

# Impacto da Pandemia da COVID-19 nos Padrões de Crimes no Município de Curitiba

Manoel Flavio Leal<sup>1</sup>, Luiz Gomes-Jr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Curitiba – Brazil

manoelleal@alunos.utfpr.edu.br, lcjunior@utfpr.edu.br

**Abstract.** *Social distancing is one of the most effective measures to reduce the dissemination of COVID-19. However, this practice changes people's routines, impacting different segments of society, such as changing criminality patterns. This work aims to evaluate the influence of social distancing measures on the number of crimes in the city of Curitiba using a combination of time series and regression analysis. The analyses show statistically significant impacts on all types of crime considered, except for domestic violence.*

**Resumo.** *O distanciamento social é uma das medidas mais eficazes para reduzir a disseminação da COVID-19. Entretanto, a sua prática acaba por alterar a rotina das pessoas, podendo impactar em diversos segmentos da sociedade como a mudança nos padrões de criminalidade. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência das medidas de distanciamento social no padrão de crimes no município de Curitiba usando uma combinação de análise de séries temporais e regressão linear. As análises demonstram impacto estatisticamente significativo sobre todos os tipos de crime considerados, exceto para violência doméstica.*

## 1. Introdução

Em 11 de março de 2020 foi confirmado o primeiro caso da COVID-19 em Curitiba. Nesta mesma data, o diretor-geral da Organização Mundial da Saúde fez o estado de alerta mundial sobre o vírus ser elevado para o estágio de Pandemia<sup>1</sup>. Desse modo, os países começaram a impor medidas, como o distanciamento social, para reduzir o contágio entre as pessoas e evitar um colapso no sistema de saúde.

O distanciamento social é considerado uma das medidas mais eficazes para reduzir a disseminação da COVID-19. Definido como uma medida de saúde pública não farmacológica, é utilizado para controle de epidemias em situações em que levem à falta de medicamentos ou vacinas [Aquino et al. 2020].

Com a população seguindo as orientações para sair de casa somente quando necessário, há uma menor circulação nas ruas, ocasionando alterações nos padrões em crimes como de furto e roubo. Além disso, podem ocorrer migrações de criminosos para outros tipos de crime, como o de estelionato. Com as famílias permanecendo mais tempo em casa, pode ocorrer também o aumento da violência doméstica.

---

<sup>1</sup>Disponível em <<https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19—11-march-2020>> Acesso em: 19/06/2021

De acordo com [ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA 2020], no primeiro semestre de 2020, o Brasil registrou redução dos crimes contra o patrimônio, com destaque para roubos a transeuntes com queda de 33%. Também houve queda de 9,6% nos registros em delegacias relacionados a violência doméstica. Já o tráfico de drogas apresentou aumento de 56,7% em apreensão de cocaína e 128,3% em maconha. Porém, existem ressalvas em afirmar que esses resultados estão relacionados a medidas de controle à pandemia, uma vez que a queda de alguns indicadores pode estar relacionada a uma tendência acumulada dos últimos anos.

Este estudo tem como objetivo utilizar análise de séries temporais e análise de regressão para avaliar o impacto das políticas públicas de resposta à COVID-19. As séries temporais são usadas para avaliar tendências de longo prazo e sazonalidade (Seção 4.1), enquanto modelos de regressão são usados para capturar o impacto das medidas (Seção 4.2). Como variáveis explicativas, usamos o índice de rigidez de políticas públicas [Petherick et al. 2020] e o índice de permanência residencial [Google 2020]. Os dados de ocorrências de crimes de furto e roubo, violência doméstica, estelionato e drogas no município de Curitiba foram obtidos junto à Secretaria da Segurança Pública do Paraná. As análises demonstram impacto estatisticamente significativo sobre todos os crimes considerados, especialmente furto/roubo e estelionato. O índice de mobilidade apresentou maior poder de explicabilidade, indicando que a adesão da população é o fator mais importante no cenário.

## 2. Trabalhos Relacionados

Indícios apontam que as medidas de distanciamento social impactaram nos padrões criminais em várias cidades, em diferentes países. Os estudos nesta área analisaram diferentes tipos de crimes, em recortes de tempo definidos como antes e depois dos decretos restritivos definidos pelo poder público. O estudo de [Mohler et al. 2020] utilizou modelos de regressão linear para comparar os números de ocorrências nas cidades de Los Angeles e Indianápolis nos EUA, apontando queda nas ocorrências de roubo/invasão, furto e roubo nas duas cidades. Utilizamos neste artigo um modelo inspirado pelo apresentado em [Mohler et al. 2020].

A análise de séries temporais também é uma ferramenta importante neste contexto. O modelo de regressão sazonal (SARIMA) foi utilizado por [Ashby 2020] para projetar o número de ocorrências de 2020 em 16 cidades dos EUA, apontando como resultado queda significativa no crime de roubo/invasão em Los Angeles, Chicago e Memphis. O modelo de média móvel integrado autorregressivo (ARIMA) foi utilizado por [Kemp et al. 2021] para analisar crimes de estelionato no Reino Unido durante o período de medidas restritivas de distanciamento social, destacando o aumento além do previsto deste tipo de crime.

Os índices de criminalidade na Cidade de Vancouver, Canadá, foram analisados por [Hodgkinson and Andresen 2020] utilizando séries temporais interrompidas e o filtro de Hodrick-Prescott para o ajuste da série. O resultado do estudo descreveu quedas significativas entre março e maio de 2020, totalizando todos os tipos de crime. Porém, ao analisar os crimes de forma individualizada, vandalismo e crimes violentos não apresentaram mudanças significativas. As séries temporais interrompidas também foram utilizadas por [Nivette et al. 2021] para avaliar 27 cidades distribuídas pelas Américas, Europa, Ori-

ente Médio e Ásia onde identificou que os crimes de furto e roubo apresentaram quedas em torno de 40% em momentos classificados como de baixa movimentação urbana.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Obtenção e tratamento dos dados

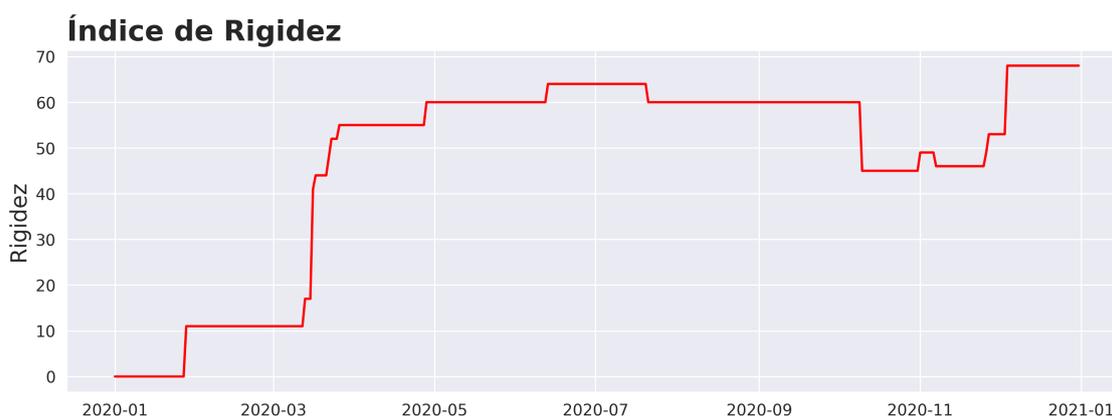
Os dados referentes às ocorrências criminais diárias registradas no município de Curitiba para os crimes de furto, roubo, estelionato, violência doméstica e drogas (tráfico de drogas e drogas para consumo pessoal) no período entre janeiro de 2016 e dezembro de 2020, foram gentilmente cedidos pela Coordenadoria de Análise, Planejamento e Estatística – CAPE, da Secretaria da Segurança Pública do Paraná - SESP-PR<sup>2</sup>.

As ocorrências de furto e roubo foram unificadas em um grupo denominado, Furto e Roubo. Tráfico de drogas e consumo de drogas para uso pessoal foram agrupadas em Drogas. A Tabela 1 mostra a quantidade de ocorrências analisadas por tipo crime e ano.

<b>Crimes</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Furto e Roubo	82.597	76.158	69.213	57.806	48.132
Estelionato	7.015	7.657	8.605	10.884	17.363
Drogas	3.579	4.390	5.070	5.025	5.244
Violência Doméstica	8.783	9.756	8.986	9.931	10.129

**Tabela 1. Quantidade de ocorrências.**

O índice de rigidez foi coletado de [Petherick et al. 2020] que mapearam todas as leis e decretos publicados nas esferas federal, estadual e municipal (para todas as capitais e para a segunda maior cidade de cada estado). Quanto maior o valor do índice, maior o número de medidas restritivas vigentes. Para a realização deste estudo utilizamos os valores referentes para o Município de Curitiba em 2020 (Figura 1).



**Figura 1. Evolução do Índice e Rigidez em Curitiba**

O índice de permanência residencial foi coletado do Relatório de Mobilidade da Comunidade COVID-19 disponibilizado pelo [Google 2020]. Para a realização deste estudo utilizamos os valores referentes ao Município de Curitiba em 2020 (Figura 2).

<sup>2</sup>CAPE: <http://www.seguranca.pr.gov.br/CAPE/Estatisticas>



**Figura 2. Evolução da Permanência Residencial em Curitiba**

### 3.2. Séries Temporais

Para entender o comportamento de cada um dos crimes ao longo do tempo, analisamos as séries temporais por meio da decomposição aditiva das suas componentes (série = tendência + sazonalidade + ruído). Cada crime foi analisado de forma individualizada no período entre 2016 e 2020. Em seguida com objetivo de avaliar se o comportamento dos crimes em 2020 manteve o padrão dos anos anteriores ou sofreu algum tipo de alteração, definimos um momento de intervenção, 16/03/2020, data em que Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC) decretou medidas restritivas para o controle da pandemia. Seguimos a metodologia aplicada por [Mohler et al. 2020], que utilizou como intervenção os decretos de restrição em Los Angeles. Desse modo comparamos os números de ocorrências esperadas/registradas de acordo com os valores obtidos pela decomposição da série (tendência + sazonalidade) nos períodos definidos como antes (entre 01/01/2020 e 15/03/2020) e depois (entre 16/03/2020 e 31/12/2020).

### 3.3. Modelo de Regressão

Definimos um modelo de regressão linear (1) com o objetivo de analisarmos a relevância estatística da influência do índice de rigidez e do índice de permanência residencial no volume de ocorrências criminais em Curitiba. Os modelos utilizaram dados do período entre 01/01/2020 e 31/12/2020. Um modelo diferente foi instanciado para cada variável explicativa e para cada um dos crimes estudados. A variável dependente é definida pela quantidade diária de crimes, e as variáveis independentes definidas pelo mês do ano, dia da semana e a variável explicativa (alternando entre índice de rigidez e índice de permanência residencial).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \epsilon \quad (1)$$

onde,

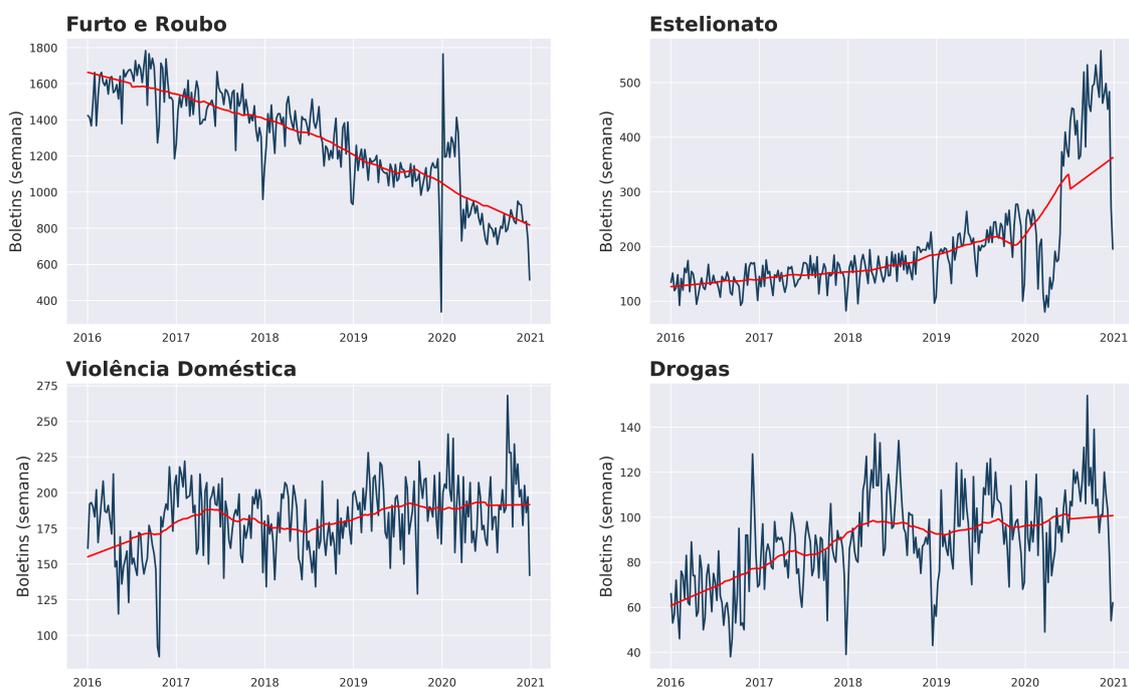
- $Y$  é a quantidade de ocorrências registradas para cada tipo de crime;
- $\beta_0$  é o intercepto;
- $\beta_1, \dots, \beta_3$  é a variação esperada em  $Y$  dado um incremento unitário em  $X_1, \dots, X_3$ ;
- $X_1$  é o mês do ano;

- $X_2$  é o dia da semana;
- $X_3$  é o índice (de rigidez ou de permanência residencial).
- $\epsilon$  é a estimativa do erro.

## 4. Análise e Interpretação dos dados

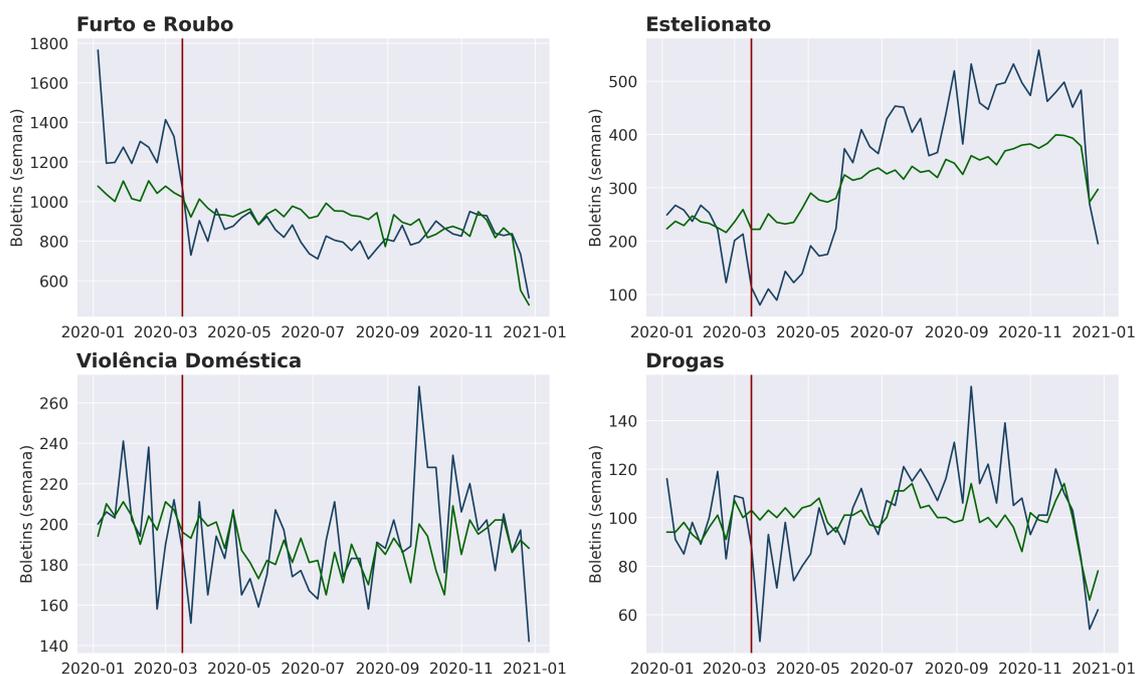
### 4.1. Análise de séries temporais

Ao se observar as séries temporais das ocorrências criminais de forma individualizada entre o período de 2016 e 2020, nota-se a particularidade existente entre cada uma delas (Figura 3). Comparando os valores acumulados do ano de 2020 em relação à 2016, nas ocorrências de furto e roubo percebe-se a tendência decrescente de 41,7% (82.597 para 48.132). Para o crime de estelionato, fica visível a tendência de crescimento de 147% (7.015 para 17.363). Nas ocorrências de violência doméstica a tendência de crescimento foi de 15,3% (8.783 para 10.129). Já os crimes relacionados a drogas, também apresentou tendência de crescimento de 46,5%, (3.579 para 5.244)



**Figura 3. Série temporal de crimes em Curitiba. A linha azul indica a quantidade de ocorrências semanais e a linha vermelha a tendência para cada tipo de crime.**

Utilizando os valores da decomposição da série, calculamos o valor esperado para cada intervalo (tendência + sazonalidade). Para o crime de furto e roubo, após decreto, foi registrado um déficit de 6,78% (37.544 esperados para 34.998 registrados). Na Figura 4 - Furto e Roubo, fica evidente o vale existente logo após o dia 16/03/2020. Para o crime de estelionato, após o decreto, foi registrado um superávit de 10,72% (13.533 esperados para 14.985 registrados). Nota-se como nos crimes de furto e roubo, o mesmo vale logo após o decreto, porém seguido de um pico, (Figura 4 - Estelionato), provavelmente causado pela migração dos criminosos para esta modalidade. Já as ocorrências de Violência doméstica registraram, após o decreto, superávit de 0,59% (7.902 esperados para 7.978 registrados). Os crimes relacionados a drogas registraram no período pós decreto, superávit de 3,53% (964 esperados para 998 registrados).



**Figura 4. Comparativo entre ocorrências esperadas e realizadas para cada tipo de crimes em Curitiba no ano 2020. A linha azul indica a quantidade de ocorrências semanais registradas e a linha verde o quantidade de ocorrências esperadas. A linha vertical vermelha indica a a data do decreto da PMC em 16/03/2020.**

## 4.2. Impactos do Índice de Rigidez e Permanência Residencial

Na Tabela 2 temos os resultados das regressões usadas para avaliar o impacto dos índices em cada um dos crimes. A tabela agrega os principais resultados de oito modelos diferentes: um para cada combinação de tipo de crime e variável de distanciamento. Em geral, os modelos que usaram índice de permanência residencial conseguiram capturar melhor a variância (maior  $R^2$ ). Isto pode indicar que a resposta efetiva da população às medidas é mais relevante que as medidas em si.

Todos os tipos de crime apresentaram associações negativas (coeficientes  $< 0$ ) com as variáveis de distanciamento. Porém, drogas e violência doméstica apresentaram coeficientes menos expressivos (coeficientes menores) e modelos menos poderosos (baixo  $R^2$ ). O crime de furto e roubo apresentou associações mais expressivas, comprovando a influência dos indicadores de distanciamento. Quanto maior o número de pessoas em casa, menor é o número de ocorrências deste tipo de crime em Curitiba.

## 4.3. Discussão

Encontramos algumas discordâncias entre as análises de séries temporais e as regressões. Isto indica que alguns crimes apresentaram um aumento de ocorrências com relação ao esperado, porém este aumento não está diretamente relacionado às medidas de distanciamento. Para os crimes relacionados a drogas identificamos um retorno ao padrão, após o mês de maio, mantendo a tendência de crescimento, porém abaixo do apontado pelo [ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA 2020]. A violência doméstica também retornou ao seu padrão, a partir do mês de junho, mesmo assim acredita-se que os números deveriam ser maiores devido à subnotificação. Como o distanciamento social

implica no agressor estar em constante vigília da vítima, há uma maior dificuldade de denúncia do ato de violência às autoridades responsáveis [dos Santos Souza et al. 2020].

Para o crime de estelionato, apesar dos coeficientes indicarem queda no número de ocorrências quando ocorre um incremento nas variáveis distanciamento, o que realmente aconteceu foi que, após o mês de abril, houve um aumento deste tipo de crime muito acima do padrão dos anos anteriores. Isto pode indicar a migração de criminosos para esta modalidade durante a pandemia. O estudo realizado por [Kemp et al. 2021] relata essa migração de crimes no Reino Unido. Define como uma mudança das práticas criminais do mundo *offline* para o *online*, destacando, que durante o período de distanciamento social, os crimes de estelionato aumentaram consideravelmente.

Além disso, mesmo tendo uma variância um pouco menor, também foi possível confirmar a influência do índice de rigidez, ou seja, medidas mais restritivas corroboraram para redução de ocorrências de furto e roubo. Dessa forma, validamos em Curitiba o que também foi identificado em outras cidades por [Mohler et al. 2020, Ashby 2020, Nivette et al. 2021].

<b>Crimes</b>	<b>Rigidez coef.</b>	<b>Rigidez R2</b>	<b>Google coef.</b>	<b>Google R2</b>
Furto e Roubo	-1,6307*	0,7788	-3,3822*	0,8339
Estelionato	-0,4623*	0,7792	-1,0041*	0,7871
Drogas	-0,1333*	0,3341	-0,3022*	0,3607
Violência Doméstica	-0,0886	0,3228	-0,2508*	0,3341

**Tabela 2. Modelos de Regressão. \* representa significância no nível  $p < 0.01$**

## 5. Conclusão

O impacto das medidas de isolamento no ano de 2020 foi visivelmente percebido nos meses de março e abril para todos os crimes analisados, exceto para violência doméstica que apresentou uma queda sem valor significativo. Nos meses seguintes foi possível notar, que os crimes de drogas e violência doméstica, acabaram retomando o padrão dos anos anteriores. Enquanto o crime de estelionato apresentou um aumento no número de ocorrências muito acima do esperado comparado com os anos anteriores.

Para os crimes de furto e roubo foi possível, por meio do modelo de regressão, identificar de forma marcante a influência do índice de rigidez e de permanência na redução do número de ocorrências nesta modalidade.

Como continuação deste estudo, estamos desenvolvendo análises espaciais utilizando técnicas para identificar e visualizar padrões, bem como apontar localidades que apresentem comportamento atípico (*outlier*). Ao término de toda a análise exploratória e identificação dos padrões, desenvolveremos uma ferramenta com o objetivo de monitorar as ocorrências criminais e emitir um alerta quando uma anomalia, tanto espacial quanto temporal, no padrão de determinado tipo de crime for detectada. Além disso, a ferramenta disponibilizará uma interface interativa com visualizações espaciais e temporais que permite explorar os dados, auxiliando no entendimento da possível causa desta mudança de padrão.

## Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA (2020). São paulo: Fórum brasileiro de segurança pública, ano 14, 2020.
- Aquino, E. M. et al. (2020). Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de covid-19: potenciais impactos e desafios no brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25:2423–2446.
- Ashby, M. P. (2020). Initial evidence on the relationship between the coronavirus pandemic and crime in the united states. *Crime Science*, 9:1–16.
- dos Santos Souza, A. C., Liberman, I. B., Zintl, K., dos Santos, L. P., Novoa, M. J. B., and Gobbi, D. R. (2020). Violência contra a mulher em tempos de covid-19: o papel do médico. *Global Academic Nursing Journal*, 1(2):e14–e14.
- Google (2020). Covid-19 community mobility reports. *Mobility Report CSV Documentation [Internet]*.
- Hodgkinson, T. and Andresen, M. A. (2020). Show me a man or a woman alone and i'll show you a saint: Changes in the frequency of criminal incidents during the covid-19 pandemic. *Journal of criminal justice*, 69:101706.
- Kemp, S., Buil-Gil, D., Moneva, A., Miró-Llinares, F., and Díaz-Castaño, N. (2021). Empty streets, busy internet: A time-series analysis of cybercrime and fraud trends during covid-19. *Journal of Contemporary Criminal Justice*, 37(4):480–501.
- Mohler, G., Bertozzi, A. L., Carter, J., Short, M. B., Sledge, D., Tita, G. E., Uchida, C. D., and Brantingham, P. J. (2020). Impact of social distancing during covid-19 pandemic on crime in los angeles and indianapolis. *Journal of Criminal Justice*, 68:101692.
- Nivette, A. E., Zahnow, R., Aguilar, R., Ahven, A., Amram, S., Ariel, B., Burbano, M. J. A., Astolfi, R., Baier, D., Bark, H.-M., et al. (2021). A global analysis of the impact of covid-19 stay-at-home restrictions on crime. *Nature Human Behaviour*, pages 1–10.
- Petherick, A., Goldszmidt, R., Kira, B., and Barberia, L. (2020). Do brazil's covid-19 government response measures meet the who's criteria for policy easing? *Blatnavik School of Government*.