

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ATUÁRIA
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

Daniel Pedro Ribeiro da Cunha

**Estimando um indicador de desempenho com *machine learning*
para o serviço de patrulhamento preventivo municipal**

**São Paulo
2022**

Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Júnior
Reitor da Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Maria Dolores Montoya Diaz
Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária

Prof. Dr. João Maurício Gama Boaventura
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Felipe Mendes Borini
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

DANIEL PEDRO RIBEIRO DA CUNHA

**Estimando um indicador de desempenho com *machine learning*
para o serviço de patrulhamento preventivo municipal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da Faculdade De Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Daielly Melina Nassif Mantovani

Versão Corrigida

(versão original disponível na Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária)

**São Paulo
2022**

Catálogo na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Cunha, Daniel Pedro Ribeiro da

Estimando um indicador de desempenho com *machine learning* para o serviço de patrulhamento preventivo municipal / Daniel Pedro Ribeiro da Cunha - São Paulo, 2022.

96 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2022.

Orientadora: Daielly Melina Nassif Mantovani.

1. Segurança pública. 2. Desempenho organizacional. 3. *Machine Learning*. 4. KNN. 5. *Design Science Research*. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária. II. Título.

CH711.17.11.1.2.1

DANIEL PEDRO RIBEIRO DA CUNHA

**Estimando um indicador de desempenho com *machine learning*
para o serviço de patrulhamento preventivo municipal**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da Faculdade De Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Aprovado em: ____ de _____ de 2022.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Daielly Melina Nassif Mantovani (Presidente)
Universidade de São Paulo

Prof. Dr. José Marcelo Almeida Prado Cestari
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Marcus Vinícius Gonçalves da Cruz
Fundação João Pinheiro

Prof. Dr. Alceu Salles Camargo Júnior
Universidade de São Paulo

*A minha esposa e a minha filha, que junto comigo perderam muitas noites de sono
na esperança que tantas outras famílias pudessem dormir sossegadas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prefeito Rubens Furlan pela oportunidade de participar de sua gestão adjuntamente ao Secretário de Segurança Urbana e Defesa Social de Barueri, Cel. Rinaldo de Albuquerque Pereira, este, meu amigo e parceiro nesta jornada de conhecimento, que acompanha minha carreira desde “o desperdício de um talento atrás de uma máquina de escrever” até a inteligência artificial que aplicamos hoje em dia nas estratégias operacionais, que na oportunidade estendo meus cumprimentos todos os companheiros de trabalho, e saúde, singularmente, o Prof. e Cel. Francisco Alves Cangerana Neto, por antecipar-me os louros ao me convidar para apresentar a metodologia e resultados parciais da pesquisa em aula magna do Curso Superior de Polícia (CSP) no Centro de Estudos de Segurança "Cel PM Nelson Freire Terra" (CAES), saí de lá com um grande senso de responsabilidade para com futuros Coronéis da Polícia Militar do Estado de São Paulo e outros Estados da União. E ao Comandante da Guarda Civil Municipal Marcus Guedes pelo qual parabeno e agradeço toda a Guarda Civil Municipal, que acreditou e atingiu a primeira meta estabelecida com base neste trabalho, que seja um presságio glorioso para nossa instituição.

À Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, seu corpo docente, bancas, administradores e demais servidores. Em especial a minha orientadora, a Professora Doutora Daielly Melina Nassif Mantovani, pelo carinho, e sua fé neste trabalho, Graças a Deus, maior que a minha nos meus momentos de dúvida.

Levo muito mais que o aprendizado do Curso de Mestrado em Administração. Como diz o poeta Raul Seixas, “Nunca se vence uma guerra lutando sozinho”. Jair Casquel e Marco Couto, foi uma honra ombrear com vocês neste frente. Estejam certos da marca indelével de nossa amizade e a gratidão pelo artigo que escrevemos juntos.

“Toda longa viagem começa um passo”, disse Laozi . E no primeiro passo que dei tive a sorte de receber a ajuda do Professor Doutor Carlos Hiroshi Usirono, trazida sob uma grande luz de humildade. “O conhecimento não pertence a quem o possui, e sim a quem precisa dele”. Suas palavras inspiradoras, professor. Coloco-as aqui para lembrar a todos que a lógica do saber desafia a da matemática: quanto mais se dá, mais se tem. Sua revisão do projeto antes do processo seletivo foi fundamental para meu engajamento no PPGA/FEA-USP.

Meus amigos e familiares, aos quais junto com os agradecimentos estendo também minhas desculpas pela ausência. E meus pais, que sempre acompanham meu progresso com entusiasmo. Minha filha, que no auge da sua sabedoria de oito aninhos lembrou-me da importância de eu dormir, e de naná-la. E a minha esposa, por tudo que não caberia nessas linhas se eu começasse a escrever, te amo. Eu cuidei da pesquisa. Vocês, do pesquisador.

Agradeço a Deus, este grande arquiteto e seus sinais translúcidos nesta jornada de conhecimento. Sua providência foi trazida por pessoas de bem e de bons costumes, abriu-me o campo de pesquisa, mais de uma vez. Sua palavra assertiva e renovadora, presente na voz das pessoas simples do meu dia a dia, como a Dona Sueli, Agnaldo, Alves, Prado, Manhã Richardson, Sérgio, Miron, Adenilson e Ronaldo (*in memoriam*), seus anjos em meu caminho, deu-me força. Este trabalho é dela o meu testemunho.

Todos os grandes enigmas da vida podem ser reduzidos a simples combinações de elementos variáveis ou constantes, conhecidos ou incógnitos.

(Malba Tahan, 2013, p.69)

RESUMO

Cunha, D. P. R. (2022) Estimando um indicador de desempenho com *machine learning* para o serviço de patrulhamento preventivo municipal. Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Em 2014, com o advento do Estatuto Geral das Guardas Municipais, a função de proteção municipal preventiva foi regulamentada por lei para estas organizações e estabelece, dentre outros princípios de atuação das guardas civis municipais, o patrulhamento preventivo. Este estudo procura propor um indicador de desempenho para o serviço de patrulhamento preventivo, a fim de apoiar a secretaria de segurança pública no monitoramento das estratégias de redução da criminalidade que se apoiam na alocação das viaturas nas áreas do município onde os crimes ocorrem com maior frequência. A literatura sobre gestão de desempenho das polícias, sob uma análise bibliométrica, indica que esta é uma lacuna, especialmente no que tange a aplicação de técnicas de ciência de dados e inteligência artificial, se concentrando mais em pesquisas qualitativas sobre os problemas de liderança e da implantação de modelos de gestão que na ciência emergente de modelos preditivos e da mensuração quantitativa de resultados, sendo estes últimos, escassos. Trata-se de uma pesquisa exploratória, quantitativa, que procura elaborar um artefato baseado na ciência do projeto (Design Science Research, DSR) para acompanhar a evolução da incidência de crimes em dois momentos, antes da implantação do indicador e após sua implantação. O indicador consiste do cômputo percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP) estimado por aprendizado de máquina e relacionado aos objetivos organizacionais de redução de crimes através da manipulação de um algoritmo de classificação semelhança de vizinhos mais próximos (*k-Nearest Neighbors*) entre a distância dos dados georreferenciados de posições das viaturas e os locais de crimes de uma série histórica, em recortes mensais. Verifica-se que o indicador (CSPP) influencia positivamente a aderência ao planejamento operacional e a redução dos índices criminais. A pesquisa contribui para o sistema de tomada de decisão da segurança pública e abre seu modelo de gestão para a criticidade da comunidade científica, geralmente tratado como uma caixa-preta; contorna conflitos internos expostos pela literatura, e acrescenta uma classe de problemas, que é o monitoramento de operações de campo delegadas, permitindo que o artefato possa ser utilizado em estudos multidisciplinares futuros. O estudo ainda impacta positivamente a sociedade, uma vez que ao investir e instrumentalizar a gestão da segurança pública objetiva-se a qualidade de vida dos cidadãos, deixando-os menos expostos a violência.

Palavras-chave: 1. Segurança pública. 2. Desempenho organizacional. 3. *Machine Learning*. 4. KNN. 5. *Design Science Research*.

ABSTRACT

Cunha, D. P. R. (2022) Estimating a machine learning performance indicator for the municipal preventive patrolling service. School of Economics, Business, Accounting and Actuarial, University of São Paulo, São Paulo.

Since 2014, with the advent of the General Statute of Municipal Guards, the function of municipal protection was regulated by laws for these organizations and establishing preventive patrolling among other principles. This study brings a key performance indicator in order to enable the Public Security Secretariat in monitoring crime reduction strategies operationalized by the Municipal Guard who applies resources by delegation on prior areas of the municipality defined per crime analytics. Through a bibliographic analysis the literature in police performance management shows that this is a gap, especially about data techniques, focusing more on qualitative issues of leadership and management models than an emergent field such as goal measuring by artificial intelligence applied. This study relies on Design Science Research (DSR) for an artifact conception and evaluates it by crime evolution stats in two moments, before and after the indicator implantation. The indicator consists of the percentage computation of preventive patrolling services coverage (PSC) inspired in the machine learning algorithm k-nearest neighbor matching the organizational goals of crime reduction, comparing georeferenced patrols data (GPS) and the crime places series. The conclusion is that the indicator positively influences the operational planning. A contribution to the public security research decision-making system is disclosing its management model for the criticism of the scientific community, treated sometimes as a black box capability; it also handles internal conflicts exposed by literature and adds a DSR problem class for multidisciplinary future studies: performance monitoring for field-based operations delegated. The study also has a positive impact on society, since instrumentalizing the police management improves citizens life quality whereas they will not be exposed to violence.

Keywords: 1. Public Security and Safety. 2. Organizational Performance. 3. *Machine Learning*. 4. KNN. 5. *Design Science Research*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do tempo da evolução legislativa do papel das guardas municipais.....	40
Figura 2 - Mapa de crimes em Barueri no primeiro semestre de 2022	41
Figura 3 - Esquema teórico dos artefatos da secretaria de segurança e guarda municipal...	48
Figura 4 - Fluxograma do artefato de policiamento de pontos quentes.....	49
Figura 5 - Lógica para Construção das Classes de Problemas.....	50
Figura 6 - Principais categorias das publicações científicas sobre gerenciamento de desempenho na polícia.....	51
Figura 7 - Tendência da produção científica sobre gestão do desempenho na polícia.....	52
Figura 8 - Produção científica por autores no tempo sobre gestão do desempenho na polícia.....	54
Figura 9 - Temas em gerenciamento do desempenho na polícia.....	56
Figura 10 - Esquema representativo do método de pesquisa.....	64
Figura 11 - Conceito de uma análise de série temporal interrompida.....	65
Figura 12 - Esquema de KNN aplicado ao patrulhamento preventivo.....	67
Figura 13 - Cinco primeiras linhas do <i>dataset</i> crimes.....	68
Figura 14 - Cinco primeiras linhas do <i>dataset</i> gps.....	69
Figura 15 - Posição das viaturas classificadas conforme a posição dos crimes.....	70
Figura 16 - Índice de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP).....	71
Figura 17 - (a) Partições Ball-tree e (b) Árvore de pesquisa correspondente.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Procedimentos de pesquisa	44
Tabela 2 - Variáveis da solução.....	49
Tabela 3 - Principais periódicos sobre gerenciamento do desempenho na polícia nos últimos 5 (cinco) anos.....	53
Tabela 4 - Produtividade dos pesquisadores sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos.....	54
Tabela 5 - Autores de maior impacto sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos.....	55
Tabela 6 - Frequência de referências mais citadas sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos.....	55
Tabela 7 - Heurística de seleção de artigos baseado em análise bibliométrica.....	57
Tabela 8 - Artigos selecionados com base nos parâmetros da análise bibliométrica	57
Tabela 9 - Classe de problemas e achados destacados a partir da análise bibliométrica....	59
Tabela 10 - Dados do período de observação do quasi-experimento.....	74

LISTA DE SIGLAS

CSPP	Cobertura do Serviço de Patrulhamento Preventivo
DSR	Pesquisa em Ciência do Projeto
ILP	Policciamento Orientado à Inteligência
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
FBSP	Fórum Brasileiro de Segurança Pública
IJSN	Instituto Jones dos Santos Neves
KNN	K-Vizinhos mais Próximos
MJSP	Ministério da Justiça e Segurança Pública
POP	Policciamento Orientado ao Problema
Planop	Planejamento Operacional
PRONASCI	Programa Nacional de Segurança Pública com Cidadania
SUSP	Sistema Único de Segurança Pública
XNN	Classificação cruzada em raio de vizinhos mais próximos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Modelos de gestão nas polícias.....	20
2.2 O desempenho para as polícias.....	30
2.3 Inteligência artificial aplicada ao contexto policial.....	35
2.4 O papel da secretaria de segurança pública e da guarda civil municipal.....	39
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	42
3.1 Design Science Research (DSR).....	42
3.2 Procedimentos de pesquisa.....	44
4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	46
4.1 Conscientização.....	46
4.1.1 Desempenho no contexto da secretaria de segurança e da guarda municipal.....	46
4.1.2 Análise bibliométrica.....	50
4.1.3 Classes de problemas extraídos da análise bibliométrica.....	59
4.2 Sugestão.....	62
4.2.1 A opinião de um pesquisador praticante e a escolha de métodos e tecnologias..	62
4.2.2 Uma solução e uma nova classe de problema.....	64
4.2.3 Quasi-experimento.....	65
4.2.4 K-vizinhos mais próximo e um novo método: a classificação cruzada (XNN)...	66
4.3 Desenvolvimento.....	68
4.4 Avaliação.....	74
4.5 Conclusão.....	76
5 DISCUSSÃO.....	78
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICE A - Protocolo de pesquisa.....	84
APÊNDICE B - Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN.....	88

1 INTRODUÇÃO

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP) em parceria do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) elaboraram e publicaram recentemente o Atlas da Violência 2021, estimando um número alarmante: 5.338 homicídios a mais podem ter ocorrido além dos registrados em 2019 com relação a 2017, e um aumento de cerca de 6,6% (Ipea, FBSP e IJSN, 2021) e, “com efeito, no Brasil a violência é a principal causa de morte dos jovens” (p.27).

O Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2022 (Fórum Brasileiro de Segurança Pública [FBSP], 2022) é ainda mais incisivo ao apontar em números semelhantes que podem representar cerca de 20,5% dos homicídios registrados em 102 países que informaram seus dados para o Escritório das Nações Unidas para Crimes e Drogas (UNODC), onde se enfatiza, “Segundo o DataUNODC, . . . o Brasil é de longe o país com maior número absoluto de homicídios do planeta” (p.30).

O FBSP (2022) ao destacar que os crimes contra o patrimônio, especialmente aqueles cometidos em vias públicas e especialmente os roubos, afetam profundamente a sensação de segurança nos ambientes urbanos, cita a pesquisa Datafolha aplicada em abril de 2022, nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, 90% dos entrevistados responderam temer serem assaltados em vias públicas.

Comparando os dados de crimes patrimoniais durante pandemia e a tendência dos anos anteriores, o FBSP (2022) relaciona a variação de roubos a transeuntes (-7,5%) e o crescimento de roubos e furtos de celulares (1,8%) com as restrições de mobilidade urbana das medidas sanitárias, mas alerta para o crescimento do estelionato no período e ainda acrescenta que a tendência de roubos e furtos de veículos se mantiveram, totalizando 334.643 veículos subtraídos em 2021, o que significa dizer que 916 veículos continuam sendo roubados ou furtados por dia no Brasil mesmo no contexto da Covid-19.

Desde 2007, a União instituiu o Programa Nacional de Segurança Pública com Cidadania (PRONASCI) para que por meio da articulação dos órgãos federais em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal e Municípios se busque conjuntamente a melhoria da segurança pública (Brasil, 2007).

Segundo Kahn e Zanetic (2009), a segurança pública vem deixando de ser um tipo de atividade predominantemente estadual e, neste setor está ocorrendo uma erosão da atuação do governo, provocada pelas iniciativas comunitárias de autodefesa, pela expansão das atividades da indústria da segurança e pela crescente participação do governo Federal e dos municípios no tema da segurança pública.

Entre as causas desta erosão da atuação do governo estadual sobre a segurança estão o aumento do número de crimes, do sentimento de insegurança e o reconhecimento de que o poder público estadual não pode, sozinho, atender a todas as necessidades específicas de segurança demandadas pela sociedade (Kahn e Zanetic, 2009).

O Atlas da Violência 2019 aponta que este reconhecimento é tardio, vindo a ocorrer apenas em 2018, quando foi aprovada a Lei n.º 13.675, que cria o Sistema Único de Segurança Pública (SUSP), figurando os municípios como integrantes deste sistema, especialmente pela atuação das guardas municipais (Ipea e FBSP, 2019).

A Portaria MJSP N 144, de 29 de julho de 2022 instituiu o Programa Nacional de Fortalecimento da Gestão Municipal de Segurança Pública como instrumento de realização de ações estratégicas para o cumprimento de metas do Plano Nacional de Segurança Pública e Defesa Social (Brasil, 2022)

O Ipea e FBSP (2019), salientam a “ausência de uma política nacional de segurança pública, em um país continental como o Brasil, com características tão heterogêneas entre as UFs, em geral, as políticas públicas locais terminam sendo conduzidas pelo empirismo do dia a dia, na base da improvisação e no apagar de incêndio das crises recorrentes.” (2019, p.94). E mesmo com bons exemplos ainda incipientes no Brasil, “importa estudar e avaliar o que deu ou não deu certo e empregar os instrumentos de gestão científica orientada por resultados e baseada em evidências” (p.94).

Ainda sobre políticas de segurança pública, Kahn e Zanetic (2009) propõem que um modelo de prevenção ao crime deve conter, dentre outras características, um diagnóstico dos riscos e recursos da comunidade, com prioridades definidas, objetivos de curto e longo prazos baseados em modelos e métodos de avaliação do processo e resultados obtidos.

Modelos como este favorecem a integração com outros esforços de combate a violência, incluindo no âmbito dos municípios, as guardas municipais e outros órgãos das prefeituras (Varejão, 2019). Com isso, a administração pública municipal figura como

organização mitigadora da violência e, o desenvolvimento de instrumentos tecnológicos e boas práticas como um meio necessário a este fim.

O emprego de tecnologia para suporte a esta mensuração pode ser um caminho para superar esta limitação. Neste sentido, Varejão (2019) aponta que a incipiência do emprego de tecnologia da informação dificulta o diagnóstico e o planejamento operacional eficiente no que diz respeito à mitigação das atividades delituosas.

Guilfoyle (2015) propõe que os dados utilizados pelas forças policiais podem ser usados para ajudar a entender o desempenho se apresentados em formatos capazes de fornecer uma visão contextualizada, subsidiando um sistema de suporte à decisão. Cita, dentre estes dados, a relevância da taxa de crimes e do tempo de resposta em atendimentos.

Neste sentido, o Balanço das Políticas de Gestão para Resultado na Segurança Pública (Instituto Sou da Paz, 2017), afirma que os modelos de gestão para resultados nos Estados - que podem servir de referência para os municípios - traduzem em metas a maior parte dos objetivos e prioridades, tipicamente composta da seguinte forma: reduzir o crime z (objetivo), do valor x para y (valor), até a data abc (prazo). Aduz que nem todos os objetivos são traduzidos em metas quantitativas, em geral pela dificuldade em se mensurar determinados aspectos do desempenho.

Esta interação entre o ambiente interno das metas e os aspectos externos de seus processos requer uma interface que conjugue as propriedades dos objetivos e dos artefatos pelos quais são realizados. Lacerda *et al* (2013) afirma que pesquisas que desenvolvam artefatos, os apliquem em um contexto organizacional e os avaliem, encontram na *Design Science Research* (DSR) um respaldo metodológico apropriado.

Considerando estas disposições, a questão central do estudo é: **Como produzir modelos e métodos baseados em tecnologia que auxiliem a segurança pública a alcançar seus objetivos?**

Este estudo demonstra a utilização da DSR na construção de um artefato para observar a relação entre os objetivos de redução dos crimes e a eficiência do serviço de patrulhamento preventivo, sob a hipótese que quanto maior o percentual de cobertura das viaturas nas áreas sensíveis à criminalidade priorizadas, melhores são os resultados alcançados de forma geral.

O artefato é avaliado sob uma perspectiva observacional na gestão da Secretaria de Segurança Urbana de Defesa Social [secretaria de segurança] e da Guarda Civil Municipal [guarda municipal] no município de Barueri com dados de 2022.

A ênfase pragmática da DSR destaca o papel do pesquisador na sugestão e avaliação do artefato, portanto, quanto pesquisador praticante e administrador da secretaria de segurança, responsável pela prestação de contas ao interesse público de seus resultados operacionais e da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias nesta área, desde 2004 atuando como guarda municipal no dia a dia dos atendimentos de rua e, de 2007 em diante como gestor público, o objetivo do estudo é propor um indicador de desempenho que possibilite a secretaria de segurança monitorar a cobertura do patrulhamento preventivo, e comparar sua eficiência aos objetivos de redução de crimes, de forma a evidenciar se a aderência do emprego de recursos da guarda municipal ao planejamento operacional para as áreas sensíveis ao crime infere positivamente na redução dos índices criminais.

A experiência com soluções legadas de *softwares* de comunicação por rádio e georeferenciamento dos recursos policiamento na segurança pública são precárias em suas interfaces de informações para o negócio, geralmente modeladas para o controle e gestão de dispositivos, do próprio aplicativo, ou, de maneira a oferecer ferramentas genéricas que permitem observar a área de aplicação de recursos, mas, sem organizar seus resultados para a interpretação de sua relação com objetivos a serem alcançados.

O volume de dados que tem origem nestas fontes é considerável e técnicas de extração, carga e transformação de dados extrapolam a capacidade de sumarização em planilhas, o que abre campo para a utilização de linguagens de programação e ferramentas de ciência de dados no seu tratamento, caminho percorrido pela pesquisa na proposta de solução com aprendizado de máquina.

A programação de computadores também favorece o conhecimento corporativo, desacoplando das competências individuais o saber necessário para a tomada de decisão, e isto permite que o modelo desenvolvido neste trabalho possa ser replicado para outras secretarias de segurança e guardas municipais.

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos, este primeiro trazendo a introdução, um panorama da violência no Brasil e as organizações da segurança pública, o contexto da pesquisa e seus objetivos. O segundo capítulo traz o subsídio teórico da investigação científica na área de modelos de gestão, métodos, artefatos e variáveis utilizadas para mensurar o desempenho das polícias, disposições legais e os papéis da secretaria de segurança e da guarda municipal no patrulhamento preventivo. O terceiro capítulo explicita o método, conceitos e etapas da Pesquisa em Ciência do Projeto (DSR) e as motivações para sua

escolha. O quarto capítulo cuida do desenvolvimento dos artefatos nos moldes e etapas da DSR na busca pelo indicador de desempenho da cobertura do serviço de patrulhamento preventivo proposto (CSPP), da descrição do campo, do ambiente interno e externo e a interação com a solução, sua classe de problema e a concepção de uma nova tecnologia de Classificação cruzada em raio de vizinhos mais próximos (XNN), ainda, da avaliação dos artefatos e conclusão por sua pertinência prescritiva. O quinto capítulo amplia a discussão para além da criação do artefato e da razoabilidade da solução, explorando outros achados do ponto de vista de gestão, mais especificamente o gerenciamento das polícias, decorrentes da revisão teórica da fase de *Conscientização* para o problema, que não aqueles estritamente ligados a classe de problema ou as propriedades do artefato construído. As considerações finais apresentam as contribuições do estudo, perspectivas para novas pesquisas e limites deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Modelos de gestão nas polícias

Fros Brandebo (2021) procurou observar as relações de desempenho e liderança em contexto de municípios, conselhos administrativos distritais, da polícia e do serviço de emergência suecos, através de respostas a questionários obtidas de indivíduos envolvidos no gerenciamento de crises ou a indivíduos que tiveram experiência de lidar com várias crises sociais, tais como ataques terroristas e incêndios florestais, no intuito de compreender se a percepção de a liderança destrutiva se distingue nas circunstâncias habituais daquelas na gestão de crises, e sua influência na confiança nos líderes e no desempenho dos subordinados.

Para Fors Brandebo (2021), existem diferentes tipos e construções de liderança destrutiva. A liderança destrutiva pode incluir formas ativa e passiva, orienta as tarefas ou aos relacionamentos, e incluem atitudes deliberadas como a arrogância, injustiça e ameaças ou punições aos subordinados à indiferença dos líderes que se mostra a partir da abdicação a mais ou menos do exercício da supervisão, responsabilidades e deveres. O modelo elaborado pelo autor pondera a liderança destrutiva em excesso de controle e alheamento dos subordinados; falta de decisão e omissão dos líderes; ambiguidade; instabilidade emocional e egocentrismo; comportamento agressivo e punitivo; desrespeito e falta de compreensão.

Sua pesquisa ainda apresenta estudos que demonstram a liderança destrutiva e a diminuição do desempenho, onde o desempenho é reduzido porque o subordinado está muito exausto para ter um bom desempenho, gastando mais tempo e energia ao seu relacionamento com o líder em aborrecimentos diários e menos tempo e energia para dedicar às suas próprias tarefas ou até mesmo retribuir ao mal comportamento do líder com um menos bom, através de um trabalho contraproducente como estratégia de enfrentamento deste comportamento. Apresenta ainda, o excesso de trabalho uma consequência secundária dessa exposição onde colaboradores exaustos ou desmotivados com uma diminuição no desempenho como consequência, levam a quadros clínicos de estresse e *burnout* (Burriss et al., 2008; Chen e Kao, 2009; Tepper, 2000, Xu et al., 2015, Harris et al., 2007; Fors Brandebo, 2018; Schyns e Schilling, 2013, como citado por Fros Brandebo, 2021).

Os resultados do estudo de Fors Brandebo (2021) mostram que existe uma forte associação entre liderança destrutiva tanto em circunstâncias habituais quanto na gestão de crises e aponta que a liderança cotidiana é o que mais importa, corroborando para a hipótese daquele estudo de que comportamentos destrutivos de liderança em circunstâncias usuais mostram resultados negativos mais fortes, associados com passividade dos líderes e excesso de trabalho, concluindo que “São sobretudo os comportamentos em circunstâncias habituais que mostram as associações mais fortes com confiança no líder e desempenho subordinado”¹ (Fors Brandedo, 2021, p.220).

A liderança também influencia na colaboração interinstitucional e na prestação de serviços públicos. Cohen (2018) examina as barreiras à colaboração pública interagências na área de segurança pública pela fragmentação cultural entre os agentes da lei, coletando informações de policiais e pessoal de comando em diferentes agências locais, estaduais e federais em uma grande área metropolitana no Texas, e conclui que três dimensões potenciais comprometem os esforços colaborativos entre agências e departamentos: o tipo de agência, a organização hierárquica e o estilo de liderança.

Cohen (2018) aplica a tipologia seminal de Wilson (1968, como citado por Cohen, 2018) que identifica três tipos distintos de estilos departamentais de polícia: legalista, vigia e serviço, essencialmente distintas nas estritas normas de execução, na manutenção da ordem e entrega de serviço às demandas da comunidade, respectivamente.

Culturalmente, de acordo com Manning (2007, como citado por Cohen, 2018), uma organização policial se divide em três divisões hierárquicas: comando, gerência média e participantes inferiores. Cada segmento de classificação tem suas próprias práticas, procedimentos e regras tradicionais de conduta. Cohen (2018) ressalta ainda que diferenças culturais podem se manifestar em subclasses, distintas e até competitivas, entre nível inferior e o superior de um mesmo corpo de oficiais.

Ainda evidencia que “A separação cultural entre “policiais administrativos” e “policiais de rua” influencia os valores e normas dos policiais (Brough e Biggs, 2010). Além

¹ It is above all behaviours in usual circumstances that show the strongest associations with trust in the leader and subordinate performance.

disso, enfraquece a percepção de solidariedade dos policiais (Cockcroft, 2012), podendo assim dificultar a colaboração”² (p.890).

Guilfoyle (2015) ressalta a importância de medir e controlar o desempenho policial, cujas lentes da teoria da agência explicam parcialmente os antecedentes psicológicos e sociais da orientação tradicional de “comando e controle” dessa gestão. Enfatiza que neste âmbito, o conflito surge quando a responsabilidade de realizar uma função ou conjunto de tarefas em nome do principal sofre influências desestabilizadoras, como informações assimétricas, decorrentes da incapacidade do principal de observar com precisão a natureza ou a extensão da atividade dos agentes, e, por consequência, quando o comportamento do agente não é controlado, os objetivos do principal dificilmente são alcançados.

Pressupõe-se que não existem acordos perfeitos, podem surgir conflitos na delegação dos objetivos do principal para um agente. A teoria da agência está preocupada em resolver dois problemas que podem ocorrer nas relações de agência. “O primeiro surge quando os desejos ou objetivos do principal e dos agentes conflitam e é difícil ou caro para o principal verificar o que o agente está fazendo - risco moral. O segundo é o problema do compartilhamento do risco que surge quando o principal e agente tem atitudes diferentes em relação ao risco. O problema aqui é que o principal e o agente podem preferir ações diferentes devido a preferências de risco diferentes - seleção adversa.”³ (Eisenhardt, 1989, p.58).

Eisenhardt (1989) diz ainda que esta relação pactuada, como um acordo entre as partes, seja formal ou implícita, está presente entre administradores e funcionários operadores, o que alcança de forma análoga o setor público, na relação entre seus agentes representativos políticos, burocratas e interesses dos cidadãos.

Goldstein (1979) preconiza uma evidência deste pacto entre o interesse público e unidades policiais, quando de sua pesquisa sobre o trabalho da polícia. Os administradores das unidades policiais manifestaram respostas baseadas em seus desejos de que estas refletissem a conformidade legal de suas ações e o atendimento das expectativas dessas partes

² The cultural separation between “management cops” and “street cops” influences officers’ values and norms (Brough & Biggs, 2010). Furthermore, it undermines the perceived solidarity of police officers (Cockcroft, 2012), and thus may hinder collaboration (Cohen, 2018, p.890)

³ Agency theory is concerned with resolving two problems that can occur in agency relationships. The first is the agency problem that arises when (a) the desires or goals of the principal and agent conflict and (b) it is difficult or expensive for the principal to verify what the agent is actually doing. The problem here is that the principal cannot verify that the agent has behaved appropriately. The second is the problem of risk sharing that arises when the principal and agent have different attitudes toward risk. The problem here is that the principal and the agent may prefer different actions because of the different risk preferences.

interessadas no problema de segurança pública. Mas acrescenta que essas respostas são geralmente discrepantes e imprecisas em razão da distância entre os administradores e o problema em campo, e que apesar de coletar e armazenar informações rotineiramente, as polícias podem não usá-los para avaliar sua eficácia. Neste cenário é possível suscitar a assimetria de informação do problema de agência que Guilfoyle (2015) identificou no contexto da segurança pública de maneira semelhante, anos após.

Para Goldstein (1979) o produto final do policiamento é lidar com problemas, o que implica em observar o desempenho da segurança pública pelo paradigma de gestão do policiamento orientado a problema proposto pelo autor em publicação seminal “Improving Policing: A Problem-Oriented Approach” de 1979, conceito ampliado e formalizado em sua obra em 1990, é conhecido e aplicado até os dias atuais. O autor conceitua que Policiamento Orientado ao Problema trata-se de uma abordagem sistêmica a um problema, e envolve sua definição, pesquisa, e busca por alternativas para solucioná-lo.

Goldstein (1979) define “problema” como “situações problemáticas que levam os cidadãos a recorrer à polícia, como roubos de rua, roubos, esposas espancadas, vandalismo, carros em alta velocidade, crianças fugitivas, acidentes, atos de terrorismo e até medo. Esses e outros problemas semelhantes são a essência do trabalho policial.”(p.242). O conceito comporta ainda o engajamento das partes interessadas na forma de pensar a polícia, refletindo no pessoal, nas prioridades, na articulação de grupos comunitários, treinamentos e na interlocução com autoridades de todas as esferas e poderes (Goldstein, 1979).

Goldstein (1979) propõe que o desempenho das agências está vinculado a uma sistemática de abordar problemas substantivos pelo trabalho na análise do crime, ao considerar rotineiramente informações sobre crimes relatados para identificar padrões de conduta criminosa, a fim de obter a detenção dos infratores ou promover ações de prevenção. Considera que a prática de planejar respostas operacionais baseado em uma análise de dados concretos é ponto de referência útil na defesa do desenvolvimento de uma base mais ampla de pesquisa e planejamento. Aquela época, já ilustrava, mesmo a partir de metas “bastante ingênuas, irrealistas” (p.244), um programa de redução de crimes específicos da Califórnia de 1971, posteriormente promovido para todo o país, apresentou progressos mensurados por uma avaliação nacional, o que viria a validar a importância da abordagem orientada para o problema para melhorar o serviço da polícia.

O policiamento de pontos quentes [locais onde a incidência de crimes é mais alta] e as abordagens de dissuasão focadas que envolvem a resolução de problemas foram considerados eficazes em revisões sistemáticas recentes (Hinkle, 2020). Além do policiamento orientado para o problema, a redução de crimes se apresenta como a principal dimensão de resultado em outros modelos de gestão, como o policiamento orientado à inteligência, e policiamento comunitário.

Com relação aos estilos de liderança dos administradores e colaboração interagências, o estudo de Cohen (2018) emprega a estrutura de Huxham (1996) para liderança colaborativa, em especial, o conceito de “vantagens colaborativas”, quando o resultado projetado de trabalhar em conjunto é maior do que o resultado de trabalhando de forma independente. Destaca ainda que a literatura de gestão pública concorda que a liderança colaborativa desempenha um papel proeminente no desenvolvimento de cultura de colaboração nas organizações e, através dela, indicando-a como um fator crítico na construção da confiança em redes colaborativas. Enfatiza que, de outra forma, o método não colaborativo ou abordagem estritamente hierárquica da liderança pode dissuadir as agências de colaboração em razão dos líderes terem de seu papel fundamental em manter a rede colaborativa unida.

A importância da colaboração interagências para o desempenho reside no fato de “as agências de aplicação da lei compartilham um objetivo comum de promover e proteger comunidades mais seguras. Na busca desse objetivo comum, os agentes da lei de diferentes agências e jurisdições muitas vezes encontram uma necessidade contínua de colaboração com seus homólogos.” (Cohen, 2018, p.887). Cohen (2018), diz que a literatura de colaboração empírica enfatiza a relação positiva entre práticas colaborativas entre agências de aplicação da lei e maior eficiência operacional, desempenho aprimorado, melhoria da segurança pública e melhoria da qualidade da vida comunitária em geral.

Cohen (2018) concluiu que a fragmentação cultural em agências de aplicação da lei impacta na colaboração entre elas e é proeminentemente caracterizada pelo ambiente organizacional. Sumariza as diferentes dimensões da fragmentação cultural e dentre outras recomendações para novos estudos, propõe uma abordagem empírica relacionada à medição e avaliação, explorando a relação entre a colaboração entre agências e os resultados das agências, fundamentais para a compreensão da eficácia das redes colaborativas.

Hoel e Mehus (2022) estudaram cenários de crise na polícia norueguesa. O estudo objetiva compreender a interação entre os aspectos organizacionais formais e informais dentro

gerenciamento de crise a partir de seus modelos e estrutura de comando e controle, considerando que eficiência da gestão de crises é uma questão de estrutura de comando organizacional e de sua adaptação responsiva na fase aguda da crise.

A pesquisa aduz que, conforme Moynihan (2009, como citado por Hoel e Mehus, 2022), há três modelos de resposta a crises que se distinguem: o hierárquico, baseado no comando e controle; o coordenado, que enfatiza o processo colaborativo e descentralizado dos envolvidos; e o de governança de rede que favorece o sistema de comando de incidentes onde um responsável para o gerenciamento da crise é indicado e direciona aqueles que vão responder ao incidente. Hoel e Mehus (2022) fazem uma análise indutiva das entrevistas aplicadas aos gestores de crises e discutem a interação das estruturas formais e informais na gestão da crise sob duas linhas da teoria organizacional.

Do ponto de vista semi-instrumental - que “vê as organizações como instrumentos governados por hierarquia, estruturas e planos” (Hoel e Mehus, 2022, p.2) - a pesquisa destaca a estreita margem de manobra na delegação da autoridade, onde os gerentes de controle operacional se retiram da responsabilidade direta de tomada de decisão para que o gerente de incidente assuma seu papel, e, com efeito, mudar a estrutura de comando restringe a margem de manobra dos gerentes operacionais e estabelece conflitos de autoridade nesta transição temporária. Esta fase é permeada por ambiguidade entre os domínios formais de decisão e as decisões em tempo real do gerente de incidente, e pode levar ao questionamento do modelo organizacional para além da crise.

Ainda no estudo, sob a visão institucional - que “procura compreender como a vida, as culturas e os humanos dentro da organização afetam o trabalho” (Hoel e Mahus, 2022, p.2) - a mudança na estrutura de comando para gerir a crise representa também uma mudança de contexto de trabalho, interferindo na vida interna da organização quanto a compreensão pessoal responsabilidades, papéis e tarefas e, a eficiência na gestão de crises é influenciada pelas estruturas informais, valores, aceitação e pensamentos. Considerando que “o poder sempre existe nas relações sociais, e há uma relação íntima entre o poder e o experiência de identidade nas práticas organizacionais” (Johannessen, 2018, p. 69, como citado por Hoel e Mehus, 2022) a gestão de crise é influenciada pelas relações da pessoa com o contexto e o com o grupo, onde a relação hierarquia de comando alterada afeta a identidade profissional dos gestores operacionais e seus papéis, podendo até mesmo experimentarem uma sensação uma perda de sentido em seu trabalho diário.

Hoel e Mehus (2022) concluem que a qualidade da gestão de crises por uma abordagem semi instrumental, ignorando as normas informais preconizadas pela abordagem institucional, pode levar ao desequilíbrio estrutural e limitar a resiliência da organização, mostra que a “mudança de sistema de comando é o calcanhar de Aquiles da crise gestão da polícia norueguesa” (p.14) e salientam a necessidade de criar estruturas mais flexíveis e responsivas, mas claras quanto os papéis das autoridade, sem se afastar da importância de que tem as relações de trabalho e a confiança este contexto, destacando inclusive, a possibilidade que estas características sejam estimuladas antes da crise, através da familiaridade mútua e desenvolvimento de relacionamentos, fortalecendo tanto as estruturas organizacionais formais quanto as informais para que funcionem adequadamente.

Jang e Jong (2022) afirmam que “. . . nenhuma forma de liderança é eficaz em todas as situações. Tanto o ambiente quanto os fatores organizacionais da liderança têm um impacto significativo na eficácia da liderança.” (p.315). Através da meta-análise de itens preferencialmente relatados em revisões sistemáticas (PRISMA) observaram forte correlação entre a relação desempenho na polícia coreana e tendências internacionais de liderança adotadas por estas instituições, destacando a liderança empoderadora, a transacional, e a servidora e sugerindo que “a liderança dos gestores policiais é muito importante para uma gestão organizacional eficaz e melhoria do desempenho policial” (p.315).

Hough et al (2019) compara as agências de investigação de homicídios na Flórida em razão da queda na taxa de casos esclarecidos, de 90% em 1960 para 61,6% em 2017, o que despertou a atenção dos acadêmicos e organizações policiais, levados ao exame dessa realidade na busca de eficiência. No que tange às mudanças deste cenário, os pesquisadores dizem que na investigação de homicídios há uma preocupação contínua na coleta de dados de fontes variadas, orientada a inteligência, sobretudo com o uso de sistemas informatizados de gerenciamento de casos (CCMSs).

Entretanto, Wellford and Cronin (2000, como citado por Hough, 2019) postulam que os fatores que se originam da análise das ocorrências têm menos impacto no seu esclarecimento que os fatores organizacionais de uma agência de investigações, como seus recursos forenses, políticas e procedimentos.

Com a ajuda do chefe de polícia de um município da Flórida, Hough et al (2019) encaminhou um questionário estruturado de perguntas que buscam a produção de conhecimentos, o que inclui escolha forçada e resposta curta, examinando a relação entre as

variáveis homicídios investigados, tamanho da agência, procedimentos formais de investigação, rotatividade policial, casos computadorizados, presença de unidades especializadas na preservação de cenas de crimes e barreiras ao esclarecimento do caso como escassez de pessoal, cooperação pública, envolvimento da mídia e questões legais.

Hough et al (2019) concluíram que as taxas de esclarecimentos de casos são uma medida conveniente de competência investigativa das agências e que seus resultados fortemente são afetados pela questão de recursos. Comparando as agências de investigação, de uma forma geral, são administradas de maneira heterogênea, onde a disponibilidade de recursos para as agências menores é desafiadora. O uso de sistemas informatizados para computadorização dos casos é predominante nas agências de maior porte, enquanto que a proximidade com a comunidade é mais evidente nas menores, o que contribui para a redução das barreiras para o esclarecimento dos casos.

Em se tratando de estruturas de desempenho das organizações de justiça, De Maillard e Savage (2018) distinguem e comparam os regimes de desempenho tradicionais baseados em metas de curto e médio prazo disseminadas hierarquicamente do nível superior para o operacional (*top down*) e, regimes de desempenho avançados, deliberativos e criativos, com perspectivas de resultados em longo prazo.

Os autores definem “regimes de desempenho” como “os conjuntos de indicadores, procedimentos internos, instrumentos e processos de prestação de contas interna por meio de onde se define, avalia e monitora o desempenho do trabalho nas organizações policiais” (p.314) e que a gestão de desempenho na polícia conjuga sequencialmente ambos os regimes, focam na qualidade e enfatizam metas numéricas e que sofre pressões desencadeadas em cascata dos níveis gerenciais ao operacional, por “pressões políticas para reduzir o crime e gerar economias; pensamento neo-gerencial privilegiando a mensuração detalhada do desempenho; e mudança tecnológica que facilite a recuperação de dados relativos ao desempenho” (p.315).

O estudo de De Maillard e Savage (2018) alertam para os problemas da busca direcionada majoritariamente a indicadores quantitativos e o estabelecimento de metas para medir o desempenho das polícias e das ações policiais, destacando quatro efeitos negativos: o foco excessivo em atividades mensuráveis que na resolução de problemas e desenvolvimento de parcerias e colaboração interagências; o centralismo e a predominância de um modelo de gestão *top-down* no estabelecimento de objetivos e metas; reforço ao conflito entre os agentes

de nível gerencial e aqueles na linha de frente operacional, chegando a classificar este comportamento como cinismo e; a possibilidade do agente tender a burlar os sistemas métricos para demonstrar desempenho diante das pressões para alcançar resultados, o que desafia a própria ética policial. O estudo ainda mostra que o oficial responsável o qual pode adotar suas próprias medidas na tomada de decisões operacionais sofre a ingerência de supervisores e gerentes intermediários, decorrente indiretamente do sistema de desempenho, quando sob pressão para o alcance de metas.

No sentido desta fragilidade, Sull *et al* (2015) traz que uma minoria de gerentes de nível médio sempre antecipa e evita problemas (15%) ou resolve conflitos rapidamente e bem (26%). A maioria resolve os problemas somente após um atraso significativo (37%), mas tenta resolvê-los (10%) ou não os soluciona (12%). Sull (2015) conclui que os conflitos surgem quando diferentes unidades buscam seus próprios objetivos, inevitavelmente, em qualquer tipo de organização.

Para De Maillard e Savage (2018) este criticismo tem sido contornado pelos gestores policiais e praticantes da segurança pública através de uma abordagem mais sofisticada de gerenciamento de desempenho especialmente direcionada à qualidade das informações, obtidas por uma abordagem mais orientada a evidências de processos, suas saídas e indicadores que apenas a contagem de crimes e prisões. Entretanto, destacam “uma forma de cisma dentro da gestão policial sobre a legitimidade de *policciamento por números*” (p.319).

Aplicando entrevistas semiestruturadas em áreas metropolitanas e provinciais inglesas, De Maillard e Savage (2018) inquiriram comandantes e oficiais responsáveis pelo desempenho de unidades policiais, gerentes intermediários e supervisores operacionais sobre tarefas diárias, percepções referentes às questões de desempenho, definição de prioridades de trabalho, ferramentas de avaliação do desempenho organizacional e de subordinados, controle das atividades e extensão da autonomia profissional.

Concluíram De Maillard e Savage (2018) que, ainda que os regimes de desempenho sejam conceitualmente opostos, o tradicional e o avançado, os departamentos de polícia operam as atividades objetivadas pela pesquisa em sistemas híbridos, colhendo grandes tensões e transmitindo pressão por consequência e, que o estímulo às práticas avançadas depende de modelos de governança e diretiva da administração provincial ou central.

Ainda o estudo, no que diz respeito ao debate sobre um “novo profissionalismo” no policiamento (Fyfe, 2013, como citado por De Maillard e Savage, 2018) que está associada à

reflexividade e à tomada de decisão orientada a evidências “. . . forças externas e internas atuam para garantir que os elementos dos regimes tradicionais de desempenho continuarão a sobreviver e garantir que a gestão do desempenho da polícia, por sua vez, incorpore forças contraditórias”⁴ (p.329).

De Maillard e Savage (2021) ainda exploram o “profissionalismo ocupacional” e a gestão de desempenho da polícia no tocante a nova gestão pública em unidades de investigação da polícia britânica e galesa, evidenciando que os instrumentos e procedimentos operacionais padronizados, monitoramento de desempenho e responsabilização interna impactam na autonomia profissional, e por consequência, remanescem tensões e rivalidades entre policiais da linha de frente, principalmente na direção de objetivos de curto prazo, assemelhando-se ao “profissionalismo organizacional” encontrado entre muitas outras profissões de serviço público.

Definem que o “profissionalismo organizacional” é um discurso baseado na avaliação de desempenho orientada hierarquicamente, procedimentos padronizados, com responsabilidade gerencial se traduzindo em pressões para o seu cumprimento. O “profissionalismo ocupacional” é um discurso baseado nos altos graus de controle ocupacional e confiança do profissional (p.10).

De Maillard e Savage (2021) afirmam que “Os policiais, assim como outros atores profissionais, não devem ser vistos simplesmente como receptores passivos e retransmissores de processos gerenciais que descem linha abaixo. . . . Um foco central aqui é sobre os supervisores da polícia e gerenciamento intermediário como atores-chave no processo de entrega do desempenho, processos de gestão e seus instrumentos”⁵ (p.4).

Através de pesquisas empíricas sobre a atuação policial por meio de um programa de entrevistas semi estruturadas em duas forças policiais da Inglaterra e País de Gales (66 entrevistas, os autores examinam os mecanismos de gestão do desempenho da polícia, as

⁴ With regards to the debate on a ‘new professionalism’ in policing (Fyfe, 2013) and the notion of a policing profession associated with reflexivity and evidence-based decision-making – one more comfortable arguably with advanced performance regimes – we would argue that both external and internal forces play to ensure that elements of traditional performance regimes will continue to survive and ensure that police performance management will in turn embody contradictory forces.

⁵ Police officers, as with other professional actors, should not be seen as simply passive recipients and relayers of managerial processes coming down the line. Potentially at least there are different levels of professional agency to which managerialist mechanisms have been subjected to active interpretation and translation of, or resistance to, those mechanisms. A central focus here is on police supervisors and middle management as key actors in the process of delivering the performance management processes and its instruments.

tensões e variações entre segmentos profissionais e a adaptação destes profissionais para a manutenção de sua autonomia na gestão do desempenho.

De Maillard e Savage (2021) descrevem que as práticas de gestão de desempenho da polícia se desenrolam em regras procedimentais e objetivos quantitativos; a responsabilização dos níveis gerenciais hierarquizados e da prestação de contas de suas prerrogativas territoriais e transversais; monitoramento regular das atividades e reuniões periódicas, inclusive, com o uso intensivo de sistemas automatizados de informação, em nível de áreas e distritos, tendências de crimes, detalhes de ocorrências e atividades das unidades.

No que tange as pressões sobre o desempenho, De Maillard e Savage (2021) evidenciam um efeito cascata de um modelo *top-down*, em que o nível de comando transfere aos gerentes intermediários a responsabilidade sobre os resultados, que por sua vez, pressionam a linha de frente dos trabalhos de investigação a fim saber exatamente como e por que o crime foi cometido e como a unidade responsável lidou com isso.

Os autores descrevem que não é possível distinguir entre monitoramento rotineiro e monitoramento em grande escala sobre a tomada de decisão, e que isto caracteriza uma força desestabilizadora, inclusive intrusiva, sendo ainda, observadas rivalidades internas.

De Maillard e Savage (2021) destacam que o novo regime de desempenho baseado em metas, números e o controle organizacional não se consolidou dentro das unidades investigativas estudadas, mas, que a mudança de “profissionalismo ocupacional” para “profissionalismo organizacional” parece ser o caso no que diz respeito ao regime de atuação policial, ainda que se desenrole mais sobre uma base de indicadores quantificados que sobre padrões profissionais e éticos do conhecimento científico disponível. Os autores ainda destacam que os indicadores brutos sempre foram usados para medir a atuação policial, que se tornou mais precisa e rigorosa com a aplicação de *softwares*, mas, que o discricionarismo dos policiais tem sido limitado, e sua autonomia secundarizada pelas prioridades organizacionais, medição e monitoramento de suas atividade, fortemente motivada pela aversão ao risco.

2.2 O desempenho para as polícias

Federman (2020) propõe as seguintes questões sobre desempenho das polícias: “O que constitui um “bom” desempenho em uma agência de aplicação da lei, quem decide e como o reconhecimento público desse desempenho muda o desempenho de uma agência?” (p.1)

Olhando para as taxas de crimes esclarecidos dos finalistas do Prêmio anual Cisco de Policiamento Comunitário da Associação Internacional de Chefes de Polícia (IACP), Federman (2020) propõe um quasi-experimento, comparando-as com as taxas dos não finalistas pelo método de escores de propensão (PSM), e evidenciou que não há diferença significativas entre elas, assim sendo, não se corrobora a inferência entre o reconhecimento público e o desempenho das agências de aplicação da lei, ou ainda, contesta se as taxas de crimes esclarecidos são uma medida de desempenho adequada.

Federman (2020) diz que a teoria de política simbólica procura entender a relação entre grupos de pessoas e uma ampla variedade de políticas, subsidiando críticas à política de reinvenção do governo; mas que esta política simbólica age em detrimento do desempenho. No que tange a teoria da construção social, diz que as populações são socialmente construídas, as políticas que as atendem são muitas vezes desenvolvidas para atender a determinados grupos e não a outros, e por consequência, essas políticas intencionalmente assimétricas, pode enviesar o sentido de mérito das unidades policiais.

De seu ponto de vista, ambas são úteis para a compreensão dos resultados de seu modelo de escores de propensão e vizinho mais próximo (KNN). Quanto à abordagem metodológica, aponta que os métodos quase experimentais contribuem para os estudos das intervenções de policiamento. Utilizando destes métodos, verificou que o desempenho medido pelas taxas de casos esclarecidos não aumentou após o reconhecimento público das agências finalistas.

Federman (2020) primeiramente define os princípios do policiamento comunitário “como o engajamento entre a liderança policial, a liderança comunitária e os cidadãos para prevenir o crime . . . , e expandido para incluir a prestação de serviços colaborativos e como esses acordos de serviços compartilhados promovem práticas de policiamento focadas na comunidade.”⁶ (p.7)

⁶ According to numerous scholars, community policing is broadly defined as the engagement between police leadership, community leadership, and citizens to prevent crime . . . has also expanded to include collaborative service provision and how such shared service agreements promote community-focused policing practices.

Entretanto, o autor lembra que em lugares onde as taxas de criminalidade se apresentam mais baixas, o policiamento comunitário pode vir a servir apenas para promover os próprios departamentos de polícia, sendo raras as interações com cidadãos, mas que mesmo assim, o policiamento comunitário tornou-se uma boa prática institucionalizada, cujo programa é caracterizado por Greene e Mastrofski (1988, como citado por Federman, 2020) pela sua função decorrente da capacidade de resolver problemas, seu desenho organizacional que leva as decisões para os níveis mais próximos da linha de frente, a forma de se relacionar com as partes interessadas, a captação de demandas, táticas operacionais e gestão das saídas e produtos como a satisfação dos cidadãos, o controle do crime e a qualidade de vida.

Com estas definições, Federman (2020) analisou então os dados públicos das unidades policiais do Califórnia finalistas Prêmio de Policiamento Comunitário da IACP para entender os indicadores relevantes de desempenho após a premiação.

Assim, utilizando as taxas de crimes esclarecidos como variável dependente, e considerando o policiamento comunitário como um tratamento aplicado, utilizou o escore de propensão (PSM) entre unidades premiadas e não premiadas semelhantes nas seguintes variáveis de interesse: crimes violentos e contra o patrimônio, prisões efetuadas em flagrante e por contravenções, composição étnica população nas áreas das unidades policiais e população atendida.

Federman (2020) conclui que não há evidências estatisticamente significativas que os finalistas do Prêmio IACP de Policiamento Comunitário mantenham taxas de esclarecimentos de crimes superiores aqueles não foram finalistas, ou seja, a política simbólica do reconhecimento e a construção social de mérito pelo prêmio não contribui para o desempenho das polícias. Salienta ainda, que se o status de finalista não se apresenta como um bom indicador de boas práticas, sugere a história completa não pode ser contada por meio das variáveis tradicionais usadas para medir a eficácia do policiamento comunitário, e propõe aos acadêmicos a investigação de quais as métricas estimulariam a eficiência e a eficácia nas intervenções de policiamento e sua capacidade de reduzir o crime.

Outros métodos foram utilizados para comparar unidades policiais. A exemplo, Alda (2014, como citado por Hough et al, 2019) utilizou a análise envoltória de dados (DEA) para medir e comparar a eficiência organizacional em unidades decisórias (DMUs), a fim de identificar qual delas e quais fatores de entrada e saída do processo requerem atenção.

Gemke et al (2021) observou a adoção do Policiamento Orientado à Inteligência (*Intelligence-led Policing, ILP*) como a nova estratégia de gestão das unidades policiais e as resistências por parte das organizações neste processo. Assim, observando unidades de polícias alemãs, Gemke et al (2021) procuram identificar fatores e categorizar os organizacionais que favoreçam a implantação deste modelo, nas dimensões tecnológicas, estruturais, culturais e de pessoas.

“O policiamento orientado à inteligência é a aplicação da análise criminal de inteligência como ferramenta de tomada de decisão objetiva para facilitar redução de crimes e sua prevenção através de estratégias de policiamento eficazes e projetos de parcerias externas, desenhados a partir de uma base probatória”⁷ (Ratcliffe, 2003, p.3). Gemke et al (2021) ressalta que o policiamento orientado à inteligência é um modelo de negócios para as polícias de conceito muito facetado, onde a inteligência é um de seus aspectos centrais e seus processos de coleta, criação, uso e compartilhamento de dados, informações, conhecimento e decisões.

Considerando ILP uma estratégia de policiamento, Gemke et al (2021) traça sua observação do ponto de vista de gestão estratégica sob a visão baseada em recursos (RBV) no intuito de identificar e categorizar os fatores organizacionais, destacando a gestão do conhecimento nesta área de conhecimento, e em razão de ser frequentemente utilizado por organizações públicas, onde as disposições desta teoria, de que os recursos e capacidades internas de uma organização são como determinantes na criação de valor, encontram aderência maior que as perspectivas de concorrência ou de lucro.

Através do estudo de caso múltiplo incorporado da polícia alemã, entrevistas semi estruturadas com analistas, decisores e partes interessadas, análise qualitativa por softwares e método indutivo, Gemke et al (2021) apresenta os achados de maneira prescritiva, discorrendo sobre os fatores favoráveis à implantação do ILP, destacando a tomada de decisão descentralizada e autonomia profissional, mensuração das saídas em processos formalizados e integrados, alinhamento das necessidades, flexibilidade e criatividade, direcionamento, apoio gerencial, interação e colaboração multidisciplinar, ferramentas analíticas e informações úteis, consistentes e disponíveis, com políticas de acesso a informação claras; visão sistêmica,

⁷ Intelligence-led policing is the application of criminal intelligence analysis as an objective decision-making tool in order to facilitate crime reduction and prevention through effective policing strategies and external partnership projects drawn from an evidential base.

treinamentos e qualificação avançada, e, especialmente, a transferência de conhecimento face-a-face.

Gemke et al (2021) consolidam estes fatores em um modelo de maturidade e concluem que ele pode avaliar os fatores que facilitam a implantação do ILP, indicar áreas de melhoria e direcionar esses fatores para o estado ótimo, aludindo que, desta forma, tanto pode ser usado como uma ferramenta de diagnóstico quanto mecanismo de qualidade. Dispõem ainda, que o modelo não foi concebido sob a perspectiva de benchmarking, mas que pesquisas quantitativas e ajustes metodológicos são uma oportunidade de pesquisa, vez que o modelo foi desenvolvido mas não aplicado.

Já a implementação de sistemas de gestão de desempenho do tipo *Compstat* em duas grandes polícias europeias, de Londres (MPS ou Met) e Paris (PP), foi analisada por De Maillard (2018) através de um modelo administrativo, político e cultural, a fim de verificar os efeitos da inovação trazida por esta tecnologia: se é uma estratégia efetiva no controle da criminalidade e, se reforça antigos modelos baseado em comando e controle ou promove o surgimento de um novo modelo de gestão.

Compstat são caracterizados por “processos enquadrados por indicadores de desempenho e metas, sessões de avaliação de desempenho, unidades dedicadas à coleta e análise de dados de desempenho e processamento de informações que requeiram o uso de dados de crimes” (De Maillard, 2018, p. 589). A pesquisa de De Maillard (2018) aborda as funcionalidades do *Compstat* de organização geográfica, responsabilização interna, estilo de gestão, prioridades da polícia, processo orientado a dados, práticas de gamificação. O autor aduz que os modelos de gestão baseados no *Compstat* promovem extensas modificações na gestão, mas, por outro lado, podem acentuar o estilo militar de gestão policial ao mesmo tempo em que oferecem inovação, podendo até gerar uma cultura de medo e levar a práticas antiéticas de manipulação dos dados.

Através de entrevistas aplicadas nas sedes e distritos policiais e técnicas qualitativas, De Maillard (2018) conclui que as polícias de Londres e Paris possuem modelos que são traduções locais das mesmas influências que afetam globalmente a gestão do desempenho policial, mas, uma grande diferença se destaca: a satisfação dos atendidos e a confiança do público. As relações com a comunidade são avaliadas por meio de indicadores como a proporção de presença policial em locais públicos; o contato do policial com as pessoas,

tempo de atendimento, ainda a eficácia em lidar com o crime, e a redução de comportamentos anti sociais.

Para o autor, modelos de administração assemelhados ao *Compstat* devem fazer com que o monitoramento das atividades policiais por meio de indicadores de desempenho ajude na destinação e balanceamento de recursos em objetivos claros, entretanto, podem comprometer a forma com que os dados são organizados quando sob a pressão para a demonstração de resultados. Ainda assim, as reuniões compulsórias e de prestação de contas do processo figuram de maneira relevante para os gestores pensarem sobre sua atividade de forma mais reflexiva, pois, as “informações atualizadas e o mapeamento do crime devem permitir que os gerentes de polícia implantem suas unidades de forma mais eficaz, e o acompanhamento deve ser facilitado pela liberação imediata de dados” (p.600).

2.3 Inteligência artificial aplicada ao contexto policial

O conceito de redes neurais foi inicialmente concebido por McCulloch e Pitts (1943) que introduziram a hipótese e teoremas de que o funcionamento dos neurônios poderiam ser tratados pela lógica proposicional, atuando em redes cíclicas ou não a partir um dado estímulo, mas, que a condução do sinal para os neurônios vizinhos não era decidido pela natureza do estímulo, mas pelo neurônio, onde mecanismos interneurais somam os impulsos recebidos em um dado tempo, levando-o a transmissão ou inibição do estímulo. Isto é, as entradas e saídas qualquer que seja a natureza de uma proposição de estímulo a um elemento neural artificial, sua resposta na rede pode ser qualificada de verdadeiro ou falso conforme a frequência de estímulos disparando ou não a atuação do próximo neurônio ou subrede (McCulloch e Pitts, 1943; Fukushima, 1975).

Mais a frente, Fukushima (1975) desenvolve um algoritmo de redes neurais artificiais auto-organizada em camadas neurais chamado “Cognitron”, onde, “cada célula na camada final integra as informações de partes inteiras da primeira camada e responde seletivamente a um padrão de estímulo ou um recurso” (p.121) consolidando um modelo RNN que têm funções de memória.

Sperduti e Sarita (1997) propõe um generalização do neurônio padrão para o neurônio recursivo, com a função de referir-se a si próprio como nó da rede neural, o que permitiu classificar as redes neurais por seus padrões de processamento, como listas, árvores, e gráficos de tamanhos e complexidade variáveis, generalizando-a em domínios estruturados.

Gori et al (2005) desenvolveram um algoritmo de aprendizado para os domínios estruturados em grafos (GNN), baseado em redes neurais recursivas, onde, composto de duas fases, a atualização interativa dos estados dos neurônios até o atingimento de um ponto fixo e estável para direcionar as saídas, e o outro, um gradiente descendente que calcula e atualiza os pesos. Essas duas fases são repetidas até que um determinado critério de parada é atingido, consolidando o treinamento da rede neural.

Wu et al (2021) definem Redes Neurais de Grafo Espacial-Temporal (STGNN) como aquelas que visam aprender padrões ocultos de grafos espaço-temporais, onde a ideia chave é considerar dependência espacial e temporal dependência ao mesmo tempo. Redes Convolucionais de Grafo Espacial-Temporal (ST-GCN) baseavam-se na Rede Neural de Convolução (CNN) e Redes Residuais Espaço-Temporais (ST-ResNet) (Han et al, 2021). CNN é aplicado a um gráfico no espaço euclidiano enquanto GNN é aplicado a um gráfico em um espaço não euclidiano, sendo que, o espaço não-euclidiano indica uma forma mais arbitrária de espaço do que o espaço euclidiano devido às suas conexões arbitrárias entre nós (Lin et al, 2021). O ST-ResNet procura resolver os problemas de aprendizagem ineficiente ou de precisão reduzida quando do aprofundamento da rede em recortes temporais para balizar o efeito de sazonalidade, por exemplo (Han et al, 2021).

Han et al (2020), que propôs sua utilização de redes neurais (RNNs) na prevenção de riscos de furtos nas comunidades de zonas urbanas. De acordo com a teoria das repetição próxima, os crimes, à exceção daqueles passionais, decorrem por três fatores principais: pessoas com motivos criminais, alvos criminosos adequados e a falta de guardiões, e que há forte correlação entre a localização geográfica de sua ocorrência, sazonalidade e clima (Han et al, 2020). O estudo então propõe um modelo preditivo combinando Redes de Memória de Curto e Longo Prazo (*Long Short-Term Memory Network*, LSTM) e Rede Convolutiva de Gráfico Espacial-Temporal (*Spatial-Temporal Graph Convolutional Network*, ST-GCN) para automatizar a identificação de áreas de alto risco de furtos na cidade de Chicago.

Han et al (2020) argumentam que os crimes são fenômenos da teoria repetição próxima em um intervalo espaço-temporal e se valem dessa propriedade espaço-temporal das

redes neurais para colocar como entrada o mapa topológico de localizações das comunidades urbanas onde cada nó topológico armazena dados históricos de crimes, meteorológicos e feriados e os utiliza como entrada, a fim de extrair as tendências espaciais e temporais do crime e prever o número de crimes em cada comunidade das áreas urbanas, detectando automaticamente qual delas está sujeita a o alto risco de furtos. Ponderam a sazonalidade com referência na data da previsão para os dados coletados em três dias antes da data de previsão; uma dimensão periódica com dados de três semanas antecedentes à previsão, e de tendência balizada pelos últimos três anos. Seguidamente, enquanto os casos de crime são coletados como dados ao longo do tempo, a Rede de Memória de Curto e Longo Prazo (LSTM) calcula e plota a previsão.

Han et al (2020) definem o LSTM como uma “rede multicamada melhorada baseada em rede neural recorrente que pode aprender as informações de dependência de longo prazo entre os dados seriais . . . determinando se a nova entrada é armazenada, esquecido ou armazenado na unidade de memória como uma saída”⁸ (p.226)

Por fim, Han et al (2020) obtém um modelo espaço-temporal de previsão de crimes, que consiste em um conjunto de mapas topológicos de comunidades vizinhas e um conjunto de módulos de previsão para prever o número de crimes em cada comunidade. Concluem que o modelo não pode capturar o padrão de variação em comunidades com o número médio de crimes não maior que dois. Para as comunidades com grande número de crimes demonstra eficácia e resultados superiores a modelos tradicionais na previsão de crimes em comunidades urbanas.

Chou e Nguyen (2020) desenvolveram um algoritmo de otimização metaheurística para agendamento de serviços (*job scheduling*) inspirado no processo forense de investigação, localização e perseguição de suspeitos utilizado nas agências policiais, e por esta razão, os autores o denominaram FBI (Forensic-based investigation). Segundo os autores, o problema de agendamento de projeto com restrição de recursos (RCPS) aloca recursos limitados para executar as tarefas restringidos por um tempo de chegada, uma data de vencimento e uma penalidade associada a atrasos e serve como parâmetro de eficiência para a validação do algoritmo.

⁸ In order to process the timing data precisely, LSTM, an improved multilayer perceptron network based on Recurrent Neural Network (RNN), is used in this model. LSTM can learn the long short-term dependence information between the serial data by determining whether the new input is stored, forgotten, or stored in the memory unit as an output (Han et al, 2020).

O estudo mostra que o FBI é amigável para o usuário a medida que não requer parâmetros operacionais pré definidos, apresentou robustez e estabilidade quando observado o alcance de marcos de comparação multidimensionais (*benchmark*) e em sua aplicação em projeto de construção de rodovia proposto pela pesquisa, o algoritmo produziu o cronograma mais curto e assertivo (Chou e Nguyen, 2020).

Os autores afirmam que o algoritmo ainda apresentou eficiência ao requerer menos tempo computacional para atingir a solução ótima e, dado sua metaheurística, pode ser usado em um ampla gama de problemas associados a diferentes disciplinas, pois os métodos metaheurísticos imitam sistemas de vida e sobrevivência no mundo real. Sua principal característica é a busca por “soluções globais para funções não lineares contínuas com baixo esforço computacional e alta precisão” (Chou e Nguyen, 2020, p.2).

Salet (2017, como citado por Chou e Nguyen, 2020) indicou que a investigação forense compreende cinco etapas: (1) *abrir um caso*, reconhecendo a cena do crime e atores; (2) *interpretação dos achados*, compartilhar e tentar conectar a informação para angariar evidências e arrolar suspeitos; (3) *direção de inquérito*, desenvolvimento de teorias e linhas de investigação com base nas descobertas; (4) *ações*: definir prioridades, onde, a linha investigação mais relevante é normalmente é primeira, e interpretar seu significado ou implicações na composição do inquérito ou de novas ações. (5) *acusação*: esclarecimento do que realmente aconteceu, com a identificação de autoria e medidas formais de imputação do crime.

Chou e Nguyen (2020) explicam que o algoritmo FBI é um método de busca que mimetiza as variáveis e estados do processo de investigação forense em vetores de parâmetros em um número de dimensões (D) de tempo polinomial não-determinísticos (NP) limitado pelo “número de suspeitos” (p.4), onde, assim como as equipes de investigação, uma parte do algoritmo vasculha todo o espaço de busca pelo suspeito, enquanto outra se encarrega de perseguir a solução ótima nos espaços de busca considerados suspeitos.

Husni et al (2020) fizeram uma comparação entre métodos, para prever condições de tráfego. Os métodos comparados foram Redes Neurais, Classificador Bayes, Árvores de Decisão, SVM, Rede Neural Profunda e Aprendizado Profundo, sendo que, a Rede Neural Profunda de Crescimento do Conhecimento e o Classificador de Bayes tiveram um desempenho melhor, destacando ainda o Classificador de Bayes como aquele de melhor tempo de processamento, e portanto, adotado como modelo preditor preferencial no artigo.

Os modelos preditivos de tráfego se baseiam em três principais características: à sua capacidade de ajustar-se às condições dinâmicas de tráfego, prever o resultado a partir de novas entradas e previsões descentralizadas, e para tanto, a solução mais amplamente difundida o aprendizado de máquina para regular o estado das estradas por Sistema de Transporte Inteligente (ITS) (Husni et al, 2020).

Para estabelecer o modelo preditivo de tráfego, Husni et al (2020) se vale de dados de campo de duas semanas de observações na cidade de Bandung, na Indonésia, extraíndo as seguintes variáveis: marcas temporais, características das estradas, origem e destino das viagens, condições do tráfego e do clima. Husni et al (2020) utiliza o Classificador Bayes de Crescimento do Conhecimento (KGBC), onde, o KGBC calcula a probabilidade sob uma dada condição e tem a capacidade de assimilar seu próprio conhecimento à partir de novas informações no tempo, e da observação de um fenômeno em seu ambiente. “Por exemplo, se o parâmetro B é x, C é y, e D é z, então a probabilidade de A1, A2 ou A3 pode ser calculada”, imprimindo a maior probabilidade a posteriori (p.512). Husni et al (2020) concluem que o KGBC é o método preditivo de aprendizado de máquina mais adequado para os problemas de tráfego, pela velocidade de processamento e acurácia.

2.4 O papel da secretaria de segurança pública e da guarda civil municipal

A Constituição (1998) em seu Art. 144, § 8º, outorgou aos Municípios a prerrogativa de constituir guardas municipais destinadas à proteção de seus bens, serviços e instalações, mas a frente disciplinado pela Lei Nº 13.022, de 8 de agosto de 2014, que trata do Estatuto Geral das Guardas Municipais, que as caracteriza como instituições de caráter civil, uniformizadas e armadas conforme previsto em lei, com a função de proteção municipal preventiva. O patrulhamento preventivo é um de seus princípios de atuação que inscreve as competências específicas de prevenir e inibir, pela presença e vigilância, coibir delitos, em caráter preventivo e permanentemente, para a proteção sistêmica da população no território do Município (Brasil, 2014). Em Barueri, campo de estudo, a Guarda Civil Municipal [guarda municipal] foi instituída pela Lei Complementar nº. 20 de 6 de setembro de 1994.

Por sua vez, a Secretaria de Segurança Urbana e Defesa Social é uma estrutura da Administração Direta do Poder Executivo exercido pelo Prefeito Municipal, que atua no Sistema da Administração Municipal, “composto por unidades organizacionais integradas segundo setores de atividades relativas às metas e objetivos que devem atingir e orientados pelo alcance da eficiência, eficácia e efetividade de suas ações.” (Reestruturação Administrativa, 2017)

A Secretaria de Segurança Urbana e Defesa Social [secretaria de segurança], se encarrega da prestação de assessoramento direto ao Chefe do Poder Executivo no exercício de suas funções institucionais para garantir a efetividade dos programas, ações, atividades e projetos das políticas de segurança pública e defesa social; monitoramento e a avaliação das políticas de segurança pública e defesa social, e dentre demais atribuições, “exercer por meio da Guarda Civil Municipal os serviços de proteção municipal preventiva, diuturnamente, avaliando ações, projetos e programas que tenham como objetivo a prevenção do crime e o aumento da sensação de segurança dos munícipes”. Portanto, a Guarda Municipal está subordinada à Secretaria de Segurança (Reestruturação Administrativa, 2017).

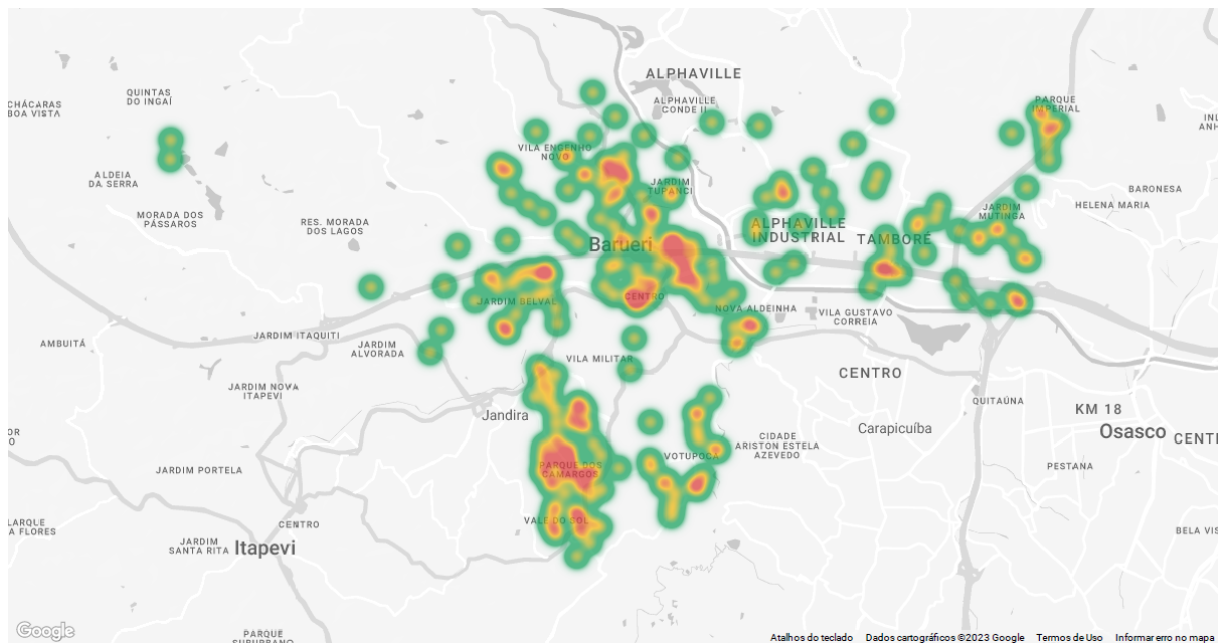
Figura 1 - Linha do tempo da evolução legislativa do papel das guardas municipais



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, a secretaria de segurança, através da guarda municipal, atua seguindo o modelo de policiamento de pontos quentes proposto por Hinkle (2020) de forma harmônica aos preceitos legais do Estatuto Geral das Guardas Municipais (2014), que traz o patrulhamento preventivo para o escopo dessas organizações. Preliminarmente, para efeito deste estudo, a atenção sobre as áreas quentes [onde os crimes se concentram] se dispõem espacialmente conforme a Figura 2. Nota-se, pelo mapa de calor, que a área central e sul do município são prioritárias para o planejamento operacional.

Figura 2 - Mapa de crimes em Barueri no primeiro semestre de 2022



Fonte: Elaborado pelo autor

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Design Science Research (DSR)

Adotou-se para este estudo o método de pesquisa centrado na evolução de uma “Ciência do Projeto” (*Design Science*) proposto por Lacerda *et al* (2013) em razão de seu trabalho trazer uma fundamentação teórico-conceitual alicerçada em uma revisão da literatura abrangente desde históricos conceituais, comparação com outros métodos Estudo de Caso e Pesquisa-Ação - o que permitiu distinguir a abordagem por classes de problemas e artefatos dos demais métodos e a entender como adequada na composição de indicadores - e aos principais passos para operacionalizar a *Design Science Research* (DSR).

Lacerda *et al* (2013) procura apresentar a DSR como uma interface entre áreas do conhecimento, principalmente a administração, a economia, a gestão de operações e a engenharia de produção e buscar contribuir para a instrumentação conceitual e epistemológica em procedimentos para a realização de pesquisas que levem a determinar como as coisas devem ser para funcionar e atingir determinados objetivos no que se refere ao ambiente artificial que difere dos fenômenos naturais do mundo, “que tenham as propriedades desejadas e alcancem objetivos definidos” (Simon, 1996, como citado por Lacerda, 2013, p.743).

Design Science é, portanto, desenvolver conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos (Van Aken, 2004, como citado por Lacerda, 2013), quanto que, *Design Science Research* trata de “pesquisas efetivamente direcionadas ao projeto de artefatos que sustentem melhores soluções para os problemas existentes”, essencialmente prescritivas, onde as “classes de problemas” e os “artefatos”, objetos centrais do conhecimento em *Design Science*” (Lacerda *et al*, p.744). Seu objetivo principal no contexto das ciências sociais é “Produzir sistemas que ainda não existem – isto é, mudar sistemas organizacionais e situações já existentes para alcançar melhores resultados.” (Lacerda *et al*, p. 746)

Lacerda *et al* (2013) definem “classe de problemas” como: “a organização de um conjunto de problemas, práticos ou teóricos, que contenha artefatos avaliados, ou não, úteis para a ação nas organizações” (p.747) onde, a partir destes problemas, seja possível identificar quais objetivos ou metas seriam necessários para sejam considerados resolvidos.

Artefatos são tipificados como: *Constructos*, onde reside o conceito que define o problema em um domínio de soluções; *Modelos*, como o conjunto de proposições que capturam estruturas da realidade em uma representação que expressa a relação entre constructos; *Métodos*, tratam de passos, algoritmos ou orientações que executam tarefas baseadas em modelos e constructos subjacentes, concorrendo para resolução do problema; e, *Instanciações*, que são a concretização no ambiente da articulação dos constructos, modelos e métodos onde se demonstram sua viabilidade e eficácia. (Lacerda et al, 2013, p.749).

A condução de DSR, segundo Lacerda et al (2013, p.749-753) se dispõem nas seguintes etapas: *Conscientização*, que consiste na visão sistêmica do problema, dando a ele formas e limites nas suas interações com o ambiente interno e externo dos artefatos e apontando requisitos para que o problema seja considerado satisfatoriamente resolvido em parâmetros justificáveis; *Sugestão*, de onde decorre a escolha de um artefato ou mais para serem desenvolvidos na busca de solução suficientemente boa para os objetivos estabelecidos, explicitando seus fundamentos e rastreabilidade; *Desenvolvimento*, que corresponde a criação de artefatos em si, relacionando seus atributos e propriedades internos com os objetivos do ambiente externo, expresso por um protótipo em estado funcional de uma solução ou conhecimento útil que contribua de forma generalizável para uma classe de problema amplamente aplicável; *Avaliação*, onde a solução pode ser validada por consenso entre as partes envolvidas no problema ou o próprio avanço do artefato em comparação a soluções anteriores em suas dimensões causais, se A então B, no sentido dos objetivos que se propôs alcançar, explicitando claramente a validade pragmática da obtenção dos resultados, meios de testes e mecanismos que os medem a efetividade e efetividade dos artefatos nas organizações. *Conclusão*, que trata da exposição formal decorrente do fechamento da pesquisa sumarizando ou consolidando ideias acerca da viabilidade do artefato, a relevância do problema, da qualidade da solução e dos métodos utilizados e da própria pesquisa, contribuições científicas verificáveis, e a interação com do artefato com as forças de seu ambiente interno e externo, em uma linguagem adequada ao público especializado e geral; e, *Comunicação*, ocupando-se da forma e divulgação por canais e meios acadêmicos.

3. 2 Procedimentos de pesquisa

A DSR, como visto em Lacerda et al (2013), possui ênfase pragmática. Isto é, suas etapas devem retratar um conjunto de interações do mundo artificial com o mundo real da implantação dos artefatos. Isto quer dizer que é necessário delinear a implantação em procedimentos que ajudem o pesquisador e as partes interessadas a concatenar uma visão sistêmica entre a proposta da pesquisa, o problema a ser resolvido e as interfaces necessárias em campo, que podem ser de ordem normativa, organizacional, material, tecnológica e mesmo cultural na busca da solução.

Tanto crimes quanto o patrulhamento preventivo possuem dados sensíveis e, as organizações de segurança pública, por sua vez, têm estruturas rigidamente hierarquizadas. O aspecto burocrático, em seu bom termo, requer autorizações granulares e processos pontuais. Assim, o protocolo de pesquisa procura descrever o escopo e objeto, resumir a termo o aviso legal de responsabilidade e da proteção de dados, a isenção de conflitos de interesse, e obter a autorização de execução dos procedimentos de pesquisa (Apêndice A - Protocolo da Pesquisa). Os procedimentos de pesquisa estão descritos na Tabela 1, avançando capítulo a capítulo conforme as etapas das Ciência do Projeto adotadas.

Tabela 1 - Procedimentos de pesquisa

No.	Etapa da DSR	Procedimento
1		Propor a pesquisa para a autoridade competente
2		Discutir e coletar em reunião os elementos do problema e requisitos iniciais para a solução
3		Compor uma visão geral do caso, resultados esperados e tipo de interações de campo
4	Conscientização	Pactuar o protocolo de pesquisa
5		Descrever o campo através de observação direta e qualificar o domínio dos artefatos
6		Obter as variáveis da solução
7		Aplicar a análise bibliométrica para compor o referencial teórico e identificar o campo científico, listar as classes de problema do tema e gerar quadro de soluções conhecidas

No.	Etapa da DSR	Procedimento
8	Sugestão	Consumir do referencial teórico apontado pela bibliometria, extraindo os artefatos relacionados às variáveis de solução e domínio do problema como método de implantação e tecnologias envolvidas
9	Desenvolvimento	Construir e testar o protótipo de algoritmo para estimar a eficiência do serviço de cobertura do patrulhamento preventivo [CSPP] (artefato de solução)
10		Elaborar parecer, demonstrar resultados iniciais e validar o artefato com decisores e outras partes interessadas em grupo de foco
11		Estabelecer cronograma do quasi-experimento e treinar gestores do patrulhamento preventivo para a interpretação do artefato (6 meses)
12	Avaliação	Registrar os indicadores da solução antes da intervenção (índice criminal e resultados preliminares do indicador de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo do protótipo)
13		Apresentar mensalmente o percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo em reuniões mensais de análise crítica do planejamento operacional (ambiente externo do artefato) até o fim do prazo do quasi-experimento (6 reuniões)
14		Promover mensalmente ações corretivas para otimizar a aderência ao planejamento operacional (6 reuniões)
15		Concluir o experimento e apresentar a evolução dos índices criminais após a intervenção e testar a hipótese de inferência positiva com a evolução do indicador do serviço de cobertura do patrulhamento preventivo
16	Conclusão	Sumarização da viabilidade do artefato de aprendizado de máquina criado do tipo “Método” de classificação cruzada de vizinhos próximos (XNN) como forma de estimar a eficiência do patrulhamento preventivo
17		Descrever a nova classe de problemas identificada como “monitoramento de operações de campo delegadas” e os impactos no domínio do artefato (outros artefatos e aspectos organizacionais)
18		Concluir pela recusa ou homologação do artefato diante da relevância do problema e qualidade da solução bem como e discutir outras classes de problemas abordados pela literatura decorrente do processo de “Conscientização”

Fonte: Elaborado pelo autor

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

4.1 Conscientização

4.1.1 Desempenho no contexto da secretaria de segurança e da guarda municipal

A Secretaria de Segurança Urbana e Defesa Social é responsável pelas ações de segurança pública em Barueri, cidade da Região Metropolitana do Estado de São Paulo, com cerca de 279.704 habitantes, em uma área de aproximadamente 65 km². Barueri tem uma Guarda Civil Municipal, criada e operante desde 1994, dessa forma, a secretaria de segurança pública é uma estrutura administrativa mais recente que a guarda municipal, tendo surgido em meados de 2004.

Entretanto, naquela época, a criação da secretaria de segurança foi de suma importância para a evolução metodológica da guarda municipal que operava empiricamente suas patrulhas, mais direcionadas por seu papel constitucional na proteção de bens e serviços municipais, atendimento de demandas do Poder Executivo, apoio na fiscalização de posturas e chamados de emergência dos cidadãos. Foram introduzidos modelos de policiamento, em sua expressão mais específica, o policiamento de pontos quentes (Hinkle, 2020) antes mesmo do Estatuto Geral das Guardas Municipais (2014), que trazia o patrulhamento preventivo para o escopo dessas organizações. São pungentes as colocações de Kahn e Zanetic (2009) sobre a erosão do estado e a impossibilidade de manter centralizada a atuação ostensiva da segurança pública. Esta atribuição está gradativamente migrando para os municípios à medida que constituem suas guardas municipais.

A Guarda Civil Municipal de Barueri conta 104 viaturas e com um efetivo de 522 guardas municipais, regionalmente alocados em unidades administrativas chamadas de “Inspetorias”. Estas inspetorias são chefiadas pelos Inspetores, que são gerentes intermediários que se reportam sobre as atividades administrativas e operações de cada unidade ao Coordenador Operacional, ao Subcomandante e ao Comandante, administradores gerais da instituição sendo o último seu representante maior.

Os serviços ininterruptos de segurança pública, como rondas preventivas, fiscalização de posturas e atendimentos emergenciais diuturnamente são organizados em jornadas de revezamento, em quatro equipes, regionalizadas das inspetorias e supervisionadas por uma chefia imediata chamada chefia setorial. As chefias setoriais deliberam com suas equipes sobre o planejamento operacional da inspetoria, demandas administrativas da jornada diária de trabalho, e delegam para suas viaturas os atendimentos emergenciais do Centro de Comunicação despachados pelo Chefe de Operações, sendo apoiados em campo por uma representação oficial chamada Comando de Força, que promove ajustes no balanceamento das demandas de atendimento em tempo real e acompanhamento de ocorrências mais complexas.

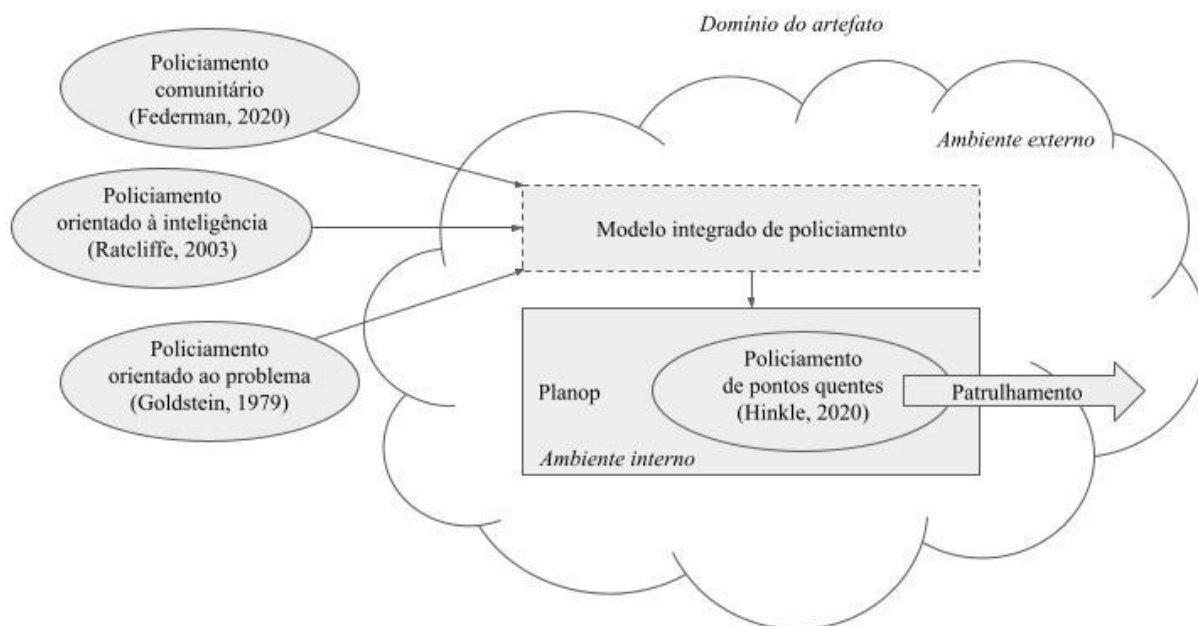
Apesar da complexidade, as operações conduzidas áreas de interesse são orquestradas por um macroprocesso, chamado Planejamento Operacional (Planop). No contexto da DSR, o Planop pode ser identificado como um artefato do tipo “Instanciação” pelo qual se operacionaliza, se realiza de maneira concreta no ambiente, a aplicação de um modelo de policiamento.

O modelo de policiamento, por sua vez, é do tipo “Modelo”, e, no caso da secretaria de segurança e guarda municipal, possui propriedades do policiamento comunitário (Federman, 2020), do policiamento orientado à inteligência (Ratcliffe, 2003) e do policiamento orientado ao problema (Goldstein, 1979). Entretanto, seus atributos mais evidentes o aproximam do “Constructo” policiamento de pontos quentes (Hinkle, 2020), portanto, para efeitos deste estudo, será chamado “modelo integrado de policiamento”.

As inspetorias acordam metas para a redução dos índices criminais nestas áreas para as diferentes categorias de crimes priorizados em razão da quantificação, e variação e tendência de agravamento, junto aos administradores da guarda municipal e da secretaria de segurança. Os recursos são alocados nestas áreas sensíveis através de planos e ordens de serviço e onde são estabelecidas as rotas para a programação do patrulhamento preventivo.

Através de observação direta, constatou-se que a secretaria de segurança prioriza o atendimento de áreas onde os crimes causam mais perdas de vidas e danos, ocorrem com mais frequência ou tendem a se agravar, estabelecendo objetivos de patrulhamento para essas áreas sensíveis e, dos resultados alcançados ou não, presta contas ao Chefe do Poder Executivo.

Figura 3 - Esquema teórico dos artefatos da secretaria de segurança e guarda municipal



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Lacerda et al (2013)

O principal problema é manter o serviço de patrulhamento preventivo aderente ao planejamento operacional de pontos quentes, neste contexto representa um grande desafio. Sete níveis entre administradores, gerentes intermediários e chefia imediata, cinco inspetorias, quatro equipes, requer interação de 140 pontos de articulação de ordens e informações, que se expressam escritas, em relatórios de atividades, comandamentos e reportes verbais. É um espaço amplo para decisões heterogêneas e idiossincráticas, convenientes ao estilo de gestão da liderança e chefia imediata de cada unidade administrativa, e efeitos negativos como contra ordens, ingerências, conflitos entre operadores e gestores.

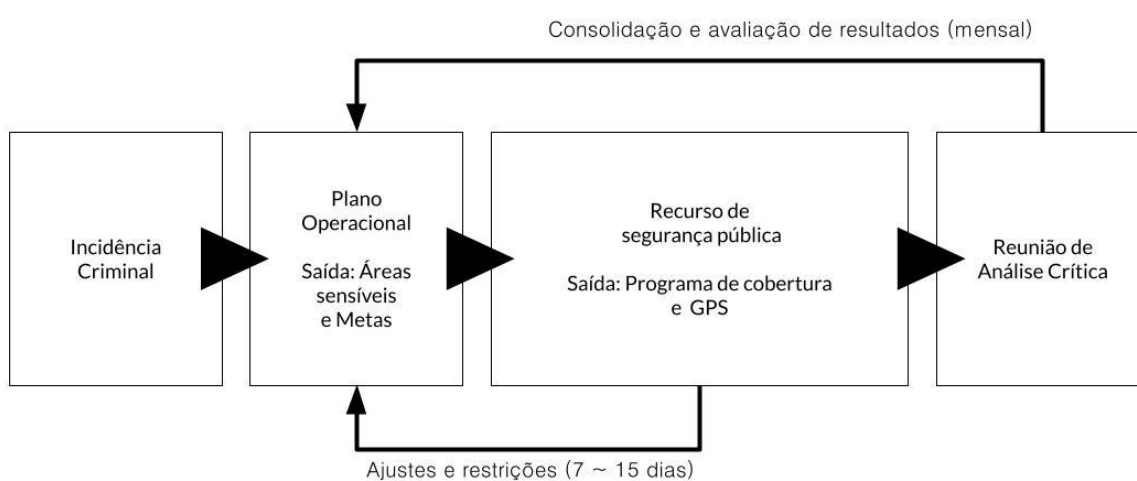
A prestação de contas é verbal, em reunião de análise crítica semanal ou quinzenal, onde participam os inspetores responsáveis pela pactuação das metas e administradores de guarda municipal, junto a liderança da secretaria de segurança.

De Maillard (2018) afirma que reuniões compulsórias e de prestação de contas do processo figuram de maneira relevante para os gestores pensarem sobre sua atividade de forma mais reflexiva. Sendo assim, incluir o novo artefato no processo de tomada de decisão nas reuniões de análise crítica a fim de monitorar as ações do agente e, em segunda análise, acompanhar a evolução deste indicador, comparando-o com a evolução da incidência criminal.

Com base no conceito de policiamento de pontos quentes de Hinkle (2020) no referencial teórico e as disposições legais do Estatuto Geral das Guardas Municipais (2014) é possível definir o serviço de patrulhamento preventivo (SPP) como o emprego de recursos de vigilância em uma área com o objetivo de evitar a ocorrência de crimes.

Criar um artefato para evidenciar se os recursos estão sendo aplicados nos crimes priorizados e nas áreas mais sensíveis passa a ser uma proposta de solução. Então, o objetivo é modelar um indicador de cobertura deste serviço.

Figura 4 - Fluxograma do artefato de policiamento de pontos quentes



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, considerando a proposta de solução, o cenário externo do artefato, seus atores e objetivos; e, o ambiente interno do planejamento operacional, é possível descrever as variáveis relevantes para que o problema possua uma resposta razoavelmente satisfatória.

Tabela 2 - Variáveis da solução

No.	Variável	Tipo	Descrição
1	crime	categórica	tipo de conduta ofensiva e ilegal de gênero penal
2	latitude	contínua	distância angular equatorial que indica a posição de uma viatura ou local de crime
3	longitude	contínua	distância angular meridional que indica a posição de uma viatura ou local de crime

(Continua)

No.	Variável	Tipo	Descrição
4	raio	contínua	distância máxima a partir de uma coordenada em função da velocidade da viatura e o tempo de resposta arbitrado
5	incidência criminal	discreta	contagem de crimes em um período determinado
6	meta	categórica	tipo de crime cujo enfrentamento é priorizado
7	device_id	categórica	identificação do recurso de uma unidade administrativa empregado no patrulhamento (ex. viaturas e rádios portáteis)
8	cspp	contínua	indicador de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo

Fonte: Elaborado pelo autor

Lacerda et al (2013) propõe que após o primeiro contorno do problema seja necessário realizar uma revisão sistemática na literatura para verificar se há soluções conhecidas. Aria e Cuccurullo (2017) afirmam que a bibliometria é capaz de prover uma análise estruturada em um grande volume de novas informações, oferecendo mecanismos que auxiliam os pesquisadores a revisar a literatura e identificar práticas baseadas em evidências. Este método será utilizado para gerar o quadro de soluções conhecidas, classes de problemas e artefatos.

Figura 5 - Lógica para Construção das Classes de Problemas



Fonte: Extraído de Lacerda et al (2013, p.747)

4.1.2 Análise bibliométrica

A busca por publicações científicas foi feita na base de dados Web of Science utilizando as palavras-chaves “gerenciamento de desempenho” e “polícia ou patrulhamento e policiamento”, exceto “política ou políticas” por possuírem radical análogo em inglês, mas cujo significado amplo desviam do tema de segurança pública. Nessa busca executada em abril de 2022, encontrou-se 970 artigos, sem recorte temporal.

Utilizou-se as categorias da própria base de dados para classificar os registros encontrados conforme a representatividade. Foram identificadas 142 categorias. As categorias foram selecionadas conforme o volume de registro e aproximação aos temas de criminologia, administração, matemática aplicada, geociência, e tecnologia da informação. Os registros relacionados à meio ambiente, saúde ou ciências médicas foram excluídos.

O volume de registros foi de 685 artigos neste primeiro filtro. Restaram 70 categorias. As 10 principais categorias estão aderentes ao tema, à exceção de psicologia aplicada, e englobam aproximadamente 70% do conjunto. O terceiro quartil contém 172 publicações com mais de 16 citações ao ano.

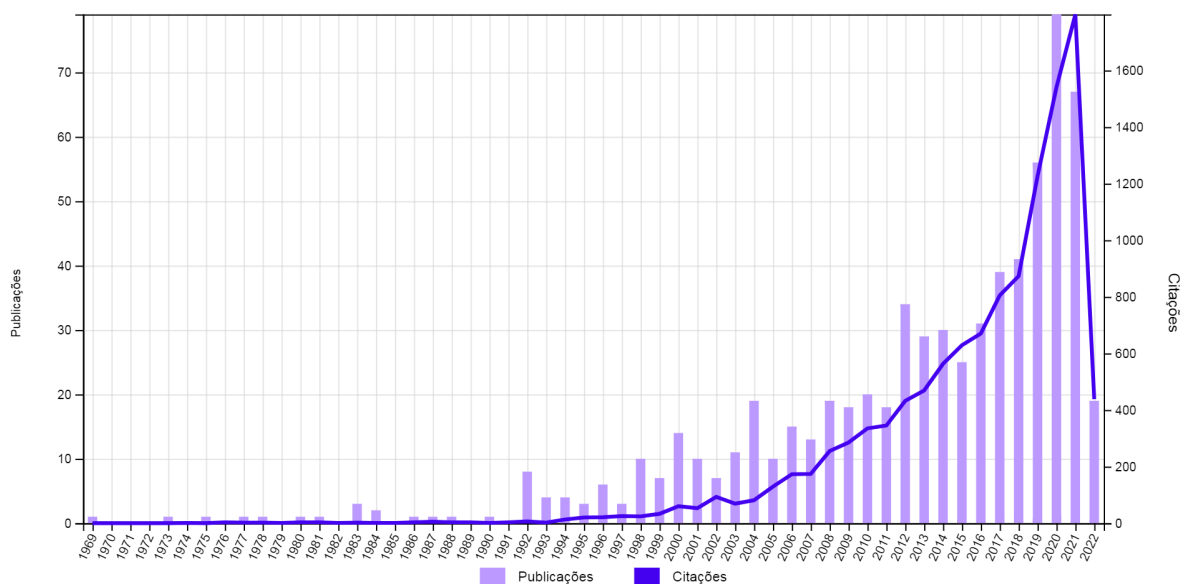
Figura 6 - Principais categorias das publicações científicas sobre gerenciamento de desempenho na polícia



Fonte: Web of Science (WoS)

A Figura 7 mostra a tendência de crescimento da produção científica neste campo de conhecimento.

Figura 7 - Tendência da produção científica sobre gestão do desempenho na polícia



Fonte: Web of Science (WoS)

O segundo filtro da seleção de artigos para análise bibliométrica é o recorte temporal. Percebe-se na Figura 7 que o número de publicações e citações apresentou crescimento exponencial a partir de 2010. Os últimos 5 anos foram expressivos, em que a produção científica e o interesse pela gestão de desempenho policial mais que dobraram. Por esta razão, o recorte temporal se inicia em 2018.

Assim, a busca por artigos na base de dados WoS sobre gerenciamento de desempenho e, polícia, patrulhamento ou policiamento, exceto política ou políticas, dentro do recorte temporal de 5 anos, resultou em uma coleção com impacto h-index 16, contendo 262 publicações, cuja a média de citações por item é de 4,75.

O software de estatística *R* possui uma biblioteca chamada *bibliometrix* (Aria e Cuccurullo, 2017). Esta é a ferramenta utilizada para apoiar o processo de análise bibliométrica desta coleção de registros de publicações. Não houve perdas durante a importação dos dados.

Segundo a Lei de Bradford é possível medir a dispersão em um conjunto de publicações científicas para encontrar o núcleo da literatura sobre um tema, vez que a evolução do assunto corresponde aos periódicos mais produtivos da área. “Este núcleo é

calculado assim: o total de artigos deve ser somado e dividido por três. Logo em seguida, observa-se a característica: o grupo com mais artigos, até 1/3 dos artigos, é o núcleo principal ou core do tema analisado. O segundo e o terceiro grupos são as extensões” (Melo Ribeiro, p.3, 2017). A Tabela 3 traz os periódicos do núcleo principal sobre gerenciamento de desempenho na polícia.

Enquanto Bradford indica os periódicos que compõem o núcleo da literatura, a Lei Lotka se debruça sobre a produtividade dos pesquisadores em um conjunto de artigos pela lei do quadrado inverso, “afirmando que o número de pesquisadores que fazem n contribuições num determinado campo do conhecimento científico é, aproximadamente, $1/n^2$ daqueles que fazem um só aporte, e que a proporção daqueles que fazem uma única contribuição é de mais ou menos 60%” (Urbizagastegui, 2008, como citado por Melo Ribeiro, 2017). A Tabela 3 corrobora para esta afirmação, onde 96,6% da produtividade dos pesquisadores sobre o tema se encontra entre 1 a 2 documentos escritos.

Tabela 3 - Principais periódicos sobre gerenciamento do desempenho na polícia nos últimos 5 (cinco) anos

Principais periódicos	Artigos	h-index
Policing-An International Journal of Police Strategies & Management	31	46
IEEE Access	10	127
Journal of Police and Criminal Psychology	8	23
Police Practice and Research	8	24
Policing & Society	7	41
Public Management Review	7	68
International Journal of Sustainable Construction Engineering And Technology	4	4
Security Journal	4	25
Accident Analysis and Prevention	3	152
International Journal of Human Resource Management	3	114
International Journal of Machine Learning And Cybernetics	3	44

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Tabela 4 deduz-se que o gerenciamento do desempenho da polícia recebe contribuição científica de forma difusa. Mostra ainda, que 25 autores produziram 3 (três) ou mais artigos científicos. Listam-se 108 artigos entre os principais autores nos últimos anos.

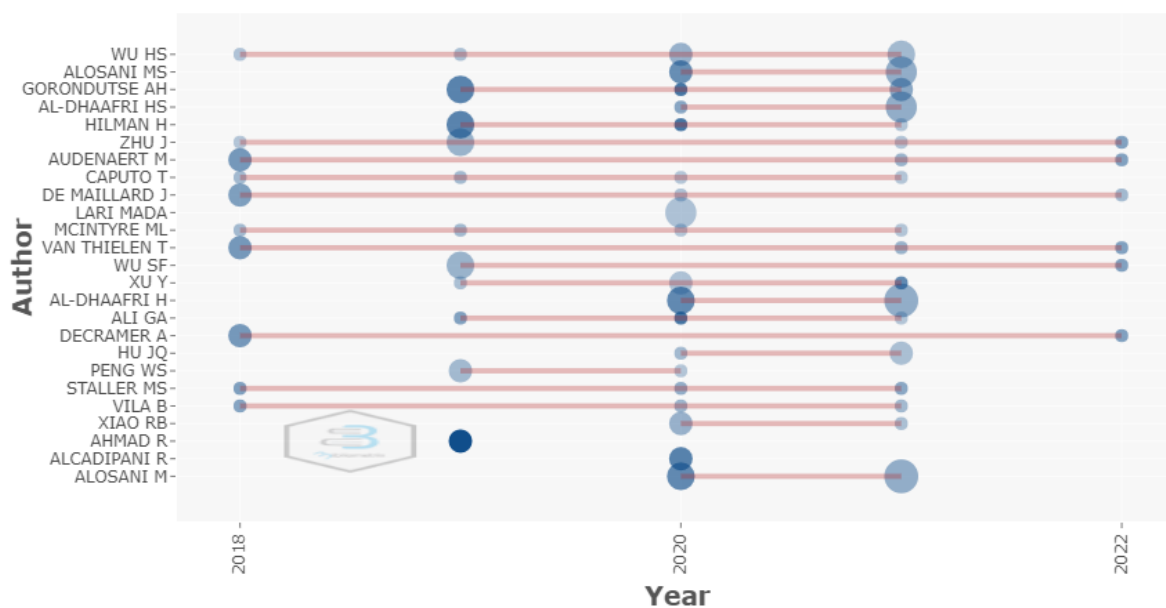
Tabela 4 - Produtividade dos pesquisadores sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos

Documentos escritos	Autores	Proporção
1	671	89,30%
2	55	7,30%
3	10	1,30%
4	8	1,10%
5	4	0,50%
6	2	0,30%
7	1	0,10%

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 8 permite verificar a contribuição com 3 (três) ou mais artigos é um comportamento relativamente recente. Nesta amostra, as publicações de maior impacto se encontram entre os anos de 2019 e 2021.

Figura 8 - Produção científica por autores no tempo sobre gestão do desempenho na polícia



Fonte: Elaborado pelo autor

No conjunto geral de artigos, a principal referência foi citada 23 vezes. Classificando as referências mais citadas, 45 documentos de 14.290 referências foram identificados como principais, correspondendo às obras que foram citadas no mínimo 6 vezes.

Tabela 5 - Autores de maior impacto sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos

Autor	h_index
Gorondutse, A.H	4
Alosani, M.S.	3
Audenaert, M.	3
Decramer, A.	3
Hilman, H.	3
Staller, M.S.	3
Van Thielen, T.	3
Wu, S. F.	3
Zhu, J.	3

Fonte: Elaborado pelo autor

Entretanto, observar a produção de um autor ou mais autores, ou mesmo as referências mais citadas ainda, leva a identificação do interesse da comunidade científica sobre o tema de gerenciamento do desempenho da polícia, mas não é suficiente para identificar os tópicos de mapeamento temático. A aplicação da Lei de Lotka demonstrou que a maior parte da produção científica no tema é difusa.

Tabela 6 - Frequência de referências mais citadas sobre gerenciamento do desempenho da polícia nos últimos 5 (cinco) anos

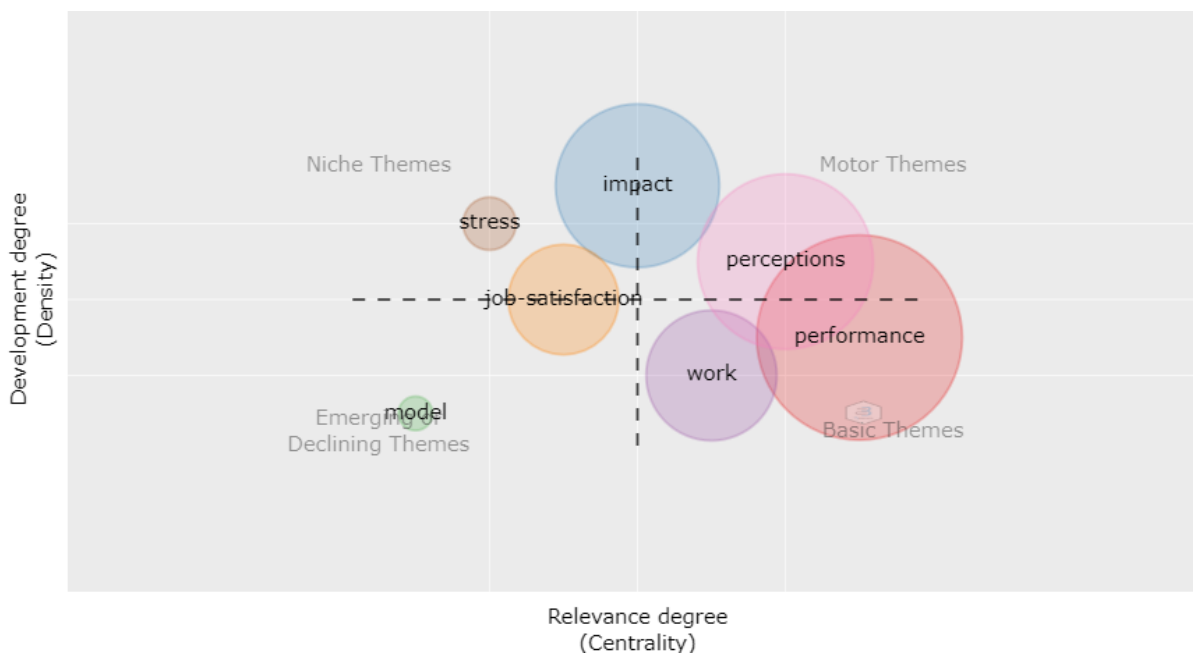
Classe	Citações	Frequência
1	1-5	14245
2	6-9	39
3	10-14	4
4	15-18	0
5	18-23	2

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, a Lei de Zipf pode ajudar a agrupar e classificar a relevância das produções científicas a partir da mensuração da frequência do aparecimento das palavras nos artefatos científicos, cujo os termos recorrentes denotam uma determinada área de conhecimento (Melo Ribeiro, 2017).

A base de dados científicos *WoS* utiliza um algoritmo para esta finalidade. As *KeyWords Plus* são palavras ou frases que aparecem frequentemente nos títulos das referências de um artigo, mas não aparecem no título do próprio artigo. Isto favorece sua citação a partir de todos os artigos que citaram referências em comum, incluindo, por vezes, termos importantes não listados entre as palavras-chave do autor (Clarivate, 2018).

Figura 9 - Temas em gerenciamento do desempenho na polícia



Fonte: Elaborado pelo autor

Foram encontradas 226 palavras-chaves, ocorrendo em um ou mais dos 7 (sete) principais temas: impacto, satisfação no trabalho, modelo, percepções, desempenho, estresse e trabalho (Figura 9). No que diz respeito ao alinhamento com a pergunta de pesquisa, “*Modelo*” está no quadrante de temas emergentes e inscreve palavras-chaves relacionadas a estratégias, tecnologia e ciência de dados; “*Impacto*” inclui o setor público e produtividade; “*Percepções*” se aproxima de crimes e tomada de decisão; “*Trabalho*” abrange cultura, capacidades dinâmicas e atitude e, “*Desempenho*” cinge majoritariamente o papel da liderança e gerenciamento. “*Estresse*” e “*Satisfação no trabalho*” são temas que não guardam alinhamento com os objetivos deste estudo.

Seleção dos artigos

A análise bibliométrica foi utilizada como método de investigação baseado na aproximação progressiva do problema de pesquisa para parametrizar a seleção dos artigos que compõem o referencial teórico. O método consiste em agrupar os artigos do conjunto geral pelas palavras-chaves da pesquisa, e agrupar as publicações do núcleo científico com base nas palavras-chaves do mapeamento temático.

Tabela 7 - Heurística de seleção de artigos baseado em análise bibliométrica

Passo	Procedimento	Publicações
1	Busca em base de dados por palavra-chave do problema de pesquisa (gerenciamento de desempenho e, polícia, patrulhamento ou policiamento, exceto política ou políticas, dentro do recorte temporal de 5 anos)	262
1.1	Exclusão das publicações em línguas estrangeiras que limitam a pesquisa	232
1.2	Subconjunto de publicações relacionadas ao problema de agência	10 de 232
1.3	Subconjunto de publicações relacionadas a <i>machine-learning</i>	7 de 232
2	Selecionar entre as publicações mais citadas aquelas mais aderentes ao problema de pesquisa ($PCS > 4$, para $n < 14$)	3 de 9
3	Núcleo da literatura	80
3.1	Subconjunto do tema “modelo”	17 de 80
4	Exclusão das publicações não relacionadas ao tema	18 de 37
Total de artigos selecionados = 18		

Fonte: Elaborado pelo autor

No que diz respeito a seleção das referências citadas foi utilizada a pontuação de citação normalizada (PCS) que observa os documentos, autores e fontes usando citações globais e locais. É calculado dividindo a contagem real de itens de citação pela taxa de citação esperada para documentos com o mesmo ano de publicação (Aria & Cuccurullo, 2017).

A Tabela 7 apresenta o processo de seleção baseado nos achados da análise bibliográfica sobre gerenciamento do desempenho na polícia e a Tabela 8 relaciona os artigos encontrados em decorrência deste processo. Foram selecionadas 18 publicações mais aderentes ao tema para subsidiar a discussão após a fase de experimento da pesquisa. A exploração dos artigos selecionados procura atender o modelo teórico da investigação preliminar para promover a discussão após a análise dos resultados do experimento.

Tabela 8 - Artigos selecionados com base nos parâmetros da análise bibliométrica

No.	Autor / Periódico	doi	Objeto de pesquisa
1	Ali Ga, 2020, Benchmarking	10.1108/BIJ-08-2019-0391	Sistemas de gestão e desempenho organizacional
2	Brandebó Mf, 2021, Int J Organ Anal	10.1108/IJOA-11-2019-1924	Liderança destrutiva na gestão de crises e circunstâncias usuais
3	Chou Js, 2020, Appl Soft Comput	10.1016/j.asoc.2020.106339	Algoritmo de otimização baseado no processo de investigação de suspeitos

4	Cohen G, 2018, Am Rev Public Adm	10.1177/0275074017744659	Barreiras à colaboração pública interinstitucional na área de segurança pública
5	De Maillard J, 2018, Criminol Crim Justic	10.1177/1748895817718589	Contradições entre regimes de gestão do desempenho policial
6	De Maillard J, 2018, Eur J Criminol	10.1177/1477370817749497	Comparação entre casos de desempenho policial baseado em Compstat
7	De Maillard J, 2022, Polic Soc	10.1080/10439463.2021.1888949	Gestão do desempenho da polícia no “profissionalismo ocupacional”
8	Federman Ps, 2020, Public Perform Manag	10.1080/15309576.2019.1676275	Análise de correspondência para avaliação de desempenho de agências de aplicação da lei
9	Gemke P, 2021, Police Pract Res	10.1080/15614263.2019.1689135	Fatores que favorecem a implantação da estratégia de Policiamento Orientado à Inteligência (ILP)
10	Han Xg, 2020, Ieee Access	10.1109/ACCESS.2020.3041924	Sistema de previsão de risco de furtos combinando algoritmos LSTM e ST-GCN
11	Hoel L, 2022, Police Pract Res	10.1080/15614263.2021.1942872	Comando, controle e estrutura organizacional na gestão de crises
12	Hough R, 2019, Homicide Stud	10.1177/1088767919828421	Diferenças na gestão de grandes e pequenas agências de investigação
13	Husni E, 2020, Ieee Access	10.1109/ACCESS.2020.3032230	Estratégias policiais de gerenciamento de tráfego por aprendizado de máquina
14	Jang J, 2022, Policing	10.1108/PIJPSM-07-2021-0103	Liderança policial no contexto da teoria da contingência
15	Lari Da, 2020, Int J Sustain Constr	10.30880/ijscet.2020.11.02.019	Cultura organizacional na relação entre sistema de informação e desempenho
16	Lari Mada, 2020, Int J Sustain Constr	10.30880/ijscet.2020.11.02.023	Transformação do setor público e desenvolvimento econômico
17	Xu Y, 2021, J Manag Anal	10.1080/23270012.2020.1832925	Análise envoltória da eficiência de companhias aéreas
18	Zhan Sh, 2021, Int J Mach Learn Cyb	10.1007/s13042-021-01370-0	Aprendizagem de grafos aplicada em classificação semi-supervisionada

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, pôde-se verificar através análise bibliométrica que a produção científica sobre o desempenho nas polícias se agrupam mais pelo tema emergente e palavras recorrentes (Lei de Zipf) que por principais periódicos (Lei de Bradford) ou autores e comunidades científicas (Lei de Lotka). Dessa forma, as publicações apontadas pela bibliometria (Tabela 8) foram utilizadas como referencial teórico e, para extrair as classes de problemas e compor o quadro de soluções conhecidas a fim de concluir a etapa de *Conscientização* da DSR. Estas informações foram organizadas na Tabela 9, na próxima seção.

4.1.3 Classes de problemas extraídos da análise bibliométrica

Tabela 9 - Classe de problemas e achados destacados a partir da análise bibliométrica

Autor	Classe de problemas	Abordagem teórica	Método	Achados destacados
Ali <i>et al</i> (2020)	Avaliação de desempenho organizacional	Visão baseada em recursos (VBR)	Entrevistas aplicadas com proprietários e gestores analisadas em equações estruturais	Correlação positiva da orientação empreendedora, de mercado, e especialmente TQM, no desempenho organizacional
Fors Brandebo (2021)	Comportamento da Liderança	Teoria da atribuição	Questionário baseado em modelo do autor sobre liderança destrutiva respondido por indivíduos que tiveram experiência de lidar com várias crises sociais analisados sob o índice de confiabilidade alfa de Cronbach	Os comportamentos em circunstâncias habituais mostram associações mais fortes com a confiança no líder e desempenho subordinado
Cohen (2018)	Relação com partes interessadas	Tipologia de Wilson e Liderança colaborativa de Huxham	Entrevistas semi-estruturadas com análise temática em seis fases propostas por Braun e Clarke (2006) para examinar transcrições de entrevistas para temas emergentes	A fragmentação cultural em agências de aplicação da lei impacta na colaboração entre elas e é proeminentemente caracterizada pelo ambiente organizacional.
Hoel e Mehus (2022)	Monitoramento e Controle	Teoria institucional e semi-instrumental	Análise indutiva das entrevistas empregadas com gerentes de crises	A qualidade na gestão de crises deve considerar as relações formais e informais, estimuladas e fortalecidas antes da crise, com clareza nos papéis e confiança mútua.
Jang e Jong (2022)	Comportamento da Liderança	Teoria da contingência	Meta-análise de itens preferencialmente relatados em revisões sistemáticas (PRISMA)	O estilo de liderança dos gestores policiais é muito importante para uma gestão organizacional eficaz e melhoria do desempenho policial

(Continua)

Autor	Classe de problemas	Abordagem teórica	Método	Achados destacados
Hough et al (2019)	Avaliação de desempenho organizacional	Teoria fundamentada	Questionário estruturado e análise bivariada	A administração das agências investigativas é heterogênea e o desempenho depende mais fatores organizacionais que das circunstâncias da ocorrência
De Maillard e Savage (2018)	Avaliação de desempenho organizacional	Teoria da liderança transacional	Questionário semi-estruturado aplicado ao nível de gerenciamento e supervisão de unidades policiais metropolitanas e provinciais	A gestão de desempenho na polícia conjuga características de ambos os regimes, tradicional e avançado, sob grande tensão, e que a evolução dos modelos depende da incorporação de forças contraditórias que tendem a fazer a manutenção do regime tradicional
De Maillard e Savage (2018)	Avaliação de desempenho organizacional	Neogerencialismo	Pesquisas empíricas sobre a atuação policial por meio de um programa de entrevistas semi estruturadas	O regime de atuação policial tende do “profissionalismo ocupacional” para “profissionalismo organizacional”, mas rivalidades internas estão presentes, decorrentes da falta de discricionarismo, de autonomia e da aversão ao risco
De Maillard (2018)	Avaliação de desempenho organizacional	Neogerencialismo	Entrevistas realizadas na sede e postos policiais	As polícias utilizam regimes híbridos de desempenho com características tanto tradicionais quanto avançadas, colhendo tensões e pressão por resultados e, que o estímulo às práticas avançadas depende de modelos de governança e diretiva da administração provincial ou central.
Federman (2020)	Avaliação de desempenho organizacional	Teorias contrafactual, política simbólica e da construção social	Quasi-experimento de pareamento por escore de propensão (PSM) sobre crimes esclarecidos	A política de simbolismo age em detrimento do desempenho e a construção social do mérito o enviesa quanto trazem personalismo ao policiamento comunitário

(Continua)

Autor	Classe de problemas	Abordagem teórica	Método	Achados destacados
Gemke et al (2021)	Riscos da Inovação	Visão baseada em recursos	Estudo de caso múltiplo incorporado por entrevistas semi estruturadas com analistas e decisores na organização policial e partes interessadas na rede de trabalho, analisadas por software e classificadas por método indutivo	Os fatores que facilitam a implantação do Policiamento Orientado à Inteligência (ILP) podem ser categorizados em tecnológicos, estruturais, culturais e de pessoas, e ressalta a importância da interação face a face para transferir conhecimento
Han et al (2020)	Previsão de risco de crimes	Teorias da repetição próxima, da atividade diária, da escolha racional e de forrageamento ótimo	Redes neurais recursivas e espaço temporais aplicadas sobre mapas de locais de crimes em Chicago	Crimes são fenômenos da teoria de repetição próxima e por sua característica espaço temporal podem ser previstos com eficácia utilizando redes neurais recursivas de memória de curto e longo prazo (LSTM) e outras especializadas em espaço temporais (ST-GNN)
Chou e Nguyen (2020)	Otimização Operacional	Teoria do agendamento	Algoritmo metaheurístico de vetores de parâmetros D-dimensionais de tempo polinomial não-determinísticos (NP) e validado por <i>benchmark</i>	O algoritmo desenvolvido pelos autores (FBI) é capaz de resolver problemas de programação de projeto com restrição de recursos (RCSP) e outros de otimização numérica
Husin et al (2020)	Previsão de condições de tráfego	Teoria da decisão	Comparação de métodos de aprendizado de máquina sob dados de tráfego de uma cidade da Indonésia	O classificador bayesiano (KGBC) se mostrou adequada para a previsão das condições de tráfego pela sua velocidade de processamento e acurácia em sistemas dinâmicos

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 9 evidencia a predominância de pesquisas qualitativas, onde os artefatos estão mais dispostos em conceitos e “*Construtos*” e “*Modelos*”, que “*Métodos*”, concentrados majoritariamente na classe de problemas avaliação de desempenho global com foco em liderança. Entretanto, as publicações quantitativas, trazem “*Métodos*” e aplicação tecnológica

para classes de problemas específicos. Tanto os achados qualitativos quanto quantitativos contribuem para o contexto do problema da pesquisa na formulação da solução conforme segue a seção *Sugestão*.

4.2 Sugestão

4.2.1 A opinião de um pesquisador praticante e a escolha de métodos e tecnologias

A respeito do papel do pesquisador, Lacerda et al. (2013) expõe que o pesquisador constrói o ambiente interno do artefato, uma vez que os objetivos e o ambiente externo foram caracterizados na Conscientização, por conseguinte, construtor e avaliador do artefato.

Do ponto de vista de um pesquisador praticante, próximo dos vinte anos de experiência na segurança pública, tendo ingressado na guarda municipal e vivido seu dia a dia de patrulhamento, passando por níveis de gerentes intermediários na análise criminal e planejamento operacional e de estratégia em nível de direção, hoje, comprometido pelos resultados como *shareholder* na secretaria de segurança na posição de Chefe de Gabinete, talvez, se possa colocar a pergunta de pesquisa em muitas perspectivas honestas.

Independentemente da sofisticação de qualquer dado modelo preditivo de crimes, as polícias ou instituições de segurança pública estão gerindo o desempenho da aplicação destes modelos e dos recursos alocados para sua aplicação? Por quais meios e tecnologias? O que reduz os crimes: um estilo de gestão, um modelo preditivo ou a aderência ao que foi planejado e provisionado para a operação e execução destes modelos, como a alocação das viaturas em patrulhamento preventivo?

Verifica-se nas publicações selecionadas a partir da análise bibliométrica, que o aspecto qualitativo da gestão ainda é predominantemente questões de modelo de gestão, de liderança e pressão hierárquica por resultados (Ali et al, 2020; Cohen, 2018; De Maillard e Savage, 2018; Federman, 2020; Fros Brandebo, 2021; Jang e Jong, 2022), e esta última, a pressão por resultados, evidente contraproducente. Esta constatação ocorre mesmo entre publicações do tema científico emergente, que são os modelos em desempenho da polícia.

Quantitativamente e tecnologicamente, o tema é pouco explorado, se desdobrando sobre o desempenho de algoritmos para a previsão de cenários de uma dada classe de problema e comparação entre algoritmos para esta finalidade (Husin et al, 2020; Han et al, 2020) ou aplicação inspirada nos processos policiais mas em searas multidisciplinares (Chou e Nguyen, 2020).

Hough et al (2019) argumenta que a quantidade de recursos importa para bons resultados no esclarecimento de crimes e Han et al (2020) ainda afirma que a falta de guardiões nos locais de crimes contribui para sua ocorrência. Sendo assim, as propriedades do artefato a ser criado devem consignar a alocação e presença dos recursos de segurança nos locais de interesse, que pode ser tratado como percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo.

Predominantemente, a literatura apresenta a redução dos crimes como o principal métrica de desempenho para as polícias (Goldstein, 1979; Instituto Sou da Paz, 2017; Federman, 2020; Hinkle, 2020; Gemke et al, 2021), embora de Maillard (2018) lance olhar sobre a importância da satisfação dos cidadãos atendidos, a confiança do público, as relações com a comunidade, o contato do policial com as pessoas, tempo de atendimento, a eficácia em lidar com o crime, e a redução de comportamentos anti sociais. Para a finalidade do artefato, a redução de crimes é uma variável suficiente para encapsular o problema de gestão do caso estudado. Já o tempo de resposta pode ser lido pela análise do raio de ação a partir da posição coordenada de uma viatura.

Dada a natureza dos crimes, Han et al (2020) afirma que os crimes são fenômenos da teoria da repetição próxima em um intervalo espaço-temporal com forte correlação entre a localização geográfica, portanto, do ponto de vista tecnológico, a solução pode se encontrar no campo dos algoritmos de classificação por vizinhança espacial.

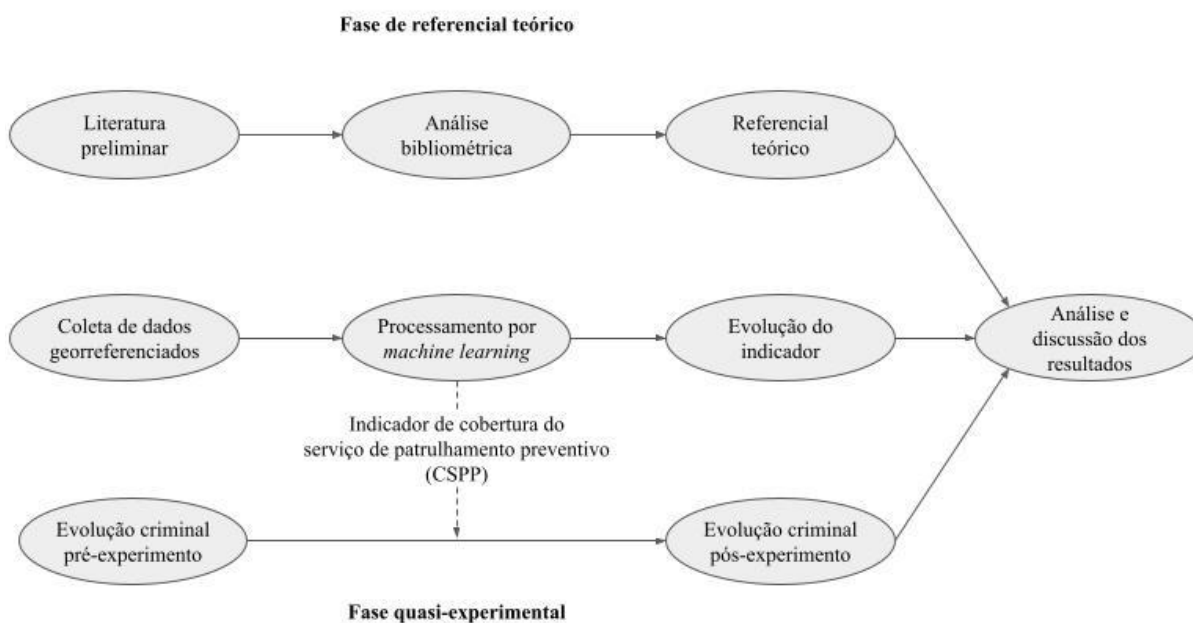
A fase de *Avaliação* do artefato, que se preocupa com a articulação e eficácia do artefato criado, pode seguir o método quasi-experimental utilizado Federman (2020), que em seu estudo o usou para fazer a comparação de desempenho de unidades policiais com relação a quantidade de crimes esclarecidos antes e depois de reconhecidas como referência de melhor prática, para verificar o efeito do prêmio. Neste caso, antes e depois da aplicação do artefato.

4.2.2 Uma solução e uma nova classe de problema

Pelo exposto anteriormente, a solução deve atender estes aspectos quantitativos, metodológicos e tecnológicos que permitam a secretaria de segurança monitorar as o patrulhamento preventivo da guarda municipal sob seus objetivos de redução de crimes da segurança pública e ser capaz de levantar a hipótese que o patrulhamento preventivo, quanto mais aderente às áreas sensíveis ao crime, infere positivamente na redução dos índices criminais.

Do ponto de vista da pesquisa em ciência de projeto, concebe-se, aqui, uma nova classe de problemas: o monitoramento de operações de campo delegadas, que não pode ser evidenciado pela análise bibliométrica. A Figura 10 representa esta construção em um esquema metodológico

Figura 10 - Esquema representativo do método de pesquisa



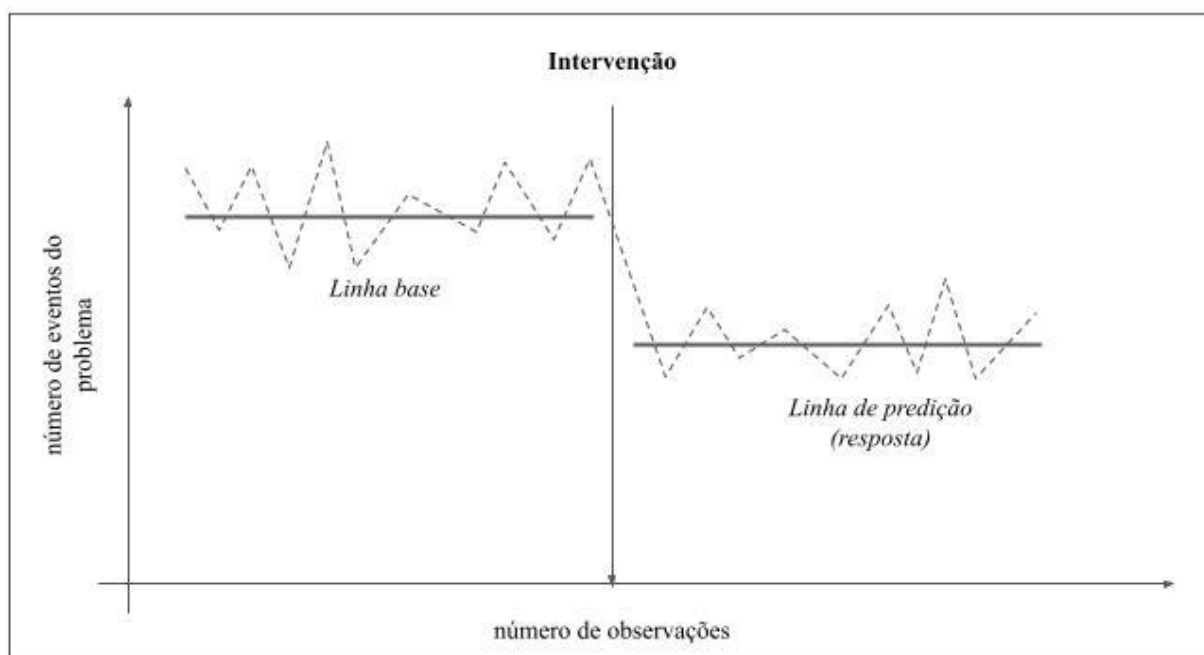
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.3 Quasi-experimento

Quasi-experimento, no contexto científico, é definido como uma pesquisa em que variáveis são manipuladas em ordem de se observar seus efeitos sobre outras variáveis, através de intervenções agendadas (tratamentos) onde, especialmente no contexto da administração de negócios, não é oportuno ou possível obter controle completo sobre seus participantes (Levy & Ellis, 2011).

Na análise de série temporal interrompida, um tipo de quasi-experimento, a lógica inferencial é que uma linha base surge quando uma saída é medida avaliando-se as variáveis de interesse repetidamente por um dado número de vezes antes do início de uma intervenção, então, após a intervenção, avalia-se esta saída continuamente por um período de observação em uma linha de predição (Thyer, 2012).

Figura 11 - Conceito de uma análise de série temporal interrompida



Elaborado pelo autor (adaptado de Thyer, 2012)

Assim, pode-se avaliar o artefato criado através de um quasi-experimento, onde a incidência criminal expressa o desempenho organizacional da literatura e sintetiza os objetivos da secretaria de segurança, e figura como variável de resposta, observada por um período antes da inclusão do indicador de eficiência da cobertura do serviço de patrulhamento

preventivo provido pela atividade delegada a guarda municipal, funcionando como ferramenta de monitoramento dos objetivos do principal no sistema de tomada de decisão do agente.

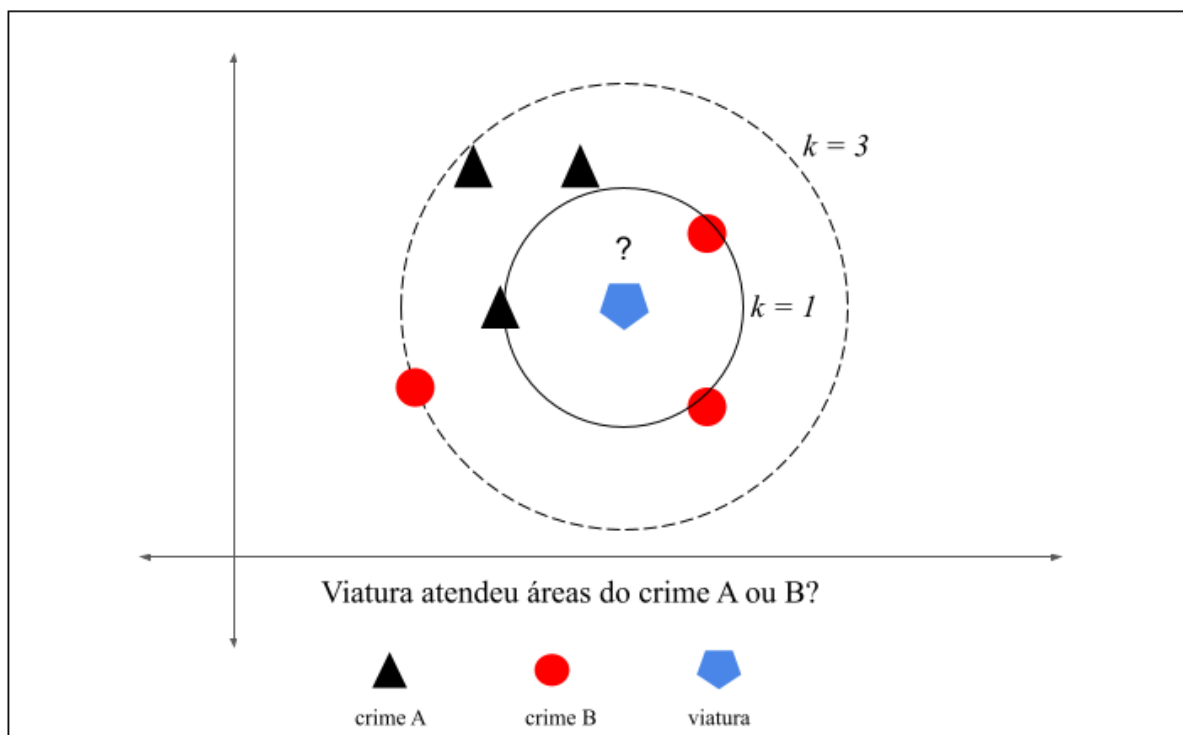
Após a implantação, a variação do indicador de eficiência da cobertura do serviço de patrulhamento preventivo permite inferir a relação entre os recursos aplicados e a redução dos crimes (H.0). Como proposto em conformidade com a investigação inicial, o desempenho organizacional se manifesta em termos de eficácia pela redução da incidência criminal (variável de resposta) e, em termos de eficiência, pela evolução positiva do indicador de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo proposto pela pesquisa (variável preditora). Este, por sua vez, expressa qual o percentual da amostra das variáveis brutas de posição global estava mais próxima dos pontos de interesse de segurança pública planejados para atendimento pelo serviço de patrulhamento preventivo.

Cruzar cada entrada de par de coordenadas das viaturas com os pontos de incidência criminal por seu tipo e classificá-los com base na distância esperada de atendimento abre campo para o estudo de soluções de aprendizado de máquina.

4.2.4 K-vizinhos mais próximo e um novo método: a classificação cruzada (XNN)

K-vizinhos mais próximo, do inglês *K-Nearest Neighbor (KNN)* é um algoritmo de aprendizagem supervisionada que classifica os dados medindo a distância - geralmente euclidiana - entre valores classificados em teste e um novo ponto. A categoria que aparece com mais frequência nas classes disponíveis entre as distâncias é selecionada como a categoria do novo ponto (Xu *et al*, 2019).

Figura 12 - Esquema de KNN aplicado ao patrulhamento preventivo



Fonte: Elaborado pelo autor (adaptado de Xu et al, 2019)

O indicador de Cobertura do Serviço de Patrulhamento Preventivo (CSPP) é uma adaptação do pseudocódigo algoritmo KNN disponibilizado em Srivastava (2018). A adaptação consiste em classificação cruzada, onde os dados dos crimes são utilizados para treinar o modelo, mas classifica os dados das viaturas em um raio determinado pelo tempo de resposta. Isto não muda a forma de cômputo do algoritmo ou sua natureza, apenas seu uso. Como a literatura de pontos quentes (Hinkle, 2020) presume uma relação causal entre as variáveis de crime e recursos aplicados, sendo seu atributo em campo de mesma natureza (posição geográfica no espaço), o que afasta uma relação estatisticamente espúria. O resultado nos dados de teste revela o quanto as viaturas da guarda municipal estão perto das áreas de crime priorizadas, objetivo estabelecido pela secretaria de segurança. A classificação cruzada em raio de vizinhos mais próximos (XNN):

Pseudocódigo 1 - Classificação cruzada no raio baseada de k-vizinhos próximos (XNN)

1. Carregar dados georreferenciados dos tipos de crimes (categorias, dados de treino)
2. Inicializar o valor de k
3. Inicializar valor de corte das distâncias (limite de classificação)
4. Carregar dados de posição das viaturas (dados de teste)

5. Para obter a classe prevista, interagir de 1 a n dados de treino
 - 5.1. Calcular a distância entre os dados de teste e cada linha de dados de treinamento pela distância euclidiana.
 - 5.2. Classificar as distâncias calculadas em ordem crescente
 - 5.3. Classificar entradas com distâncias maior que o raio de corte
 - 5.4. Obter as n principais linhas da matriz classificada
 - 5.5. Obtenha a classe mais frequente dessas linhas
6. Retornar a classe prevista (objetivo que recebeu maior atenção)
7. Obter a razão das principais linhas da matriz por n linhas
8. Retornar o percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Srivastava (2018)

4.3 Desenvolvimento

Para a prototipagem do artefato, o período foi escolhido por conveniência, a Figura 13 trata-se dos primeiros 5 (cinco) dias de maio de 2022, sendo obtidas 14 linhas para amostra de crimes georreferenciadas.

Figura 13 - Cinco primeiras linhas do *dataset* crimes

	crime	date	latitude	longitude
0	Roubo de veículo	2022-05-01	-23.515718	-46.857242
1	Furto de Veículos	2022-05-01	-23.521411	-46.882087
2	Roubo transeunte	2022-05-02	-23.531505	-46.889328
3	Roubo de carga	2022-05-02	-23.521411	-46.882087
4	Roubo transeunte	2022-05-02	-23.521411	-46.882087

Fonte: Elaborado pelo autor

O banco de dados das posições das viaturas tem o tamanho de 5GB diários. A extração de dados por período a partir da interface de usuário da aplicação legada para gestão de radiocomunicação (TRBOnet) foi inviável. A consulta por período retornou erro e não há opção de exportação para os dados que não a exibição na interface do usuário.

Extrair os dados por esta interface de 1 (um) dia de amostra para apenas 1 (um) dispositivo levou 13 minutos, sendo impraticável a consulta de todos os dispositivos disponíveis, um a um. Esta pode ser uma dificuldade de monitoramento de operações em nível gerencial.

Assim, a amostra de dados de teste do protótipo foi obtida através de consulta direta à camada de dados da aplicação, utilizando o Microsoft SQL Server Management Studio 18. Obteve-se uma amostra de 435.121 coordenadas de posições GPS das viaturas através da consulta ao banco de dados institucional.

Figura 14 - Cinco primeiras linhas do *dataset* gps

	device_id	date	latitude	longitude
0	472	2022-05-01	-23.509491	-46.895605
1	301	2022-05-01	-23.499798	-46.866289
2	475	2022-05-01	-23.541914	-46.867715
3	11	2022-05-01	-23.509467	-46.834028
4	63	2022-05-01	-23.510618	-46.873731

Fonte: Elaborado pelo autor

a) Execução do algoritmo

O protótipo foi escrito na linguagem Python utilizando um ambiente de notebook Jupyter, disponibilizado e executado inteiramente na nuvem através da ferramenta Google Colaboratory. Seguindo o pseudocódigo e tabela de variáveis do problema, utilizou-se o módulo de aprendizado de máquina *scikit-learn* para treinar o modelo com base na posição dos crimes e utilizado o modelo treinado para efetuar a classificação cruzada dos dados de teste das posições das viaturas. Tem-se:

Código 1 - Protótipo do indicador CSPP conforme Pseudocódigo XNN

```
1 # Carregar dados georreferenciados dos tipos de crimes (categorias)
crime_file = 'crimes_maior_2022_5dias.csv'
crimes = pd.read_csv(crime_file, header=None, sep=';')
crime_attributes = crimes[['latitude', 'longitude']].values
crime_categories = crimes['crime'].values
```

```

2 # Inicializar o valor de k (r para Vizinho Semelhante por Raio)
KM_TO_DEGREES = 0.008
patrol_velocity = 30
response_time = 3
action_radius = ((patrol_velocity / 3.6) *
                 (response_time * 60) / 1000) * KM_TO_DEGREES
r = action_radius

3 # Inicializar valor de corte das distâncias (limite de classificação)
model = RadiusNeighborsClassifier(radius = action_radius,
                                 weights='distance',
                                 algorithm='ball_tree',
                                 p = 2,
                                 outlier_label = 'fora de alcance')

model.fit(crime_attributes, crime_categories)

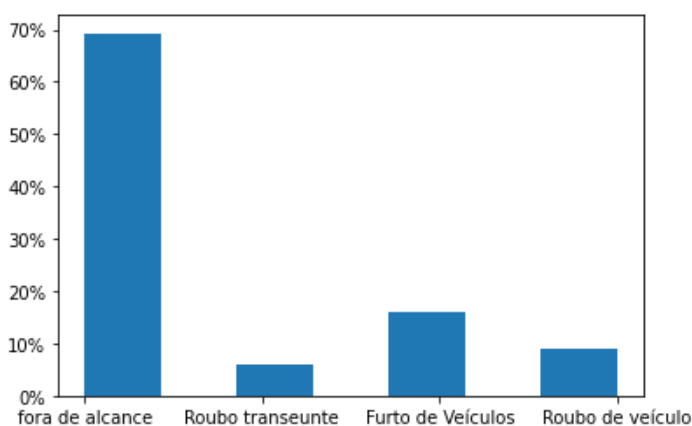
4 # Carregar dados de posição das viaturas (dados de treino)
gps_file = 'gps_maio_2022_5dias.csv'
gps = pd.read_csv(gps_file, sep=';')
patrolling_positions = gps[['latitude', 'longitude']].values

5 # Para obter a classe prevista, interagir de 1 a n dados de treino
radius_patrolling_goals = model.predict(patrolling_positions)

6 # Retornar a classe prevista (objetivo que recebeu maior atenção)
plt.hist(radius_patrolling_goals,
         bins=7,
         weights=np.ones(len(patrolling_goals)) /
                len(patrolling_goals))
plt.gca().yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter(1))
plt.show()

```

Figura 15 - Posição das viaturas classificadas conforme a posição dos crimes (saída 6)



Fonte: Elaborado pelo autor

```

7 # Obter a razão das principais linhas da matriz por n linhas
uncovered = np.sum(radius_patrolling_goals == 'fora de alcance')
covered = len(radius_patrolling_goals) - uncovered
psc_kpi = (covered, uncovered)

```

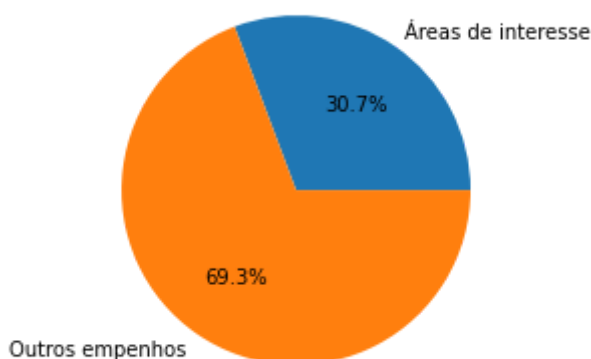
8 # Retornar o percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP)

```

legend = 'Áreas de interesse', 'Outros empenhos'
plt.pie(psc_kpi, labels=legend, autopct='%1.1f%%')
plt.show()

```

Figura 16 - Índice de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP) (saída 8)



Fonte: Elaborado pelo autor

b) Considerações técnicas

As Figuras 15 e 16 são saídas em linha de código e serão interpretadas na seção seguinte. Para o treino do algoritmo foi utilizada uma amostra georreferenciada de 14 ocorrências de cinco dias da primeira semana de maio de 2022. As variáveis independentes são as coordenadas geográficas, a variável de resposta, a natureza do crime. Para o teste e classificação cruzada, uma amostra de 26,7 MB, constituída de 435.121 coordenadas de posições GPS das viaturas que atuaram nas imediações desses crimes na semana seguinte. A execução do protótipo considerou o raio de 1,5 km como corte, equivalente a uma velocidade de patrulhamento estimada em 30 km/h e ao tempo de resposta de 3 (três) minutos.

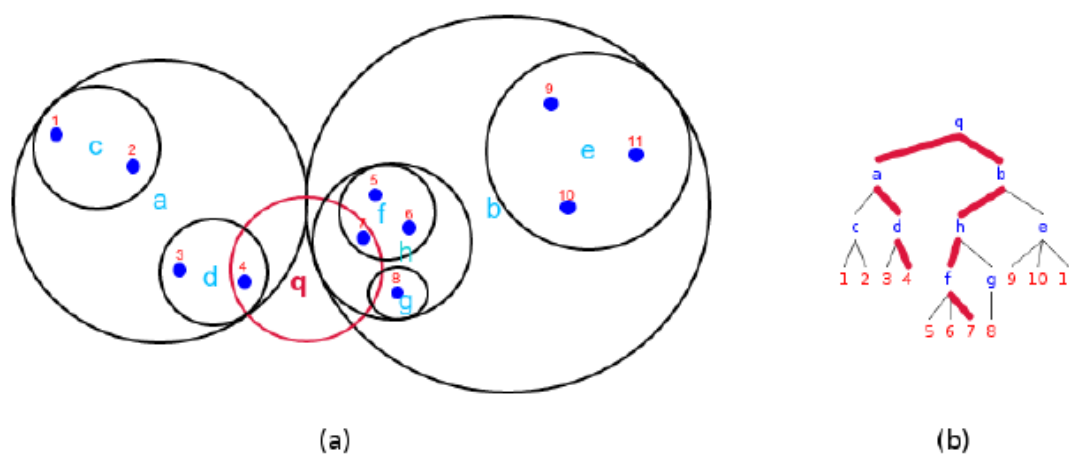
As saídas dentro do raio de corte foram classificadas pela natureza do crime mais próximo ($k = 1$). Aquelas que extrapolam o raio de corte foram classificadas como “fora de alcance” e graficamente demonstradas no indicador como “outros empenhos”, isto é, sem julgar o mérito do porquê a viatura estava fora da área de cobertura, haja vista, o patrulhamento preventivo nas áreas de interesse concorre com outras atividades da guarda municipal.

As variáveis independentes, tanto da amostra de coordenadas geográficas dos crimes quanto das posições do GPS das viaturas são tratadas como classificação não-linear, que diferentemente de modelos preditivos baseados em tendências ou hiperplanos onde uma linha de classificação calculada com base nas variáveis independentes da série histórica da amostra de treino é usada para distingui-las do novo dado com a aplicação do modelo, esta outra, a não-linear, setoriza a decisão em grafos pelo raio, de maneira semelhante às árvores de decisão (Korstanje, 2020).

Neste protótipo, o raio representa o alcance esperado para a permanência de uma viatura a partir das coordenadas de uma ocorrência, classificando o objetivo da viatura pela ocorrência mais próxima. O modelo pode parecer deliberadamente super ajustado (*overfitting*) ao considerar no treino todas as entradas de dados de crimes de um mês para a análise cruzada das posições das viaturas. Entretanto, busca maximizar o número de partições para classificação, onde a partição inicial é dada pelo conjunto de todas as entradas de dados (Dolatshah, 2015). Este tipo de particionamento é conhecido como “ball-tree”.

Dolatshah et al (2015) utiliza esta abordagem para indexação de eficiência espacial, onde, utiliza o particionamento “ball-tree” na classificação de semelhança de vizinhos próximos (Liu et al, 2006 como citado em Dolatshah et al, 2015). A Figura 17 ilustra as partições e respectiva árvore de decisão para uma busca KNN “q”, classificando conforme o nó do ponto mais próximo alcançado. Este é um parâmetro de classe do classificador de vizinhos próximos por raio do módulo *scikit-learn* [*RadiusNeighborsClassifier*, saída do passo 3 do protótipo].

Figura 17- (a) Partições Ball-tree e (b) Árvore de pesquisa correspondente



c) Interpretando os resultados da XNN

Os crimes de roubo, furto de veículos e roubo de veículos foram priorizados pelos administradores da secretaria de segurança com base em sua análise criminal da primeira fase do artefato Planop. Conforme descrito na fase de *Conscientização*, a secretaria de segurança prioriza o atendimento de áreas onde os crimes causam mais perdas de vidas e danos, ocorrem com mais frequência ou tendem a se agravar. A priorização dos crimes contra o patrimônio, especialmente esses, de roubo, furto de veículos e roubo de veículos, que ocorrem predominantemente em vias públicas ainda guardam consonância com a busca pela sensação de segurança (FBSP, 2022) e, pela presença de guardiões (Han et al, 2020), neste caso, as viaturas da guarda municipal, desestimular e coibir a ocorrência de crimes.

Observando a Figura 15, estima-se que as áreas de furto de veículos receberam mais atenção, indicando que as operações da segurança pública municipal estão alinhadas com o objetivo do planejamento operacional conforme a meta pactuada [no período, furto de veículos apresentou maior frequência e tendência de agravamento, portanto, priorizado pelo sistemas de metas], entretanto, as unidades gestoras descentralizadas ditas inspetorias, empregaram apenas de 15% dos recursos nestas áreas, aproximadamente.

Ao observar a Figura 16, verifica-se que 30,7 % das viaturas estão empregadas no patrulhamento preventivo em áreas quentes, aquelas com maior incidência criminal no período, enquanto que 69,3% atendem outros objetivos, outras áreas ou estão ociosas.

Ambas observações trazem visibilidade ao comportamento da guarda municipal no que diz respeito à aderência ao planejamento operacional da secretaria de segurança no tocante à priorização dos crimes a serem combatidos e o emprego de recursos, o que é uma condição satisfatória para o artefato. Desenvolvido e testado o algoritmo, abre-se caminho para a fase de *Avaliação*.

4.4 Avaliação

A fase de quasi-experimento foi executada nos meses de agosto, setembro e outubro de 2022, consistindo da verificação mensal do percentual de cobertura de objetivos pelas das viaturas (CSPP) e do acompanhamento dos índices criminais do município de Barueri, através do artefato desenvolvido de classificação cruzada de k-vizinhos próximos (XNN).

A intervenção se deu na reunião de análise crítica, etapa do artefato Planop, e teve início com a exposição dos resultados de maio de 2022 do protótipo desenvolvido para os administradores da secretaria de segurança e da guarda municipal para a obtenção da chancela quanto à utilidade e viabilidade de aplicação. Os resultados iniciais de 30,7% de cobertura referentes a amostra de maio de 2022 foram considerados inaceitáveis para os padrões de patrulhamento. Foi arbitrado, em razão de se tratar de um artefato novo, que o CSPP deveria alcançar a meta de 45% no primeiro momento e, 80% em seu estado de maturidade. Os dados da observação se encontram na Tabela 10, seguidos da sua interpretação.

Tabela 10 - Dados do período de observação do quasi-experimento

período	pré-experimento			pós-experimento			
	2022	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro
Crimes		168	162	186	252	289	115
Roubo		90	84	68	134	139	58
Furto de veículos		62	52	86	82	102	39
Roubo de veículos		16	26	32	36	48	18
CSPP(1)		30,7% (2)	-	-	79,01%	68,01%	63,50%
Áreas de roubo					26,89%	25,18%	44,52%
Áreas de furto de veículos					44,93%	33,76%	16,70%
Áreas de roubo de veículos					7,20%	9,07%	2,25%
Outras áreas					20,99%	31,99%	36,53%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da Secretaria de Segurança Urbana e Defesa Social de Barueri

(1) Cobertura do Serviço de Patrulhamento Preventivo.

(2) Amostra do mês de referência da fase de prototipagem.

Os índices criminais de roubo, roubo e furto de veículos foram definidos como prioridade pelos administradores da secretaria de segurança. O tempo de resposta para atuação das viaturas foi arbitrado em 3 minutos sob uma velocidade 20 km/h pelos especialistas (administradores e gerentes intermediários das operações de patrulhamento preventivo). Os dados de estatística criminal foram disponibilizados pelo sistema interno de inteligência empresarial da Secretaria Municipal de Segurança Urbana e Defesa Social de Barueri.

Avaliando os requisitos de solução com base nesses dados, é possível notar melhora significativa no índice CSPP com relação a amostra inicial. Os resultados da cobertura do serviço de patrulhamento preventivo se encontram entre a meta estabelecida de 45% e a maturidade esperada pela secretaria de segurança em 80%, sendo o melhor resultado obtido em agosto de 2022, onde 79,01 % dos recursos estavam aderentes às áreas priorizadas. O artefato é satisfatório do ponto de vista de visibilidade da eficiência.

Quanto à variável de eficácia, que é a redução de crimes, percebe-se mudança na tendência de crimes, ascendente antes do experimento, e descendente após o experimento. O CSPP, em um primeiro momento e quanto indicador geral composto da soma das coberturas dos objetivos específicos e deduzida aquelas fora da área de cobertura, entretanto, não apresenta evidências diretamente relacionada a premissa de quanto mais recursos aplicados nos pontos quentes e a presença de guardiões, melhores os resultados de redução de crimes (Hinkle, 2020; Han et al, 2020). A cobertura geral CSPP apresenta queda de 15,51% inclusive, do início do experimento até a última interação, que pode ser justificada pela aplicação dos recursos em outras demandas fora da área de interesse do patrulhamento preventivo. A natureza desses outros empenhos é um limite da pesquisa.

Mas esta relação entre o patrulhamento de pontos quentes e a presença de guardiões se evidencia quando pormenorizadas em seus objetivos específicos, o indicador traz a visibilidade necessária para monitorar a aderência ao planejamento operacional da secretaria de segurança quanto à priorização dos crimes a serem combatidos e o emprego de recursos pela guarda municipal. Através do indicador verifica-se que os crimes de roubo e roubo de veículo, por exemplo, apresentaram tendência de agravamento nos dois primeiros meses do da fase de experimento (uma incidência aproximadamente 1,7 vezes maior), enquanto que o indicador de cobertura apontava que os recursos não estavam alocados nessa prioridade, mas sim, nas áreas de furto de veículos (aproximadamente 40% dos recursos). Apresentando esses dados na reunião de análise crítica, promoveu-se o ajuste operacional adequado no ambiente

interno do artefato Planop e culminou em resposta na análise criminal e na alocação de recursos para o mês seguinte à sua instanciação. Por decorrência, constatou-se que os recursos foram realocados para as áreas de roubo na ordem 44,52% na terceira interação, e os crimes caíram aproximadamente 60% tanto no geral, quanto no tipo específico de roubo. Portanto, há indícios estatisticamente relevantes para validar como satisfatório este aspecto do artefato, e sua interação com o ambiente interno e externo.

4.5 Conclusão

A pesquisa em ciência do projeto levou a ampliar a observação do problema, tanto pelo ambiente interno e externo do artefato pretendido como solução quanto a literatura que o circunda. A conscientização é uma fase relevante para a compreensão da classe de problema a ser tratada e inventário de soluções. Com base na análise bibliométrica foi possível organizar a ciência do gerenciamento de desempenho e as preocupações dos pesquisadores. A preocupação da academia sobre o papel da liderança na eficácia das forças policiais e sua influência nos modelos de gestão merece discussão à parte.

O referencial teórico obtido foi suficiente para colocar a lentes sobre o problema de gestão da secretaria de segurança que responde pela eficácia da segurança pública e da guarda municipal que a opera. A visibilidade das operações se mostrou relevante para a gestão do problema de monitoramento de operações de campo delegadas.

Os poucos trabalhos quantitativos no rol da análise bibliométrica se explicam pelo caráter emergente do campo de pesquisa em gerenciamento das polícias. O uso de tecnologia está intensificado e aponta a aplicação de inteligência artificial no contexto da gestão das polícias. Esmiuçar essas pesquisas sob o ponto de vista de artefatos de DSR levou a encontrar métodos e classe de problemas que se propunham a solucionar a partir da análise de seus atributos, pareando-a com o desenvolvimento deste estudo, onde o aprendizado de máquina sobre dados de dimensões espaço-temporal encontraram aplicação, culminando na criação de um método de classificação cruzada (XNN).

Do ponto de vista teórico, esperava-se que o indicador de eficiência de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP) influenciasse positivamente o desempenho

organizacional, traduzido na sua dimensão de eficácia pela redução dos crimes, em razão de dar visibilidade ao policiamento de pontos quentes (Hinkle, 2020) e dimensionar a presença de guardiões (Han et al, 2020) nas áreas de interesse. As evidências estatisticamente descritas indicam que a alocação de recursos nas áreas de interesse deve ser assertiva com as tendências criminais, não bastando apenas identificar e alocar recursos onde o crime está, mas também analisar o perfil criminal da área e eleger prioridades para obter o balanceamento operacional necessário. O exposto leva a aceitar os artefatos deste estudo como soluções razoáveis.

5 DISCUSSÃO

Aportar este estudo através da *Design Science Research* consolidou um artefato útil e viável para a secretaria de segurança e a guarda municipal, com evidências estatisticamente significantes para o monitoramento da eficiência na alocação de recursos e da eficácia, com a redução dos crimes. Estimar um indicador de desempenho para o serviço de patrulhamento preventivo municipal utilizando *machine learning* é resultado da conscientização sobre o problema, da investigação da literatura, do caráter prescritivo da solução e rigor de sua avaliação. Isto conta a história do artefato e como ele se relaciona com o ambiente externo. Mas a fase de conscientização trouxe outros achados que podem ser explorados do ponto de vista de gestão, mais especificamente o gerenciamento das polícias.

Fors Brandebo (2021) ao falar da liderança destrutiva alerta para o excesso de controle como uma de suas características. A busca por modelos de gestão enquadrados por indicadores de desempenho e metas pode reforçar este estilo militar (Maillard, 2018) e estas relações baseadas em comando e controle podem trazer conflitos entre agências (Guilfoyle, 2015) e acirrar conflitos internos nos níveis de gestão e supervisão, entre administradores e aqueles na linha de frente da operação (Cohen, 2018, De Maillard e Savage, 2018). Apesar de estarem fora do escopo da solução, estas disposições se relacionam e não se apresentam organizadas em uma classe de problemas.

A despeito disto, neste momento em que a segurança pública vem deixando de ser um tipo de atividade predominantemente estadual (Kahn e Zanetic, 2009) e se institucionalizando nos municípios por meio das secretarias de segurança e da guardas municipais integradas ao SUSP (Ipea e FBSP, 2019), estudos sobre modelos avançados de gestão (Maillard e Savage, 2018) podem ajudar a contornar esses efeitos, mas que o cerne do enfrentamento destas fragilidades se dá na adoção de modelos de governança alinhadas entre as administrações locais e central, indicando a diretiva seguir.

O esforço do estudo nesta direção foi conceber o CSPP como um indicador de monitoramento em larga escala, em nível estratégico, distinto do monitoramento rotineiro. De outra forma, poderia ensejar forças desestabilizadoras decorrentes da pressão por resultados (De Maillard e Savage, 2021) e no tocante ao caso estudado, apresentar um modelo integrado de policiamento como referência.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DSR se apresentou como método satisfatório para responder a pergunta de pesquisa sobre a construção de modelos que auxiliem a segurança pública no alcance de seus objetivos, neste caso, conhecer a eficiência do patrulhamento preventivo municipal. Ainda que o CSPP tenha dado visibilidade às ações da guarda civil municipal para a secretaria de segurança pública que faz sua gestão, este pode ser o primeiro passo de um modelo multivariado.

O uso de aprendizado de máquina e a generalização do artefato levou à produção de um método, chamado aqui de classificação cruzada de vizinhos próximos (XNN), que consiste em usar os dados de treinamento de uma variável para classificar outra que guarde relação com a primeira. No caso, a tendência de repetição próxima de crimes e a presença das viaturas que os inibem. Considerando a análise bibliométrica, apresenta uma nova classe de problemas da segurança pública: o monitoramento de operações de campo delegadas, que pode ser filha de uma classe de problemas ainda mais abstrata, de monitoramento e controle. representando sua contribuição à literatura da ciência de projetos, ciências policiais e administração pública. Tanto a classe de problemas quanto o método podem ser aplicados em outras áreas de conhecimento quando se tratar de monitorar objetivos georreferenciados e alocação de recursos.

O trabalho contribui para a literatura ao prover uma abordagem por aprendizado de máquina ao contexto das ciências sociais aplicadas no âmbito segurança pública municipal, apresentando uma alternativa a aplicação do controle estatístico do processo (CEP) de Guilfoyle (2015). Apesar de não serem métodos mutuamente excludentes na busca pelo monitoramento das ações do agente, este estudo assume como premissa a natureza escalável dos dados de posição das viaturas empregadas nas operações de segurança pública, que podem ser ajustados a frações de segundo por dispositivo e, prover um indicador por percentual obtido por análise de variação, mais fácil de se interpretar que cartas de controle, o que favorece sua assimilação.

Contribui ainda com uma base de dados da incidência de crimes e posição de viaturas, empíricos, normalizados e animalizados, variável que não foi encontrada ou disponibilizada nos artefatos do referencial teórico. É uma fonte primária para que outros pesquisadores

possam consultar, replicar o estudo, criticar e fazer novas propostas, o que é natural e bem vindo ao processo científico.

A pesquisa ainda criou uma ferramenta com base em ciência de dados que abre o sistema de tomada de decisão da segurança pública para a criticidade da comunidade científica - geralmente tratada como uma caixa-preta e, impacta positivamente a sociedade, uma vez que ao investir e instrumentalizar a gestão da segurança pública, se objetiva a qualidade de vida dos cidadãos, deixando-os menos expostos a violência.

Diante dos resultados dos indicadores promovidos pelos artefatos nas duas primeiras interações deste estudo, a secretaria de segurança requereu da guarda municipal a realocação de todos os seus gerentes intermediários, privilegiando aqueles que detivessem maior afinidade com o modelo de gestão por resultados. Este é um aspecto do ambiente externo não previsto. Assim, a avaliação de riscos para o ambiente externo deve ser ampla no uso da DSR, além daquelas centradas na construção do artefato.

O estudo se limitou a aplicar o indicador de desempenho em apenas um município no período de 3 meses. Mais amostras, casos ou tempo de observação podem ampliar a confiabilidade da pesquisa. A saída “outras áreas” do indicador CSPP não foi detalhada, podendo corresponder a áreas de outros crimes não priorizados, locais de atendimentos de ocorrências, deslocamentos e ordens administrativas. Não foram estudados os efeitos de pressupostos qualitativos de modelos de gestão e de desempenho, especialmente de liderança, evidenciados pelo referencial teórico consequente da análise bibliométrica utilizada na metodologia DSR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, G. A., Hilman, H., & Gorondutse, A. H. (2020). Effect of entrepreneurial orientation, market orientation and total quality management on performance. Em *Benchmarking: An International Journal* (Vol. 27, Issue 4, p. 1503–1531). Emerald. <https://doi.org/10.1108/bij-08-2019-0391>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Em *Journal of Informetrics* (Vol. 11, Issue 4, p. 959–975). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Chou, J.-S., & Nguyen, N.-M. (2020). FBI inspired meta-optimization. Em *Applied Soft Computing* (Vol. 93, p. 106339). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106339>
- Cohen, G. (2018). Cultural Fragmentation as a Barrier to Interagency Collaboration: A Qualitative Examination of Texas Law Enforcement Officers' Perceptions. Em *The American Review of Public Administration* (Vol. 48, Issue 8, p. 886–901). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/0275074017744659>
- Clarivate (2018) KeyWords Plus generation, creation, and changes. Web of Science. Recuperado de https://support.clarivate.com/ScientificandAcademicResearch/s/article/KeyWords-Plus-generation-creation-and-changes?language=en_US
- de Maillard, J. (2018). Police performance regimes and police activity: Compstat in Paris and London compared. Em *European Journal of Criminology* (Vol. 15, Issue 5, p. 589–608). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1477370817749497>
- de Maillard, J., & Savage, S. P. (2017). Policing as a performing art? The contradictory nature of contemporary police performance management. Em *Criminology & Criminal Justice* (Vol. 18, Issue 3, p. 314–331). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1748895817718589>
- de Maillard, J., & Savage, S. P. (2021). Performance mechanisms meet professional autonomy: performance management and professional discretion within police investigation departments. Em *Policing and Society* (Vol. 32, Issue 2, p. 145–158). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/10439463.2021.1888949>
- Dolatshah, M., Hadian, A., & Minaei-Bidgoli, B. (2015). Ball*-tree: Efficient spatial indexing for constrained nearest-neighbor search in metric spaces (Versão 1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1511.00628>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency Theory: An Assessment and Review. Em *The Academy of Management Review* (Vol. 14, Issue 1, p. 57). Academy of Management. <https://doi.org/10.2307/258191>
- Estatuto Geral das Guardas Municipais. Lei nº. 13.022, de 8 de agosto de 2014. Dispõe sobre o Estatuto Geral das Guardas Municipais. Diário Oficial da União (DOU) de 11.8.2014. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113022.htm
- Federman, P. S. (2019). Police Performance As Symbolic Politics? Public Recognition and the Value of Awards. Em *Public Performance & Management Review* (Vol. 43, Issue 2, p. 363–387). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/15309576.2019.1676275>
- Fors Brandebo, M. (2020). How contextual is destructive leadership? A comparison of how destructive leadership is perceived in usual circumstances versus crisis. Em *International Journal of Organizational Analysis* (Vol. 29, Issue 1, p. 220–239). Emerald. <https://doi.org/10.1108/ijoa-11-2019-1924>
- Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2022) Anuário do Fórum Brasileiro de Segurança Pública 2022. FBSP. São Paulo SP. Recuperado de <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2022/06/anuario-2022.pdf>

- Gemke, P., Den Hengst, M., Rosmalen, F. V., & Boer, A. D. (2019). Towards a maturity model for intelligence-led policing A case study research on the investigation of drugs crime and on football and safety in the Dutch police. *Em Police Practice and Research* (Vol. 22, Issue 1, p. 190–207). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/15614263.2019.1689135>
- Goldstein, H. (1979) *Improving Policing: A Problem-Oriented Approach*. *Crime and Delinquency* 236 (1979), Univ. of Wisconsin Legal Studies Research Paper No. 1336, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2537955>
- Gori, M., Monfardini, G., & Scarselli, F. (2005). A new model for learning in graph domains. In *Proceedings. 2005 IEEE international joint conference on neural networks* (Vol. 2, No. 2005, pp. 729-734).
- Guilfoyle, S. (2015). *Getting Police Performance Measurement under Control*. *Em Policing* (p. pav027). Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/police/pav027>
- Han, X., Hu, X., Wu, H., Shen, B., & Wu, J. (2020). Risk Prediction of Theft Crimes in Urban Communities: An Integrated Model of LSTM and ST-GCN. *Em IEEE Access* (Vol. 8, p. 217222–217230). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/access.2020.3041924>
- Hinkle, J. C., Weisburd, D., Telep, C. W., & Petersen, K. (2020). Problem-oriented policing for reducing crime and disorder: An updated systematic review and meta-analysis. *Em Campbell Systematic Reviews* (Vol. 16, Issue 2). Wiley. <https://doi.org/10.1002/cl2.1089>
- Hoel, L., & Mehus, H. (2021). The Achilles' Heel of crisis management in the norwegian police. *Em Police Practice and Research* (Vol. 23, Issue 3, p. 273–289). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/15614263.2021.1942872>
- Hough, R., McCorkle, K. D., & Harper, S. (2019). An Examination of Investigative Practices of Homicide Units in Florida. *Em Homicide Studies* (Vol. 23, Issue 2, p. 175–194). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1088767919828421>
- Husni, E., Nasution, S. M., Kuspriyanto, & Yusuf, R. (2020). Predicting Traffic Conditions Using Knowledge-Growing Bayes Classifier. *Em IEEE Access* (Vol. 8, p. 191510–191518). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/access.2020.3032230>
- Instituto Sou Da Paz (2017). *Balço das Políticas de Gestão para Resultado na Segurança Pública*. Recuperado de http://www.soudapaz.org/upload/pdf/balanco_da_gestao_publica.pdf.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada & Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2019). *Atlas da violência 2019*. IPEA. FNSP. Recuperado de https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatorio_institucional/190605_atlas_da_violencia_2019.pdf
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Fórum Brasileiro de Segurança Pública & Instituto Jones dos Santos Neves (2021). *Atlas da violência 2021*. Ipea. FBSP. IJSN. Recuperado de <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/5141-atlasdaviolencia2021completo.pdf>
- Kahn, T. & Zanetic, A. (2009). O papel dos municípios na segurança pública. *Coleção Segurança com Cidadania*. Ano I, 2009, n. 01. Brasil. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP). Recuperado de https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/analise-e-pesquisa/download/estudos/sjcvolume1/papel_municipios_seguranca_publica.pdf
- Korstanje, J. (2020). The k-Nearest Neighbors (kNN) Algorithm in Python. *Real Python*. Recuperado de <https://realpython.com/knn-python/>
- Levy, Y., & J. Ellis, T. (2011). A Guide for Novice Researchers on Experimental and Quasi-Experimental Studies in Information Systems Research. *Em Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management* (Vol. 6, p. 151–161). Informing Science Institute. <https://doi.org/10.28945/1373>

- Lin, C.-H., Lin, Y.-C., Wu, Y.-J., Chung, W.-H., & Lee, T.-S. (2020). A Survey on Deep Learning-Based Vehicular Communication Applications. Em *Journal of Signal Processing Systems* (Vol. 93, Issue 4, p. 369–388). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/s11265-020-01587-2>
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Em *The Bulletin of Mathematical Biophysics* (Vol. 5, Issue 4, p. 115–133). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1007/bf02478259>
- Ribeiro, H. C. M. (2018). Bibliometria: quinze anos de análise da produção acadêmica em periódicos brasileiros. Em *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science* (Issue 69, p. 1–20). University Library System, University of Pittsburgh. <https://doi.org/10.5195/biblios.2017.393>
- Portaria MJSP nº 114, de 29 de julho de 2022. Institui o Programa Nacional de Fortalecimento da Gestão Municipal de Segurança Pública como instrumento de realização de ações estratégicas para o cumprimento de metas do Plano Nacional de Segurança Pública e Defesa Social. O Ministro de Estado da Justiça e Segurança Pública (MJSP). Brasília. DF. Recuperado de <http://dspace.mj.gov.br/handle/1/7276>
- Ratcliffe, J. (2003). Intelligence-led policing. *Trends & issues in crime and criminal justice* no. 248. Canberra: Australian Institute of Criminology. Recuperado de <https://www.aic.gov.au/publications/tandi/tandi248>
- Sperduti, A., & Starita, A. (1997). Supervised neural networks for the classification of structures. Em *IEEE Transactions on Neural Networks* (Vol. 8, Issue 3, p. 714–735). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/72.572108>
- Sull et al (2015). Why Strategy Execution Unravels-and What to Do About It. *Harvard Business Review*. n. 93. p. 58-66. 2015.
- Srivastava, T. (2018) Introduction to k-Nearest Neighbors: A powerful Machine Learning Algorithm (with implementation in Python & R) *Analytics Vidhya*. online. Recuperado de <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/03/introduction-k-neighbours-algorithm-clustering>
- Tahan, Malba (2013) O homem que calculava. livro eletrônico. ISBN 978-85-01-40367-4
- Thyer, B. A. (2012). *Quasi-Experimental Research Designs*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195387384.001.0001>
- Varejão, F. M. (2019). A violência no Brasil. Departamento de Informática. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). 2019. Recuperado de <http://www.inf.ufes.br/~fvarejao/cs/Violencia.htm>
- Wu, Z., Pan, S., Chen, F., Long, G., Zhang, C., & Yu, P. S. (2021). A Comprehensive Survey on Graph Neural Networks. Em *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* (Vol. 32, Issue 1, p. 4–24). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/tnnls.2020.2978386>
- Xu, G., Wang, X., Guo, X., Liang, S., & Wei, F. (2019). The Model of Potential Violation Discovery Based on KNN and Spatio-Temporal Trajectory of Commercial Vehicle. Em *2019 IEEE Intl Conf on Parallel & Distributed Processing with Applications, Big Data & Cloud Computing, Sustainable Computing & Communications, Social Computing & Networking (ISPA/BDCLOUD/SocialCom/SustainCom)*. 2019 IEEE Intl Conf on Parallel & Distributed Processing with Applications, Big Data & Cloud Computing, Sustainable Computing & Communications, Social Computing & Networking (ISPA/BDCLOUD/SocialCom/SustainCom). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ispa-bdcloud-sustaincom-socialcom48970.2019.00211>.

APÊNDICE A - Protocolo de pesquisa



PROTOCOLO DE PESQUISA

1

ESTIMANDO UM INDICADOR COM *MACHINE LEARNING* PARA MITIGAR O CONFLITO DE AGÊNCIA NA SEGURANÇA PÚBLICA MUNICIPAL

A – PREÂMBULO

DAS PARTES

Daniel Pedro Ribeiro da Cunha, pessoa física doravante PESQUISADOR, nascido em 12/12/1979, casado, RG 29.814.665-4 e CPF 287.163.368-32, residente na Avenida Bulgária, 519, BL 2B Apto. Onix 11, Chácara São Luís, Santana de Parnaíba, SP, CEP 06504-068, matriculado sob o nº. USP 11861565 no Curso de Mestrado em Administração na Faculdade de Economia, Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, sito à Avenida Professor Luciano Gualberto, 908, Butantã, São Paulo, SP, CEP 05508-010. Email do pesquisador: danielcunha@usp.br

Secretaria de Segurança Urbana e Defesa Social, unidade organizacional disposta conforme a Lei Complementar Nº 403, De 28 De Junho De 2017, doravante INSTITUIÇÃO, sito à Rua da Prata 725, Jardim dos Camargos, Barueri, SP, CEP 06410-000, representada por seu Secretário o Sr. Rinaldo de Albuquerque Pereira, RG 79479832 e CPF 010.832.718-30, doravante REPRESENTANTE DA INSTITUIÇÃO conforme atribuições estabelecidas em lei. Email do representante da instituição: secretariorinaldo@barueri.sp.gov.br

VISÃO GERAL

Este estudo procura examinar as operações da segurança pública municipal, sujeitas ao conflito de agência, e, agir no sentido de propor, desenvolver, testar e implantar um indicador para estimar a eficiência do serviço de patrulhamento preventivo a fim lidar com a assimetria de informação que interfere negativamente no desempenho organizacional. Trata-se de uma pesquisa exploratória, de natureza quantitativa, que busca pelo método quasi-experimental do tipo série temporal interrompida, acompanhar a evolução da incidência de crimes em dois momentos, antes da implantação do indicador e após sua implantação. O indicador consiste de um percentual de cobertura do serviço de patrulhamento preventivo (CSPP), estimado por aprendizado de máquina a partir das distâncias entre os dados georreferenciados das posições das viaturas e os locais de crimes. Em conformidade com o referencial teórico, espera-se que o indicador (CSPP) influencie positivamente na redução da incidência de crimes. O trabalho busca contribuir para a literatura na aplicação da teoria da agência ao contexto das operações policiais sob uma abordagem tecnológica para o monitoramento da relação principal-agente, cria uma ferramenta com base em ciência de dados que pode reduzir os custos de agência, abre o sistema de tomada de decisão da segurança pública para a criticidade da comunidade científica - geralmente tratado como uma caixa-preta. A pesquisa ainda impacta positivamente a sociedade, uma vez que ao investir e instrumentalizar a gestão da segurança pública objetiva-se a qualidade de vida dos cidadãos, deixando-os menos expostos a violência.



PROTOCOLO DE PESQUISA

2

B - CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Declaro para os devidos fins que estou ciente da minha participação e dos demais membros da Instituição sob a égide funcional e hierárquica, no estudo conduzido pelo Pesquisador de acordo com o protocolo de pesquisa e a legislação vigente, em que pese, com o amparo nas competências específicas do disposto no Estatuto Geral das Guardas Municipais, Lei 13.022 de 8 de agosto 2014, Art. 5º, inciso IX - interagir com a sociedade civil para discussão de soluções de problemas e projetos locais voltados à melhoria das condições de segurança das comunidades. O pesquisador garante e se compromete com o sigilo e a confidencialidade de todas as informações fornecidas para este estudo. Da mesma forma, o tratamento dos dados coletados seguirá as determinações da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei 13.709/18).

Local e data: BARUERI, 26/05/2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Rinaldo", is written over a horizontal line.

Representante da Instituição

Rinaldo de Albuquerque Pereira
Secretário de Segurança
e Mobilidade Urbana



PROTOCOLO DE PESQUISA

3

DECLARAÇÃO DE RECONHECIMENTO DE DIREITOS
DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

Eu, Representante da Instituição, para fins de outorga ao desenvolvimento técnico-científico, declaro conhecer e comprometo-me a respeitar a legislação vigente em relação aos direitos de Propriedade Intelectual gerados na condução desta pesquisa em favor do Pesquisador.

Devendo:

1. Reconhecer o Pesquisador como detentor de direitos patrimoniais sobre a Propriedade Intelectual gerada no projeto acima citado e a ele relacionada, assegurando-lhe o direito de figurar como autor/inventor.
2. Autorizar o Pesquisador a realizar todos os atos necessários à proteção e exploração da Propriedade Intelectual gerada e fornecer em tempo hábil todas as informações e documentos necessários.
3. Formalizar a participação da Instituição em pesquisa para fins acadêmicos.
4. Garantir a disponibilidade e acesso a dados ao Pesquisador e autorizar sua distribuição e disseminação, desde que de maneira agregada e anonimizada, observando em especial as seguintes disposições legais:
 - a) Ao Art. 154 do Código Penal, Decreto-Lei nº. 2.848 de 7 de dezembro de 1940 que tange sobre violação do segredo profissional uma vez que o pesquisador integra o quadro funcional da Instituição.
 - b) Ao Inciso IV do Art. 7º da Lei Geral de Proteção a Dados, onde, para a realização de estudos por órgão de pesquisa, é garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais.

Local e data: BARCELONA, 26 / 05 / 2022

Representante da Instituição

Rinaldo de Albuquerque Pereira
Secretário de Segurança
e Mobilidade Urbana

APÊNDICE B - Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

# Prototype

# sys interaction
import os
import io
import re
import sys
from pprint import pprint

# data handling
import numpy as np
from numpy import mean, std
import pandas as pd
from pandas.api.types import CategoricalDtype
import datetime as dt
from datetime import datetime

# data science modeling
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier,
RadiusNeighborsClassifier
from sklearn.datasets import make_classification
from sklearn.model_selection import cross_val_score,
RepeatedStratifiedKFold
from sklearn.pipeline import Pipeline
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

# data view
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.ticker import PercentFormatter
import folium
import seaborn as sns

# A. set env vars
wd = '/content/drive/MyDrive/dissertacao/data/'
os.chdir(wd)

# tools functions
def col_to_date(df, column):
    df[column] = pd.to_datetime(df[column].str[:10], format='%Y-%m-%d')
    return None

def add_time_column(df, column):
    df['time'] = pd.DataFrame(pd.to_datetime(df[column].str[11:16],
errors='coerce', format='%H:%M').dt.time)
    return None

def add_dayparting_column(df, column):
    # define bins and labels
    bins = ['00:00:00', '06:00:00', '12:00:00', '18:00:00', '23:59:59.999']
    labels = ['MADRUGADA', 'MATUTINO', 'VESPERTINO', 'NOTURNO']

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

# convert to timedelta
s = pd.to_timedelta(pd.to_datetime(df['date']).dt.time.astype(str))
df['dayparting'] = pd.cut(s, bins=pd.to_timedelta(bins), labels=labels,
ordered=False)
return None

def dayparting(hour):
    if (hour >= 6) and (hour < 12):
        return'MATUTINO'
    elif (hour >= 12) and (hour < 18):
        return 'VESPERTINO'
    elif (hour >= 18) and (hour <= 23):
        return'NOTURNO'
    elif (hour < 6):
        return'MADRUGADA'

def add_team_column (df, column):
    # A, manhã e vespertino em dias ímpares
    # B, noite dos dias ímpares, madrugada dos dias pares
    # C, manhã e vespertino em dias pares
    # D, noite dos dias pares, madrugada dos dias ímpares

    team = []
    for dt in df[column]:
        dt = datetime.strptime(dt, '%Y-%m-%d %H:%M:%S.%f')
        hour = int(dt.strftime("%H"))

        # check even or odd year_day then dayparting for team setting
        if dt.timetuple().tm_yday % 2 == 1:
            if dayparting(hour) == "MADRUGADA":
                team.append("D")
            elif (dayparting(hour) == "NOTURNO"):
                team.append("B")
            else:
                team.append("A")

        else:
            if dayparting(hour) == "MADRUGADA":
                team.append("B")
            elif (dayparting(hour) == "NOTURNO"):
                team.append("D")
            else:
                team.append("C")

    df['team'] = team
    return None

def coords_to_decimal(df):
    df['latitude'] = pd.to_numeric(df['latitude'].str.replace(',','.'))
    df['longitude'] = pd.to_numeric(df['longitude'].str.replace(',','.'))
    return None

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```
# B. import crimes
crime_file = 'crimes_maio_2022_5dias.csv'
crimes = pd.read_csv(crime_file, header=None, sep=';')

# regex and casting
crimes.columns = ['crime', 'date', 'latitude', 'longitude']
crimes['crime'] = crimes['crime'].astype('category')
col_to_date(crimes, 'date')
coords_to_decimal(crimes)

print(crimes.dtypes)
crimes.head()

# C. import gps
gps_file = 'gps_maio_2022_5dias.csv'
gps = pd.read_csv (gps_file, sep=';')

# regex and casting
gps['device_id'] = gps['device_id'].astype('category')
col_to_date(gps, 'date')
coords_to_decimal(gps)

print(gps.dtypes)
gps.head()

len(gps)

# D. Data exploration

crimes["crime"].hist(bins=10)
plt.show()

# E. knn
k_inf = 1
k_sup = len(crimes)

def distance(point_a, point_b):
    degree_to_km = 111.139
    d = np.linalg.norm(np.array(a) - np.array(b))
    return d * degree_to_km

# test distance()
a = [crimes['latitude'][0], crimes['longitude'][0]]
b = [gps['latitude'][0], gps['longitude'][0]]

distance(a, b)

# preprocessing: split our dataset into its attributes and labels
crime_attributes = crimes[['latitude', 'longitude']].values
crime_categories = crimes['crime'].values
```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

# set classifier
classifier = KNeighborsClassifier(n_neighbors=1)
classifier.fit(crime_attributes, crime_categories)

# classification
patrolling_positions = gps[['latitude', 'longitude']].values
patrolling_goals = classifier.predict(patrolling_positions)

print(type(patrolling_goals))

assert len(patrolling_goals) == len(gps)

patrolling_goals.tolist()[:10]

# F. Patrolling profile analysis
plt.hist(patrolling_goals, bins=5, weights=np.ones(len(patrolling_goals)) /
len(patrolling_goals))
plt.gca().yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter(1))
plt.show()

crimes["crime"].hist(bins=10, weights=np.ones(len(crimes)) / len(crimes))
plt.gca().yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter(1))
plt.show()

# Radius kNN converter r=metros para r=graus_decimais

# G. radiusKnn with ball_tree and outlier
KM_TO_DEGREES = 0.008

# set operational parameters
patrol_velocity = 30
response_time = 3
action_radius = ((patrol_velocity / 3.6) * (response_time * 60) / 1000) *
KM_TO_DEGREES

print(action_radius)

# define model
model = RadiusNeighborsClassifier(radius = action_radius,
                                weights = 'distance',
                                algorithm = 'ball_tree',
                                p = 2,
                                outlier_label = 'fora de alcance')

model.fit(crime_attributes, crime_categories)
radius_patrolling_goals = model.predict(patrolling_positions)

# H. Patrolling profile analysis - Radius NN
plt.hist(radius_patrolling_goals, bins=7,
weights=np.ones(len(patrolling_goals)) / len(patrolling_goals))
plt.gca().yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter(1))
plt.show()

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

# I. patrolling service coverage kpi
uncovered = np.sum(radius_patrolling_goals == 'fora de alcance')
covered = len(radius_patrolling_goals) - uncovered
psc_kpi = (covered, uncovered)
legend = 'Áreas de interesse', 'Outros empenhos'

plt.pie(psc_kpi, labels=legend, autopct='%1.1f%%')
plt.show()

# kpi functions

def get_crimes(csv_file):
    # crime data charge
    df = pd.read_csv(csv_file)

    # data scope
    df = df[['Regional',
            'Data da Ocor',
            'Hora da Ocor',
            'Periodo',
            'Equipes',
            'CrimeAgregado',
            'Lat_Long']]

    df[['latitude', 'longitude']] = df['Lat_Long'].str.split(',', 1,
expand=True).rename(columns={0:'latitude', 1:'longitude'})
    df.drop('Lat_Long', axis=1, inplace=True)
    df.columns = ['region', 'date', 'time', 'dayparting', 'team',
'crime', 'latitude', 'longitude']

    regions = ['Batalhão',
              'CPRv-SP']

    df = df.loc[~df['region'].isin(regions)]

    crime_priority = ['Furto Veiculo',
                    'Roubo Outros',
                    'Roubo de Veiculo']

    df = df.loc[df['crime'].isin(crime_priority)]

    # data cleaning
    df['longitude'].replace(',', '', inplace=True, regex=True)
    df['dayparting'].replace('#Erro', 'INCERTO', inplace=True, regex=True)
    df['dayparting'] = df['dayparting'].str.upper()
    df['team'] = df['team'].str.upper()

    # casting
    df['region'] = df['region'].astype('category')
    df['date'] = pd.to_datetime(df['date'], format='%d/%m/%Y')
    df['time'] = pd.to_datetime(df['time'], errors='coerce',
format='%H:%M').dt.time

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

    dayparting_dtype = CategoricalDtype(
        categories=['MATUTINO', 'VESPERTINO', 'NOTURNO', 'MADRUGADA', 'INCERTO'],
        ordered=True)
    df['dayparting'] = df['dayparting'].astype(dayparting_dtype)

    df['team'] = df['team'].astype('category')
    df['crime'] = df['crime'].astype('category')
    df['latitude'] = df['latitude'].astype('float64')
    df['longitude'] = df['longitude'].astype('float64')

    return df

def get_gps(filename):
    # gps data charge
    gps_file = filename
    df_gps = pd.read_csv (gps_file, sep=';')

    # regex and casting
    df_gps['device_id'] = df_gps['device_id'].astype('category')
    add_time_column(df_gps, 'date')
    add_dayparting_column(df_gps, 'date')
    add_team_column(df_gps, 'date')
    df_gps['team'] = df_gps['team'].astype('category')
    col_to_date(df_gps, 'date')
    coords_to_decimal(df_gps)

    # data scope
    df_gps = df_gps[['device_id',
                    'date',
                    'time',
                    'dayparting',
                    'team',
                    'latitude',
                    'longitude']]

    return df_gps

def get_coverage(df_crimes, df_gps, patrol_velocity=20, response_time=3):
    # training datasets: split our dataset into its attributes and labels
    crime_attributes = df_crimes[['latitude', 'longitude']].values
    crime_categories = df_crimes['crime'].values

    # classification datasets:
    patrolling_positions = df_gps[['latitude', 'longitude']].values

    # set classifier
    classifier = KNeighborsClassifier(n_neighbors=1)
    classifier.fit(crime_attributes, crime_categories)

    # radiusKnn with ball_tree and outlier
    KM_TO_DEGREES = 0.008

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```

# set operational parameters
action_radius =
((patrol_velocity/3.6)*(response_time*60)/1000)*KM_TO_DEGREES)/2

# define model
model = RadiusNeighborsClassifier(radius = action_radius,
                                  weights = 'distance',
                                  algorithm = 'ball_tree',
                                  p = 2,
                                  outlier_label = 'fora da área')

# classifying
model.fit(crime_attributes, crime_categories)
coverage = model.predict(patrolling_positions)

return coverage

def df_date_range(df, start_date, end_date):
    mask = (df['date'] > start_date) & (df['date'] <= end_date)

    return df.loc[mask]

# quasi-experiment

this_month = {'fist_day': '2022-10-01',
              'last_day': '2022-10-31'}

last_month = {'fist_day': '2022-09-01',
              'last_day': '2022-09-30'}

period = {'start': f'{{(datetime.today() - dt.timedelta(days =
90)):%Y-%m-%d}}',
          'end': f'{{datetime.today():%Y-%m-%d}}'}

period['start']

df_crimes = get_crimes('crimes_all.csv')
df_crimes = df_crimes.sort_values(by=['crime'])
df_crimes_this_month = df_date_range(df_crimes, this_month['fist_day'],
this_month['last_day'])
df_crimes_last_month = df_date_range(df_crimes, last_month['fist_day'],
last_month['last_day'])
df_crimes_period = df_date_range(df_crimes, period['start'], period['end'])

df_gps_period = get_gps('gps_out_2022.csv')

df_gps_this_month = df_gps_period.loc[(df_gps_period['date'] >
this_month['fist_day']) & (df_gps_period['date'] <=
this_month['last_day'])]
df_gps_last_month = df_gps_period.loc[(df_gps_period['date'] >
last_month['fist_day']) & (df_gps_period['date'] <=
last_month['last_day'])]

c = df_crimes_last_month

```

(Continua)

Código fonte CSPP e Classificação Cruzada XNN

```
p = df_gps_this_month

coverage = get_coverage(c, p, 20, 3)
plt.hist(coverage, bins=10, weights=np.ones(len(coverage)) / len(coverage))
plt.gca().yaxis.set_major_formatter(PercentFormatter(1))
plt.show()

goals_coverage = pd.DataFrame(coverage)
coverage_table = goals_coverage[0].value_counts(normalize=True) * 100
coverage_table

uncovered = np.sum(coverage == 'fora da área')
covered = len(coverage) - uncovered
psc_kpi = (covered, uncovered)
legend = 'Áreas de interesse', 'Outros empenhos'

plt.pie(psc_kpi, labels=legend, autopct='%1.1f%%')
plt.show()

dfs = [df_crimes_last_month.groupby(['region']).count(),
       df_crimes_this_month.groupby(['region']).count()]

result = pd.concat(dfs)
result
```

Fonte: Elaborado pelo autor