

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KLYSMAN FELIX SANTANA DE PAULA

REDES CRIMINAIS: UMA INVESTIGAÇÃO A PARTIR DO USO DE SIMULAÇÕES
COMPUTACIONAIS

CURITIBA

2019

KLYSMAN FELIX SANTANA DE PAULA

REDES CRIMINAIS: UMA INVESTIGAÇÃO A PARTIR DO USO DE SIMULAÇÕES
COMPUTACIONAIS

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico, no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Basílio Pereima Neto

CURITIBA

2019

RESUMO

Essa dissertação tem por objetivo avaliar como as conexões do indivíduo dentro de uma rede social (*social network*) influenciam na sua decisão por cometer crimes, ao afetar a sua escolha a respeito dos ganhos e riscos associados a essa ação. Esses diferentes componentes são agregados por meio da teoria econômica do crime, que estabelece os parâmetros racionais de escolha, com a teoria do aprendizado social, em que a partir das interações sociais do indivíduo ocorre a formulação das definições que impactam no seu processo decisório. A interação entre o indivíduo e o seu contexto social é explorada a partir do uso de modelos baseados em agentes, no qual os padrões observados da criminalidade são deduzidos a partir da interação dos agentes ao nível individual. Os resultados encontrados pelo modelo demonstram que os diferentes padrões de taxas criminais podem ser explicados a partir de diferenças na estrutura social e nas interações entre os indivíduos. A partir desses resultados foram criados cenários de aplicação de políticas públicas, em que políticas voltadas ao aumento das taxas de prisão se mostraram mais eficazes para a redução da criminalidade no curto e longo prazo.

Palavras-chaves: Teoria Econômica do Crime, Teoria do Aprendizado Social, Modelo Baseado em Agentes, Criminalidade.

ABSTRACT

This dissertation aims to assess how the individual's connections within a social network influence his decision to commit crimes by affecting his choice regarding the gains and risks associated with such action. These different components are aggregated through the economic theory of crime, which establishes the rational parameters of choice, with the theory of social learning, in which from the social interactions of the individual occurs the formulation of definitions that impact their decision-making process. The interaction between the individual and his social context is explored from the use of agent-based models in which observed patterns of crime are deduced from the interaction of agents at the individual level. The results found by the model demonstrate that different patterns of criminal rates can be explained by differences in social structure and in the interactions between individuals. From these results, public policy implementation scenarios were created, in which policies aimed at increasing prison rates have proved more effective in reducing crime in the short and long term.

Key-words: Economic Theory of Crime, Social Learning Theory, Agent-Based Model, Criminality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – Curva de Idade-Crime EUA Para o Crime de Roubo em 2014 | 39 |
| FIGURA 2 – Curva Idade-Crime na Simulação | 40 |
| FIGURA 3 – Função de Probabilidade baseada no Índice-Geral | 43 |
| FIGURA 4 – Função de Probabilidade de Saída do Crime baseada no Índice-Geral | 44 |
| FIGURA 5 – Fluxograma do Processo de Decisão | 46 |
| FIGURA 6 – Ambiente Virtual | 48 |
| FIGURA 7 – Evolução Temporal das Variáveis da Simulação Base | 49 |
| FIGURA 8 – Evolução Temporal das Variáveis da Simulação Base | 49 |
| FIGURA 9 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 51 |
| FIGURA 10 – O Impacto da Variação do Número de Agentes Honestos Nas Princi- pais Variáveis do Modelo | 52 |
| FIGURA 11 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 53 |
| FIGURA 12 – O Impacto da Variação do Número de Agentes Criminosos Nas Principais Variáveis do Modelo | 54 |
| FIGURA 13 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 55 |
| FIGURA 14 – O Impacto da Variação do Número de Policiais Nas Principais Va- riáveis do Modelo | 56 |
| FIGURA 15 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 57 |
| FIGURA 16 – O Impacto da Variação da Taxa de Prisão Nas Principais Variáveis do Modelo | 58 |
| FIGURA 17 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 59 |
| FIGURA 18 – O Impacto da Variação da Taxa de Emprego Nas Principais Variáveis do Modelo | 60 |
| FIGURA 19 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 61 |
| FIGURA 20 – O Impacto da Variação do Índice de Gini Nas Principais Variáveis do Modelo | 62 |
| FIGURA 21 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 63 |
| FIGURA 22 – O Impacto da Variação da Taxa de Reinserção Nas Principais Variá- veis do Modelo | 63 |
| FIGURA 23 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes | 64 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 – Constantes do Modelo | 47 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | A ABORDAGEM ECONÔMICA DO CRIME E A TEORIA DO APRENDIZADO SOCIAL | 10 |
| 2.1 | TEORIA ECONÔMICA DO CRIME | 10 |
| 2.2 | A TEORIA DO APRENDIZADO SOCIAL | 19 |
| 2.2.1 | Teoria da Associação Diferencial | 19 |
| 2.2.2 | A Abordagem Psicológica do Aprendizado Social | 21 |
| 2.2.3 | A Teoria do Aprendizado Social | 22 |
| 2.3 | A UTILIDADE ESPERADA COM O CRIME E A INFLUÊNCIA DOS PARES | 25 |
| 3 | <i>SOCIAL NETWORKS</i> E O COMPORTAMENTO CRIMINOSO | 28 |
| 3.1 | O QUE SÃO <i>NETWORKS</i> | 28 |
| 3.2 | COMO AS REDES INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DOS INDIVÍDUOS | 30 |
| 3.3 | CRIMINALIDADE E O USO DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES | 34 |
| 4 | DESCRIÇÃO DO MODELO | 36 |
| 4.1 | O AMBIENTE | 36 |
| 4.2 | OS AGENTES | 37 |
| 4.2.1 | Definições Individuais | 38 |
| 4.2.2 | Idade | 39 |
| 4.2.3 | Emprego | 40 |
| 4.2.4 | Densidade Criminal da Rede | 41 |
| 4.2.5 | Distribuição de Renda | 41 |
| 4.2.6 | O Índice de Tomada de Decisão | 42 |
| 4.2.7 | O Criminoso Ativo | 43 |
| 4.2.8 | O presidiário | 45 |
| 4.3 | MECANISMO DE POLICIAMENTO | 45 |
| 4.4 | FLUXOGRAMA | 45 |
| 5 | SIMULAÇÃO E RESULTADOS | 47 |
| 5.1 | MODELO BASE | 47 |
| 5.2 | SIMULAÇÕES DE SENSIBILIDADE DO MODELO | 51 |
| 5.2.1 | Número de indivíduos honestos | 52 |

| | | |
|-------|--|--------|
| 5.2.2 | Número de criminosos fixos | 53 |
| 5.3 | APLICAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS | 55 |
| 5.3.1 | Número de policiais | 55 |
| 5.3.2 | Taxas de prisão | 57 |
| 5.3.3 | Emprego | 59 |
| 5.3.4 | Gini | 61 |
| 5.3.5 | Reinserção | 63 |
| 5.4 | DISCUSSÃO | 64 |
| 6 | CONCLUSÃO | 66 |
| | REFERÊNCIAS | 68 |

1 INTRODUÇÃO

Crime é definido como um ato indesejado por uma sociedade, uma violação de uma regra socialmente aceita, que na sua execução gera prejuízos sociais e financeiros. De acordo com [Brasil \(2018\)](#) os danos causados pela criminalidade anualmente no Brasil são muito elevados, para o ano de 2015 os custos econômicos da criminalidade corresponderam a 4,38% do PIB brasileiro, sendo este valor crescente desde o ano de 1996, com uma taxa média de crescimento de 4,5% ao ano. Os custos gerados pela criminalidade podem ser divididos nos gastos em segurança pública, segurança privada, seguros, custos judiciais, custos médicos, de encarceramento e de perda de capacidade produtiva. Este último relacionado ao número de vidas perdidas para a criminalidade.

Segundo a [Brasil \(2018\)](#) a perda produtiva causada pela morte de um jovem de 13 a 25 anos corresponde a um valor de cerca de 550 mil reais, para valores de 2017. Deste modo a perda cumulativa de capacidade produtiva devido a homicídios é estimada em 26 bilhões de reais no ano de 2015 e de 450 bilhões de reais, entre os anos de 1996 a 2015.

Dado o elevado custo social relacionado a criminalidade, tanto no seu combate como em prejuízo causado, busca-se descobrir maneiras mais eficientes de se combater o crime, de maneira a diminuir os pesados custos ao bem-estar social a ele associados. Além dos fatores relacionados a eficiência econômica é necessário entender como ocorre a formação do comportamento criminoso e a partir deste entendimento estabelecer quais ações podem reduzir esse pesado custo social.

O uso eficiente de recursos no combate a criminalidade é investigado pelo uso da chamada teoria econômica do crime, também denominada de teoria da dissuasão [Burke2017](#). Segundo esta teoria a escolha do indivíduo por cometer um crime ocorre através de um processo racional onde é avaliado os ganhos e custos associados ao cometimento de um crime, existindo um efeito de dissuasão causado pela possibilidade de ser pego ou caso a punição seja muito elevada, deste modo as punições seriam suficientes para que o indivíduo não inicie o comportamento criminoso. Esta teoria foi proposta por [Becker \(1968\)](#) e alcançou bastante popularidade. Apesar dos resultados empíricos encontrados mostrando que existe um efeito da dissuasão sobre o ato de infringir de uma pessoa, pouco é dito a respeito de como as taxas criminais se diferem entre regiões, como esses comportamentos são aprendidos e de que maneira a ação desses indivíduos impactam a ação dos demais.

Para o desenvolvimento destes pontos o presente trabalho utiliza a denominada teoria do [aprendizado social. Proposta](#) por [Akers \(1973\)](#) a partir dos avanços da teoria do aprendizado social da psicologia e da teoria da associação diferencial de [Sutherland \(1947\)](#). Essa teoria afirma que o comportamento criminoso é aprendido conforme qualquer

outro comportamento, e o seu aprendizado ocorre a partir das interações do indivíduo com os grupos com quem este está conectado, a partir de mecanismos de aprendizado como o reforço diferencial e a imitação. Apesar das premissas de que o meio exerce impacto sobre o comportamento do indivíduo este não significa que há uma determinação do seu comportamento, o indivíduo ainda exerce um poder de decisão de cometer a infração ou não, deste modo, não há a exclusão da perspectiva do agente racional e sim um complemento a partir da introdução de outras variáveis ao processo de análise de ganho e risco do indivíduo.

A interação entre o indivíduo e a rede, e como esta afeta sua decisão de cometer um crime, é explorada neste estudo através do uso de um modelo baseado em agentes. O uso deste tipo de modelagem permite a partir da interação entre indivíduos no nível micro, deduzir os padrões macroestruturais, como a distribuição espacial da criminalidade (GERRITSEN; ELFFERS, 2017). No modelo desenvolvido, os agentes conhecem suas próprias características e formulam suas definições com base nos comportamentos dos indivíduos com quem estes estão ligados, tomando a decisão de se tornarem criminosos ativos ou não, essa definição permite identificar como as características individuais e ambientais influenciam nos resultados.

A presente dissertação contribui para a literatura ao integrar componentes da teoria do aprendizado social à teoria econômica do crime em uma estrutura de modelo baseado em agentes, permitindo o melhor estudo das diversas variáveis que impactam na criminalidade e quais ações podem ser aplicadas dentro do contexto das redes a fim de se alcançar uma redução das taxas de criminalidade. Para alcançar este objetivo, a dissertação está estruturada da seguinte maneira: a seção 2 faz uma breve revisão de literatura a respeito da teoria econômica do crime e da teoria do aprendizado social. A seção 3 apresenta uma revisão a respeito dos que são redes (*networks*) e como estas influenciam no comportamento, além de trazer um breve relato a respeito dos trabalhos que utilizam modelos baseados em agentes para o estudo de fenômenos criminais. A seção 4 apresenta o modelo desenvolvido para avaliar o impacto social sobre as definições a respeito do crime e sua execução. O capítulo 5 apresenta e discute os resultados obtidos pelo modelo, por fim a seção 6 traz as conclusões da dissertação.

2 A ABORDAGEM ECONÔMICA DO CRIME E A TEORIA DO APRENDIZADO SOCIAL

A abordagem econômica do comportamento criminoso enfatiza o processo de tomada de decisão do indivíduo a partir da avaliação dos custos e benefícios associados ao comportamento criminoso. A teoria tem obtido resultados significativos a respeito de como que os indivíduos se comportam e reagem aos estímulos proporcionados pelo sistema penal (LEVITT; MILES, 2006). Entretanto, pouca importância é dada aos mecanismos pelos quais os indivíduos aprendem estes comportamentos e como são influenciados pelas demais pessoas presentes na sua rede social. Deste modo o presente capítulo busca além de introduzir os mecanismos racionais da teoria econômica do crime e os seus resultados, demonstrar com base na teoria do aprendizado social como ocorre a transmissão de comportamentos criminosos dentro da rede, e como estes mecanismos de aprendizado influenciam a escolha racional do indivíduo e ajudam a explicar a difusão da criminalidade num contexto social complexo.

2.1 TEORIA ECONÔMICA DO CRIME

A discussão da criminalidade do ponto de vista econômico teve início com o trabalho de Becker (1968) que buscou responder aos seguintes questionamentos: o que determina o montante de recursos destinados ao combate do crime e a execução de punições para a imposição de uma lei? Para responder a essas perguntas o autor elaborou um modelo com base no ganho e risco associado a atividade criminoso, de modo a identificar qual o montante de recursos que deveria ser destinado para que o nível social ótimo fosse alcançado.

A perda social associada a criminalidade é determinada por um conjunto de funções compostas por quatro componentes: o dano causado pelas ofensas, os custos da ação do estado no combate ao crime, o fornecimento de ofensas, e as punições aplicadas aos criminosos.

O prejuízo associado a ação criminal é definido como uma equação crescente do número de ofensas, conforme as equações 2.1 e 2.2:

$$H_i = \mathcal{H}_i(O_i) \quad (2.1)$$

$$H'_i = \frac{dH_i}{dO_i} > 0 \quad (2.2)$$

em que H_i representa o prejuízo causado pela ação do indivíduo i e O representa o número de ofensas causadas pelo indivíduo i .

Enquanto que as ofensas reduzem bem-estar, estas também geram benefício ao ofensor, dado pelas equações 2.3 e 2.4:

$$G_i = G_i(O_i) \quad (2.3)$$

$$G'_i = \frac{dG_i}{dO_i} > 0 \quad (2.4)$$

em que G representa o ganho indivíduo i ao cometer a ofensa O .

Deste modo, o dano líquido a sociedade é definido como a diferença entre essas duas variáveis, conforme a equação 2.5:

$$D(O) = H(O) - G(O) \quad (2.5)$$

Para números baixos de ofensas se tem que o prejuízo da ação criminal é quase igual ao ganho obtido pelo criminoso, conforme o número de ofensas se elevada, há, segundo o Becker (1968) retornos decrescentes para o ganho da atividade criminosa, enquanto que o prejuízo causado por essas ações possuem retornos constantes, de modo que o dano líquido a sociedade aumenta conforme o número de ofensas.

O custo associado ao combate ao crime é definido como uma função dos gastos com pessoal, equipamentos e corte de justiça, definidos pela letra A . Este custo é crescente conforme o aumento de qualquer um desses componentes. Conforme representado pelas equações 2.6 e 2.7.

$$C = C(A) \quad (2.6)$$

$$C' = \frac{dC}{dA} > 0 \quad (2.7)$$

em que C representa o custo associado ao estado da arte de combate ao crime A .

Para probabilidade de condenação superior a zero, há custos associados a investigação dos crimes, condenação e execução penal, dessa maneira o custo do aparato de justiça é crescente conforme se aumenta a probabilidade de condenação ou o número de ofensas. A relação entre esses componentes é representada pela equação 2.8.

$$C = c(p, O, a) \quad (2.8)$$

em que p representa a probabilidade de condenação, O o número de ofensas e a o número de prisões.

O número de ofensas realizadas pelos criminosos depende da sua probabilidade de condenação, da punição legal e de outras variáveis como a renda obtida por meios legais e a sua disposição para a realização do ato ilegal, a associação desses fatores é demonstrada pela equação 2.9.

$$O_i = O_i(p_i, f_i, u_i) \quad (2.9)$$

em que O_i representa o número de ofensas cometidas pelo indivíduo i , p_i representa a probabilidade de condenação por ofensa, f_i representa a punição em caso de condenação pela ofensa e u_i representa as outras influências. A alteração dos valores da probabilidade de condenação e da punição aplicada alteram a utilidade esperada com o cometimento do crime. A equação de utilidade do indivíduo é dada pela equação 2.10.

$$EU[O] = pU(b - f) + (1 - p)U(b) \quad (2.10)$$

Onde EU representa a utilidade esperada com a ofensa, p a probabilidade de captura e punição pelo ato criminoso, U representa a utilidade, b que representa o ganho obtido caso a ofensa não seja detectada, definida de maneira exógena ao modelo, e $b - f$, que representam o ganho do indivíduo quando este é capturado. Os ganhos definidos por Becker (1968) não representam somente valores financeiros, outros componentes como o entusiasmo, a dor física ou o medo, também são convertidos em ganhos monetários.

Deste modo, a utilidade esperada do indivíduo será seu ganho obtido sem que ocorra a sanção com probabilidade mais o ganho esperado quando este é condenado. O indivíduo cometerá um crime caso a sua utilidade esperada seja maior que aquela que ele obterá realizando outras atividades. Assim, no modelo de Becker (1968) a pessoa comete um crime não porque a sua motivação básica se difere da motivação de outras pessoas e sim porque os seus benefícios e custos diferem.

A equação agregada para o número de ofensas, possui as mesmas características da equação individual, sendo representada pela equação 2.11.

$$O = O(p, f, u) \quad (2.11)$$

O último componente da equação de perda social são os custos associados em caso de punição. No modelo estabelecido por Becker (1968) as punições são definidas como multas a serem pagas pelos criminosos, estabelecidas de modo que o dano causado pelo

ato criminoso seja compensado por este. O custo social associado a execução da punição é dado pela equação 2.12.

$$f' = b.f \quad (2.12)$$

em que f' é o custo social e b , é um componente cujo tamanho se altera conforme a ofensa e transforma f em f' . Para a aplicação de multas, o valor de b é aproximadamente zero, ou seja, o custo social é zero quando há o pagamento de multa, dada a suposição da não existência de custos de transação. Este valor é superior a 1 para outras punições como a detenção, visto que há gastos associados ao processo condenação, da manutenção da prisão e da perda de capacidade produtiva do indivíduo em detenção.

A relação entre esses quatro componentes é estabelecida pela equação de perda social representada pela equação 2.13.

$$L = L(D, C, bf, O) \quad (2.13)$$

A perda social é crescente para todos os fatores da equação, o objetivo é definir os valores de f , C e b que minimizam L . Para avaliar esses determinantes Becker (1968) estabelece uma forma menos geral, definida de acordo com a equação 2.14.

$$L = D(O) + C(p, O) + bpfO \quad (2.14)$$

em que L representa o custo social total, D representa o dano causado pelas ofensas, C , o custo associado a punição de crimes por ofensa, e $bpfO$ representa a perda social associada as punições, pois bf é a perda por ofensa punida e pO o número de ofensas que são punidas.

O objetivo do formulador de políticas públicas é reduzir o dano associado ao número de ofensas. Becker (1968) assume que o coeficiente b é uma constante superior a zero e que para fins de análise a variável p é melhor para ser definida do que o custo total C . Deste modo há duas maneiras pela qual se pode afetar a possibilidade de cometimento de crimes por parte das pessoas, via aumento na probabilidade de detecção destes (p), ou via aumento dos valores das sanções, ou multas (f). O aumento da probabilidade de detecção se dá via o gasto em policiamento, aumento do número servidores do judiciário, e do uso de melhores equipamentos. Um aumento de p reduziria a utilidade esperada com o crime pelos indivíduos e conseqüentemente o número de ofensas, entretanto, essa ação eleva os gastos totais do poder público.

O parâmetro f , representa as sanções ou multas (*finés*) aplicadas aos indivíduos que cometem infrações, em que, ações mais graves recebem penas mais pesadas, como aprisionamento. O autor destaca que medidas de aprisionamento também geram um custo

social, uma vez que, são necessários gastos com guardas, carcereiros, prédios, comida, dentre outros custos. As multas têm como vantagem produzir um ganho que se iguala ao custo associado da infração, de modo que o custo social da sua aplicação é zero.

A estratégia de diminuir o número de infrações por meio da influência na utilidade esperada do indivíduo via aumento das multas ou da probabilidade de ser preso, é denominada de dissuasão, uma vez que a estrutura de benefícios faria com que o indivíduo não tenha incentivo para cometer um crime. O efeito máximo de dissuasão é obtido quando se tem uma probabilidade de sanção próxima a 1, e as multas são definidas no máximo permitido pela constituição, assim o número de ofensas se reduziria a zero praticamente de maneira automática. Entretendo tal política aumentaria os custos ao poder público a um nível superior ao ótimo social, com os gastos marginais sendo superiores ao benefício marginal da redução do número de ofensas (BECKER, 1968).

A partir da análise das derivadas de segunda ordem em relação a L , o autor avalia que é preferível que se tenha uma probabilidade de detecção e punição baixa (p) e um valor mais elevado para as multas (f). Esse resultado ocorre porque o aumento da probabilidade de captura exige um custo elevado, dada a necessidade de aumento do policiamento, do número de juízes e melhoria dos equipamentos. Multas são melhores que prisões e outras formas de punição, pois, conservam recursos e compensam a sociedade, além de punir os indivíduos.

O modelo desenvolvido por Becker (1968), foi o primeiro a destacar as variáveis econômicas que compõem a decisão do indivíduo em cometer um crime, dispensando o uso de outras teorias que se baseiam em normas sociais ou inequações psicológicas dos indivíduos. Extensões do modelo e aplicações deste a realidade foram desenvolvidas ao longo das décadas por outros pesquisadores.

Polinsky e Shavell (1984) analisam o uso simultâneo de multas e aprisionamento, em que as sanções seguem a configuração adotada por Becker (1968), não possuindo custos sociais, enquanto o aprisionamento é custoso. A partir destes pressupostos os autores afirmam que o valor ótimo da multa é alcançado quando o seu valor é máximo, se igualando a riqueza do indivíduo, caso o dano causado por este seja maior que aquele obtido pela multa, este deverá passar por um período de aprisionamento. Esse resultado se deve ao pressuposto de que o custo da multa é zero, assim há incentivo para se usá-la até o seu valor máximo.

Além deste resultado, uma possibilidade levantada pelos autores é de que os indivíduos possuem níveis de riquezas distintos, com a adição desta possibilidade, há um efeito de dissuasão inferior ao nível ótimo para indivíduos de renda inferior, isso ocorre, pois, indivíduos de maior riqueza tem condições de pagar por multas maiores, assim a multa para indivíduos de renda inferior gera um efeito de dissuasão menor, entretanto, segundo os autores essa redução nas multas ocorre sem custo social dado o aumento total

nas multas.

Shavell (1987) avaliou casos em que somente punições não monetárias podem ser aplicadas, como aprisionamento. Nestas situações o resultado esperado se difere daquele obtido quando há a imposição de sanções financeiras, isso ocorre dado o custo social associado ao cumprimento da pena.

O autor estabelece dois cenários possíveis, no primeiro cenário o sistema de justiça tem informação perfeita a respeito dos indivíduos ou associações criminosas, com conhecimento dos ganhos e danos causados por estes atos, nestes casos o sistema judicial consegue estabelecer a punição de tal maneira que o efeito de dissuasão é absoluto, não havendo a existência de crimes ou da aplicação de sanções, o autor destaca que este resultado não se aplica a crimes passionais, ou outros casos em que o efeito de dissuasão não seja possível.

Numa perspectiva mais realista, em que não há conhecimento perfeito por parte da justiça, não é possível a aplicação de uma sanção deste tipo, de modo que o efeito de dissuasão não será total, assim há, de maneira simultânea, a execução de crimes e aplicação de sanções. Neste caso a punição estabelecida não deverá ser máxima, sendo adotada uma sanção ótima que gere um efeito de dissuasão na maioria dos crimes. Este resultado pode ser explicado por meio do seguinte exemplo: Caso existam dois grupos distintos de criminosos, de modo que uma sanção definida em 10 anos de prisão cause o efeito de dissuasão em apenas um grupo, e que a adoção de pena menor de 5 anos, por exemplo, cause o mesmo efeito de dissuasão no primeiro grupo, esta é preferível, uma vez que o número de crimes se manteria, mas o custo associado a aplicação da punição pelo governo seria menor.

Segundo Garoupa (1997), os pressupostos do modelo original de Becker (1968) são em si muito rígidos, com o relaxamento de algumas hipóteses, resultados distintos ocorrem. Caso exista um custo social associado a imposição de multas, em que um percentual do valor da multa (σf) representa o seu custo, o resultado original de que as multas devem ser máximas, não se sustenta, dado o aumento dos custos de *enforcement* associados. Para valores de (σ) diferentes de zero, há uma escolha entre multa e aprisionamento, o quanto de cada que será aplicado será igual ao benefício e custo marginal de cada um deles.

A ideia de que a pena máxima pode não ser ótima também é explorada por Stigler (1970), de acordo com o autor é necessário avaliar o efeito das penas sobre as decisões marginais do indivíduo. Se a maioria dos crimes é punida com pena capital não há um efeito de dissuasão marginal entre roubo e homicídio. Para que este efeito ocorra é necessário um incentivo para a execução da ação de menor injúria, como o uso de penas menores para atos menores. Além disto o autor defende a ideia de aumento de punições para a execução de um crime repetidas vezes de modo a criar um efeito de punição marginal no indivíduo.

A decisão do indivíduo em cometer uma infração no modelo de [Becker \(1968\)](#) ocorre de maneira individual sem que este indivíduo seja influenciado pelos pares. [Jost \(2001\)](#) avalia o processo de tomada de decisão, em que a escolha do indivíduo A de cometer um crime, afeta a decisão do indivíduo B, assim como essas decisões têm influência sobre a ação realizada pela polícia, que possui orçamento limitado e deve decidir como investir os recursos de investigação entre os indivíduos.

Para investigar esses efeitos o autor utilizou o instrumental da teoria dos jogos, em que há uma matriz de *payoffs* para os indivíduos, que devem decidir se cometem o delito ou não, são desenvolvidos dois modelos pelo autor, no primeiro deles o jogo simultâneo ocorre somente em um período. Neste caso é vantajoso para os indivíduos que ambos pratiquem o crime, de modo a reduzir as chances de serem capturados, dado a limitada capacidade da polícia de investigação.

Para casos em que existem dois períodos de tomada de decisão e que é possível a análise da atividade no período passado, tem-se um resultado em que a polícia deve trabalhar de modo a minimizar a coordenação entre os indivíduos, evitando que o aprendizado obtido na rodada inicial se transforme em cooperação em rodadas subsequentes. Para que isso ocorra, a polícia deve concentrar os seus recursos em um dos períodos de modo a obter uma elevada probabilidade de p , esse tipo de estratégia também é ótima para casos em que há mais de dois períodos. Assim segundo o autor o máximo de recursos é destinado no período um, e um pouco nos períodos subsequentes conforme a disponibilidade de recursos, esse tipo de estratégia é a utilizada quando há a adoção de uma nova lei, como a introdução da lei seca no Brasil no ano de 2008, em que no início da aplicação desta regra houve uma grande concentração de recursos, com a utilização de *blitz* e campanhas de conscientização, conforme o tempo a alocação dessas ações se tornou mais esporádica e imprevisível.

Os resultados práticos dos pressupostos do modelo de dissuasão são explorados por [Levitt e Miles \(2006\)](#), que revisam a literatura empírica a respeito da teoria econômica do crime, segundo os autores os trabalhos empíricos realizados até a década de 1990 não apresentam resultados conclusivos, dada a dificuldade de se encontrar dados e também pelo uso de técnicas econométricas que não resolviam o problema de simultaneidade dos dados da violência. Este problema ocorre dada a dificuldade de se separar correlação e causalidade nos dados, por exemplo, se há um aumento do crime em determinada região, esse aumento leva a uma elevação subsequente da força policial, no entanto, ao analisar esta informação com base em dados de corte, se tem uma correlação positiva entre número de policiais e aumento do crime.

De modo a solucionar os problemas relacionados a simultaneidade se tem a adoção de técnicas econométricas mais refinadas, como o uso do método de diferenças-em-diferenças e de variáveis instrumentais, além da maior precisão e atualização dos dados criminais.

Outra inovação adotada pelos pesquisadores segundo [Levitt e Miles \(2006\)](#) foi o uso da técnica de causalidade de Granger, em que uma variável Granger causa outra quando mudanças na primeira variável geralmente precedem mudanças na segunda, sendo esta mudança uma relação temporal entre as variáveis ao invés de simples causalção.

Com base nesta técnica [Marvell e Moody \(1996\)](#) estimaram o impacto da força policial sobre os crimes para os Estados Unidos da América, entre os anos de 1971 e 1992. No modelo econométrico desenvolvido pelos autores a causalidade de Granger, consiste num teste econométrico para explorar a direção causal, envolvendo duas análises autorregressivas separadas. Na primeira delas o crime é regredido com *lags* em si mesmo e nos níveis de policiamento, se as variáveis policiais atrasadas forem conjuntamente significativas, conforme determinado por um teste F, os níveis de polícia Granger causam o crime. Na segunda regressão, os autores regrediram o tamanho da força policial em defasagens de si mesmo e nas taxas de criminalidade defasadas. Se as taxas de criminalidade defasadas são conjuntamente significativas, o crime Granger causa a polícia. Os resultados mostraram que há uma causalidade entre as variáveis para ambos os lados, com o número de crimes influenciando o número de policiais positivamente e uma relação negativa entre o aumento de policiais e a diminuição do crime, num grau maior ao anterior. Segundo os autores o aumento na quantidade de polícias per capita em 10%, faz com que ocorra uma queda de 3% do crime nos anos subseqüentes.

Além do problema da simultaneidade, outro desafio para o teste empírico da teoria econômica do crime, ocorre dado a diminuição da criminalidade por meio da incapacitação. Segundo [Levitt \(1998\)](#) quando há um aumento da probabilidade de punição (p), a diminuição do número de crimes irá ocorrer via o efeito da dissuasão, e por meio da incapacitação, que consiste na aplicação da punição de prisão pelo ato criminoso, com essa punição há a impossibilidade do indivíduo de cometer novos crimes e por consequência há a redução da criminalidade. O objetivo da incapacitação não é induzir uma resposta comportamental e sim restringir as oportunidades de que o criminoso cause danos.

Visando diferenciar estes efeitos [Levitt \(1998\)](#) define os efeitos esperados de cada tipo de política, em relação à incapacitação, caso esta seja a fonte de redução da criminalidade, tem-se que o aumento da taxa de prisão de um crime levará a queda das ocorrências de crimes para todas as categorias. Enquanto que se a redução do crime ocorrer via dissuasão, espera-se que o número de crimes caia para aquele que teve as suas taxas de prisão elevadas, mas que ocorra uma substituição para a prática de outros crimes em que a taxa de prisão é menor, por exemplo, assumindo que os crimes de roubo e furto sejam substitutos, a dissuasão prediz que um aumento da punição esperada por roubo deve fazer com que os criminosos diminuam o número de roubos e passem a furtar mais.

O autor calculou o efeito substituição entre diferentes atividades criminosas como um meio de avaliar a importância relativa de dissuasão e incapacitação. Foram utilizados

como dados a ocorrência de sete categorias distintas de crime: homicídio, estupro, roubo, agressão grave, invasão de domicílio, furto e roubo de veículo para as 59 maiores cidades dos EUA, entre os anos de 1970 e 1992. Os resultados mostraram que a dissuasão é geralmente mais importante que a incapacitação particularmente para crimes menores. Para assalto e arrombamento, o efeito de dissuasão corresponde a mais de 75% do efeito total da redução das ocorrências criminais. O efeito de dissuasão é significativo para todos os crimes, exceto para os crimes de estupro e homicídio, em que o efeito de incapacitação é predominante. O autor conclui afirmando que as correlações negativas entre taxas de aprisionamento, efeitos de dissuasão e incapacitação são consistentes. E que, de modo geral o efeito de dissuasão é mais presente para a redução do crime, em especial aqueles contra a propriedade.

Os mecanismos da dissuasão também são investigados por [Di Tella e Schargrotsky \(2004\)](#), que investigaram o efeito do policiamento sobre o crime a partir de uma mudança na estratégia de policiamento por parte da polícia de Buenos Aires no ano de 1994, tal mudança foi motivada por um ataque terrorista ocorrido em 18 de junho de 1994 na cidade de Buenos Aires contra a Associação Mutual Israelita Argentina que matou 85 pessoas. Após este ataque o governo passou a alocar policiais em frente a instituições judaicas e muçulmanas da cidade. Dado que este padrão de policiamento é exógeno a própria estrutura dos crimes, os autores puderam estimar os efeitos sobre as taxas de criminalidade sem a presença do problema de simultaneidade, avaliando se o aumento do policiamento levou a uma redução da criminalidade via efeito de dissuasão.

Para avaliar tal medida eles utilizaram como base o número de roubos de carros, sendo coletadas informações de três bairros de Buenos Aires em que existiam instituições judaicas. Foram colhidos dados entre os meses de abril e dezembro de 1994. O período entre abril e julho corresponde ao espaço temporal anterior ao ataque, enquanto o tempo entre agosto e dezembro representa o período posterior a adoção da nova política de policiamento, com base nesses dados os autores estimaram um modelo de diferenças-em-diferenças. Os resultados revelaram que as quadras que receberam policiamento experimentaram um menor número de roubo de carros que o resto da vizinhança, sendo esse efeito alto em relação ao grupo de controle, o roubo de carros caiu 75% nos blocos em que existiam instituições sob proteção, entretanto, esse efeito foi bem localizado, não sendo encontrado evidência que a presença da polícia numa quadra reduz o roubo de carros a uma ou duas quadras de onde se está protegendo.

Além dos trabalhos com métodos estatísticos mais sofisticados, a melhora nas bases de dados também permitiu contornar os problemas relacionados a simultaneidade. [Corman e Mocan \(2000\)](#) utilizaram a base de dados da cidade de Nova York compreendida entre janeiro de 1970 e dezembro de 1996, esses dados se diferenciam das bases anteriores por serem atualizados mensalmente. Os seus dados compreendem a ocorrência de cinco

espécies de crimes, número de policiais, número de prisões e indicadores de pobreza. Além da nova base de dados, outra inovação trazida pelos autores foi a introdução de controles para o uso de drogas. A equação de oferta do crime, introduzida pelos autores apresenta o seguinte formato:

$$CR = f(POL, ARR, POV, Q) \quad (2.15)$$

Em que CR é a atividade criminal, POL o tamanho da força policial, ARR o número de prisões, POV é uma *proxy* de pobreza relacionada ao mercado de trabalho, e Q representa o uso de drogas.

Dos resultados encontrados pelos autores, em todas as categorias de crime houve influência do número de polícias sobre as taxas de criminalidade, com maior efeito sobre o crime de invasão ao domicílio. Em relação ao efeito causado pelo aumento das prisões sobre o crime, os autores encontram que há um impacto temporal das prisões com o seu efeito sendo presente ao longo de vários meses, ou *lags*. Os resultados foram significativos para a redução dos crimes de roubo, arrombamento e homicídios. Neste último os resultados mostraram que um aumento de 10% na taxa de prisão gerou uma diminuição de 3,4% na taxa de homicídios.

2.2 A TEORIA DO APRENDIZADO SOCIAL

A teoria do aprendizado social é uma das mais influentes e testadas empiricamente pela criminologia, segundo Warr (2002). A premissa básica da teoria de acordo com Thomas e Simpson (2014) é de que o comportamento criminoso é aprendido como qualquer outra espécie de comportamento, assim sujeito aos princípios psicológicos do aprendizado, como o reforço diferencial. A Teoria do Aprendizado Social foi criada por Akers (1973) a partir da teoria da associação diferencial de Sutherland (1947) e dos avanços na psicologia do aprendizado social, em especial aqueles realizados por Bandura (AKERS, 2017).

2.2.1 Teoria da Associação Diferencial

A teoria da associação diferencial (*Differential Association Theory*) foi elaborada por Sutherland em 1924, com o objetivo de explicar porque indivíduos distintos em ambientes com condições similares como: pobreza, residência em favelas, falta de instalações recreativas e instabilidade emocional, apresentavam comportamentos tão diferentes em relação ao cometimento de atos criminosos, além disso, o comportamento criminoso também se mostra presente em classes mais elevadas em que essas variáveis ambientais não são expostas ao indivíduo. Revisada continuamente ao longo de sua carreira a última versão da teoria foi publicada em 1947 (SUTHERLAND, 1947).

Dada a impossibilidade de se explicar a criminalidade somente via fatores ambientais, [Sutherland \(1947\)](#) apresenta mecanismos e processos que são comuns a diferentes indivíduos, não importando a condição socioeconômica que estes estão inseridos. A teoria formulada pelo para explicar esse comportamento criminoso se baseia em nove pressupostos:

1. O comportamento criminoso é aprendido, não é herdado, e alguém que não conhece o comportamento criminoso não pode inventá-lo;
2. O comportamento criminoso é aprendido com a interação com outras pessoas num processo de comunicação, verbal ou não;
3. A maior parte do comportamento aprendido ocorre com associação a grupos próximos ao indivíduo, de modo que a mídia ou outros grupos externos exercem pouco papel no aprendizado de comportamentos;
4. O processo de aprendizado do comportamento criminoso inclui, as técnicas para cometimento do crime, e o estado mental para o seu cometimento. Com o aprendizado dos motivos, impulsos e atitudes por trás do comportamento;
5. A orientação dos motivos e impulsos é aprendida com definições dos códigos legais como favoráveis ou desfavoráveis, o indivíduo é cercado por pessoas que possuem definições positivas e negativas a respeito dos códigos legais. Essas definições são diferentes entre indivíduos, de modo que há conflitos culturais em relação ao código legal, como, por exemplo, a discussão a respeito da liberalização do uso recreativo de drogas;
6. A pessoa se torna um delinquente por causa de um excesso de definições favoráveis a violação da lei sobre definições não favoráveis a violação desta. Esse é o princípio da associação diferencial, em que o indivíduo possui diferentes associações criminais ou não, e acaba por se tornar um criminoso quando as definições do grupo de criminosos são mais elevadas com o indivíduo relativamente isolado dos padrões não criminosos de comportamento. [Bruinsma \(2014\)](#) afirma que isto não quer dizer que a densidade de criminosos determina o comportamento do indivíduo e sim o excesso de definições positivas. Além disto, a transmissão destas definições não precisa provir de criminosos, uma vez que indivíduos honestos também possuem definições negativas a respeito da lei, como a ideia de que a honestidade não traz benefícios.
7. A associação diferencial pode variar em frequência, duração, prioridade e intensidade. De acordo com [Akers \(2013\)](#) esse princípio afirma que as pessoas que tem uma exposição a comportamentos criminosos de maneira primitiva (prioridade), com grande frequência, por uma duração de tempo maior, e que dão a essas interações uma importância elevada (intensidade) em comparação as definições cumpridoras da lei, estão mais propensos a se desviar da lei.

8. Os processos de aprendizado de comportamento criminal ou não, envolvem os mecanismos que estão envolvidos em qualquer outra espécie de aprendizado.
9. Embora o comportamento criminoso seja uma expressão de necessidades e valores gerais, ele não é explicado por essas necessidades. O comportamento não criminal é uma expressão das mesmas necessidades e valores de comportamentos criminosos.

Com base nesses princípios o autor estabelece que as diferenças entre taxas criminais em regiões distintas e até mesmo entre as pessoas de uma mesma região, seja um caso de organização social diferencial, em que as diferentes definições de grupos distintos geram uma situação de desorganização social. Como a desorganização social é um fenômeno causado pelas definições individuais distintas, a taxa de criminalidade nada mais é que um resultado agregado do comportamento individual, sendo uma declaração resumida do número de pessoas no grupo que cometem crimes e a frequência com que os cometem.

[Bruinsma \(2014\)](#) destaca que a teoria da associação diferencial não significa simplesmente que a influência de pares delinquentes é responsável pelo comportamento criminoso, ela é, segundo o autor, uma teoria mais ampla que busca entender o comportamento criminoso sistemático a partir do processo de associação dos indivíduos, e que esta não se refere somente ao comportamento delinquente, uma vez que todas as interações e comunicações do indivíduo podem potencialmente influenciar os seus comportamentos a partir da troca de definições positivas e negativas a respeito de determinado tema.

2.2.2 A Abordagem Psicológica do Aprendizado Social

A teoria do aprendizado social (*social learning theory*) afirma que há diversos processos psicológicos pelo qual as pessoas aprendem atitudes e comportamentos ([BANDURA, 1977](#)). De acordo com [Bandura \(1977\)](#) na visão do aprendizado social há um processo de determinismo recíproco, em que comportamento, fatores pessoais e ambiente operam de maneira interligada se determinando. Em que a influência relativa desses fatores varia no tempo, como fatores ambientais podendo em algumas situações exercerem maior influência, ou fatores pessoais podendo assumir o controle sobre o curso dos eventos.

Segundo [Bandura \(1977\)](#) a aprendizagem acontece principalmente por meio da observação, através de contato com outras pessoas e das consequências das suas ações, uma vez que nem todo conhecimento pode ser absorvido somente de maneira tácita. Este conceito de aprendizado é denominado de *vicarious learning* (aprendizagem vicária ou por substituição). Essa capacidade de aprendizado possibilita a pessoa adquirir comportamentos integrados de comportamento sem ter que incorrer num processo tedioso de tentativa e erro.

Para que este tipo de aprendizado possa ocorrer é necessário que existam modelos de comportamento segundo o qual o indivíduo pode basear as suas observações. A partir

da observação de modelos o indivíduo forma uma ideia de como novos comportamentos são executados e numa ocasião posterior servirão de guia para ação. Além da presença de modelos, [Bandura \(1977\)](#) destaca que em um primeiro momento é necessário que haja atenção do indivíduo para com o modelo. Em grupos sociais alguns indivíduos acabam por exercer maior influência que os demais, assim a conduta por modelo varia em efetividade, sendo essa atratividade também determinada por atração interpessoal.

Segundo [Roberts \(2010\)](#) o aprendizado por substituição ocorre quando a pessoa está em contato com aqueles que estão numa situação similar e que compartilham status parecido, deste modo um professor dando aula a um aluno não pode ser considerado aprendizado vicário, uma vez que há uma diferença considerável em relação ao status dos indivíduos. Assim para que este aprendizado ocorra é necessário que haja um processo de identificação e que a pessoa esteja sintonizada ao discurso do outro.

Isto significa, conforme [Bandura \(1977\)](#) que as pessoas não aprendem qualquer coisa que elas veem, para que o comportamento do modelo seja adotado os resultados alcançados pela execução desses modelos devem ser positivos e não trazer efeitos punitivos. Deste modo a provisão de modelos, mesmo aqueles em destaque não criará automaticamente o comportamento similar em outros.

[Almeida \(2011\)](#) destaca que quando a pessoa se comporta como um modelo e as suas ações são sucedidas, esses modelos se afirmam, dando legitimidade ao comportamento deste indivíduo, com os comportamentos sendo adotados de maneira repetitiva ao ponto que se tornam hábitos. A partir deste ponto a presença do modelo passa a ser secundária, uma vez que a continuidade do comportamento acaba se dando via autorreforço.

2.2.3 A Teoria do Aprendizado Social

O modelo de [Sutherland \(1947\)](#), recebeu bastante atenção a partir da sua publicação dada a sua nova abordagem para o comportamento criminoso, entretanto, várias críticas foram feitas ao modelo, em especial a dificuldade de se avaliar empiricamente as suas propostas e em sua falha em explicar os mecanismos de aprendizado ([THOMAS; SIMPSON, 2014](#)). A partir das descobertas realizadas por psicólogos da teoria do aprendizado social [Burgess e Akers \(1966\)](#) e [Akers \(1973\)](#) reavizaram a teoria de Sutherland de modo a solucionar parte destas críticas.

[Burgess e Akers \(1966\)](#) explicam como ocorre o aprendizado dentro da teoria da associação diferencial a partir do conceito de reforço da associação diferencial (*Differential Association-Reinforcement*), que manteve os tópicos da teoria inicial, combinando-os e reafirmando-os em termos dos princípios de aprendizagem do condicionamento que foram desenvolvidos por psicólogos comportamentais. Assim os 9 termos originais propostos por Sutherland foram revisados para sete com uma linguagem mais moderna da psicologia. Dentre os conceitos incluídos pelos autores estão: o reforço diferencial em que o comporta-

mento do indivíduo é moldado de acordo com as recompensas e punições dos seus atos; estímulos discriminativos, que fornecem pistas ou sinais de comportamento; esquemas de reforço como a taxa e proporção em que recompensas e punições seguem respostas comportamentais.

Posteriormente numa série de trabalhos Akers, expande essa análise no que ele chama de teoria do aprendizado social (*Social Learning Theory*), que mantém os processos de associação diferencial e integra com princípios de aprendizado e aquisição de comportamento, como: continuidade, imitação, reforço antecipatório e autorreforço. Mostrando como a teoria psicológica do aprendizado social se relaciona com as teorias do crime e do comportamento divergente, explicando pela perspectiva da teoria do aprendizado social o consumo de álcool e drogas, crimes do colarinho branco, crime organizado e crime violento (AKERS, 2017).

Segundo Akers (2013), a extensão proposta pelo autor estabelece quatro componentes teóricos principais: associação diferencial, definições, reforço diferencial e imitação.

- A associação diferencial se refere ao processo de exposição a definições favoráveis ou não ao comportamento ilegal, de modo interacional e normativa. A maneira interacional diz respeito a associação direta ou não aos grupos sociais, enquanto a normativa diz respeito aos diferentes padrões de normas e valores aos quais o indivíduo é exposto. Essas associações são categorizadas conforme sua prioridade, duração, frequência e intensidade, tal qual em Sutherland (1947).
- As definições são atitudes ou significados relacionados ao comportamento, elas são aprendidas via imitação e reforço diferencial, essas definições dão a mentalidade que permitindo que o indivíduo cometa o ato criminal quando a oportunidade surgir.
- O reforço diferencial refere-se ao cálculo realizado pelo indivíduo a respeito das recompensas e punições atuais ou futuras decorridas da execução de um comportamento, a execução de um delito dependerá do passado, presente e futuro das recompensas obtidas. Se esse comportamento gera uma recompensa maior que a sua punição, há um reforço positivo a este, que leva a repetição. Essas recompensas também estão relacionadas a frequência, montante e probabilidade de ocorrência.
- A imitação é o processo descrito por Bandura (1977), no qual ocorre a execução de um comportamento após a observação deste por outros atores. Se o comportamento modelado por outros será ou não imitado, dependerá das características dos modelos, do comportamento observado e as consequências advindas desse comportamento (Akers (2013)).

Com base nestes pontos Akers (2013) define que o processo pelo qual o indivíduo se torna um criminoso ocorre dado o balanço das definições aprendidas, imitação de modelos

de comportamento divergente e o cálculo antecipado do reforço obtido com as ações. As diferenças na socialização, causadas pelo ambiente, alinhado as diferenças nas tradições culturais, normas, sistemas de controle social e grupos como a família, escola, amigos, igreja, dentre outros, dão o contexto que promove ou desencoraja o comportamento.

Por fim, [Akers \(2013\)](#) destaca que a teoria não inclui uma explicação geral das leis, ou dos aspectos estruturais da sociedade que tem impacto no crime. A teoria é capaz de explicar como a estrutura social molda o comportamento individual.

De acordo com [Thomas e Simpson \(2014\)](#), a teoria do aprendizado social tem sido testada exaustivamente empiricamente, com os resultados mostrando na sua maioria uma relação entre associação diferencial, definições, reforço diferencial e imitação com alguma variável criminal como delinquência, uso de drogas e violência. Os autores destacam que a presença de pares delinquentes na rede, pode ser considerada como um dos principais fatores de delinquência em jovens.

[Warr \(2002\)](#), destaca que dado a complexidade do fenômeno da criminalidade, não é possível determinar um único fator responsável por suas taxas. Entretanto, as pesquisas realizadas têm demonstrado que há um caráter social muito forte envolvido na execução de crimes, com a maior parte dos ofensores estando inseridos numa rede de amigos que também cometem crimes. Assim, segundo o autor, o melhor preditivo do comportamento criminoso conhecido pelos criminologistas é o número de amigos delinquentes que o indivíduo possui, aliado a isto [Warr \(2002\)](#) destaca que a maior parte da conduta criminosa ocorre em grupos.

Uma revisão aprofundada dos resultados empíricos da teoria é realizado por [Pratt et al. \(2010\)](#), que realizam uma meta-análise dos trabalhos empíricos publicados entre os anos de 1974 a 2003, nas principais revistas de criminologia. Ao todo foram avaliados 133 estudos, que geraram 246 modelos estatísticos, contendo 704 efeitos de impacto. Utilizando *proxies* para cada uma das quatro categorias de [Akers \(2013\)](#), os autores identificaram que os resultados relativos a associação diferencial e as definições são preditoras robustas e estatisticamente significantes do comportamento criminal, enquanto aqueles relacionados ao reforço diferencial e a imitação são mais modestos, com impacto preditivo menor.

Os autores concluem que a teoria da aprendizagem social apresenta uma explicação bem fundamentada do comportamento criminoso e divergente, em que as suas variáveis são fortes preditoras de comportamento em especial para explicação de atitudes como o consumo abusivo de álcool, drogas e a execução de pequenos delitos por parte das pessoas.

Apesar da influência do ambiente exercida sobre o indivíduo, [Burke \(2017\)](#) ressalta que a teoria do aprendizado social, surgiu para contrapor pontos das teorias psicológicas e biológicas do crime, em que o indivíduo não possui muita escolha e é induzido ao comportamento criminoso pelo meio em que está inserido. Segundo o autor os infratores na

teoria do aprendizado social possuem uma escolha, estes podem escolher quais modelos de comportamento que desejam imitar, o que desejam ou não aprender e o quanto consideram como importante as recompensas e punições obtidas por seus atos em diversos grupos sociais.

Essa mesma perspectiva é destacada por [Thomas e Simpson \(2014\)](#), que afirmam que a inclusão da perspectiva de reforço não significa que o indivíduo é pacífico em relação ao ambiente, os indivíduos na teoria do aprendizado social são altamente engajados e possuem consciência da consequência dos seus atos, empregando mecanismos cognitivos antes da execução de um comportamento.

[Burke \(2017\)](#) destaca que o crime não é inevitavelmente destino, o criminoso ativo pode fazer a escolha de mudar o seu comportamento e deixar de ofender, ou mesmo o indivíduo que vive em circunstâncias em que o comportamento criminoso é a norma pode optar por não adotar esse curso de ação. Deste modo, segundo o autor a teoria do aprendizado social serve como uma ponte entre a teoria cognitiva e os modelos do ator racional, como a teoria econômica do crime. Deste modo, é possível por meio da teoria do aprendizado social incluir dentro da análise dos custos e benefícios do indivíduo fatores relacionados a rede, tais como o reforço diferencial, em que parte da utilidade esperada do indivíduo decorre das recompensas oferecidas por seus pares, como a melhora do *status* social dentro do grupo.

2.3 A UTILIDADE ESPERADA COM O CRIME E A INFLUÊNCIA DOS PARES

A teoria econômica do crime e a abordagem psicológica e social da teoria do aprendizado ajudam a entender o fenômeno da criminalidade por meio de diferentes óticas, no entanto, de acordo com [Opp \(1989\)](#) pouca base sociológica é utilizada na teoria econômica do crime, assim como o seu inverso. A fim de integrar estas duas propostas o autor sugere o uso da teoria da associação diferencial como um dos componentes da teoria econômica do crime.

Segundo o autor o reforço diferencial pode interferir na estrutura de custos e no valor da utilidade esperada do indivíduo. Essa interferência ocorre a partir do contato do agente com padrões desviantes de comportamento dos pares presentes na sua rede. A troca de informação entre os indivíduos podem levar a um aumento da renda esperada por parte das ações criminais, assim como a redução dos custos associados a organização criminosa. Entretanto, esse efeito também podem ser negativo, dada a troca de informações sobre pares ou conhecidos que foram capturados e condenados, elevando a percepção de que a probabilidade de condenação p é maior que a observada na realidade.

A noção de que as pessoas possuem expectativas distintas em relação às taxas de sucesso e condenação é investigada por [Kleck et al. \(2005\)](#), que entrevistou 1.500 pessoas

em diferentes regiões dos Estados Unidos e identificou que não existe relação entre a percepção de punição dos indivíduos e dos atuais níveis de condenação da região. Assim, segundo o autor os mecanismos de dissuasão não são muito diretos, existindo outros meios pelos quais a percepção de risco dos indivíduos é alterada.

A fim de entender como essa percepção de risco é formulada e como os pares afetam nesta racionalização, [Grasmick e Bursik Jr \(1990\)](#) investigaram como a estrutura de custos para cometimento de crimes do indivíduo. Além dos custos monetários, associados a prisão e privação material, os autores definem a existência de custos sociais e custos autoimpostos, que alteram a equação de utilidade esperada. Os custos sociais são relacionados a perda de respeito pelas pessoas com quem o autor se associa, e os custos autoimpostos são definidos como a vergonha e o arrependimento associado ao ato criminoso.

Com base nessa estrutura de custos foram estudados três tipos de crime: evasão fiscal, furto de pequenos valores e direção sob o efeito de álcool. Mostrando que a vergonha é o fator que possui maior efeito na redução da utilidade individual. Segundo [Grasmick e Bursik Jr \(1990\)](#) esse resultado ocorre, pois, a vergonha é um sentimento que o autor do crime sabe com certa certeza de que irá sentir a punição, enquanto que nos demais fatores só é possível estimar a probabilidade de sanções legais ou constrangimentos.

Esse conceito também é discutido por [Yee \(1997\)](#), que afirma que a violação de normas possui custos psicológicos associados, como constrangimento, ansiedade e culpa, além de custos relacionados a reputação e as dinâmicas de grupos. Deste modo, segundo o autor esses custos podem ser incorporados na equação de utilidade do indivíduo, se tornando compatíveis com a estrutura da escolha racional.

Com o propósito de incluir as diferentes percepções individuais em relação aos ganhos e perdas associados a atividade criminosa e a influência dos pares na estrutura de custos, [Becker e Mehlkop \(2006\)](#) estendem o modelo de [Becker \(1968\)](#) a partir da teoria da utilidade subjetivamente esperada (*Theory of Subject Expected Utility – SEU*). De acordo com essa teoria, fatores que influenciam o processo de decisão fazem com que o indivíduo determine individualmente a probabilidade de sucesso q da ofensa, assim a utilidade esperada de uma ofensa é ponderada por essa probabilidade de sucesso. O modelo proposto por [Becker e Mehlkop \(2006\)](#) assume a especificação demonstrada pela equação 2.16.

$$SEU[O] = qU(b) - pU(b - f) \quad (2.16)$$

em que SEU é a utilidade subjetivamente esperada da ofensa O , q é a probabilidade subjetiva de sucesso da ofensa, que independe de p , b é o valor subjetivo do benefício, p é a probabilidade subjetiva de ser pego e $b - f$ é o valor subjetivo da penalidade. Deste modo o crime é cometido quando a utilidade é positiva, ou seja, quando $q.b > p.(b - f)$.

Diferentemente do modelo de [Becker \(1968\)](#) a probabilidade p não é conhecida pelos indivíduos, há somente uma expectativa subjetiva desses valores, essa probabilidade subjetiva irá mudar de acordo com as experiências do indivíduo e daqueles com quem ele se associa, sendo diferente entre indivíduos de diferentes classes sociais. Esse conhecimento é determinado pela exposição a criminosos no ambiente assim como o trabalho do sistema de cumprimento da lei.

De acordo com [Mehlkop e Graeff \(2010\)](#) as experiências ou associações diferenciais também contribuem com a formação de expectativas subjetivas de ser pego. O contato frequente, por exemplo, com ladrões de banco bem-sucedidos encoraja o indivíduo a assumir que as probabilidades de ser condenado por esse crime são baixas.

De acordo com [Becker e Mehlkop \(2006\)](#), o modelo de utilidade subjetivamente esperada é superior ao modelo econômico básico em alguns aspectos, sendo mais efetivo em prever o comportamento criminoso, explicando melhor a variância em relação às variáveis dependentes.

O modelo baseado em agentes, proposto neste trabalho segue a especificação apresentada por [Becker e Mehlkop \(2006\)](#), em que a probabilidade do indivíduo se tornar um infrator é alterada conforme as suas definições são atualizadas, dado sucesso ou fracasso das pessoas presentes na sua rede social. Os mecanismos pelos quais a rede social influencia o comportamento individual serão melhor explorados no capítulo seguinte.

3 SOCIAL NETWORKS E O COMPORTAMENTO CRIMINOSO

Conforme descrito no capítulo anterior, os trabalhos em criminalidade tem evoluído a ponto de incluir componentes distintos para o comportamento criminoso, que vão além da análise de risco e recompensa original. Um desses fatores analisados é como os pares com quem este indivíduo está conectado influenciam sobre o seu comportamento, essa análise tem como foco as redes sociais (*networks*), a sua estrutura e como esta influência no comportamento individual.

Para estudar como as redes sociais podem influenciar sobre a decisão de cometer crimes se utiliza como metodologia a análise de redes sociais (*Social Network Analysis - SNA*). De acordo com [Berlusconi \(2017\)](#) o seu uso tem sido cada vez maior na criminologia. Os trabalhos que utilizam esta metodologia para explicar o comportamento criminoso em adultos avaliam o quanto os pares e a vizinhança influenciam sobre o comportamento individual. Além disso, avaliam também possíveis efeitos causados pela interação entre diferentes bairros, em que os resultados observáveis num bairro são, em parte, o produto de ações e atividades sociais que podem se estender além das comunidades locais.

[Papachristos \(2014\)](#), afirma que a *SNA* de maneira metodológica se refere ao uso de técnicas estatísticas baseadas na teoria dos grafos (*Graph Theory*), no qual a rede é representada por uma série de atores ou nodos conectados. Em que é analisado a relação de dependência entre os atores e a força das suas conexões. O autor destaca que parte das teorias que buscam explicar o comportamento criminoso, utilizam em alguma extensão a ideia de que a estrutura das relações interpessoais influencia em algum nível a tomada de decisão do agente, como a teoria do aprendizado social e a teoria da associação diferencial.

De acordo com [Coles \(2001\)](#) a análise de redes sociais possui dois focos distintos, o foco estrutural, que analisa a forma e o padrão da rede por meio de ferramentas quantitativas e o foco interacional que se concentra na análise da natureza dos links entre os atores, que além das medidas quantitativas tradicionais utiliza medidas adicionais de interpretação qualitativa para que seja possível extrair resultados dos dados.

3.1 O QUE SÃO NETWORKS

As redes sociais (*social network*) são de acordo com [Wasserman e Faust \(1994\)](#) uma estrutura social constituída de indivíduos denominados de nós (*node*), que estão conectados a uma ou mais pessoas (nós) por diferentes tipos de laços (*links*). Segundo [Christakis e Fowler \(2009\)](#) na grande maioria das vezes as *networks* evoluem de maneira orgânica a partir da tendência natural de cada pessoa de formar conexões, podendo estes laços serem de família, amigos, vizinhos, parceiros sexuais, colegas de trabalho, dentre

outros.

Segundo [Christakis e Fowler \(2009\)](#) com o conhecimento dos nós e dos laços é possível desenhar toda a rede em que o indivíduo se encontra, com as conexões podendo se estender por muito níveis. Enquanto o indivíduo pode pensar que a sua *network* é bastante limitada tanto socialmente como geograficamente, a *network* que o engloba é muito mais conectada.

O estudo das redes teve um maior desenvolvimento de acordo com [Benhabib, Bisin e Jackson \(2011\)](#) a partir dos avanços matemáticos desenvolvidos por [Erdos e Rényi \(1960\)](#) em relação aos gráficos aleatórios (*random graphs*). As propriedades comuns dos gráficos aleatórios, descobertas pelos autores passaram a servir de referência para análise de outros tipos de redes, como as redes sociais, uma vez que dada essas propriedades comuns, é possível a comparação e o estudo um estudo mais detalhado da evolução das redes que não apresentam essas as características.

Apesar das propriedades descobertas por [Erdos e Rényi \(1960\)](#), uma rede aleatória não é a melhor representativa das redes observadas socialmente, uma vez que uma rede aleatória não gera o padrão de clusterização característico das relações sociais ([UZZI; SPIRO, 2005](#)). A partir do trabalho de [Watts e Strogatz \(1998\)](#) há uma melhor compreensão a respeito dos mecanismos de formação das redes sociais. Em seu trabalho os autores constroem um modelo em que há a formação inicial de uma estrutura em formato de anel com n vértices e k arestas por vértice, os vértices ou nodos são igualmente unidos a seus vizinhos próximos por k *links*.

Nesta configuração inicial a estrutura é regular e tem-se que o valor da probabilidade de religação dos nodos é igual a 0, a partir da elevação deste valor, os *links* dos nodos são retirados e uma nova conexão é feita com outro ponto da *network* formando pontes entre regiões distintas, quando está probabilidade é igual a 1 tem-se a reconexão total de todos os links, o que dá origem a uma rede aleatória ou em total desordem. Na zona intermediária da probabilidade de religação (p), entre 0 e 1, tem-se a criação de estruturas denominadas pelos autores de redes de mundo pequeno (*small-world network*), em que os laços aleatórios criados servem de atalho entre diferentes pontos da *network*, fazendo com que o caminho médio se reduza, e seja possível por meio de poucas conexões entre as pessoas se conectar a alguém que está num ponto distante da rede.

De acordo com [Uzzi e Spiro \(2005\)](#) a *small-world network* se difere de outros tipos de rede dado que possui uma estrutura que é localmente muito conectada, com a formação de *clusters* e grupos, e possui um número médio baixo de degraus de separação entre indivíduos da *network*, que é a medida do número de conexões média necessária para conectar duas pessoas aleatórias dentro de uma *network*.

A ideia de redes do tipo *small-world* remete ao trabalho realizado por [Milgram](#)

(1967) que investigou o chamado problema do mundo pequeno (*small-world problem*), que na sua versão mais sofisticada assume a seguinte suposição: escolhidas duas pessoas aleatórias no mundo, quantos links intermediários são necessários para que estas se conectem? Este é um problema importante, uma vez que ajuda a entender como o mundo se organiza e como a informação se difunde dentro da população.

Para solucionar este problema o autor elaborou um experimento em que foram escolhidas aleatoriamente duas pessoas de cidades diferentes dos Estados Unidos que seriam as chamadas pessoas-alvo, uma em Boston e a outra em Cambridge. Definida essas pessoas foram iniciadas 160 correntes a partir da cidade de Omaha. Os voluntários tinham como objetivo entregar uma correspondência a pessoa-alvo tendo como informação somente o nome, a profissão e a cidade da pessoa, caso este voluntário não conhecesse a pessoa teria que enviar a carta para alguém que conhecesse pelo primeiro nome que na sua opinião estivesse em melhores condições de conhecer a pessoa-alvo.

Das cartas enviadas a mediana de ligações foi de 5 conexões, com este número variando de 2 a 10 conexões, das 160 correntes iniciadas em Nebraska somente 44 foram completadas, isto ocorreu, pois, a cada passo uma proporção de participantes simplesmente desistia ou não cooperava com o experimento. Com este experimento o autor concluiu que em alguns casos as pessoas estão conectadas por um tecido social bem justo, estando a poucas conexões de praticamente qualquer pessoa dentro dos Estados Unidos. Num trabalho posterior Travers e Milgram (1969) encontraram resultado bem semelhante, em que das 296 correntes iniciais, 217 concluíram o empreendimento, com um número médio de conexões de 5.2 links.

Uzzi e Spiro (2005) destacam que a estrutura de *small-world* ajuda na formação de novas ideias uma vez que indivíduos dentro de um grupo ajudam a incubar convenções, ao mesmo tempo que a conexão entre diferentes grupos aumenta a probabilidade que diferentes convenções entrem em contato, essas diferentes ideias podem se fundir e criar inovações e novas convenções. Assim uma *small-world network* não atua somente como uma ponte que traz diferentes ideias em contato, mas também cria a coesão necessária para que a inovadores assumam riscos com ideias não familiares.

3.2 COMO AS REDES INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DOS INDIVÍDUOS

O estudo das redes sociais pode ser utilizado para avaliar uma série de fenômenos sociais cuja interpretação pode ser dada pela associação das pessoas. Segundo Gryczynski e Ward (2011) os efeitos de rede sobre o comportamento individual podem ser explicado pelos mecanismos descritos pela teoria psicológica do aprendizado social.

Em relação ao comportamento criminoso, Sah (1991) faz o uso da análise de redes sociais para explicar as diferenças na ocorrência de crimes entre diferentes regiões, segundo

o autor mesmo após a realização de controles para variáveis relacionadas a dissuasão e situação econômica, ainda se encontram correlações entre as taxas de participação em crimes com diferenças geográficas de localização, idade e etnia. Além destas diferenças, o autor destaca que alguns dos resultados esperados pela teoria econômica do crime não são alcançados empiricamente, como a probabilidade de prisão (p) das pessoas. Segundo o autor as pesquisas mostram que há uma grande variância na percepção de probabilidade de prisão por parte das pessoas dentro de uma mesma sociedade, além disso, há diferenças dessa probabilidade para grupos diferentes e de idades distintas.

Para investigar esses resultados o autor elaborou um modelo em que a percepção do indivíduo a respeito se a sua probabilidade de punição é endógena, dependendo, dentre outros fatores da quantidade de criminosos inseridos dentro da mesma rede. A partir de diferentes valores individuais para essa percepção tem-se um efeito sobre as probabilidades reais de prisão. Isso ocorre, por exemplo, se esse indivíduo tiver percepção subestimada da realidade e decidir se tornar criminoso há uma alteração do número de criminosos dentro da comunidade, o que leva uma redução da probabilidade de ser pego e punido, uma vez que quanto maior o número de criminosos menor a quantidade de recursos destinadas a cada um deles.

Deste modo, alterações no ambiente que levam a diferentes percepções de ganho e risco por parte dos agentes, podem gerar mudanças significativas nas taxas de criminalidade. O caráter não linear do modelo faz com que duas sociedades com os mesmos valores de parâmetros iniciais possam alcançar equilíbrios de taxa criminais totalmente distintos. Dado as características do modelo desenvolvido, [Sah \(1991\)](#) destaca que há um efeito de atraso nas variáveis, com as taxas de apreensão e punição de períodos anteriores exercendo efeito sobre as taxas atuais de criminalidade. Deste modo o autor conclui que como há fatores relacionados as variáveis no passado pode não haver um efeito imediato de novas políticas nas taxas atuais de criminalidade.

[Glaeser, Sacerdote e Scheinkman \(1996\)](#) também investigaram se a introdução de interdependência entre os agentes torna os modelos de criminalidade mais reais empiricamente. Eles destacam que o principal desafio é explicar como as taxas criminais evoluem no tempo e se distribuem espacialmente, com concentração em áreas específicas que apresentam altos índices de criminalidade. Os autores afirmam que as diferentes condições socioeconômicas de regiões distintas explicam menos de 30% das diferentes taxas criminais entre regiões. Segundo eles a suposição de que a entrada no crime ocorre de maneira independente não se sustenta, uma vez que se este fosse o caso, era de se esperar que as taxas criminais representassem uma média geral, sem que houvessem a formação de aglomerados de criminosos e vítimas.

A fim de solucionar este problema os autores afirmam que há uma covariância positiva entre as decisões dos agentes, em que as decisões tomadas se influenciam. No

modelo elaborado pelos autores, os agentes estão dispostos numa rede unidimensional com dois vizinhos, existem dois tipos de agentes nesse modelo, aqueles que são influenciados e influenciam os seus vizinhos, e os chamados atores fixos, que podem influenciar o comportamento dos vizinhos, mas não tem o seu comportamento influenciado por estes. Os autores observaram que as diferenças entre os índices de criminalidade de regiões distintas pode ser explicado pela distribuição destes indivíduos fixos.

Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1996) afirmam que o número de agentes fixos pode ser interpretado como uma medida do grau de interação social, com estes determinando o tamanho médio do grupo social, quanto maior for o número destes indivíduos, menor será o grau de interação social, uma vez que estes indivíduos não são influenciados pelas opiniões dos demais. Com base nesse índice e nos dados relativos a ocorrência de crimes para os 1985 e 1970 nos Estados Unidos, e para a cidade Nova York em 1985. Os autores encontraram que parte do comportamento criminoso pode ser explicada a partir da interação social, para crimes mais graves como homicídio as estimativas do tamanho do grupo social variaram de 1 a 5 indivíduos, sendo baixas também para crimes de estupro e incêndio. Para outros crimes como furto essa estimativa é mais elevada, abrangendo em torno de 200 indivíduos. Deste modo quanto maior a comunidade ou grau de interação social mais o comportamento criminoso ficava restringido.

Papachristos, Meares e Fagan (2012), avaliaram os fatores que fazem com que criminosos obedeçam à lei, uma vez que estes indivíduos não quebram a lei em todas as decisões que tomam. Para essa avaliação, foram entrevistadas pessoas que cometeram alguma espécie de crime portando arma de fogo. Foi identificado que estes indivíduos tendem a obedecer mais às leis quando eles acreditam na legitimidade dos atores legais, especialmente a polícia, e se a lei é consistente com os seus valores pessoais. Segundo os autores, três características podem ser destacadas como meios pelos quais a rede influencia o comportamento, primeiramente no nível de coesão social (senso de pertencimento ao grupo, representado pela densidade dos laços sociais), a posição do indivíduo na *network* (indivíduos mais centrais em redes de delinquentes tendem a ter menos contatos convencionais e assim estarem mais ligados ao crime), e os níveis de interação social com essas redes (tempo e força da interação).

Os resultados mostram de modo geral que os contraventores têm uma visão positiva da lei, ainda que em menor grau que o da população geral, os resultados da rede mostram que redes mais fechadas levam a uma menor entendimento de legitimidade e maior propensão a carregar uma arma ao sair de casa. Ademais quanto mais saturada a rede com a presença de criminosos, menor é a percepção de legitimidade da lei. Por fim, os autores observaram que quanto maior a convivência dos indivíduos com aparatos legais, como ser abordado pela polícia, maior a percepção por parte destes de que o aparato legal não é justo, de modo que quando maior a repressão policial, maior serão os índices de

violência desses indivíduos.

Outro tratamento adotado no estudo da criminalidade com o uso das redes, é a chamada abordagem epidemiológica, que trata a difusão da violência como um processo epidêmico, esse tipo de abordagem é estudada por [Slutkin \(2013\)](#). De acordo com o autor a difusão da violência dentro de uma comunidade segue o padrão semelhante ao de uma doença infecciosa, de tal modo podendo ser solucionada por meio do mesmo *framework* utilizado para essas doenças. O autor destaca semelhanças entre a violência e a transmissão de doenças, como o seu padrão de clusterização e o processo de difusão não linear, que pode ocorrer maneira lenta ou extremamente veloz como nos casos de guerras entre gangues e protestos civis. A transmissão segundo o autor ocorre via exposição, em que indivíduos suscetíveis, podem por meio de observação ou submissão a violência tornarem-se propensos a exercê-la.

A partir dessa abordagem a prevenção e interrupção destas epidemias de violência pode ocorrer de três maneiras, a primeira delas é interrompendo eventos que podem ser potencialmente infecciosos como, por exemplo, no caso de um tiroteio, em que as pessoas próximas a esse tem maior probabilidade de serem vítimas posteriores de um ferimento a bala. A prevenção também pode ocorrer por meio da determinação e tratamento daqueles indivíduos mais suscetíveis a violência para que não se tornem violentos, e por fim através de mudanças das normas sociais ou condições do ambiente. De acordo com o autor este tipo de abordagem gera diversos benefícios ao permitir evitar mais proativamente a exposição a violência e desenvolver novas medidas para responder a essa exposição.

Um dos principais programas que explora essa ideia da violência como uma infecção é o chamado *cure violence*, segundo [Cerdá, Tracy e Keyes \(2018\)](#) o programa consiste em medidas preventivas para ensinar jovens a lidar com a violência por meio de respostas não agressivas de modo a prevenir retaliações, além disto se foca na mudança de pensamento dos indivíduos mais agressivos e mudança de normas da comunidade, tal qual exposto por [Slutkin \(2013\)](#). Para avaliar como tal política pode interferir no crime, a autora utilizou um modelo baseado em agentes com base nos dados da cidade de Nova York, em que além da presença da polícia, o agentes do programa circulavam pelo bairro com a possibilidade de apartar situações de crime caso estivessem no raio de visão de tal situação. Os resultados apontaram em consonância com os resultados empíricos do programa que este resulta numa redução do número de ocorrências, entretanto, a autora destaca que uma política mista de uso do programa *cure violence* e aumento do policiamento é a mais efetiva para a diminuição da criminalidade.

De acordo com [Papachristos, Meares e Fagan \(2012\)](#), o caráter epidêmico da criminalidade pode ser observado nos episódios de troca de tiros, segundo o autor episódios de tiroteio são altamente concentrados dentro de uma mesma rede. Ele cita que em Boston, para os anos de 2008 e 2009, 85% de todos os ferimentos a bala, fatais ou não, ocorrem

dentro de uma mesma rede que concentra somente 6% da população da cidade. Segundo os autores um indivíduo dentro de uma rede como esta possui 900% de chance a mais de chance de ser vítima do que alguém fora da rede.

3.3 CRIMINALIDADE E O USO DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES

O estudo da criminalidade por meio do uso de redes sociais, se beneficia da utilização de simulações computacionais através do uso de modelos baseados em agentes (*agent-based models* - *ABM*). Troitzsch (2017), define simulação como a dedução de macroestruturas a partir de especificações no nível micro, com o auxílio de programas de computador, em que é impossível ou extremamente difícil fazer tal dedução a partir do uso da matemática clássica.

Segundo Weisburd et al. (2017) o uso de *ABMs* possibilita o exame das mesmas unidades sob diferentes condições como num experimento randomizado. De modo que o modelo baseado em agentes permite o desenvolvimento de verdadeiras condições contrafactuais. Como os agentes num modelo deste tipo são heterogêneos e tomam as suas decisões com base no ambiente, esta combinação permite que um *ABM* represente uma abordagem a partir do nível micro, que mais se aproxima dos padrões de crime que emergem da interação entre pessoas.

Dentro da criminologia, as simulações computacionais se tornam importantes, pois, a utilização de experimentos em situações reais relacionadas a criminalidade podem se tornar controversos dado os princípios éticos dessa tomada de decisão. De acordo com Birks (2017), o uso de *ABMs* permite estimar os impactos potenciais de uma intervenção, que não seriam possíveis num contexto de avaliação de políticas para o crime. Gerritsen e Elffers (2017) destacam que o uso mais adequado para um modelo baseado em agentes se dá no entendimento da dinâmica do crime a partir dos seus fatos estilizados e na avaliação de medidas de prevenção.

Gerritsen e Elffers (2017) avaliaram por meio de um modelo baseado em agentes como deve ocorrer o patrulhamento da cidade a fim de diminuir o fluxo de potenciais criminosos, sem que muitos recursos adicionais sejam utilizados. Conforme o resultado obtido pelos autores, o policiamento deve ter foco em regiões com maior ocorrência de crimes, política denominada de *hot-spots*. Entretanto, segundo os autores, melhores resultados são encontrados a partir de abordagens de segurança híbridas, com o patrulhamento associado a presença de bases policiais.

O padrão de policiamento também é estudado por Weisburd et al. (2017), que desenvolveram um modelo baseado em agentes para avaliar o impacto da política de *hot-spots* sobre o crime de assalto a mão armada. Os resultados obtidos pelo modelo mostraram que a política gera redução dos crimes em grandes áreas sem que ocorra

um efeito significativo de difusão do crime para as demais regiões, sendo esta política mais eficiente que o patrulhamento aleatório das ruas. Por meio de uma política de alta intensidade do patrulhamento é possível que se obtenha uma redução de 11,7% dos crimes de roubo.

A inclusão do ambiente social sobre o processo de tomada da decisão é avaliado por meio do uso de um modelo baseado em agentes por [Waldeck \(2016\)](#), que realiza uma simulação em que além da análise de recompensa e risco de [Becker \(1968\)](#) há a inclusão de fatores relacionados as normas sociais. Esses fatores são medidos pela culpa que o indivíduo tem ao realizar uma atividade que vai contra as normas sociais, e pela pressão dos pares para o cometimento de atos ilícitos. Os resultados do modelo mostraram que há um equilíbrio dinâmico que contrasta a relação entre o ganho com o crime e a pressão social, além de uma dependência em relação às taxas iniciais de criminalidade. Por fim, com a inclusão da possibilidade de migração dos indivíduos de uma comunidade para outra, o autor observou a formação de padrões de aglomeração da atividade criminosa semelhante àqueles encontrados pelos resultados empíricos.

A flexibilidade fornecida pelas simulações computacionais permite a exploração de teorias mais detalhadas do comportamento humano, como na modelagem realizada por [Malleon, Heppenstall e See \(2010\)](#). Que utilizam como metodologia para o comportamento humano o modelo denominado de PECS (*Physical Conditions, Emotional State, Cognitive Capabilities and Social Status*), em que as condições internas do indivíduo são seu nível de energia representados pelo seu nível de sono, drogas e *status* social, no qual o equilíbrio entre esses itens, determina a próxima atividade a ser executada pelo indivíduo. Com base nesta metodologia de comportamento os autores conseguiram replicar dados estilizados da criminologia, como padrões de movimentação de criminosos e a distribuição espacial do crime, mostrando uma forte relação destas variáveis com as estatísticas criminais encontradas para a cidade de *Leeds, UK*.

Apesar dos resultados alcançados com o uso de simulações [Birks \(2017\)](#) destaca que o uso de modelos baseados em agentes também possui os seus problemas, por se tratar de uma reprodução da complexidade do mundo de uma maneira simples há sempre um *trade-off* entre simplicidade e complexidade no modelo, em que este não pode ser complexo demais a ponto de limitar as leituras que podem ser feitas dele.

4 DESCRIÇÃO DO MODELO

O objetivo de um modelo baseado em agentes é verificar as propriedades emergentes e padrões macroeconômicos formados a partir de uma série de pressupostos a nível individual. Deste modo, o objetivo do modelo formulado neste capítulo é reproduzir os padrões criminais encontrados pela literatura, a partir de regras simples de tomada de decisão, que incluem a análise de recompensa e risco por parte dos agentes e a influência da rede sobre as suas definições individuais. Os fatos estilizados a serem analisado no modelo são: clusterização de criminosos e vítimas, difusão não linear da criminalidade e taxas criminais.

A infração estudada no modelo é o crime de roubo, definido como um crime violento específico, em que através de força ou ameaça de força são extraídos objetos de outra pessoa. O foco nesta transgressão se dá, pois, segundo [Weisburd et al. \(2017\)](#) esse tipo de crime é percebido como uma medida-chave da violência em estudos sobre a queda do crime, além de ser uma importante fonte de medo entre o público.

Para a realização das simulações computacionais foi utilizado o *software Netlogo* versão 6.0.4, em que foi construído o ambiente e ocorre a interação entre os agentes. Para análise estatística dos resultados utilizou-se o *software R* versão 3.5.2.

4.1 O AMBIENTE

O ambiente do modelo consiste num plano bidimensional em que cada indivíduo possui oito outros agentes como vizinhos, distribuídos uniformemente neste plano. A formação de laços entre dois agentes do modelo ocorre a partir da metodologia desenvolvida por [Watts e Strogatz \(1998\)](#) para a criação de redes do tipo *small-world*. Para a construção deste tipo de estrutura partiu-se de uma formação em *grid* com n vértices e k arestas por vértice, os vértices ou nodos são igualmente unidos a seus vizinhos próximos por k *links*.

Nesta configuração inicial a estrutura é regular, com o agente conectado a todos os seus vizinhos, e tem-se que o valor da probabilidade de religação dos nodos é igual a 0, a partir da elevação deste valor, os *links* dos nodos são retirados e uma nova conexão é feita com um outro ponto da *network* formando pontes entre regiões distintas, quando está probabilidade é igual a 1 tem-se a reconexão total de todos os links, o que dá origem a uma rede aleatória ou em total desordem.

Na zona intermediária da probabilidade de religação (ξ), entre 0 e 1, tem-se a criação de estruturas com características de mundo pequeno, pois, os laços aleatórios criados servem de atalho entre diferentes pontos da *network*, fazendo com que o caminho médio se reduza. A característica chave deste estrutura é que esta possui ao mesmo tempo,

alto valor de clusterização local, enquanto apresenta baixo caminho médio, esse tipo de estrutura é muito encontrada nas diferentes redes sociais conforme destacam [Christakis e Fowler \(2009\)](#).

O objetivo do ambiente é simular o espaço urbano de uma cidade, sendo esse dividido em cinco regiões distintas, de acordo com faixas de rendas diferentes, numa configuração em que o centro do ambiente concentra a maior parte da riqueza e as regiões periféricas a menor parte. Essa configuração parte do pressuposto que rendas similares se aglomerem em uma mesma região conforme se discutido em [Rolnik e Klink \(2011\)](#).

A interação do modelo ocorre em tempos discretos denominados de *ticks*, em que cada *tick* corresponde a um mês de duração, com a simulação sendo executada ao longo de 50 anos, deste modo são executados 600 *ticks* numa simulação.

4.2 OS AGENTES

Os atores do modelo possuem uma configuração semelhante a adotada por [Glaeser, Sacerdote e Scheinkman \(1996\)](#), em que existem dois tipos de agentes, os normais que são aqueles que são influenciados pelas decisões dos seus vizinhos e os agentes fixos, que podem influenciar o comportamento dos seus pares, mas não tem o seu comportamento influenciado por estes. Esses agentes são definidos no início de modelo de maneira aleatória, existindo pessoas que não realizam a ação de ofender em nenhum momento durante a simulação, e criminosos crônicos.

Os indivíduos no modelo conhecem as suas próprias características e formulam as suas definições com base nos comportamentos dos indivíduos com quem estão ligados, possuindo conhecimento a respeito dos atributos destes. O comportamento em cada período do modelo inclui envelhecer, morrer, se tornar um criminoso ou ser vítima de um crime. Em cada período os agentes não fixos tomam a decisão de se tornarem criminosos ativos ou não. As características individuais englobam: as definições, a idade, a renda, tipos de agentes com o individuo tem conexão e tempo sem emprego. Essa definição permite abordar as relações entre as taxas criminais e as definições individuais, dos pares e características da comunidade como distribuição de renda e taxa de emprego.

Dentre as características individuais que influenciam na tomada de decisão, idade e renda seguem os padrões demográficos encontrados na população brasileira, entretanto, estes foram interpretados como probabilidades, com características atribuídas pelo desenho de um número aleatório entre 0 e 1 e comparando o número selecionado com a probabilidade calculada pelo agente, isso permite que as características e os comportamentos da população do modelo correspondam às distribuições esperadas, ainda que sejam aleatorizadas ao nível individual. Como resultado, a composição da população varia ligeiramente entre os modelos, mas os padrões populacionais mantêm as frequências esperadas.

4.2.1 Definições Individuais

As definições individuais a respeito da lei e dos ganhos associados ao crime, seguem uma distribuição uniforme inicial variando de 0 a 1, em que 0 representa a não aceitação da vida criminosa como válida, enquanto que valores iguais a 1, representam indivíduos que não veem as leis como justas e acreditam que o cometimento de crimes pode levar a uma vida melhor.

A atualização destas definições, dependerá das interações com os pares com quem o indivíduo está ligado, e da observação do resultado das ações daqueles que estão na sua rede, o indivíduo observa o sucesso relativo obtido pelos bandidos presentes na sua rede e também o fracasso destes, medido pelo número de prisões. As definições seguem o conceito explicitado pela teoria do aprendizado social, o seu objetivo é determinar os incentivos presentes para que o indivíduo opte pelo crime.

Um número elevado de prisões na rede social do agente demonstra que o comportamento criminoso é pouco recompensado, existindo assim um incentivo menor para a entrada no crime. Enquanto que a presença de criminosos bem sucessivos inseridos na sua rede, mostra que esse comportamento é valorizado. O sucesso relativo dos criminosos é medido pelo seu nível de riqueza, uma vez que, no modelo estes indivíduos ao executaram um crime com sucesso subtraem a riqueza do outro para si.

A adoção da riqueza como parâmetro de sucesso se dá, pois, conforme [Ramalho \(2008\)](#), em uma série de entrevistas com detentos, identificou que o ganho financeiro destaca o indivíduo dentro da comunidade, ao proporcionar melhores roupas e melhor status com as mulheres. [Ulmer e Steffensmeier \(2014\)](#) também destaca que a cultura em que o jovem está inserido enfatiza o consumo, e como o indivíduo não consegue obter salários elevados no mercado legal, ele realiza atividade criminosa, que lhe trazem status superior de maneira mais rápida.

O balanço entre definições positivas e negativas é dado pela equação 4.1.

$$\mathcal{F}_{1it} \equiv N_{it} = \frac{RiqCN_{it} - Riq_{it}}{RiqCN_{it} + Riq_{it}} \frac{2}{AN_{it} + 1} \quad (4.1)$$

onde \mathcal{F}_{1it} é equivalente ao efeito de rede sobre as definições individuais do agente i no tempo t representado por N_{it} , $RiqCN_{it}$ representa a riqueza dos criminosos presentes na rede social do indivíduo i no tempo t , Riq_{it} representa a riqueza individual e AN representa o número de prisões que ocorrem na rede social do indivíduo no tempo t . Dada a restrição do indicador de valor máximo igual a 1, para casos em que este número é ultrapassado, é

adotado o valor de 1 para o indicador, conforme a equação 4.2

$$\mathcal{F}_{1it} = \begin{cases} N_{it} & \text{se } N_{it} < 1 \\ 1 & \text{se } Def \geq 1 \end{cases} \quad (4.2)$$

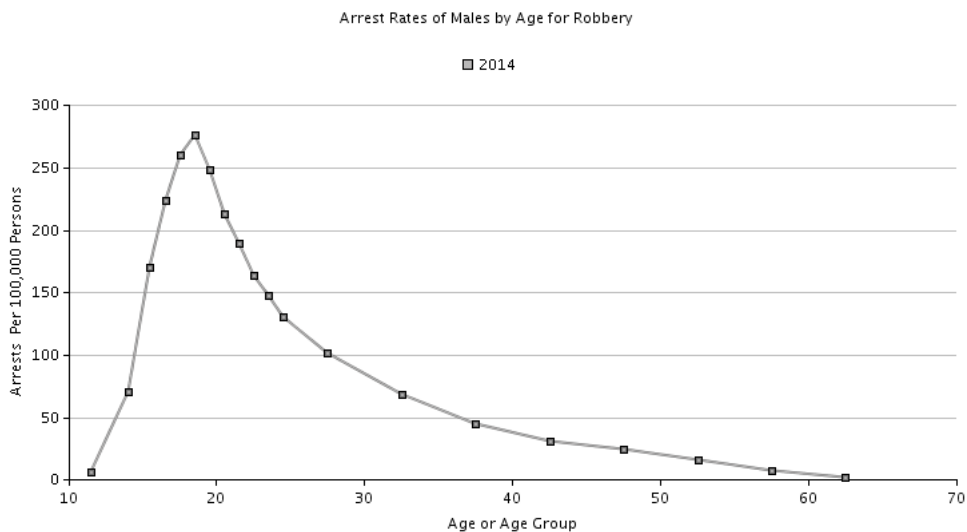
4.2.2 Idade

A idade do indivíduo é essencial para entender a sua tomada de decisão e a quem este se associa, segundo [Ulmer e Steffensmeier \(2014\)](#) a relação entre idade e crime é um dos poucos fatos de consenso da criminologia, ainda que os determinantes associados a esse fenômeno não sejam totalmente conhecidos, com fatores biológicos, sociais e psicológicos, participando do processo.

A relação entre idade e comportamento criminoso tem uma forma característica denominada curva idade-crime que agrega as ocorrências de crime conforme a idade do infrator. Há um incremento das ocorrências conforme a idade com pico no fim da adolescência e início da vida adulta. Segundo [Blonigen \(2010\)](#) a curva possui quatro componentes: um rápido crescimento no meio da adolescência, um pico da curva no fim da adolescência, seguido por uma queda rápida no início da vida adulta, e uma queda gradual durante o restante da vida. De acordo com [Hirschi e Gottfredson \(1983\)](#) apesar de pequenas variações no padrão da curva, dependendo do crime cometido, a sua forma geral é invariante, com esses padrões se repetindo em diferentes contextos.

A figura 1 mostra a relação entre idade e crime para a ocorrência de roubos nos Estados Unidos da América para o ano de 2014, em que é possível visualizar os padrões descritos por [Blonigen \(2010\)](#):

FIGURA 1 – Curva de Idade-Crime EUA Para o Crime de Roubo em 2014



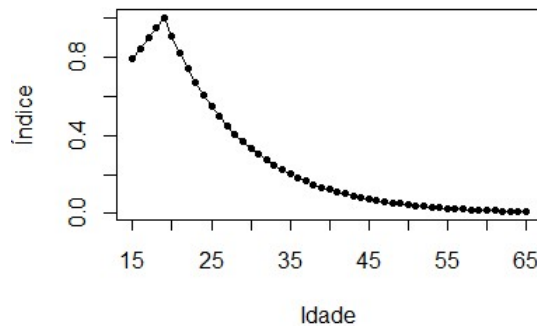
Fonte: FBI (2014)

Para espelhar esse comportamento foi modelada equação 4.3.

$$\mathcal{F}_{2it} \equiv I_{it} = \begin{cases} \frac{Idade_{it}}{19} & \text{se } Idade_{it} \leq 19, \\ \frac{1}{e^{0,1(Idade_{it} - 19)}} & \text{se } Idade_{it} > 19 \end{cases} \quad (4.3)$$

em que $\mathcal{F}_{2it}(Idade)$ é equivalente ao índice associado a idade do agente i no tempo t representado por I_{it} , que varia entre 0 e 1. No qual a idade igual a 19 anos representa o valor máximo do índice, a partir desta idade se tem um decrescimento deste. A equação 4.3 referente a relação idade-crime apresenta o formato dado pela figura 2.

FIGURA 2 – Curva Idade-Crime na Simulação



4.2.3 Emprego

O índice de emprego busca avaliar as oportunidades fornecidas pelo mercado de trabalho, este fator é importante, pois o desemprego afeta a maneira como o agente avalia o custo de oportunidade associado a decisão de se tornar um criminoso. Segundo Becker (1968) o indivíduo só se tornará um criminoso se o valor esperado pelo crime for maior que aquele obtido por meios legais. Um aumento das taxas de desemprego eleva a motivação que o indivíduo tem para com o crime, ao diminuir os ganhos possíveis no mercado legal.

De acordo com Cantor e Land (1985) a relação entre o aumento das taxas de desemprego e as taxas criminais devem ser visto como uma relação probabilística, uma vez que esta eleva a possibilidade de o indivíduo se tornar um criminoso. Segundo os autores os indivíduos podem ser organizados em um contínuo tendo como base a sua motivação para o cometimento de crimes, mantendo as demais variáveis estáveis, um aumento da taxa de desemprego eleva esse contínuo a um fim mais elevado, de modo que este aumento motivacional eleve as taxas criminais.

Para simular esse processo foi desenvolvido um parâmetro de emprego que é atualizado conforme uma cadeia de Markov, em que o valor de equilíbrio da taxa de emprego pode ser ajustado pelo seu parâmetro correspondente. O tempo desempregado é contado em meses sem emprego, conforme este valor acumula, maior será seu índice

relacionado ao emprego. A medida de como este índice evolui é dada pela equação 4.4.

$$\mathcal{F}_{3it} \equiv E_{it} = \begin{cases} \frac{J_{it}}{12} & \text{se } J_{it} \leq 12, \\ 1 & \text{se } J_{it} > 12 \end{cases} \quad (4.4)$$

em que, \mathcal{F}_{3it} é equivalente a E_{it} que é o índice associado a tempo desempregado, em que J_{it} representa o número de meses em que a agente i está desempregado no tempo t .

4.2.4 Densidade Criminal da Rede

Conforme destacado na revisão bibliográfica a densidade de criminosos presentes na rede social exerce grande peso sobre as decisões individuais. Quanto maior a presença desses, na rede, maior a coesão social e maiores as probabilidades do comportamento criminoso servir de modelo. (PAPACHRISTOS; MEARES; FAGAN, 2012). O efeito da densidade no agente é dado pela equação 4.5.

$$\mathcal{F}_{4it} \equiv D_{it} = \frac{CN_{it}}{\text{Total de pares}_{it}} \quad (4.5)$$

onde \mathcal{F}_{4it} é equivalente ao índice associado à densidade D_{ij} , calculado a partir do número de criminosos presentes na rede do agente i no tempo t representado por CN_{it} . O indicador de densidade possui variação de 0 a 1, em que 1 representa uma rede povoada somente por indivíduos criminosos e 0 a ausência destes.

4.2.5 Distribuição de Renda

O último componente do índice de tomada de decisão, é o indicador de renda individual e distribuição de renda. De acordo com Resende e Andrade (2011), a desigualdade de renda pode ser apontada como um fator determinante para a criminalidade, pois, afeta a recompensa esperada pelos indivíduos em caso de sucesso do ato criminoso, uma vez que a transferência de renda para o criminoso será maior, quanto mais desigual for a sociedade. Mendonça, Sachsida e Loureiro (2003) afirmam que uma sociedade mais desigual eleva o consumo referencial, a renda de referência e a renda factível com o mercado de trabalho. A dificuldade em alcançar esse consumo referencial pelos indivíduos, gerado pelo aumento da diferença de renda gera insatisfação, que pode levar ao crime.

A visão da desigualdade como um gerador de insatisfação e conseqüente aumento dos crimes, pode ser associada a noção de justiça como igualdade de Rawls (2009), conforme exposto por Pereima (2011). De acordo com este, o cálculo do bem-estar deve ocorrer a partir da posição do pior indivíduo, deste modo um aumento de renda do indivíduo mais rico, não aumenta o bem-estar agregado, somente agrava a desigualdade.

O cálculo do índice individual associado a desigualdade se baseia numa medida de distância entre o indivíduo mais rico e o mais pobre do modelo, conforme mostrado na equação 4.6.

$$\mathcal{F}_{5it} \equiv G_{it} = 1 - \frac{Riq_{it} - Riq_{Min}}{Riq_{Max} - Riq_{Min}} \quad (4.6)$$

em que F_{5it} equivale ao índice de desigualdade G_{it} , Riq_{it} representa a riqueza do agente i no tempo t , Riq_{Min} e Riq_{Max} representam ao indivíduo com a menor e a maior riqueza dentro da rede, respectivamente. O agente com a menor renda desta economia fictícia tem valor do índice igual a 1, enquanto que aquele com renda máxima possui um indicador igual a zero.

A distribuição inicial de riqueza é dada pela equação 4.7.

$$Riq_i = e^{[(Ln(\theta) - \frac{\phi^2}{2}) + (\phi * rn)]} \quad (4.7)$$

no qual rn é um número aleatório sorteado de uma distribuição uniforme entre 0 e 1, ϕ é um parâmetro determinado no início do modelo e o parâmetro θ determina a renda média desta população. Conforme as regiões do ambiente mudam é acrescentado um fator a média de modo a garantir que as regiões possuam distribuições de rendas distintas. Este fator pode ser alterado de modo a aumentar ou diminuir a desigualdade entre as regiões, calculada a partir do índice de Gini, assim é possível avaliar como a desigualdade afeta os resultados do modelo.

4.2.6 O Índice de Tomada de Decisão

Os índices individuais mostrados nas seções anteriores, geram a partir de um processo de média ponderada um índice de tomada de decisão que varia de 0 a 1, representado pela letra grega α , quanto mais próximo de 1 maior a probabilidade do agente optar por se tornar um criminoso. O cálculo do índice de tomada de decisão é dado pela equação 4.8.

$$\alpha_{i,t} = \beta_1 \mathcal{F}_{1it} + \beta_2 \mathcal{F}_{2it} + \beta_3 \mathcal{F}_{3ijt} + \beta_4 \mathcal{F}_{4it} + \beta_5 \mathcal{F}_{5it} \quad (4.8)$$

em que, $\beta_{1..5}$ representam o peso estipulado para cada componente da equação.

O cálculo da probabilidade ocorre de acordo com uma função logística, em conformidade ao modelo de *threshold* estocástico desenvolvido por Einloft (2016). Essa configuração de *threshold* foi adotada, pois, segundo Einloft (2016) o uso dos chamados *thresholds* lineares, como o de Granovetter (1978) pode gerar resultados irrealísticos, porque sempre que o *threshold* mínimo é alcançado os indivíduos mudam as suas ações. Além disso, a distribuição dos *thresholds* entre os indivíduos não é conhecida, com diversos processos

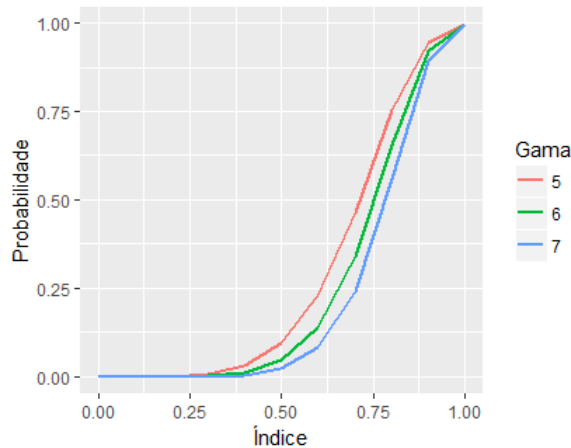
cognitivos podendo afetar esses resultados, assim o modelo de *threshold* estocástico traduz melhor o processo de tomada de decisão individual.

A função logística adotada no modelo é apresentada na equação 4.9.

$$P(a)_{it} = \frac{2}{1 + e^{[-1(6\alpha_{it}^\gamma)]}} - 1 \quad (4.9)$$

onde $P(a)_{it}$ representa a probabilidade adoção do comportamento criminoso pelo indivíduo i no tempo t , e γ é um parâmetro cujos valores mudam o formato da função logística, conforme pode ser visualizado na figura 3.

FIGURA 3 – Função de Probabilidade baseada no Índice-Geral



Após o cálculo da probabilidade é sorteado um número aleatório de uma distribuição uniforme entre 0 e 1, caso o valor do índice seja superior a este número e o agente tenha ao menos um laço com um criminoso ativo, esse toma a decisão por também se tornar um criminoso. A restrição a respeito dos laços se deve a teoria do aprendizado social, que estabelece a necessidade de que aprendizado do comportamento ocorra por meio de uma outra pessoa, dado que não há a criação do comportamento nesta teoria.

4.2.7 O Criminoso Ativo

Caso o indivíduo tome a decisão por se tornar um infrator seu processo de tomada de decisão se altera, passando a decisão para o cometimento ou não do ato criminoso, com base no parâmetro ζ , que define a probabilidade do agente de cometer um roubo. Caso o indivíduo opte por cometer o crime, ele procura num raio μ por vítimas que não tenham sido roubadas durante o período atual. Além disso, ele evita roubar num raio ω , que corresponde a sua vizinha próxima, pois, o risco de reconhecimento é muito maior nesta área, assim se escolhe uma região entre μ e ω , conforme exposto por [Jansen e Van Koppen \(1998\)](#) e [Devlin e Lorden \(2007\)](#) a respeito dos padrões de atuação de criminosos.

Se uma unidade policial estiver a χ raios de distância da vítima escolhida, o crime não é cometido, caso contrário, ocorre o roubo em que é subtraído uma quantidade δ de riqueza da vítima, que é acrescentada a riqueza pessoal do criminoso.

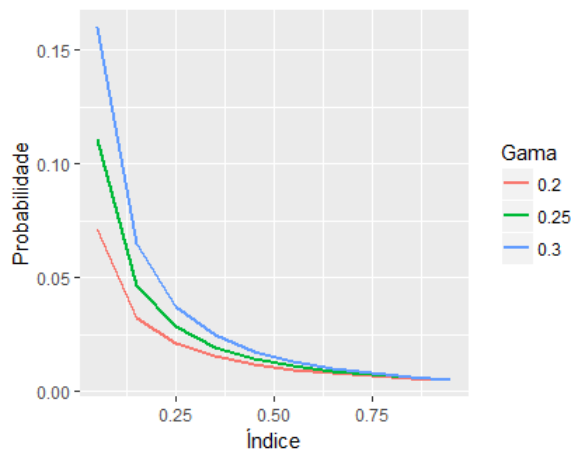
Além disso, o agente também tem possibilidade em cada tempo de deixar de ser um criminoso ativo. Esta decisão depende dos mesmos determinantes associados a entrada no crime, conforme destacado por [Bottoms et al. \(2004\)](#) e [Akers \(2017\)](#). Entretanto, o processo de saída do crime não costuma ser simples, pois, há fatores associados a vida do indivíduo que dificultam a sua saída. Essas variáveis são denominadas segundo [Farrall et al. \(2010\)](#) como armadilhas, tais como, o cumprimento de pena, vício em drogas e baixo nível de escolarização.

Para simular o processo de saída do crime, foi adotada uma função semelhante a mostrada na equação 4.9, com a adição do valor -1 ao início da fórmula, de modo que quanto menor o índice individual de tomada de decisão, maior a probabilidade de o indivíduo deixar de ser um criminoso. A função logística utilizada é apresentada na equação 4.10.

$$P(s)_{it} = 1 - \left(\frac{2}{1 + e^{[-1(6\alpha_{it}^{\kappa})]} - 1} \right) \quad (4.10)$$

em que $P(s)_{it}$ representa a probabilidade de saída do crime, pelo indivíduo i no tempo t , e κ é um parâmetro de inflexão da curva logística, alterando o seu formato, conforme a 4.

FIGURA 4 – Função de Probabilidade de Saída do Crime baseada no Índice-Geral



Após o cálculo de indicador é sorteado um número aleatório de uma distribuição uniforme entre 0 e 1, caso o valor do índice seja superior a este número e o agente tenha ao menos um laço com uma pessoa comum não criminosa, este se torna um indivíduo não criminoso.

4.2.8 O presidiário

O cometimento do ato criminoso também traz o risco do indivíduo ser capturado e sofrer uma punição, definida no modelo como a prisão. A probabilidade de prisão (ψ) é definida conforme os percentuais de resolução e condenação de crimes no Brasil, pode-se afirmar que esta taxa é muito baixa, pois de acordo com [Iglesias \(2017\)](#) somente 3,6% dos casos de roubo foram resolvidos para o estado de São Paulo em 2018.

Ao ser preso, o ator passa a ser tornar um agente do tipo presidiário que possui características distintas do agente inicial. Durante o período em que estão na cadeia os agentes não realizam nenhuma ação dentro do modelo, a pena do indivíduo segue uma distribuição normal, com média igual a sete anos, e desvio-padrão igual a um ano, conforme pena prevista no artigo 157 do código penal brasileiro, que prevê reclusão de 4 a 10 anos e multa ([BRASIL, 1940](#)). Após o término deste período o indivíduo pode retornar aos antigos hábitos criminais ou ser reinserido na sociedade com uma probabilidade (λ), baseada nos valores de reinserção encontrados na realidade brasileira, deixando de se tornar um criminoso ativo.

O agente ao deixar a prisão passa a possuir uma característica de ex-detento dentro do modelo, com essa característica este agente possui maior dificuldade de conseguir emprego, sendo adotada uma taxa de emprego (ρ), inferior à taxa de emprego do restante da população. Essa configuração se baseia nos resultados empíricos mostrados por [Geest et al. \(2016\)](#), [Siwach \(2018\)](#) e [D'Alessio, Stolzenberg e Eitle \(2014\)](#), que mostram que ex-detentos sofrem um efeito de estigma social, possuindo maior dificuldade para conseguir um novo emprego.

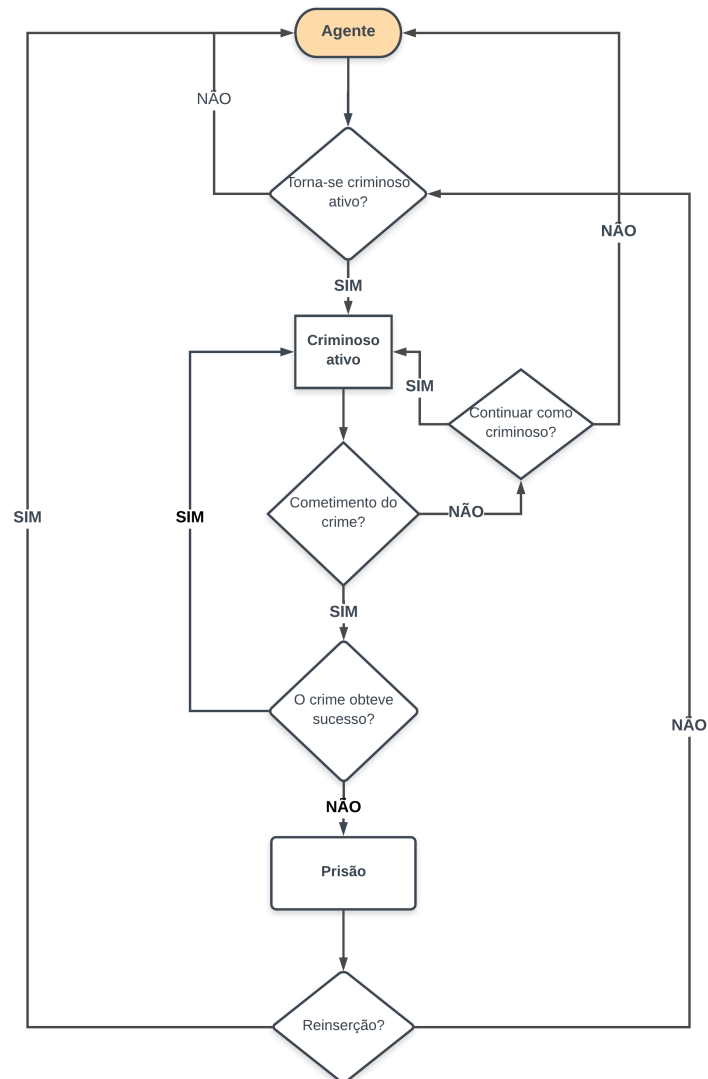
4.3 MECANISMO DE POLICIAMENTO

O policiamento ocorre de maneira aleatória, com o número de policiais sendo definido no início do modelo seguindo uma proporção da população total. A cada tempo estes escolhem aleatoriamente uma direção e andam um passo a frente. A atuação da polícia no modelo busca impedir o roubo, dado um raio de alcance χ . O objetivo é avaliar a efetividade de políticas de policiamento, buscando entender a razão em que o aumento na quantidade de policiais interfere sobre as taxas de roubo.

4.4 FLUXOGRAMA

O processo de tomada de decisão dos agente dentro do modelo é representado pelo fluxograma presente na figura 5.

FIGURA 5 – Fluxograma do Processo de Decisão



Além das variáveis individuais de comportamento foram incluídas variáveis para controles agregados das características individuais, tais como número de vezes em que o agente foi vítima de um crime, número de crimes cometidos e número de prisões. O propósito destas variáveis é gerar estatísticas a respeito das taxas de criminalidade, para que seja possível estabelecer intervenções no modelo a fim de verificar a eficiência das políticas públicas.

5 SIMULAÇÃO E RESULTADOS

5.1 MODELO BASE

Para verificar a dinâmica do modelo primeiramente é realizada uma simulação denominada de simulação base. O objetivo desta é avaliar se o modelo está bem especificado e se os parâmetros utilizados geram resultados compatíveis com os fatos estilizados. A partir dessa simulação, é possível a realização de modificações nos parâmetros de modo a simular a adoção de políticas públicas.

As constantes do modelo foram definidas de modo a corresponder a realidade brasileira, essa abordagem foi adotada em relação aos valores para a distribuição etária, de renda, do número de polícias e taxas de prisão. Os valores dos parâmetros definidos na simulação base são apresentados na tabela 1.

TABELA 1 – Constantes do Modelo

| Símbolo | Significado | Equação | Valores |
|--------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| θ | Renda média | 4.7 | 30 |
| ϕ | Parâmetro de ajuste da renda | 4.7 | 0,3 |
| β_1 | Peso das definições | 4.8 | 0,25 |
| β_2 | Peso da idade | 4.8 | 0,25 |
| β_3 | Peso do desemprego | 4.8 | 0,2 |
| β_4 | Peso da densidade | 4.8 | 0,2 |
| β_5 | Peso da desigualdade | 4.8 | 0,1 |
| γ | Inflexão curva entrada | 4.9 | 6 |
| κ | Inflexão curva de saída | 4.10 | 0,35 |
| μ | Raio de atuação dos criminosos | * | 50 |
| ω | Raio de não-atuação dos criminosos | * | 5 |
| χ | Raio de atuação da polícia | * | 5 |
| λ | Probabilidade de reinserção | * | 25% |
| ζ | Probabilidade de cometer roubo | * | 20% |
| ξ | Probabilidade de religação dos links | * | 20% |
| ρ | Taxa de emprego de ex-detentos | * | 20% |
| δ | Ganho com roubo | * | 1 |
| ψ | Probabilidade de prisão | * | 2,5% |
| Taxa de Emprego | Taxa de emprego | * | 90% |
| Semente Criminosos | Percentual de criminosos iniciais | * | 0,35% |
| Semente Honestos | Percentual de agentes honestos | * | 20% |
| Hab. por policial | Número de pessoas para cada policial | * | 473 |
| Gini | Medida de desigualdade de renda | * | 0,51 |
| Agentes | População total do modelo | * | 10201 |

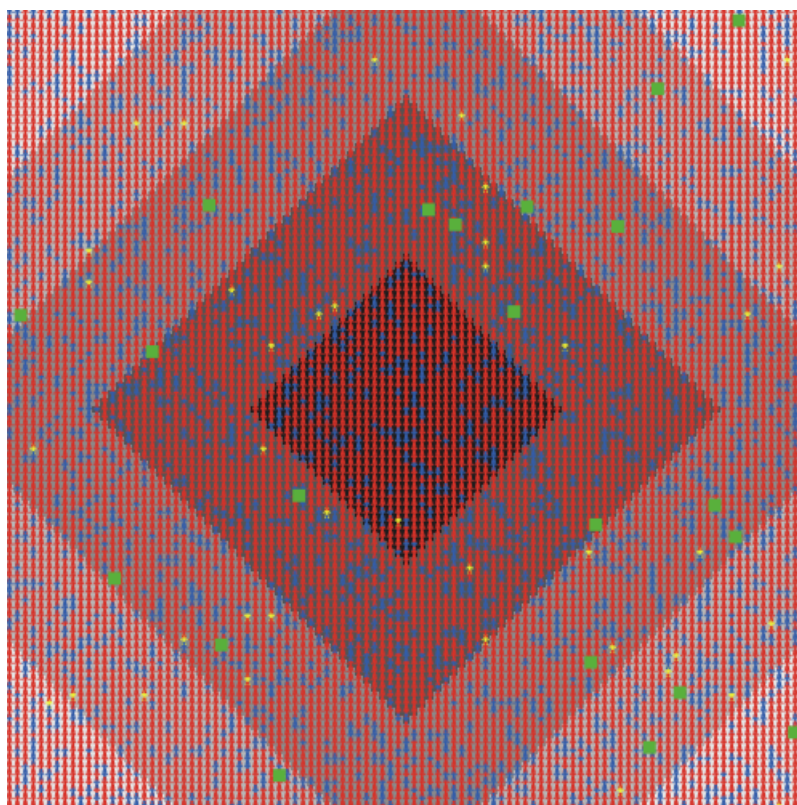
Fonte: Elaboração própria

Para garantir a robustez dos resultados a mesma configuração da 1 foi simulada 100 vezes, com diferentes sementes aleatória dentro do período correspondente a 50 anos. Os

resultados apresentados se focam no número de criminosos, presidiários, roubos realizados e evitados pela ação policial. Para garantir a dinâmica inicial do modelo, 0,0035% dos agentes do modelo são classificados com criminosos fixos, pois mantem o comportamento criminoso, ao longo de toda simulação, não sendo reinseridos na sociedade, mesmo quando presos. A função destes criminosos sua função é servir de agentes transmissores do comportamento criminoso, uma vez que segundo a teoria do aprendizado social o comportamento criminoso não pode ser criado, existindo a necessidade de ser aprendido por outros agentes. Além dos criminosos, 20% da população é fixa como agentes não-criminosos, estes são denominados de honestos, conforme a configuração adotada por Glaeser, Sacerdote e Scheinkman (1996).

A partir destas variáveis e com o auxílio do programa *Netlogo*, é criado um ambiente virtual para a simulação, conforme a figura 6.

FIGURA 6 – Ambiente Virtual



Os agentes de cor vermelha representam a população de cidadãos que não realizam atos criminosos, em azul são representados os agentes denominados de honestos, que não cometem atos criminosos não importando a pressão exercida pela rede, em amarelo estão representados os indivíduos que cometem crimes e os agentes da cor verde representam a polícia. A cor das regiões define o *status* social de cada uma delas, com a região central concentrando a maior parte da riqueza. A evolução do modelo ocorre em tempos discretos denominados *ticks*, em cada *tick* ou passo, os agentes devem tomar uma decisão conforme o fluxograma mostrado na figura 5. Cada *tick* representa um mês, de maneira que em

cada simulação são executados 600 *ticks*. Os resultados relativos a simulação base são apresentados nas figuras 7 e 8.

FIGURA 7 – Evolução Temporal das Variáveis da Simulação Base

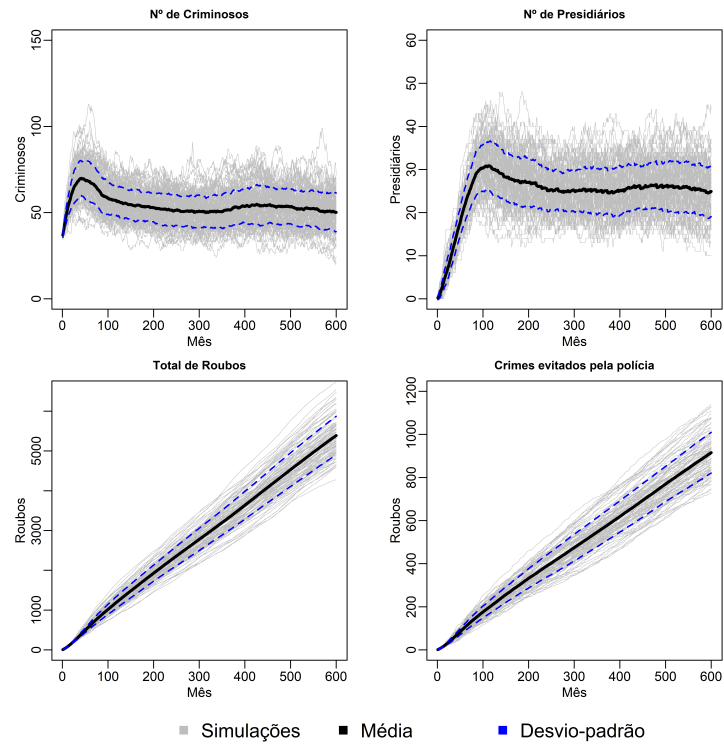
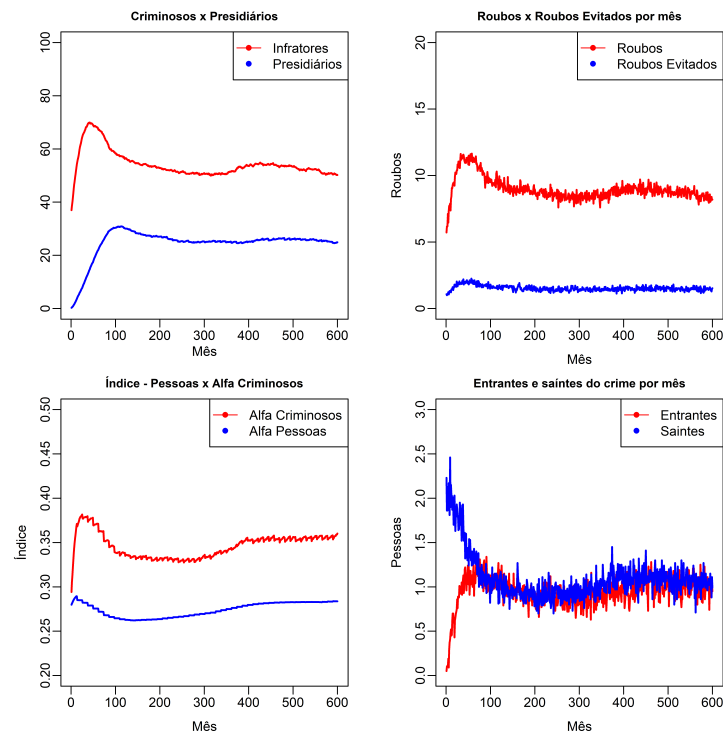


FIGURA 8 – Evolução Temporal das Variáveis da Simulação Base



As figuras 7 e 8 trazem as evolução das principais variáveis da simulação, em que as linhas cinzas do gráfico mostram os resultados das 100 simulações e a linha preta apresenta os resultados da média. Observa-se que nos resultados relativos ao número de criminosos, que se tem uma rápida evolução nos meses iniciais, isso ocorre devido a parametrização inicial em que as definições são estipuladas de maneira aleatória e há um número mais elevado de indivíduos suscetíveis, ocorrendo uma rápida difusão do comportamento. No entanto, esse aumento leva também há uma elevação da população de presidiários, o que faz com que as percepções a respeito do crime mudem, uma vez que esse comportamento não é visto como recompensador pela sociedade, com isso há uma redução no número de criminosos após os períodos iniciais.

Esse período inicial pode ser denominado de período de aprendizado por parte dos agentes, em que estes são expostos ao comportamento criminoso e foram suas definições a respeito deste. A partir deste choque inicial há uma evolução orgânica do número de criminosos e presos, dado que os valores relacionados ao crime são atualizados conforme há a mudança do conjunto de definições individuais, sem que se tenha um choque que leve a um aumento ou queda substancial destes valores.

A mudança dos índices individuais de tomada de decisão pode ser observado a partir da diferença entre os índices de criminosos e pessoas. Enquanto que os valores iniciais são muito próximos para ambos tipos de agentes, o aumento da densidade de bandidos na rede, causada pela semente inicial leva a um aumento desses índices, em maior grau para os criminosos, conforme o modelo evolui e se tem as primeiras prisões há conseqüentemente o decréscimo desses valores.

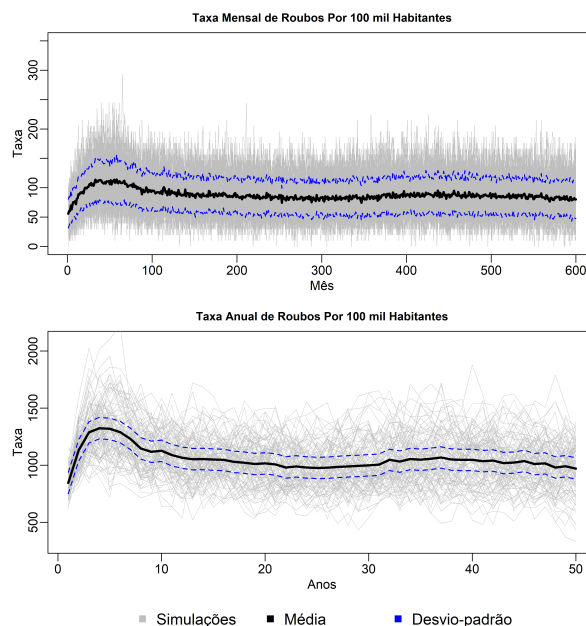
Em relação à evolução dos roubos e das ações policiais ao longo da simulação, observa-se que há uma elevação constante ao longo de toda a simulação, com uma maior variância dos resultados relativos ao roubos evitados pela ação policial, esse resultado se dá pelo seu posicionamento e as rotas adotadas, uma vez que estas são aleatórias dentro do modelo.

A figura 8 também traz a comparação entre entrantes e saídas do crime durante a simulação, com a média em torno de 1 entrante e 1 saída por mês na simulação, se alterando qual dos fatores estão na frente do outro, desse modo se tem o comportamento visto em relação ao número de criminosos, que ficam em torno da média após um certo período ao qual a estabilização da dinâmica dentro do modelo. Os resultados mensais do número de roubos e de roubos evitados pela polícia, seguem o padrão evidenciado na figura 7 em relação ao número de bandidos, com uma elevação inicial e decaimento posterior. Em média os roubos evitados pela ação policial representam 10% do total de roubos realizados.

A evolução dos crimes pode ser melhor visualizada a partir da taxa anual de roubos por 100 mil habitantes, essa estatística serve de base para as polícias em suas atividades, de acordo com o Fórum Brasileiro de [Segurança Pública](#) (2017) a taxa de

roubos por 100 mil habitantes do Brasil foi de 837,9 no ano de 2016, entretanto essa taxa varia muito entre as cidades, a cidade de Rio de Janeiro, por exemplo, registrou no ano de 2016 uma taxa de 1255 crimes por cada 100 mil habitantes. A figura 9 traz a evolução desse índice mensal e anualmente.

FIGURA 9 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



Observa-se, conforme esperado, de que esta está intimamente ligada ao número de criminosos. Existindo uma estabilização da taxa anual em torno de 1055 crimes cometidos por 100 mil habitantes, essa taxa servirá de parâmetro para avaliar a eficiência das políticas propostas pelo modelo.

A partir desses resultados, primeiramente é feita uma análise de sensibilidade em que são alterados os valores do número de criminosos e agentes honestos definidos no tempo inicial do modelo. Além disso, são adotadas cinco políticas para redução dos índices de criminalidade: aumento do número de polícias, aumento das taxas de prisão, aumento e redução dos índices de desemprego, aumento nas taxas de reinserção e redução do índice de desigualdade.

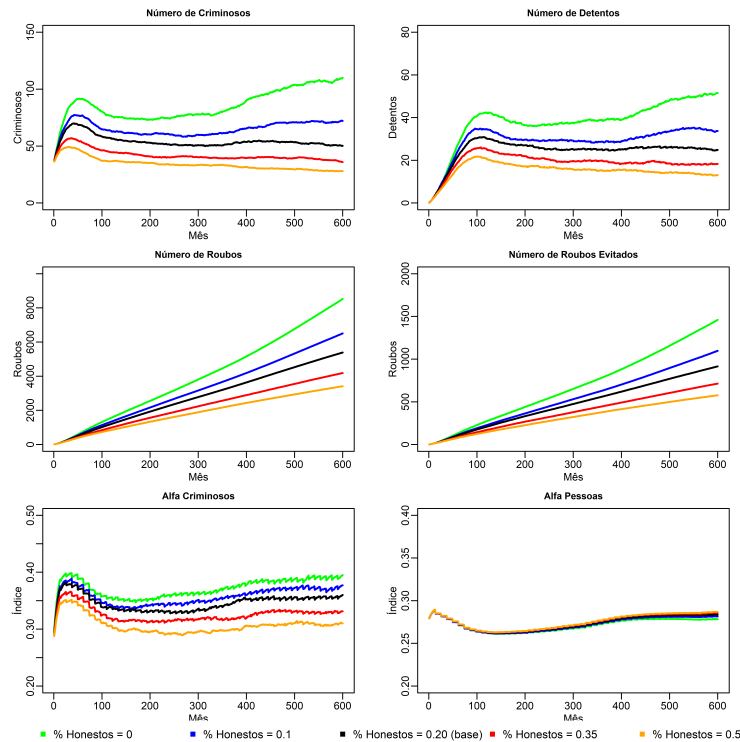
5.2 SIMULAÇÕES DE SENSIBILIDADE DO MODELO

Para avaliar como se comportam os resultados em diferentes configurações foi realizada uma análise de sensibilidade baseada nos valores percentuais de agentes honestos e criminosos fixos. Essa alteração se baseia nos resultados [Glaeser, Sacerdote e Scheinkman \(1996\)](#), em que o número e configuração desses agentes no modelo ajudou a explicar a evolução das taxas criminais.

5.2.1 Número de indivíduos honestos

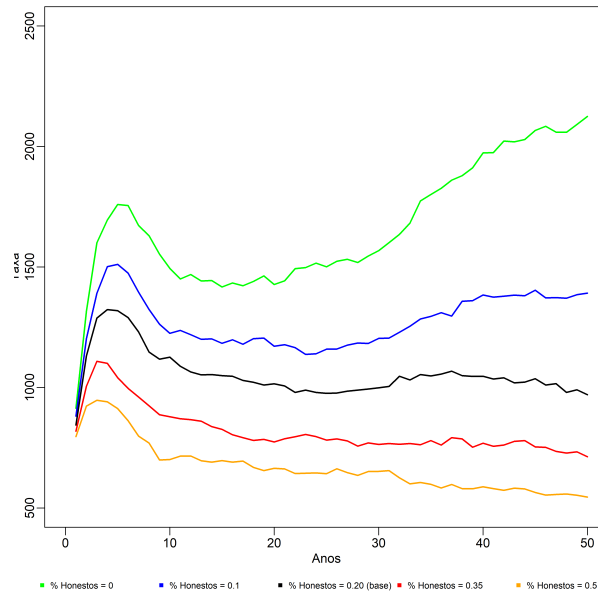
O percentual da configuração base do modelo para agentes honestos é de 20%, nesta simulação esse parâmetro foi alterado para os seguintes valores: 0%, 10%, 35% e 50%. Os resultados podem ser observados no gráfico 10.

FIGURA 10 – O Impacto da Variação do Número de Agentes Honestos Nas Principais Variáveis do Modelo



De acordo com os resultados, o número de indivíduos honestos exerce impacto no processo de difusão, elevando os índices de criminalidade conforme o seu valor é reduzido, entretanto, essa taxa é marginalmente decrescente, com a obtenção de melhores resultados nos aumentos iniciais do número de indivíduos honestos. Observa-se também que a distribuição de indivíduos honestos não altera os índices de tomada de decisão das pessoas, exercendo efeito maior na tomada de decisão dos indivíduos criminosos, isso se dá devido a menor densidade de criminosos dentro das redes individuais, visto que mais indivíduos não mudam o seu comportamento dentro do modelo. As taxas de criminalidade também respondem de maneira esperada a esses valores conforme a figura 11.

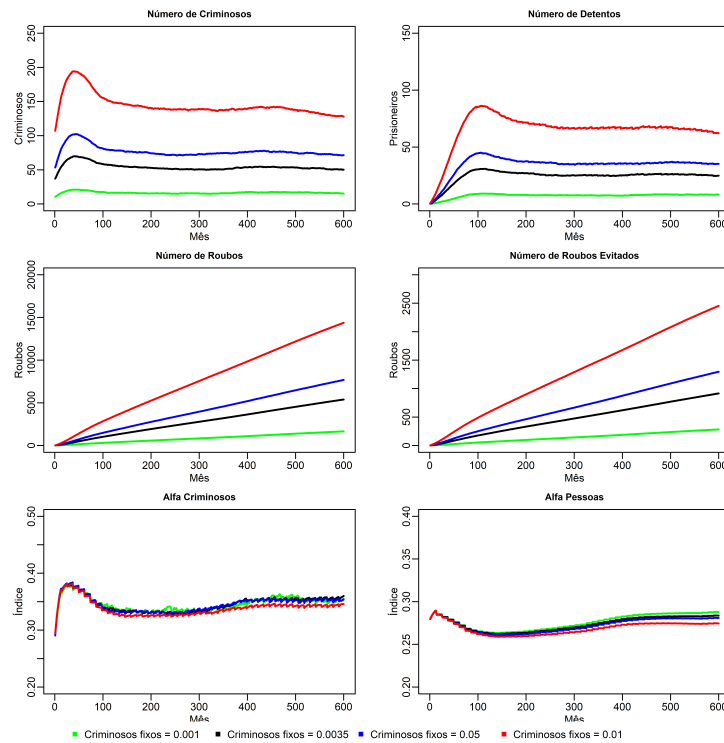
FIGURA 11 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



5.2.2 Número de criminosos fixos

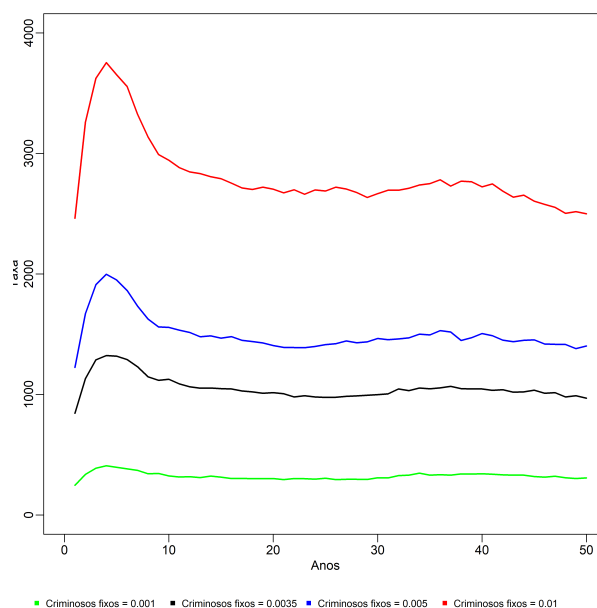
A fim de avaliar os resultados da configuração inicial do modelo também foi alterado o número de indivíduos responsáveis pela difusão inicial, na simulação base do modelo esse parâmetro corresponde a 0,35% dos indivíduos, foram simulados cenários em que estes valores correspondem a 0,1%, 0,5%, e 1% dos agentes, os resultados da simulação são mostrados na figura 12.

FIGURA 12 – O Impacto da Variação do Número de Agentes Criminosos Nas Principais Variáveis do Modelo



Nota-se conforme esperado que o número inicial de bandidos afeta de maneira significativa os resultados do modelo, alterando o número de criminosos e detentos. Há alteração também nos índices individuais tanto de criminosos com das pessoas, para o valor corresponde a 1% dos indivíduos, observa-se uma redução maior nos índices de tomada de decisão, isso ocorre pois o número elevado de criminosos faz com que essa atividade se torne menos atrativa, uma vez que, apesar do aumento da densidade de criminosos dentro da rede, tem-se que os retornos são menores, assim como há a presença maior de indivíduos que já sofreram punições como a cadeia dentro da rede individual. As diferenças dos índices de criminalidade, são apresentados na figura 13.

FIGURA 13 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



Observa-se o elevado índice de criminalidade corresponde as configurações com 0,5% e 1% dos indivíduos como criminosos fixos, esses valores são esperados, ainda que sejam irrealistas, pois, é difícil imaginar, por exemplo que no Brasil se tenha 1% da população como criminosos fixos, que não alteram o comportamento criminoso, em nenhuma situação.

Os resultados apresentados pelas simulações de sensibilidade mostram que o modelo responde bem há mudanças nas suas variáveis iniciais, além de indicar que os resultados da simulação base se assemelham a realidade nacional, deste modo é possível criar políticas públicas dentro do modelo a partir da variação de outros parâmetros a ponto de avaliar o efeito dessas políticas.

5.3 APLICAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

A partir dos resultados da simulação base e dos resultados de avaliação da sensibilidade do modelo, são simuladas cinco políticas para avaliar o seu efeito sobre as taxas de criminalidade. O número de polícias e das taxas de prisão, que afetam as variáveis relacionadas a dissuasão do ato criminoso. E alterações na taxa de emprego, desigualdade econômica e reinserção à sociedade após o cumprimento da pena, em que estas afetam a utilidade esperada do indivíduo, ao variar o custo dos resultados obtidos por meios legais.

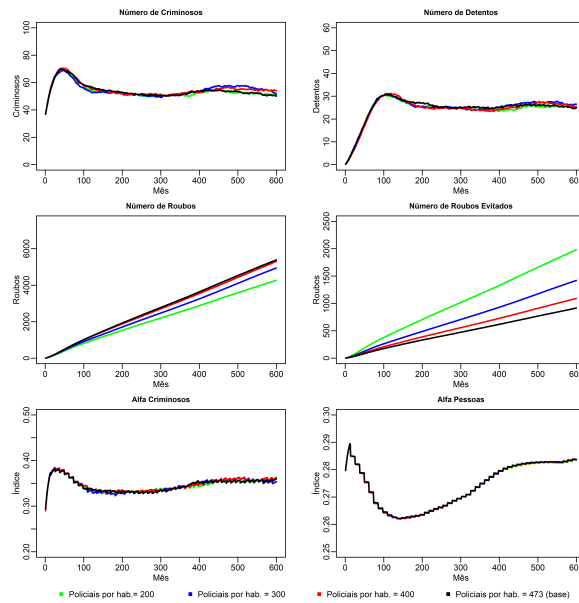
5.3.1 Número de policiais

O número de policiais no Brasil, conforme dados do [IBGE \(2015\)](#), é de 1 policial para cada 473 habitantes, este número está acima da mediana mundial, que é de 1 policial

para cada 300 habitantes, conforme dados do relatório *State of crime and criminal justice worldwide* (ONU, 2010).

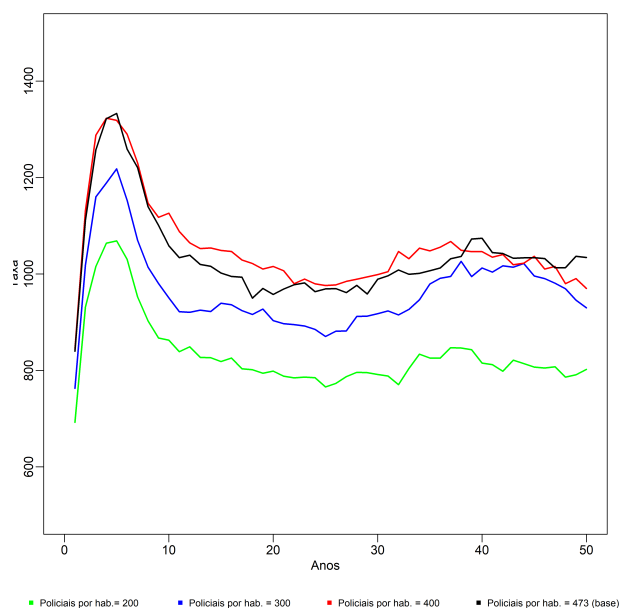
Para esta simulação além do valor da mediana mundial, foram simulados cenários em que há a presença de 1 policial para cada 200 habitantes, e o valor de 1 policia para cada 400 habitantes que corresponde a média dos países da oeste asiático e sul da Europa. Os resultados da simulação são apresentados na figura 14.

FIGURA 14 – O Impacto da Variação do Número de Policiais Nas Principais Variáveis do Modelo



Conforme a figura 14, o aumento da atividade policial não gerou impacto sobre o número de criminosos e detentos, isso ocorre, pois a função policial dentro do modelo é a de impedir que o crime ocorra, via efeito de dissuasão no criminoso que não comete o ato ao observar um policial nos arredores. Deste modo, o aumento do número de policiais afeta somente o número de crimes cometidos e o número de crimes evitados pela ação policial. A relação entre essas variáveis é melhor explorada na figura 15, que traz os resultados relativos a taxa de criminalidade por 100 mil habitantes.

FIGURA 15 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes

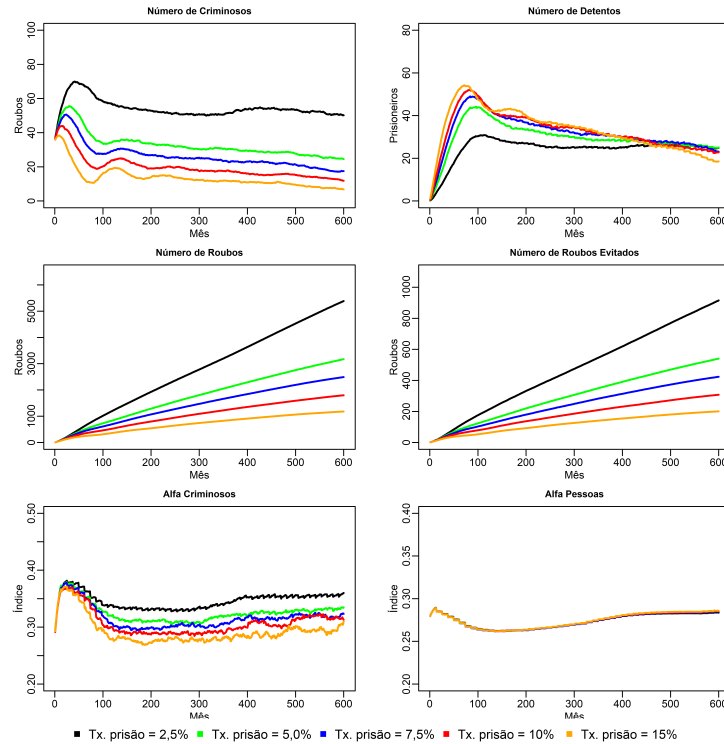


Observa-se pelo gráfico, que um aumento da presença policial não introduz uma mudança significativa para a mudança de 473 para 400 pessoas por policial, isso pode-se dar dado ao tamanho da grid do modelo, indicando que o valor de 400 habitantes por policial ainda se encontra abaixo da densidade de policiais necessárias para que haja um impacto sobre os índices de criminalidade dentro do modelo. Adotando o número de polícias de acordo com a mediana global, se observa uma queda nos índices, o aumento da densidade policial de 473 para 300 habitantes representa uma elevação da força policial em 57%, o que de acordo com o modelo levaria a uma redução de 10% nos indicadores de criminalidade mantendo as demais variáveis imutáveis, e assumindo que o posicionamento policial ocorre de maneira aleatória. Políticas específicas relacionadas ao policiamento como a política de *hot-spots*, poderiam reduzir esses índices ainda mais, uma vez que a força policial seria alocada de maneira mais eficiente.

5.3.2 Taxas de prisão

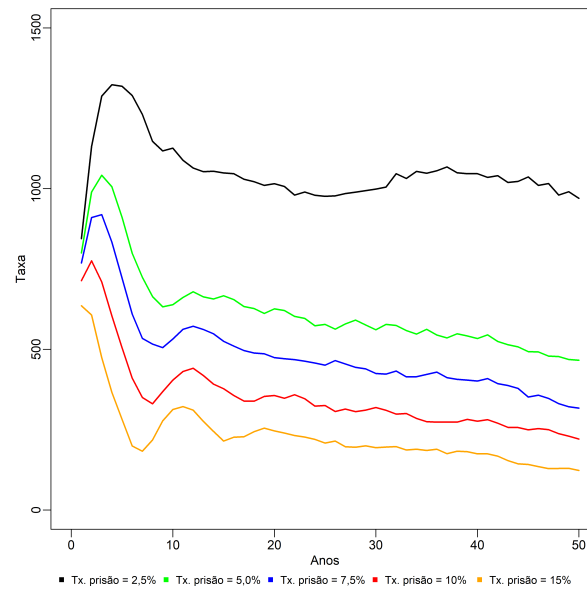
Apesar de não existirem estimativas a respeito da taxa de resolução de roubos no Brasil, é possível afirmar que estas taxas são muito baixas, de modo que a maior parte dos crimes fica impune, o que altera drasticamente a função de utilidade do indivíduo. Assim a atividade criminosa se mostra mais lucrativa dado seu baixo risco, uma forma de alterar essa atratividade é por meio da alteração das taxas de prisão, de modo a reduzir o valor esperado da atividade criminosa. Para avaliar os efeitos dessa política foram simulados cenários, com essa taxa igual a 5%, 7,5%, 10% e 15%. Os resultados são mostrados na figura 16.

FIGURA 16 – O Impacto da Variação da Taxa de Prisão Nas Principais Variáveis do Modelo



Os resultados mostram uma redução do número de criminosos associada a um aumento no número de detentos conforme as taxas de prisão se elevam, entretanto, no longo prazo, observa-se que para taxas mais elevadas de prisão há uma redução do número de presidiários. Isso ocorre porque apesar do aumento inicial do número de detentos, esses valores alteram as percepções individuais a respeito do benefício do crime, levando a queda a longo prazo do número de detentos e também de criminosos ativos. O efeito sobre as taxas criminais é bem significativo, conforme a figura 17, em que observa-se que um aumento de 2,5% para 5% nas taxas de resolução e prisão para crimes de roubos, reduziria a taxa de crimes em 51,93%, uma redução expressiva, que também é observada nas demais variações da simulação.

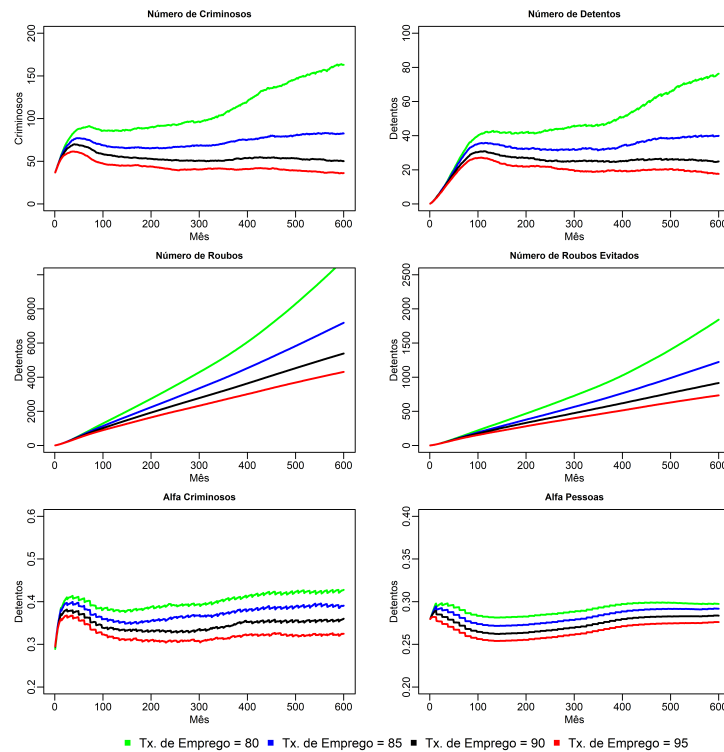
FIGURA 17 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



5.3.3 Emprego

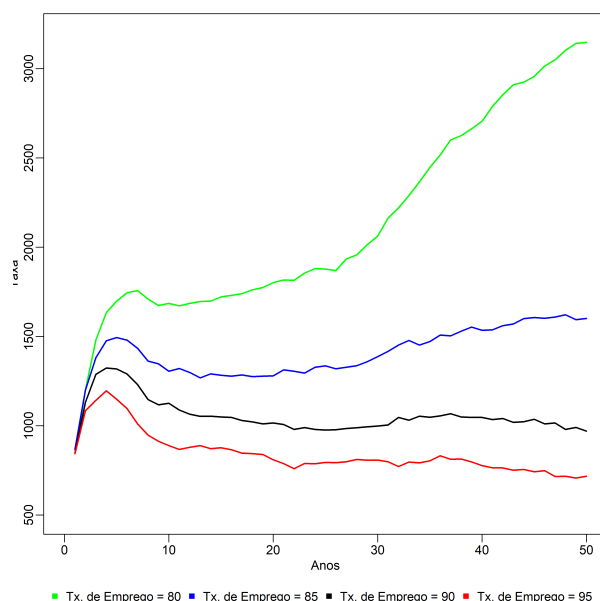
O efeito do emprego sobre a criminalidade é avaliado conforme a sua capacidade de alterar os ganhos obtidos de maneira legal pelos indivíduos, é esperado que quanto maior forem as taxas de emprego menor a disposição das pessoas para cometer crimes. Para avaliar essa possibilidade, foram simulados cenários com 80%, 85% e 95% de taxa de emprego, além da simulação base em que 90% dos agentes estão empregados. Os resultados obtidos são mostrados na figura 18.

FIGURA 18 – O Impacto da Variação da Taxa de Emprego Nas Principais Variáveis do Modelo



Conforme os resultados da figura 18, há uma elevação dos índices de criminalidade associados ao desemprego, no qual para uma taxa de emprego de 80% há uma elevação substancial do número de criminosos e detentos. Em relação aos índices de tomada de decisão, tem-se uma redução do índice de tomada de decisão conforme o aumento da taxa de emprego, essa diminuição, diferentemente das políticas de aumento do número de polícias e aumento das taxas de prisão, não afeta somente os criminosos, mas sim toda a população do modelo, uma vez que pessoas bem empregadas também terão menor interesse pela atividade criminosa. O efeito nas taxas de criminalidade é mostra na figura 19.

FIGURA 19 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes

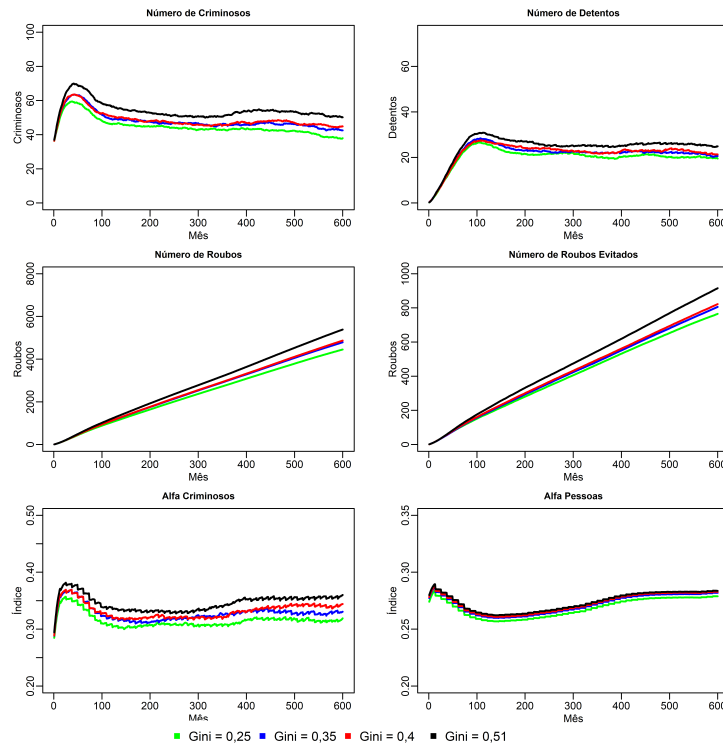


Conforme esperado há a uma variação substancial dos crimes para diferentes taxas de emprego, para valor igual a 20%, há um aumento de 224,53% da taxa de criminalidade em comparação com a simulação base, mostrando o efeito perverso que altas taxas de desemprego podem ter sobre a população. Por outro lado, a redução da taxa de desemprego para 5% faz com que se tenha uma redução das taxas de roubo em 26,04%. De modo que políticas de emprego podem ser eficazes no combate ao crime, uma vez que alteram a percepção de toda a população a respeito dos ganhos associados a atividade ilegal.

5.3.4 Gini

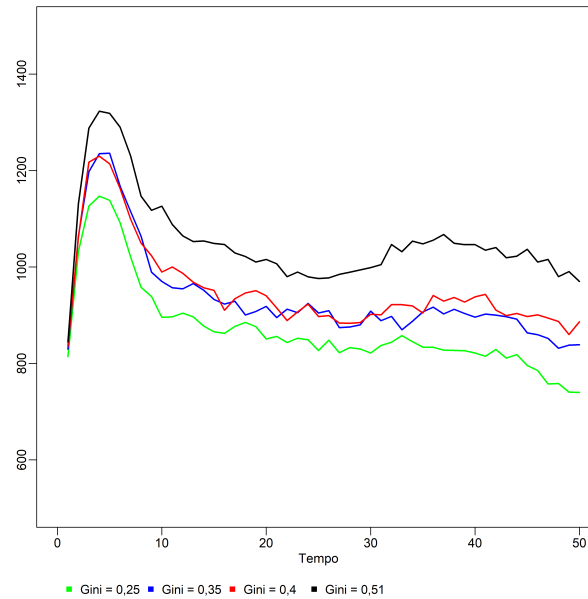
A desigualdade social serve de parâmetro para avaliar as oportunidades do mercado legal, de acordo com a medição do índice de Gini da ONU (2018), o Brasil se encontra entre os mais desiguais para o ano de 2016. A fim de avaliar como a desigualdade afeta os resultados do modelo, foram avaliados cenários com valores para o índice de Gini iguais a 0,25 que corresponde aos países com menor desigualdade, como a Islândia, 0,35 que corresponde a Portugal, e valor igual a 0,40 que corresponde ao Uruguai, país com a menor desigualdade da América do Sul, conforme essa mesma medição. Os resultados obtidos são apresentados na figura 20.

FIGURA 20 – O Impacto da Variação do Índice de Gini Nas Principais Variáveis do Modelo



Os resultados mostram que há uma redução dos índices de criminalidade, no entanto, essa redução não é muito elevada, isso ocorre primeiramente pela construção do modelo em que a desigualdade não possui um peso tão elevado na tomada de decisão individual, dado o baixo valor atribuído ao β_5 . Além disto conforme Bourguignon, Nuñez e Sanchez (2003) a desigualdade não afeta a todos de maneira igual, sendo está muitas vezes associada a outros fatores determinantes como o desemprego e a falta de oportunidades. O efeito da desigualdade social pode ser melhor visualizado analisando as taxas de criminalidade anual conforme a figura 21. Em que os resultados mostram há um efeito decrescente associado a taxas criminais, existindo uma redução de 9,44% no índice de criminalidade quando se compara o índice de Gini igual a 0,51 e o índice igual a 0,41, além de uma redução em menor grau nas medições seguintes, o que indica que melhorias no Gini podem levar a bons efeitos iniciais na redução da criminalidade.

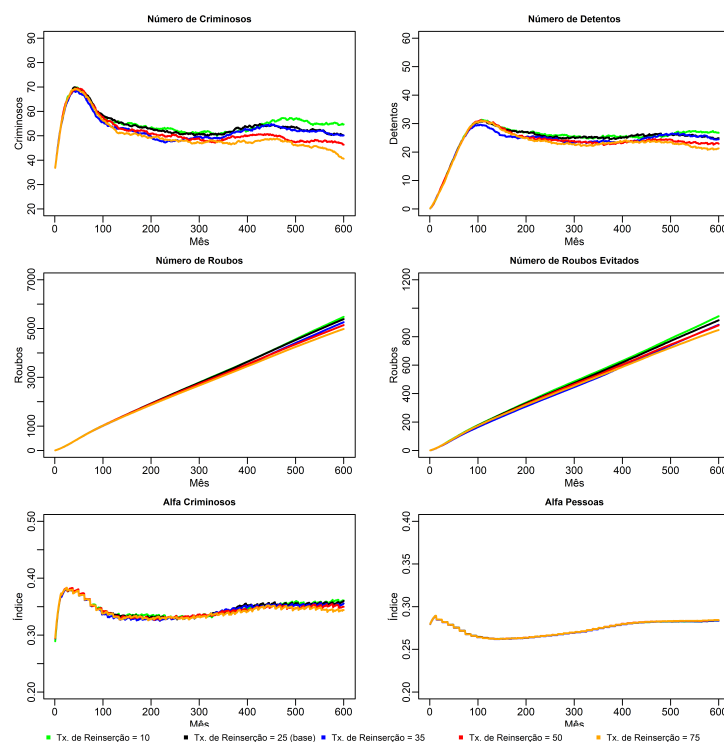
FIGURA 21 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



5.3.5 Reinserção

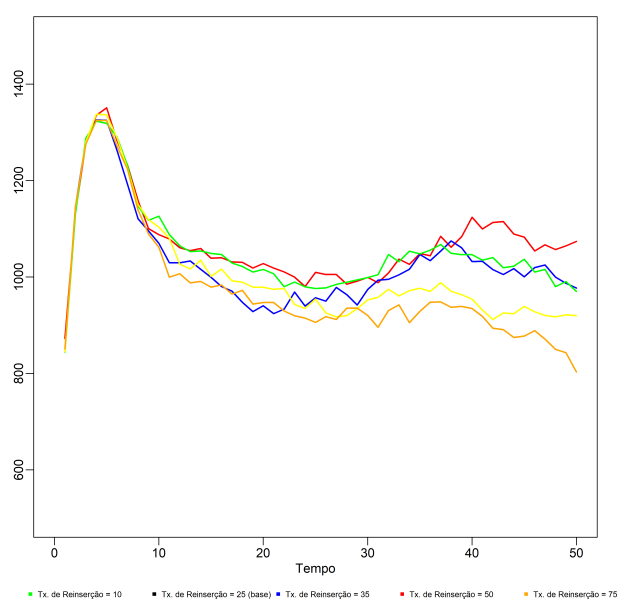
Por fim, foi avaliado o efeito que as taxas de reinserção exercem sobre os resultados, a taxa de reinserção é definida como o individuo que após o cumprimento da pena, não comete nenhum crime no intervalo de 5 anos após a sua soltura. Foram testados cenários em que essa taxa equivale a 35%, 50% e 75%. Os resultados são apresentados pela figura 22.

FIGURA 22 – O Impacto da Variação da Taxa de Reinsersão Nas Principais Variáveis do Modelo



Conforme visualizado na imagem, as taxas de reinserção, podem ser denominadas de uma política de longo prazo, uma vez que nos meses iniciais do modelo, os resultados não variam entre as simulações. A partir do mês 300 há uma modificação do número de criminosos e detentos dentro da simulação, pois, com uma maior taxa de reinserção o agente que comete um ato criminoso e é preso, tem após do cumprimento da pena, a reinserção na sociedade e a obtenção de um emprego, de modo que este não tem muito estímulos para o cometimento de novos crimes. Os efeitos sobre a taxa de crime, são visualizados na figura 23. Nesta é possível visualizar melhor os efeitos a longo prazo das taxas de reinserção, em que se tem uma maior diferenciação entre as curvas e uma redução mais evidenciada dos índices de criminalidade conforme se aproxima o fim da simulação.

FIGURA 23 – Taxas de Roubo por 100 mil habitantes



5.4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelo modelo mostram-se em consonância com os dados obtidos na realidade nacional. De acordo com dados do Brasil (2017), o Brasil contava em 2016 com uma população carcerária de 726.712 pessoas, que corresponde a uma taxa de 352,6 pessoas presas para cada 100 mil habitantes, tais valores estão em consonância com aqueles obtidos pela simulação base do modelo, em que em esta taxa ficou em torno de 280 presos taxa semelhante as aferidas nos anos de 2012 (283,5) e 2013 (289,3 por 100 mil habitantes). Ainda que não existam estimativas na literatura a respeito do número de criminosos ativos fora das prisões, pode-se afirmar que o modelo traduz bem a realidade, dado que as taxas de roubo por cem mil habitantes corresponderam àquelas encontradas no Brasil. Isto demonstra que o modelo baseado em agentes construído a partir da junção da teoria econômica do crime e da teoria do aprendizado social, pode reproduzir os fatos

estilizados da literatura, tais como padrão não-lineares de difusão, distribuição espacial de criminosos e taxas criminais.

Dessa maneira, mostra-se que, partindo da premissa de que o comportamento criminoso é aprendido no ambiente social e que a interação com a rede altera a sua utilidade individual, pode-se explicar como ocorre o processo de difusão do comportamento criminal. A partir desta construção foi possível criar intervenções visando a alteração os índices de criminalidade.

Das políticas testadas no modelo, aquela que se mostrou mais eficaz na redução dos índices de criminalidade foi o aumento das taxas de prisão dos crimes, isso se dá pois as taxas observadas no Brasil para a resolução de crimes são muito baixas, além da dificuldade em solucionar os crimes, a lentidão do judiciário também colabora para que esse fenômeno ocorra, de acordo com dados do [Brasil \(2017\)](#) cerca de 40% dos presos são provisórios.

Além do aumento das taxas criminais, os resultados relativos ao desemprego também se mostraram importantes, pois, há um efeito bastante perverso do desemprego sobre a decisão individual, elevando os indicadores de tomada de decisão para todos os indivíduos presentes no modelo, de modo que é possível relacionar uma crise econômica com aumentos nos casos de criminalidade. De acordo com [Cantor e Land \(1985\)](#) para evitar esses efeitos é necessário que se tenha políticas de apoio, como o seguro-desemprego e treinamentos visando a recolocação no mercado, pois, quanto maior o tempo em que o indivíduo fica sem emprego, melhor é sua percepção a respeito dos ganhos obtidos pelo ato criminoso.

Por fim, destacam-se os resultados relativos ao aumento do número de policiais, que indicam um efeito de dissuasão sobre a atividade criminosa, com aumento o número de roubos evitados pela ação policial, conforme os resultados encontrados por [Levitt \(1998\)](#) que mostram um efeito de dissuasão expressivo sobre os crimes contra o patrimônio. No entanto, este aumento não se traduziu em mudanças dos indicadores individuais e nem no número de criminosos dentro do modelo, para avaliar como o efeito de incapacitação afeta a atividade criminosa, é necessário expandir o modelo, em que o policial além de evitar com que o crime ocorra, também tem uma chance de prender o criminoso no momento em que este executa o ato. Outra limitação do modelo se dá na política de policiamento utilizada, em que os policiais foram alocados de maneira aleatória e seguiam rotas aleatórias em cada período, uma política mais eficaz como a política de *hot-spots*, que foca o policiamento nas regiões mais perigosas, poderia reduzir ainda mais as taxas criminais associadas ao aumento do número de policiais.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou avaliar como a rede social exerce impacto sobre a tomada de decisão do indivíduo em relação a oportunidade de se tornar um criminoso, a partir da alteração da estrutura de sua função de utilidade conforme este interage com o ambiente e forma suas definições. A estrutura do modelo utilizado foi formulada a partir do uso da teoria econômica do crime, que especifica como fatores econômicos como o ganho e risco associado a atividade criminal afetam a decisão individual e a teoria do aprendizado social, que discute como o indivíduo formula suas visões de mundo a partir da interação com as pessoas com quem este se conecta.

Para avaliar como essas teorias explicam o fenômeno da criminalidade foi criado um modelo baseado em agentes, em que os indivíduos estão conectados numa estrutura de mundo pequeno (*small-world network*), e tomam decisões com base nas suas características individuais e as interações com os outros agentes, via os laços sociais.

Observou-se com os resultados do modelo, primeiramente que este se ajusta bem a realidade, mostrando que o comportamento criminoso pode ser explicado pela junção da teoria econômica do crime e a teoria do aprendizado social. No qual, o sucesso relativo dos criminosos dentro da rede, faz com que este mude a sua visão a respeito dos ganhos associados a atividade criminosa, elevando a sua probabilidade de entrar para o crime.

As dinâmicas geradas pelo modelo desenvolvido também se mostraram mais evidentes com a alteração de alguns dos seus parâmetros, a alteração das taxas de prisão, por exemplo, faz com que exista um número mais elevado de apenados dentro da rede, assim a percepção a respeito dos ganhos com a atividade criminosa se reduz, resultando numa queda gradual do índice de tomada de decisão conforme o aprendizado ocorre dentro da simulação. Esse período de aprendizado inicial dos agentes pode ser encarado como um período de calibração do modelo, essa abordagem foi adotada por [Cerdá, Tracy e Keyes \(2018\)](#), em que os 10 primeiros anos do modelo servem somente para que os indivíduos tenham aprendizado a respeito de episódios de violência e os 20 anos seguintes correspondem aos dados analisados pelo modelo.

Apesar dos resultados encontrados, há limitações associadas a construção do modelo, como as políticas de policiamento e atuação policial, que ocorrem de maneira aleatória. A ação policial também é um componente essencial associado a tomada de decisão, uma vez que interfere na probabilidade do indivíduo ser preso e na sua utilidade esperada, deste modo extensões ao modelo podem se focar no comportamento policial buscando maneiras mais eficientes de atuação destes.

Do ponto de vista das políticas públicas testadas a fim de reduzir as taxas criminais,

o aumento das taxas de resolução de crimes, foi a que se mostrou mais significativas para a redução das taxas de roubo. Isto ocorre, pois o aumento dessas taxas geram dois efeitos sobre a redução dos índices de criminalidade, o primeiro deles é a incapacitação causada pela diminuição do número total de criminosos, e um efeito a longo prazo, relacionado ao efeito de dissuasão causado pela presença de indivíduos que sofreram punições dentro das redes sociais.

Os resultados mostram que é necessário pensar políticas públicas também num contexto de longo prazo. Por exemplo, políticas visando o aumento da taxa de reinserção como cursos dentro dos presídios e programas de emprego para ex-detentos não geram resultados de maneira imediata sobre as taxas criminais, no entanto, a longo prazo contribuem para a redução dessas.

Quanto as variáveis econômicas ambientais, foi encontrado que essas afetam o processo de decisão ao alterar os valores associados a utilidade esperada por meios legais, afetando todos os tipos de agentes do modelo, no entanto é necessário entender melhor os mecanismos pelos quais essas interações ocorrem, como por exemplo como uma política sobre o desemprego afeta os resultados em uma sociedade altamente desigual.

Por fim, o modelo pode ser estendido visando a aplicação de outras políticas e interações, como por exemplo, de que maneira os índices de educação afetam a violência. E também como as interações em que há a diferenciação entre laços fortes e fracos, impactam na difusão do comportamento criminoso dentro da população.

REFERÊNCIAS

- AKERS, Ronald L. **Criminological theories: Introduction and evaluation**. [S.l.]: Routledge, 2013. Citado 6 vezes nas páginas 20, 23, 24.
- _____. **Deviant behavior: A social learning approach**. [S.l.]: Wadsworth Publishing Company Belmont, CA, 1973. Citado 3 vezes nas páginas 8, 19, 22.
- _____. **Social learning and social structure: A general theory of crime and deviance**. [S.l.]: Routledge, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 19, 23, 44.
- ALMEIDA, Felipe. Vicarious learning and institutional economics. **Journal of Economic Issues**, Taylor & Francis, v. 45, n. 4, p. 839–856, 2011. Citado 1 vez na página 22.
- BANDURA, Albert. **Social learning theory**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1977. Citado 6 vezes nas páginas 21–23.
- BECKER, Gary S. Crime and punishment: An economic approach. In: THE economic dimensions of crime. [S.l.]: Springer, 1968. p. 13–68. Citado 17 vezes nas páginas 8, 10–16, 26, 27, 35, 40.
- BECKER, Rolf; MEHLKOP, Guido. Social class and delinquency: an empirical utilization of rational choice theory with cross-sectional data of the 1990 and 2000 German General Population Surveys (ALLBUS). **Rationality and Society**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 18, n. 2, p. 193–235, 2006. Citado 4 vezes nas páginas 26, 27.
- BENHABIB, Jess; BISIN, Alberto; JACKSON, Matthew O. **Social economics: a brief introduction to the handbook**. [S.l.]: Elsevier, 2011. Citado 1 vez na página 29.
- BERLUSCONI, Giulia. Social network analysis and crime prevention. In: CRIME Prevention in the 21st Century. [S.l.]: Springer, 2017. p. 129–141. Citado 1 vez na página 28.
- BIRKS, Daniel. Formal models of the crime event: Agent-based modelling in support of crime prevention. In: CRIME Prevention in the 21st Century. [S.l.]: Springer, 2017. p. 215–233. Citado 2 vezes nas páginas 34, 35.
- BLONIGEN, Daniel M. Explaining the relationship between age and crime: Contributions from the developmental literature on personality. **Clinical psychology review**, Elsevier, v. 30, n. 1, p. 89–100, 2010. Citado 2 vez na página 39.
- BOTTOMS, Anthony et al. Towards desistance: Theoretical underpinnings for an empirical study. **The Howard Journal of Criminal Justice**, Wiley Online Library, v. 43, n. 4, p. 368–389, 2004. Citado 1 vez na página 44.

BOURGUIGNON, François; NUÑEZ, Jairo; SANCHEZ, Fabio. A structural model of crime and inequality in Colombia. **Journal of the European Economic Association**, Oxford University Press, v. 1, n. 2-3, p. 440–449, 2003. Citado 1 vez na página [62](#).

BRASIL, Código Penal. Decreto Lei 2.848 de 7 de dezembro de 1940. **Diário Oficial da União, Brasília**, v. 31, 1940. Citado 1 vez na página [45](#).

BRASIL, Ministério da Justiça Departamento Penitenciário Nacional. **Levantamento nacional de informações penitenciárias: INFOPEN-junho de 2017**. [S.l.]: Ministério da Justiça Brasília, 2017. Citado 2 vezes nas páginas [64](#), [65](#).

BRASIL, Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos da Presidência da República do. Custos Econômicos da Criminalidade no Brasil. **Relatório de Conjuntura**, Presidência da República, v. 2, n. 4, 2018. Citado 2 vez na página [8](#).

BRUINSMA, Gerben. Differential Association Theory. In: **ENCYCLOPEDIA of Criminology and Criminal Justice**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 1065–1075. Citado 2 vezes nas páginas [20](#), [21](#).

BURGESS, Robert L; AKERS, Ronald L. A differential association-reinforcement theory of criminal behavior. **Social problems**, JSTOR, v. 14, n. 2, p. 128–147, 1966. Citado 2 vez na página [22](#).

BURKE, Roger Hopkins. **An introduction to criminological theory**. [S.l.]: Willan, 2017. Citado 2 vezes nas páginas [24](#), [25](#).

CANTOR, David; LAND, Kenneth C. Unemployment and crime rates in the post-World War II United States: A theoretical and empirical analysis. **American Sociological Review**, JSTOR, p. 317–332, 1985. Citado 2 vezes nas páginas [40](#), [65](#).

CERDÁ, Magdalena; TRACY, Melissa; KEYES, Katherine M. Reducing Urban Violence. **Epidemiology**, Wolters Kluwer, v. 29, n. 1, p. 142–150, 2018. Citado 2 vezes nas páginas [33](#), [66](#).

CHRISTAKIS, Nicholas A; FOWLER, James H. **Connected: The surprising power of our social networks and how they shape our lives**. [S.l.]: Little, Brown, 2009. Citado 3 vezes nas páginas [28](#), [29](#), [37](#).

COLES, Nigel. It's not what you know—It's who you know that counts. Analysing serious crime groups as social networks. **British Journal of Criminology**, Oxford University Press, v. 41, n. 4, p. 580–594, 2001. Citado 1 vez na página [28](#).

CORMAN, Hope; MOCAN, H Naci. A time-series analysis of crime, deterrence, and drug abuse in New York City. **American Economic Review**, v. 90, n. 3, p. 584–604, 2000. Citado 1 vez na página [18](#).

D’ALESSIO, Stewart J; STOLZENBERG, Lisa; EITLE, David. “Last hired, first fired”: The effect of the unemployment rate on the probability of repeat offending. **American journal of criminal justice**, Springer, v. 39, n. 1, p. 77–93, 2014. Citado 1 vez na página [45](#).

DEVLIN, Keith; LORDEN, Gary. **The numbers behind NUMB3RS: Solving crime with mathematics**. [S.l.]: Penguin, 2007. Citado 1 vez na página [43](#).

DI TELLA, Rafael; SCHARGRODSKY, Ernesto. Do police reduce crime? Estimates using the allocation of police forces after a terrorist attack. **American Economic Review**, v. 94, n. 1, p. 115–133, 2004. Citado 1 vez na página [18](#).

EINLOFT, Pedro Costa. The echoes of bandwagon through a complex system of innovation and development, 2016. Citado 2 vez na página [42](#).

ERDOS, Paul; RÉNYI, Alfréd. On the evolution of random graphs. **Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci**, v. 5, n. 1, p. 17–60, 1960. Citado 2 vez na página [29](#).

FARRALL, Stephen et al. **Escape routes: Contemporary perspectives on life after punishment**. [S.l.]: Routledge-Cavendish, 2010. Citado 1 vez na página [44](#).

GAROUPA, Nuno. The theory of optimal law enforcement. **Journal of economic surveys**, Wiley Online Library, v. 11, n. 3, p. 267–295, 1997. Citado 1 vez na página [15](#).

GEEST, Victor R Van der et al. The effects of incarceration on longitudinal trajectories of employment: A follow-up in high-risk youth from ages 23 to 32. **Crime & Delinquency**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 62, n. 1, p. 107–140, 2016. Citado 1 vez na página [45](#).

GERRITSEN, Charlotte; ELFFERS, Henk. Investigating prevention by simulation methods. In: **CRIME Prevention in the 21st Century**. [S.l.]: Springer, 2017. p. 235–244. Citado 3 vezes nas páginas [9](#), [34](#).

GLAESER, Edward L; SACERDOTE, Bruce; SCHEINKMAN, Jose A. Crime and social interactions. **The Quarterly Journal of Economics**, MIT Press, v. 111, n. 2, p. 507–548, 1996. Citado 5 vezes nas páginas [31](#), [32](#), [37](#), [48](#), [51](#).

GRANOVETTER, Mark. Threshold models of collective behavior. **American journal of sociology**, University of Chicago Press, v. 83, n. 6, p. 1420–1443, 1978. Citado 1 vez na página [42](#).

GRASMICK, Harold G; BURSIK JR, Robert J. Conscience, significant others, and rational choice: Extending the deterrence model. **Law and society review**, JSTOR, p. 837–861, 1990. Citado 2 vez na página [26](#).

GRYCZYNSKI, Jan; WARD, Brian W. Social norms and the relationship between cigarette use and religiosity among adolescents in the United States. **Health Education & Behavior**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 38, n. 1, p. 39–48, 2011. Citado 1 vez na página [30](#).

- HIRSCHI, Travis; GOTTFREDSON, Michael. Age and the explanation of crime. **American journal of sociology**, University of Chicago Press, v. 89, n. 3, p. 552–584, 1983. Citado 1 vez na página 39.
- IBGE, Perfil dos Estados. dos Municípios Brasileiros 2014. **Rio de Janeiro: IBGE**, 2015. Citado 1 vez na página 55.
- IGLESIAS, Rafael. **Polícia só esclareceu 4% dos crimes no estado de São Paulo em 2018**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <https://jovempan.uol.com.br/noticias/brasil/policia-so-esclareceu-4-dos-crimes-no-estado-de-sao-paulo-em-2018.html>. Acesso em: 18 de Janeiro de 2019. Citado 1 vez na página 45.
- JANSEN, R; VAN KOPPEN, P. The road to robbery. **British journal of criminology**, v. 38, n. 2, p. 230–246, 1998. Citado 1 vez na página 43.
- JOST, Peter-J. Crime, coordination, and punishment: An economic analysis. **International review of Law and Economics**, Elsevier, v. 21, n. 1, p. 23–46, 2001. Citado 1 vez na página 16.
- KLECK, Gary et al. The missing link in general deterrence research. **Criminology**, Wiley Online Library, v. 43, n. 3, p. 623–660, 2005. Citado 1 vez na página 25.
- LEVITT, Steven D. Why do increased arrest rates appear to reduce crime: deterrence, incapacitation, or measurement error? **Economic inquiry**, Wiley Online Library, v. 36, n. 3, p. 353–372, 1998. Citado 3 vezes nas páginas 17, 65.
- LEVITT, Steven D; MILES, Thomas J. Economic contributions to the understanding of crime. **Annu. Rev. Law Soc. Sci.**, Annual Reviews, v. 2, p. 147–164, 2006. Citado 3 vezes nas páginas 10, 16, 17.
- MALLESON, Nick; HEPPESTALL, Alison; SEE, Linda. Crime reduction through simulation: An agent-based model of burglary. **Computers, environment and urban systems**, Elsevier, v. 34, n. 3, p. 236–250, 2010. Citado 1 vez na página 35.
- MARVELL, Thomas B; MOODY, Carlisle E. Specification problems, police levels, and crime rates. **Criminology**, Wiley Online Library, v. 34, n. 4, p. 609–646, 1996. Citado 1 vez na página 17.
- MEHLKOP, Guido; GRAEFF, Peter. Modelling a rational choice theory of criminal action: Subjective expected utilities, norms, and interactions. **Rationality and Society**, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 22, n. 2, p. 189–222, 2010. Citado 1 vez na página 27.
- MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; SACHSIDA, Adolfo; LOUREIRO, Paulo Roberto Amorim. **Criminalidade e desigualdade social no Brasil**. [S.l.]: Ipea, 2003. Citado 1 vez na página 41.

- MILGRAM, Stanley. The Small-World Problem. **Psychology Today**, v. 1, n. 1, 1967. Citado 1 vez na página 29.
- ONU, Organização das Nações Unidas. **Human development indices and indicators: 2018 statistical update**. [S.l.]: United Nations Development Programme, 2018. Citado 1 vez na página 61.
- _____. State of crime and criminal justice worldwide. **Twelfth United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice**, United Nations, 2010. Citado 1 vez na página 56.
- OPP, Karl-Dieter. Economics of Crime and the Sociology of Deviant Behaviour A Theoretical Confrontation of Basic Propositions. **Kyklos**, Wiley Online Library, v. 42, n. 3, p. 405–430, 1989. Citado 1 vez na página 25.
- PAPACHRISTOS, Andrew V. The network structure of crime. **Sociology Compass**, Wiley Online Library, v. 8, n. 4, p. 347–357, 2014. Citado 1 vez na página 28.
- PAPACHRISTOS, Andrew V; MEARES, Tracey L; FAGAN, Jeffrey. Why do criminals obey the law? The influence of legitimacy and social networks on active gun offenders. **The Journal of Criminal Law and Criminology**, JSTOR, p. 397–440, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 32, 33, 41.
- PEREIMA, João Basílio. Crescimento, distribuição e bem estar numa perspectiva evolucionária, 2011. Citado 1 vez na página 41.
- POLINSKY, A Mitchell; SHAVELL, Steven. The optimal use of fines and imprisonment. **Journal of Public Economics**, Elsevier, v. 24, n. 1, p. 89–99, 1984. Citado 1 vez na página 14.
- PRATT, Travis C et al. The empirical status of social learning theory: A meta-analysis. **Justice Quarterly**, Taylor & Francis, v. 27, n. 6, p. 765–802, 2010. Citado 1 vez na página 24.
- RAMALHO, José Ricardo. Mundo do crime: a ordem pelo avesso. Centro Edelstein, 2008. Citado 1 vez na página 38.
- RAWLS, John. **A theory of justice**. [S.l.]: Harvard university press, 2009. Citado 1 vez na página 41.
- RESENDE, João Paulo de; ANDRADE, Mônica Viegas. Crime social, castigo social: desigualdade de renda e taxas de criminalidade nos grandes municípios brasileiros. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, SciELO Brasil, v. 41, n. 1, p. 173–195, 2011. Citado 1 vez na página 41.
- ROBERTS, Debbie. Vicarious learning: a review of the literature. **Nurse Education in practice**, Elsevier, v. 10, n. 1, p. 13–16, 2010. Citado 1 vez na página 22.

- ROLNIK, Raquel; KLINK, Jeroen. Crescimento Econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias? **Novos estudos-CEBRAP**, SciELO Brasil, n. 89, p. 89–109, 2011. Citado 1 vez na página 37.
- SAH, Raaj K. Social osmosis and patterns of crime. **Journal of political Economy**, The University of Chicago Press, v. 99, n. 6, p. 1272–1295, 1991. Citado 2 vezes nas páginas 30, 31.
- SEGURANÇA PÚBLICA, Fórum Brasileiro de. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. [S.l.]: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2017. Citado 1 vez na página 50.
- SHAVELL, Steven. The optimal use of nonmonetary sanctions as a deterrent. **The American Economic Review**, JSTOR, p. 584–592, 1987. Citado 1 vez na página 15.
- SIWACH, Garima. Unemployment shocks for individuals on the margin: Exploring recidivism effects. **Labour Economics**, Elsevier, v. 52, p. 231–244, 2018. Citado 1 vez na página 45.
- SLUTKIN, Gary. Violence is a contagious disease. In: **CONTAGION of violence**, forum on global violence prevention, workshop summary. Institute of Medicine and National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press. [S.l.: s.n.], 2013. p. 94–111. Citado 2 vez na página 33.
- STIGLER, George J. The optimum enforcement of laws. **Journal of Political Economy**, The University of Chicago Press, v. 78, n. 3, p. 526–536, 1970. Citado 1 vez na página 15.
- SUTHERLAND, Edwin H. **Principles of criminology: A sociological theory of criminal behavior**. [S.l.]: New York: JB Lippincott, 1947. Citado 6 vezes nas páginas 8, 19, 20, 22, 23.
- THOMAS, Kyle J.; SIMPSON, Sally S. Social Learning Theory. In: **ENCYCLOPEDIA of Criminology and Criminal Justice**. New York, NY: Springer New York, 2014. p. 4951–4963. ISBN 978-1-4614-5690-2. DOI: [10.1007/978-1-4614-5690-2_690](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5690-2_690). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5690-2_690>. Citado 4 vezes nas páginas 19, 22, 24, 25.
- TRAVERS, Jeffrey; MILGRAM, Stanley. An Experimental Study of the Small World Problem. **Sociometry**, JSTOR, v. 32, n. 4, p. 425–443, 1969. Citado 1 vez na página 30.
- TROITZSCH, Klaus G. Can agent-based simulation models replicate organised crime? **Trends in Organized Crime**, Springer, v. 20, n. 1-2, p. 100–119, 2017. Citado 1 vez na página 34.
- ULMER, Jeffery T; STEFFENSMEIER, Darrell. The age and crime relationship: Social variation, social explanations. In: **THE nurture versus biosocial debate in criminology: On the origins of criminal behavior and criminality**. [S.l.]: SAGE Publications Inc., 2014. Citado 2 vezes nas páginas 38, 39.

UZZI, Brian; SPIRO, Jarrett. Collaboration and creativity: The small world problem. **American journal of sociology**, The University of Chicago Press, v. 111, n. 2, p. 447–504, 2005. Citado 3 vezes nas páginas [29](#), [30](#).

WALDECK, Roger. Modeling criminality: the impact of emotions, norms and interaction structures. **Computational and Mathematical Organization Theory**, Springer, v. 22, n. 2, p. 135–160, 2016. Citado 1 vez na página [35](#).

WARR, Mark et al. **Companions in crime: The social aspects of criminal conduct**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2002. Citado 3 vezes nas páginas [19](#), [24](#).

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social network analysis: Methods and applications**. [S.l.]: Cambridge university press, 1994. v. 8. Citado 1 vez na página [28](#).

WATTS, Duncan J; STROGATZ, Steven H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. **nature**, Nature Publishing Group, v. 393, n. 6684, p. 440, 1998. Citado 2 vezes nas páginas [29](#), [36](#).

WEISBURD, David et al. Can hot spots policing reduce crime in urban areas? An agent-based simulation. **Criminology**, Wiley Online Library, v. 55, n. 1, p. 137–173, 2017. Citado 3 vezes nas páginas [34](#), [36](#).

YEE, Albert S. Thick rationality and the missing "brute fact": the limits of rationalist incorporations of norms and ideas. **The Journal of Politics**, University of Texas Press, v. 59, n. 4, p. 1001–1039, 1997. Citado 1 vez na página [26](#).