**UNIVERSIDADE PAULISTA**

**MARCOS PAULO FRANCISCO VAZ**

**MATHEUS DOS SANTOS SILVA**

**MATHEUS OLIVEIRA DE MORAES**

**SAMUEL ARAUJO DE SOUZA**

**OPERAÇÕES DE CERCO E ACOMPANHAMENTO DA POLÍCIA MILITAR:**

Uma investigação acerca da eficiência da comunicação dos agentes de segurança

**SÃO PAULO**

**2023**

**MARCOS PAULO FRANCISCO VAZ**

**MATHEUS DOS SANTOS SILVA**

**MATHEUS OLIVEIRA DE MORAES**

**SAMUEL ARAUJO DE SOUZA**

**OPERAÇÕES DE CERCO E ACOMPANHAMENTO DA POLÍCIA MILITAR:**

Uma investigação acerca da eficiência da comunicação dos agentes de segurança

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em Ciência da Computação apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

Orientador: Marcos Gomes

**SÃO PAULO**

**2023**

**MARCOS PAULO FRANCISCO VAZ**

**MATHEUS DOS SANTOS SILVA**

**MATHEUS OLIVEIRA DE MORAES**

**SAMUEL ARAUJO DE SOUZA**

**OPERAÇÕES DE CERCO E ACOMPANHAMENTO DA POLÍCIA MILITAR:**

Uma investigação acerca da eficiência da comunicação dos agentes de segurança

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em Ciência da Computação apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

Orientador: Marcos Gomes

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Título e Nome do Professor

Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Título e Nome do Professor

Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. Marcos Gomes

Universidade Paulista – UNIP

**RESUMO**

A Polícia Militar (PM) em operações de cerco e acompanhamento reduzem toda sua comunicação a um único sentido humano: a voz. É definido na doutrina policial o acompanhamento e a modulação clara e objetiva com o Centro de Operações da Polícia Militar (COPOM) para que esses repassem as coordenadas para outros policiais realizarem o cerco. No entanto, essa forma de comunicação, além de ineficiente, oferece riscos para a vida do policial e dos demais cidadãos. Isso foi provado no desenvolvimento dessa pesquisa: aproximadamente metade das perseguições policiais terminam em colisões que resultam em fatalidades ou ferimentos, na sua maioria, em pessoa alheias a ocorrência. Sobre a ineficiência da operação, foi constatado que a sobrecarga que a rádio comunicação proporciona ao policial é sem fundamento e aumenta as chances de uma tomada de decisão ruim em um cenário de mudança constante de ambientes em uma perseguição. Além disso, os policiais que chegam no apoio para o cerco, sem respaldo visual, não conseguem prestar o serviço de forma eficiente, pois não sabem como se posicionar geograficamente em relação aos seus companheiros para impedir que a fuga seja bem-sucedida. Foi teorizado que o uso de tecnologias que suportem graficamente a visão do policial pode coordenar muito melhor as operações dos agentes de segurança, reduzindo o número de infratores que fogem e de vítimas.

Palavras-chave: comunicação, polícia militar, perseguições, cerco, segurança pública.

**ABSTRACT**

The Military Police (MP) in pursuit and containment operations reduce all their communication to a single human sense: voice. It is defined in police doctrine that clear and objective modulation and accompaniment with the Military Police Operations Center (COPOM) is necessary so that they can relay coordinates for other police officers to carry out the containment. However, this form of communication, in addition to being inefficient, poses risks to the lives of the police officers and other citizens. This was proven in the development of this research: approximately half of police pursuits end in collisions that result in fatalities or injuries, mostly to people unrelated to the incident. Regarding the inefficiency of the operation, it was found that the radio communication overload placed on the police officer is unfounded and increases the chances of a bad decision being made in a constantly changing environment during a pursuit. Additionally, the police officers who arrive to support the containment without visual support cannot effectively provide the service, as they do not know how to position themselves geographically in relation to their colleagues to prevent the escape from being successful. It was theorized that the use of technologies that support the police officer's graphical vision can much better coordinate the security agents' operations, reducing the number of offenders who flee and victims.

Keywords: communication, military police, pursuits, containment, public safety.

**LISTA DE TABELAS**

[Tabela 1 - Compromisso de cobertura do 5G no Brasil até 2029 46](#_Toc135475857)

[Tabela 2 - Mortes por acidentes de veículos relacionados a perseguições policiais e todas as outras mortes por acidentes nos Estados Unidos, de 1994 a 2002 58](#_Toc135475858)

[Tabela 3 - Mortes relacionadas 59](#_Toc135475859)

**LISTA DE GRÁFICOS**

[Gráfico 1 - Registro de mortes cometidas por policiais de 2019 a 2022 35](#_Toc135475900)

[Gráfico 2 - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em Julho de 2022 47](#_Toc135475901)

[Gráfico 3 - Velocidade média em Mbps do 5G nos Estados Unidos em julho de 2022 48](#_Toc135475902)

[Gráfico 4 - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em Janeiro de 2023 49](#_Toc135475903)

[Gráfico 5 - Velocidade média em Mbps do 5G nos Estados Unidos em janeiro de 2023 49](#_Toc135475904)

[Gráfico 6 – Perseguições e colisões em Los Angeles nos últimos 5 anos 60](#_Toc135475905)

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

[Figura 1 - Passo a passo da manobra de PIT 23](#_Toc135475817)

[Figura 2 - Batida de carro na Carolina do Norte, Estados Unidos, oriunda de uma manobra de PIT numa perseguição em alta velocidade em 2017 que resultou na morte de dois adolescentes 24](#_Toc135475818)

[Figura 3 - Momento em que um policial de Arkansas, Estados Unidos, executou uma manobra PIT que resultou num acidente que matou o suspeito em fuga e lesionou o agente 25](#_Toc135475819)

[Figura 4 - Policiais de Fairhaven, Massachusetts, testando o sistema de spike strips em 2015 28](#_Toc135475820)

[Figura 5 - Policial usando rádio para comunicação 32](#_Toc135475821)

[Figura 6 - Câmera acoplada à farda da PMESP 33](#_Toc135475822)

[Figura 7 – *Grappler* da polícia dos Estados Unidos 36](file:///C:\Users\Acer\Documents\rocam-communication\rocam-communication-tcc.docx#_Toc135475823)

[Figura 8 – Guardian-HX, uma arma capaz de atirar rastreadores acopláveis 37](#_Toc135475824)

[Figura 9 - Dois GPS da *StarChase* acoplados como exemplo numa conferência na Times Square anunciando a nova tecnologia policial em 11 de Abril de 2023 38](#_Toc135475825)

[Figura 10 - Ilustração de capacetes inteligentes com realidade aumentada 39](#_Toc135475826)

[Figura 11 - Sala da COPOM da PMESP 43](#_Toc135475827)

[Figura 12 - Estrutura do IPv6 51](#_Toc135475828)

[Figura 13 - Comunicação bidirecional do TCP 54](#_Toc135475829)

[Figura 14 - Comunicação simplex do UDP 55](#_Toc135475830)

[Figura 15 - Socket estabelecido entre cliente e servidor 56](#_Toc135475831)

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Art. Artigo

PM Polícia Militar

COPOM Centro de Operações da Polícia Militar

CFSs Call for services

TDPV Tiro Defensivo na Preservação da Vida

PMESP Polícia Militar do Estado de São Paulo

PMMG Polícia Militar de Minas Gerais

COP Câmeras Operacionais Portáteis

FGV Fundação Getúlio Vargas

COPOM Centro de Operações Policiais Militares

IoT Internet of Things

M2M Machine to Machine

IP Internet Protocol

IPv6 Internet Protocol version 6

IPv4 Internet Protocol version 4

TCP Transmission Control Protocol

UDP User Datagram Protocol

HTTP Hypertext Transfer Protocol

DNS Domain Name System

FTP File Transfer Protocol

BOPM Boletim de Ocorrência da Polícia Militar

5G Quinta Geração de Redes Móveis

4G Quarta Geração de Redes Móveis

ITU União Internacional de Telecomunicações

ITU ITU-Radiocommunication

IMT International Mobile Telecommunications

Mbps Mega bits por segundo

ms milissegundos

CGNAT Carrier Grade Network Address Translation

GHz Gigahertz

PIT Pursuit Intervention Technique

STF Supremo Tribunal Federal

BWCs Body-Worn Cameras

MDIP Mortes Decorrentes de Intervenção Policial

RA Realidade Aumentada

ADAS Advanced Driver Assistance Systems

NSC Conselho Nacional de Segurança

FBI Federal Bureau of Investigation

FCW Forward Collision Warning

AEB Autonomous Emergency Braking

FE Fatal Encounters

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 12](#_Toc135476107)

[1.1 Problemática 12](#_Toc135476108)

[1.2 Hipóteses e justificativa 13](#_Toc135476109)

[1.3 Objetivo 14](#_Toc135476110)

[1.4 Objetivos específicos 14](#_Toc135476111)

[2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 15](#_Toc135476112)

[3 REVISÃO LITERÁRIA 19](#_Toc135476113)

[3.1 Fundamentação teórica 19](#_Toc135476114)

[3.1.1 Tempo de resposta: métrica de eficácia para todos os crimes 19](#_Toc135476115)

[3.1.2 Perseguição policial 20](#_Toc135476116)

[3.1.3 Apenas acompanhar e cercar 21](#_Toc135476117)

[3.1.4 Medidas de encerramento de perseguição 22](#_Toc135476118)

[3.1.5 Fundada suspeita 29](#_Toc135476119)

[3.1.6 Níveis de abordagem a veículos 30](#_Toc135476120)

[3.2 Estado da arte 32](#_Toc135476121)

[3.2.1 Rádio comunicadores 32](#_Toc135476122)

[3.2.2 Câmeras corporais 33](#_Toc135476123)

[3.2.3 Grapplers 36](#_Toc135476124)

[3.2.4 Guardian-HX 37](#_Toc135476125)

[3.2.5 Capacetes inteligentes com realidade aumentada 39](#_Toc135476126)

[3.2.6 Advanced driver-assistance systems 39](#_Toc135476127)

[3.2.7 Utilizar dados para o planejamento de acompanhamento e cerco 41](#_Toc135476128)

[3.2.8 Dubai e a vigilância ostensiva 42](#_Toc135476129)

[3.2.9 Funcionamento do COPOM 43](#_Toc135476130)

[3.3 Intervenção computacional 45](#_Toc135476131)

[3.3.1 Tecnologia 5G e o IPv6 45](#_Toc135476132)

[3.3.2 Internet of Things (IoT) 52](#_Toc135476133)

[3.3.3 TCP, UDP e Socket 53](#_Toc135476134)

[3.3.4 Rastreamento de veículo usando tecnologias GPS e GSM 56](#_Toc135476135)

[4 RESULTADOS 58](#_Toc135476136)

[4.1 Perseguições polícias, de 1994 a 2002, relacionadas a morte nos Estados Unidos 58](#_Toc135476137)

[4.2 Mortes relacionadas à polícia, de 2000 a 2017, nos Estados Unidos 59](#_Toc135476138)

[4.3 Perseguições da polícia de Los Angeles que terminam em acidentes 60](#_Toc135476139)

[4.4 Perseguições da PMESP 61](#_Toc135476140)

[4.5 Perseguição passiva da polícia de Hillsboro, Oregon 62](#_Toc135476141)

[4.6 Ocorrências do COPOM 63](#_Toc135476142)

[4.7 Estímulo visual nas perseguições 63](#_Toc135476143)

[4.8 Tomada de decisão em crises 65](#_Toc135476144)

[5 ANÁLISE DOS RESULTADOS 67](#_Toc135476145)

[6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 72](#_Toc135476146)

[7 RECOMENDAÇÕES 73](#_Toc135476147)

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 75](#_Toc135476148)

[ANEXO A – DOCUMENTO DE REQUISITO 82](#_Toc135476149)

[APÊNDICE A – TERMO DE ABERTURA DO PROJETO 96](#_Toc135476150)

[APÊNDICE B – DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO 108](#_Toc135476151)

[APÊNDICE C - LISTA DOS 282 MUNICÍPIOS BRASILEIROS LIBERADOS PARA O 5G EM 2023 118](#_Toc135476152)

# INTRODUÇÃO

Doutrina pode ser definida como “o conjunto de valores, princípios, conceitos, normas, métodos e processos, cuja finalidade é orientar para a concepção e sua aplicação nas instituições, disciplinando e sistematizando todas as suas atividades” (JORGE, 2009 apud LISOT, 2011, p. 46).

Em vista disso, a doutrina da Polícia Militar (PM) é um conjunto de princípios, valores e normas definidas por instituições responsáveis que norteiam as ações dos policiais, e outros agentes de segurança pública, durante suas operações, orientando, sistematizando e condensando práticas e saberes desenvolvido por policiais visando a proteção do agente de segurança e dos cidadãos durante a execução do policiamento ostensivo[[1]](#footnote-1) (LISOT, 2011).

## Problemática

No desempenho do policiamento ostensivo, é possível que um policial se depare com um indivíduo em atividade suspeita em um automóvel. A viatura pode se aproximar veículo e dar ordem de parada (BRASIL, 1997, Art. 195), mas, caso o indivíduo desobedeça (BRASIL, 1940, Art. 330) e empreenda fuga inicia-se o processo de acompanhamento e cerco estabelecido pela doutrina policial.

O policial deve utilizar os equipamentos sonoros e luminosos da viatura para alertar os demais motoristas; preservar a manutenção da visibilidade do veículo acompanhado; manter uma comunicação clara e objetiva com o Centro de Operações da Polícia Militar (COPOM) difundindo os posicionamentos; o operador do COPOM deve repassar essa informação para os demais policiais na rede para que estes possam realizar o deslocamento para o cerco do veículo em fuga. Durante todo esse processo, espera-se que o policial mantenha a calma necessária para a transmissão dos dados e posicionamento; que todas as suas ações sejam coordenadas; que se evite, ao máximo, acidentes de trânsito (POLÍCIA MILITAR DE GOIÁS, 2014).

O equipamento que os policiais usam para realizar essa comunicação são rádios, tanto em viaturas quatro rodas como em motocicletas. Entretanto, essa forma de comunicação apresentar limitações e problemas que afetam a efetividade da operação policial. Os policiais precisam se concentrar no individuo em fuga, no trânsito ao seu redor e na modulação manual com a central.

Em algumas situações, é comum o congestionamento da rede, que ocorre quando existem muitos usuários na mesma frequência de rádio tentando se comunicar ao mesmo tempo, o que acaba atrapalhando a comunicação do policial em acompanhamento. Além disso, a modulação manual pode ser afetada por interferências e outras falhas técnicas.

Se tratando dos motos patrulheiros, a integridade física dos policiais é colocada em risco, uma vez que é necessário retirar uma das mãos do guidão da moto para modular na rede. Isso pode afetar a estabilidade e a segurança do policial na condução da motocicleta, aumentando o risco de acidentes, assim, comprometendo a preservação própria e a preservação da ordem pública (BRASIL, 1988, Art. 144).

Ainda, é possível que durante um acompanhamento o policial acabe saindo da sua região de trabalho para um lugar desconhecido, o que o obriga ter que olhar para placas de indicação na rua para que ele repasse as informações.

Realizar um acompanhar a distância informando de forma contínua, clara e objetiva a localização e direção do veículo para a execução do cerco; consultar, junto a central, a placa do veículo, solicitando a rápida consulta para saber se é proveniente de ilícito; essas não são tarefas simples.

## Hipóteses e justificativa

Podemos resumir os problemas citados na seguinte hipótese (a): a comunicação da polícia é lenta e ineficiente, especialmente em operações de acompanhamento de indivíduos em fuga. Acredita-se que a modulação manual tem sua parcela de culpa.

Dessa forma, uma segunda hipótese (b) de que um sistema gráfico de tempo real pode melhorar as operações de acompanhamento de indivíduos em fuga é bastante plausível. Afinal, esse tipo de sistema permitiria que a comunicação entre os policiais em campo e a central de operações fosse feita de maneira automática, resultando em agilidade, eficiência e segurança para o policial, pois, tiraria a necessidade da modulação manual, em rádios que muitas vezes ficam com seus canais preenchidos ou sem sinal. Também, fazer o cerco tendo a visão em tempo real de todos os policiais na ocorrência resultaria numa operação muito mais coordenada.

Além disso, o fato de outros policiais poderem visualizar a localização do policial que está realizando o acompanhamento em tempo real certamente facilitaria o processo de cerco do indivíduo em fuga. Com essa informação, os policiais poderiam agir de maneira mais coordenada e estratégica, evitando que o suspeito escape ou cause algum tipo de danos a terceiros.

Por isso, a integração de sistemas e dispositivos de computação no trabalho dos policiais é uma medida que pode trazer grandes benefícios para a eficiência e a segurança das operações policiais. Ao permitir que as informações sejam transmitidas de maneira mais rápida e precisa, esse tipo de tecnologia pode ajudar a reduzir o tempo de resposta da polícia e a aumentar a efetividade das ações em campo.

## Objetivo

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é demonstrar que as comunicações da PM, dos soldados em campo entre si e com agentes do COPOM, são lentas e isso provoca ineficiência nas operações de cerco e acompanhamento.

Além disso, como objetivo técnico, desenvolver um sistema utilizando recursos da computação para aumentar a velocidade da comunicação dos polícias, melhorando o tempo de resposta para tomada de decisão e provando que é viável facilitar a vida dos agentes de segurança.

## Objetivos específicos

Dado o objetivo geral, podemos definir os seguintes objetivos específicos:

* Provar que a delegação da comunicação (do policial para o COPOM; do COPOM para outros policiais) é lenta e prejudicial para as operações de cerco e acompanhamento;
* Demonstrar que sistemas gráficos permitem um tempo de resposta muito mais rápido do policial em campo;
* Mostrar que PM tem falhado em preservar a ordem pública no que tange perseguições.

# PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa pode ser classificada no como uma ciência *soft*, ou ciência suave, pois a evidências aqui coletadas são de baseadas em dados anedotais, isto é, em estudos de caso. A ideia é usar artigos e dados já levantados para validar as hipóteses propostas na introdução e alcançar o objetivo geral definido: demonstrar que a comunicação da polícia é lenta e ineficiente; demonstrar que a integração de componentes de computação no trabalho da polícia pode aumentar a eficiência de suas operações.

Sua natureza, portanto, é de uma pesquisa secundária ou bibliográfica, cujo intuito é buscar informações de recursos já publicados - livros, artigos científicos, dissertações, teses, relatórios técnicos e outras fontes de informações disponíveis na internet. Então, trata-se de uma pesquisa exploratória, onde mergulharemos em estudos de caso como principal fonte de dados. Isso é válido pois a ideia não é refutar nenhuma teoria existente, apenas, validar a hipótese em estudo.

Além de descrever a realidade por meio de estudos de caso, o objetivo dessa pesquisa também é de *design*, cujo objetivo é determinar como essa realidade poderia ser (WAZLAWICK, 2020).

Portanto, como procedimento metodológico é estabelecido o seguinte conjunto de passos:

1. Realizar um mapeamento sistemático dos conceitos acerca da polícia que são relevantes para o problema em questão;
2. Realizar um mapeamento sistemático dos procedimentos e ferramentas utilizadas atualmente pela polícia em operações de cerco e acompanhamento;
3. Realizar um mapeamento sistemático, em bases específicas, das soluções computacionais para fazer o *design* de um sistema para intervir no problema;
4. Definir questões norteadoras e realizar uma revisão sistemática para identificar os estudos de caso existentes sobre o tema em questão;
5. Selecionar os estudos de caso mais relevantes para a pesquisa;
6. Analisar os dados dos estudos de caso selecionados, responder as questões norteadores, identificar padrões e tendências;
7. Validar as hipóteses propostas na introdução com base nos dados coletados e analisados;
8. Desenvolver um protótipo com o objetivo de testar sua viabilidade e eficácia.

O mapeamento e revisão sistemática, dada a natureza da pesquisa, será uma constante. De acordo com Wazlawick (2020):

O principal objetivo do mapeamento, usualmente, é aumentar a compreensão sobre uma área do conhecimento, oferecendo um panorama da pesquisa, indicando sua evolução e estado atual. Já a revisão sistemática tem objetivos mais pontuais, procurando responder a questões de pesquisa com dados e resultados de trabalhos publicados. [...] O primeiro passo para a realização de uma revisão sistemática é seu planejamento, que deve ser rigoroso e bem documentado.

Para a execução do primeiro passo, sobre o conhecimento da área de pesquisa, as seguintes questões de maior granularidade foram elaboradas:

* Quais são os conceitos, técnicas ou princípios utilizados pela polícia, e outros agentes de segurança pública, para operações de fuga?
* Quais critérios são utilizados para medir a eficiência das operações de fuga?

Já para o segundo passo sobre as ferramentas utilizadas (o estado da arte):

* Como funciona o processo de acompanhamento e cerco desde o seu início até o desfecho?
* Quais ferramentas os policiais brasileiros usam durante operações de fuga?
* Quais ferramentas são utilizadas em outros países em operações do mesmo contexto?
* Existe um sistema digital, gráfico e de tempo real para operações de fuga que facilitam o cerco policial? Onde?
* Por que a polícia ainda não utilizam sistemas digitais em suas operações?

O terceiro passo trata-se, por se tratar de uma revisão sistemática da literatura, é essencial para a validação da hipótese (a) definida: a comunicação da polícia é lenta e isso impacta a eficiência de suas operações. Aqui de fato se produz um novo conhecimento com potencial de intervenção por parte da ciência da computação. Essas perguntas devem nortear a pesquisa e levá-la para a validação (ou refutação se for o caso) da hipótese proposta na introdução:

* A lentidão na comunicação diminui a eficiência das operações da polícia?
* Qual o impacto do tempo de resposta do momento da solicitação do apoio até a chegada dele?
* Uma visão gráfica da disposição do indivíduo em fuga pode melhorar a eficiência do cerco policial?
* A fragmentação do foco de um moto patrulheiro em um acompanhamento diminui sua eficiência? Acidentes podem ser causados por uma atenção fragmentada?
* Quais fatores influenciam num acompanhamento e cerco bem-sucedido?

Selecionar os estudos mais relevantes para a pesquisa, no quarto passo, demanda a definição de critérios de inclusão e exclusão, que se estabelecem em aderir estudos que contribuam na discussão das questões norteadoras, dando subsídio de diferentes perspectivas e disciplinas.

Como estratégia de pesquisa, alguns termos de pesquisas, que englobam bem o objetivo geral, tanto em língua portuguesa como inglesa, foram definidos: “perseguição policial”, “acompanhamento policial”, “acompanhamento AND cerco”, “doutrina policial”, “doutrina operacional”, “response time”, “police AND response time”, “police pursuit”, “police AND technology”, “hazard AND decision making” e “crisis AND decision making”.

Com a realidade descrita, analisada e validada é necessário propor a intervenção da ciência da computação, a fim de facilitar a vida dos agentes de segurança pública, atingindo, portanto, o objetivo técnico estabelecido na introdução. Para isso, as seguintes questões de *design* foram definidas:

* Qual é a forma mais efetiva de se obter uma comunicação veloz entre os policiais em operações de cerco e acompanhamento?
* Qual a forma mais segura de estabelecer uma comunicação dos policiais em motos com outros policiais e a central de operações?
* Quais processos da doutrina policial de cerco e acompanhamento podem ser automatizados?
* Quais impedimentos da polícia em utilizar sistemas digitais em suas operações?
* Como o uso de dispositivos móveis pode ser integrado ao trabalho policial para aumentar a eficiência das operações?
* Como podemos utilizar das câmeras corporais, já presentes, para tornar o acompanhamento ainda mais seguro?

Uma vez documentado todo o procedimento metodológico, o próximo capítulo é resultado da execução do planejamento aqui feito.

# REVISÃO LITERÁRIA

Este capítulo é uma coleção de mapeamentos sistemáticos, cujo objetivo é coletar o máximo de informação relevantes para entender os conceitos procedimentos da PM e COPOM; além de qual o estado da arte que se encontram os equipamentos e tecnologias no que tange o cerco e acompanhamento. No fim, define-se atuais recursos tecnológicos da ciência da computação e áreas correlatas que podem servir para alcançar o objetivo técnico proposto na introdução.

## Fundamentação teórica

Aqui visa-se mapear os conceitos da PM que são relevantes na doutrina do cerco e acompanhamento.

### Tempo de resposta: métrica de eficácia para todos os crimes

Nas operações policiais envolvendo crimes e infrações, como podemos medir a eficácia dos soldados nessas ocorrências?

"O tempo de resposta da polícia aos chamados de serviço (*call for service*s, CFSs) é uma medida central da eficácia policial” (SALIMBENE e ZHANG, 2020). Segundo os autores, a rapidez com que a polícia responde aos chamados de serviço é um indicador importante da capacidade da instituição em lidar com as demandas da comunidade e em fornecer serviços de segurança pública de qualidade.

Responder rapidamente quando alertada sobre um crime é uma das ferramentas, por assim dizer, da PM. A efetividade de responder rápido ao alerta de um crime parece ser auto evidente: se a polícia chegar mais rápido, maiores serão as chances de conseguir prender um suspeito ou extrair informações de uma testemunha na cena do crime. Existem literaturas que concluem que a primeira resposta a uma denúncia é a mais importante de toda uma investigação criminosa (HESS, 2012 apud VIDAL e KIRCHMAIER, 2017).

No entanto, o tempo de resposta como medida de eficácia do policiamento não é unanimidade e muitos a questionam. Sherman (2013 apud VIDAL e KIRCHMAIER, 2017), argumenta:

Não há evidência direta que uma rápida resposta pode fazer diferença na taxa de crimes, pelo contrário, existem evidências indiretas de sua ineficácia. É bem raro um episódio onde uma rápida resposta pode pegar um criminoso (tradução nossa).

Bayley (1996, apud VIDAL e KIRCHMAIER, 2017) é mais específico:

Embora muitos estudos tenham procurado encontrar, não há evidências de que reduzir o tempo que a polícia leva para chegar às cenas do crime aumente as chances de que os criminosos sejam capturados [...]. Uma ressalva precisa ser feita: se a polícia puder chegar dentro de um minuto após a ocorrência de um crime, é mais provável que capturem o suspeito. Se chegarem depois disso, as chances de captura são muito pequenas, provavelmente menos de uma em dez (tradução nossa).

No entanto, numa pesquisa produzida por Vidal e Kirchmaier (2017), evidências robustas foram providas sobre o tempo de resposta como causa e efeito na taxa de solução de crimes. Existe muita substância para roubos e crimes com violências, embora todos os outros tipos de crimes também usufram desse efeito. Ainda, os autores definem os dois mecanismos pelo qual o efeito do tempo de resposta funciona: a probabilidade da vítima ou testemunha nomear um suspeito para a polícia; a probabilidade de flagrante e fazer um prisão no cenário do crime.

As descobertas contradizem aqueles que dizem que o tempo de resposta não tem impacto nenhum nas demandas policiais. "Nós argumentamos que minimizar o tempo de resposta é uma política altamente eficaz em termos de capturar uma porcentagem maior de criminosos" (VIDAL e KIRCHMAIER, 2017, tradução nossa).

Numa perseguição policial, domínio deste trabalho, o tempo de resposta é instântaneo: o inidividuo comete uma infração, o policial flagra e então o infrator se evade. Na situação descrita, o tempo de resposta equivale a chegada do apoio para realizar o cerco.

### Perseguição policial

Perseguição policial é definida como:

Uma tentativa ativa por um oficial de aplicação da lei operando um veículo motorizado com equipamento de emergência para capturar um suspeito infrator da lei em um veículo motorizado, quando o motorista do veículo em questão tenta evitar a captura (DAVID CRUNDALL, 2003).

Assim, perseguição policial é uma técnica usada por policiais para capturar suspeitos de crimes que estão fugindo em um veículo motorizado. É considerada uma tática de alto risco, pois pode colocar em perigo tanto os policiais quanto o público em geral.

A caracterização da perseguição se dá pela tentativa ativa de um oficial de aplicação da lei de capturar um suspeito de um crime que está fugindo em um veículo motorizado e que está tentando evitar a captura.

Não existem leis no Brasil que regulamentem as “perseguições policiais" com essas palavras. Os agentes de polícia recebem treinamento e capacitação de como devem proceder e agir nos casos em que veículo automotor não obedece à ordem de parada.

Por outro lado, encontramos na legislação algumas normas que os policiais devem seguir. O Código de Trânsito Brasileiro define como "veículos de emergência" aqueles destinados ao combate de incêndios e salvamentos, os de polícia, os de fiscalização de trânsito e as ambulâncias. Essa categoria de veículos tem livre circulação, estacionamento e parada, mas somente quando, comprovadamente, prestando serviços de urgência. Nesses casos, a lei determina que usem dispositivos de alarmes sonoros (sirene) e de iluminação vermelha intermitente sobre os tetos parada (BRASIL, 1997, Art. 29).

### Apenas acompanhar e cercar

Apesar da prioridade que a lei dá para veículos de emergência isso não autoriza o cometimento de infrações de trânsito, isso para não colocar em risco a segurança do condutor, demais passageiros e da população em geral. Em outras palavras: não adianta resolver um problema criando outro ainda maior.

Mas o ponto mais importante a ser observado, é a diferenciação de "perseguição" e "acompanhamento" de veículos conduzidos de forma suspeita. Perseguir nada mais é que seguir de perto, na mesma toada do carro ou moto suspeita. Nesse formato, o policial, ao "perseguir", adota a mesma dirigibilidade de seu oponente. É preciso entender que a simples "perseguição" desenfreada é problemática, ou seja, não apresenta técnica operacional e nem segue protocolos de procedimentos recomendados para situações de risco ou emergência.

Por isso, ao invés da "perseguição", as forças policiais no Brasil recomendam, em seus manuais de instrução, o chamado "acompanhamento" a veículo suspeito com a utilização de técnicas de direção defensiva, evasiva e ofensiva.

A comunicação entre os policiais que realizam o acompanhamento com a COPOM e as demais viaturas de área e até a possibilidade de apoio de helicóptero policial, faz parte de estratégia fundamental que visa concentrar esforços e direcioná-los para a realização de cerco ao automóvel ou moto em fuga (LORDELLO).

### Medidas de encerramento de perseguição

Medidas de encerramento de perseguição utilizadas pela polícia se dividem em duas categorias principais (DEES, 2021): ativas e passivas. As medidas ativas incapacitam parcial ou completamente o veículo, tornando mais difícil ou impossível continuar dirigindo. Por outro lado, as medidas passivas se fundamentam em esperar o erro do infrator, ou desencorajá-lo a continuar a fuga.

O acompanhamento e cerco são medidas passivas que priorizam a segurança dos envolvidos. No Brasil, nenhuma outra medida é prevista como procedimento. O policial não pode optar pelo encerramento da ocorrência de outra forma. Tudo se baseia na coordenação passiva da equipe ou em outros fatores como: esperar o indivíduo cansar, desistir, ficar sem gasolina ou parada forçada devido uma colisão.

Técnicas ativas usadas por outros países não são respaldadas pela doutrina operacional brasileira por motivos de segurança do policial, da população em geral e do próprio condutor em fuga.

#### *Pursuit Intervention Technique* (PIT)

A manobras de *Pursuit Intervention Technique* (PIT) é uma medida de encerramento de perseguição ative e tem sido usada pela polícia americana desde a década de 80 (DEES, 2021). Se trata de uma tática utilizada pelas forças policiais para interromper ou incapacitar um veículo em fuga durante uma perseguição. Durante a manobra, o veículo policial posiciona-se próximo à traseira do veículo em fuga e aplica uma força lateral para provocar um giro repentino, fazendo com que o veículo perseguido perca o controle e pare. Essa técnica é usada com cuidado e treinamento adequado para minimizar os riscos de acidentes e garantir a segurança dos envolvidos. Veja uma ilustração do seu uso na figura 1:

Figura - Passo a passo da manobra de PIT

Ônibus de dois andares

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Fonte: Raviv e Sullivan, 2020

Apesar da sua longevidade, essa técnica gera muita controvérsia e debate. Embora seja projetada para ser uma tática de segurança, visando interromper perseguições de forma rápida e segura, seu uso nem sempre é livre de riscos. “Existem episódios em que o veículo perseguido capotou ou colidiu com um objeto imóvel, resultando em ferimentos ou morte do condutor e passageiros do veículo perseguido, ou dos ocupantes de um veículo não envolvido”, constatou Dees (2021, tradução nossa), um ex-policial americano.

Raviv e Sullivan, em artigo para o *The Washington Post* (2020), narraram uma triste história envolvendo adolescentes e a manobra de PIT:

Pouco antes da meia-noite de 28 de março de 2017, uma Dodge Caravan prateada passou em alta velocidade pelo patrulheiro da Polícia Rodoviária, Dustin A. Motsinger, enquanto ele estava estacionado ao longo de uma estrada no interior da Carolina do Norte. Motsinger correu atrás da van em alta velocidade. O motorista parou, mas quando o policial saiu de sua viatura, a van arrancou novamente. Motsinger iniciou uma perseguição. Dentro da van naquela noite, estava Osiel Carbajal, de 15 anos, ao volante. Seus passageiros eram sua irmã de 16 anos, o namorado dela de 15 anos e um amigo de 15 anos. Os adolescentes haviam pegado a van sem permissão da mãe de Carbajal, que morava nas proximidades de Morven. "Talvez 55, eles estão indo para todos os lados", relatou Motsinger a seu supervisor pelo rádio, usando o código para um motorista embriagado. "Se você conseguir PITá-lo, vá em frente", disse o supervisor. Enquanto os adolescentes ultrapassavam a linha do condado de Anson a 160 km/h, Motsinger alcançou-os. Em seguida, ele bateu sua Dodge Charger no painel traseiro direito da Caravan, jogando-a para fora da estrada. A van capotou e começou a dar cambalhotas, aterrissando a quase 150 metros de distância. A força do impacto arrancou as rodas do lado esquerdo do veículo. O impacto arremessou três dos adolescentes para fora da Caravan. Dois deles morreram. Um deles quebrou as costas. O motorista sofreu ferimentos leves (tradução nossa).

O estado do veículo pode ser visto na figura 2:

Figura - Batida de carro na Carolina do Norte, Estados Unidos, oriunda de uma manobra de PIT numa perseguição em alta velocidade em 2017 que resultou na morte de dois adolescentes



Fonte: Raviv e Sullivan, 2020

O The Washington Post coletou algumas informações sobre o uso do PIT nos Estados Unidos.

De janeiro até agosto de 2020, nove pessoas foram mortas nos Estados Unidos devido manobras de PIT, incluindo um garoto de 16 anos em um veículo roubado e um passageiro num veículo em alta velocidade sendo perseguido pela polícia.

De 2016 até 2020, pelo menos 30 pessoas morreram e centenas se machucaram (incluindo alguns policiais) resultado da tentativa de usar o PIT para encerrar perseguições. Dessas 30 mortes, 18 vieram depois de tentarem para um veículo por ter cometido “pequenas” infrações de trânsito, como andar em alta velocidade. Em oito casos, a polícia estava perseguindo um carro roubado. Em dois casos, os infratores eram suspeitos de crimes sérios. Outros dois motoristas foram reportados como “suicidas”.

Dez das 30 mortes eram passageiros do veículo em fuga; 4 pessoas eram apenas testemunhas do ocorrido – pessoas que nada tinha a ver com a situação.

O número total de pessoas vítimas dessa técnica de intervenção é desconhecido, visto que os Estados Unidos têm mais de 18 mil departamentos policiais que não são obrigados pelo governo federal a manterem registros.

Uma das nove vítimas que morreram tinha 34 anos e se chamava Justin Battenfield, um homem que, segundo descreveu a família, tinha problemas mentais e amava dirigir nas estradas perto de sua casa na Van Buren, em Arkansas. Raviv e Sullivan narram a ocorrência até a fatalidade.

Logo após o amanhecer de 10 de abril, Battenfield, em uma Dodge Ram, não parou em um sinal de trânsito e começou a fugir quando um oficial do Serviço Florestal dos Estados Unidos tentou detê-lo. O policial estadual Michael Shawn Ellis, da Polícia Rodoviária de Arkansas, iniciou a perseguição. O vídeo da câmera do painel do carro do policial capturou Battenfield quando ele desviou para a trajetória do tráfego que se aproximava. "Faça com que esse carro pare assim que houver uma abertura", disse um supervisor a Ellis pelo rádio. Ellis atingiu a caminhonete de Battenfield a 176 km/h, fazendo com que ambos os veículos capotassem. A caminhonete de Battenfield pousou de cabeça para baixo e serviu como uma rampa para o carro do policial, lançando-o ao ar, onde ele atravessou duas luminárias de rua. Battenfield morreu e Ellis sofreu "ferimentos não ameaçadores à vida", de acordo com a polícia estadual. "Eles deveriam ter recuado, e ele teria voltado para casa", disse Carol Henson, mãe de Battenfield. "Então eles poderiam ter ido até lá e o pegado" (tradução nossa).

O momento da manobra e do acidente podem ser vistos na figura 3:

Figura - Momento em que um policial de Arkansas, Estados Unidos, executou uma manobra PIT que resultou num acidente que matou o suspeito em fuga e lesionou o agente



Fonte: Brett Rains, 2020

Quando realizada em velocidades mais baixas - geralmente de 35 a 45 mph (56 a 72 km/h) -, a manobra pode ser segura e eficaz para encerrar perseguições, afirmaram os especialistas.

O Departamento de Polícia de Los Angeles relata que tem usado a técnica do PIT desde 2005 sem causar mortes ou ferimentos graves. Eles não permitem a manobra a uma velocidade superior a 35 mph (56 km/h). Os policiais não têm permissão para perseguir ou realizar a manobra em veículos que estão fugindo de infrações de trânsito menores. Além disso, seu uso é limitado a perseguições envolvendo criminosos perigosos ou motoristas embriagados.

"Isso nos permite proteger a comunidade circundante enquanto capturamos um infrator que cometeu um delito grave", afirmou o chefe de polícia de Los Angeles, Michel R. Moore. Ele descreveu a manobra como uma ferramenta importante em circunstâncias específicas.

"Reconhecemos que, acima dessa velocidade, a natureza dinâmica e a física de um confronto podem resultar em um veículo que representa um risco para o público, os ocupantes e os policiais", disse Moore (RAVIV e SULLIVAN, 2020).

No Brasil, como se sabe, não se pode forçar a parada abrupta do veículo em fuga, tendo que, inclusive, manter uma distância segura como diz o manual técnico da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG).

Manter a distância mínima de segurança da viatura em relação ao veículo em fuga. Essa distância poderá ser aumentada se os ocupantes efetuarem disparos de arma de fogo contra a viatura. Nessas circunstâncias, os policiais militares evitarão revidar a agressão. Devido aos possíveis resultados que poderão advir dessas ações, recomenda-se ao policial militar que não execute as seguintes medidas: ultrapassar ou emparelhar a viatura com o veículo em fuga, efetuando manobras perigosas (“fechadas”); disparar arma fogo contra o veículo em fuga, pois haverá risco de atingir transeuntes ou prováveis reféns em seu interior (FOUREAUX, 2023).

Concluindo, há uma série de riscos envolvendo o PIT. Para seu uso, questões devem ser levantadas para minimizar esses riscos. Há risco de vida para terceiros e para os policiais? Há refém no veículo em fuga? Se parar o veículo em fuga ocorrerá um acidente? Este acidente pode atingir terceiros? Qual é o melhor momento para parar o veículo? Estamos na velocidade recomendada? Tem helicóptero para acompanhar a fuga? Isso tudo atrelado à atuação policial em meio a um turbilhão de emoções, adrenalina e o calor dos fatos.

#### Atirar no suspeito ou nas rodas

Disparos em direção aos pneus do auto em fuga é outra técnica ativa não protocolada no Brasil, pois, assim como o PIT, pode causar danos irreparáveis para pessoas que não tinham relações com a ocorrência.

Também, “agentes de segurança pública não devem atirar contra veículos suspeitos em fuga, mesmo que esses tenham furado um bloqueio policial. A exceção é quando a vida dos agentes estiver em risco” (AMÂNICO, 2016). Isso é uma doutrina que consta no método Giraldi[[2]](#footnote-2): Tiro Defensivo na Preservação da Vida (TDPV), cuja finalidade é treinar o policial militar a realizar procedimentos com técnica, tática, psicologia, profissionalismo e a utilizar a arma de fogo dentro dos limites da lei e com o objetivo de preservar vidas, tanto do policial quanto dos cidadãos.

Tomemos o caso de um guarda civil metropolitano da cidade de São Paulo atirou contra carro em fuga, vindo a acertar, fatalmente, um garoto de 11 anos que estava em seu interior (R7, 2016). O agente apresentou a seguinte versão à imprensa:

[...] Eu já estava com a minha arma em punho, porque facilita. Minha prioridade era imobilizar. Passávamos por uma rua com buracos e lombadas quando atiraram contra a nossa viatura. Efetuei o disparo com o intuito de acertar o pneu (do veículo em fuga). Mas, pelo balanço da viatura, um repique no asfalto, um disparo acabou acertando o vidro traseiro do veículo, que era filmado (tinha película escura). Nós não tínhamos como saber quantas pessoas estavam dentro daquele veículo. Não vi em momento algum que era uma criança. Foram quatro disparos. Todos mirando no pneu. Um dos dois disparos (que teriam sido dados do carro onde estava o menino) acertou na porta atrás da minha. Mas a perícia disse que foi pedra. Tenho certeza de que não foi.

Muitos riscos estão associados a essa conduta e, por isso, ela não é um procedimento padrão documentado na doutrina brasileira.

#### Spike strips

Outra técnica ativa da polícia americana é o uso dos *spike strips*. Eles consistem em uma série de tiras de plástico resistente ou metal com pontas afiadas que são dispostas transversalmente na via para furar os pneus de um veículo em fuga. Veja na figura 4.

Figura - Policiais de Fairhaven, Massachusetts, testando o sistema de spike strips em 2015



Fonte: The Standard-Times, 2015

Quando acionados corretamente, os spike strips são capazes de perfurar os pneus do veículo perseguido, reduzindo sua capacidade de movimentação e controlando sua velocidade gradualmente. Isso ajuda a evitar uma fuga descontrolada e perigosa, aumentando a segurança para os policiais, suspeitos e outros usuários da via.

Mas assim como ocorre na manobra de PIT e no procedimento de atirar no pneu, usar os spike strips traz riscos associados, principalmente no que diz respeito veículos em alta velocidade.

### Fundada suspeita

Para uma perseguição iniciar é, no entanto, necessário que antes tenha existido uma tentativa de abordagem por parte do policial dentro da legalidade.

Segundo o Código de Processo Penal (CPP), em seu artigo 240 § 2º (BRASIL, 1941), ao tratar da “busca pessoal”, determina que “proceder-se-á à busca pessoal quando houver fundada suspeita de que alguém oculte consigo arma proibida ou objetos mencionados nas letras *b* a *f* e letra *h* do parágrafo anterior”.

Uma condição bem clara é estabelecida “quando houver fundada suspeita”. Essa expressão é uma terminologia utilizada no contexto jurídico para indicar a existência de indícios ou motivos razoáveis que justifiquem uma suspeita. No entanto, ela é frequentemente discutida e pode gerar polêmicas no âmbito jurídico. Isso ocorre devido à subjetividade do termo e à necessidade de equilíbrio entre a segurança pública e os direitos individuais.

Alguns críticos argumentam que a interpretação ampla desse conceito pode levar a abusos por parte das autoridades, resultando em violações dos direitos dos cidadãos, como discriminação racial e injustiças sociais.

Outros defendem que é necessário conceder às autoridades policiais uma margem de discricionariedade para agir com base em suas experiências e intuição, a fim de garantir a segurança pública e a prevenção de crimes.

A polêmica é tão grande que até o Supremo Tribunal Federal (STF), a mais alta corte do país, já decidiu acerca da chamada “fundada suspeita”.

A “fundada suspeita”, prevista no art. 244 do CPP, não pode fundar-se em parâmetros unicamente subjetivos, exigindo elementos concretos que indiquem a necessidade da revista, em face do constrangimento que causa. Ausência, no caso, de elementos dessa natureza, que não se pode ter por configurados na alegação de que trajava, o paciente, um "blusão" suscetível de esconder uma arma, sob risco de referendo a condutas arbitrárias ofensivas a direitos e garantias individuais e caracterizadoras de abuso de poder. Habeas corpus deferido para determinar-se o arquivamento do Termo (PINHEIRO, 2016).

O que seria então a fundada suspeita? Segundo Guilherme de Souza, doutor e mestre em direito processual penal e professor da PUC-SP:

Fundada Suspeita: é requisito essencial e indispensável para a realização da busca pessoal, consistente na revista do indivíduo. Suspeita é uma desconfiança ou suposição, algo intuitivo e frágil, por natureza, razão pela qual a norma exige fundada suspeita, que é mais concreto e seguro. Assim, quando um policial desconfiar de alguém, não poderá valer-se, unicamente, de sua experiência ou pressentimento, necessitando, ainda, de algo mais palpável, como a denúncia feita por terceiro de que a pessoa porta o instrumento usado para o cometimento do delito, bem como pode ele mesmo visualizar uma saliência sob a blusa do sujeito, dando nítida impressão de se tratar de um revólver. Enfim, torna-se impossível e impróprio enumerar todas as possibilidades autorizadoras de uma busca, mas continua sendo curial destacar que a autoridade encarregada da investigação ou seus agentes podem – e devem – revistar pessoas em busca de armas, instrumentos do crime, objetos necessários à prova do fato delituoso, elementos de convicção, entre outros, agindo escrupulosa e fundamentadamente (SOUZA, 2005, p. 493 apud PINHEIRO, 2016).

Quando há uma fundada suspeita na abordagem de veículos, isso geralmente significa que as autoridades têm motivos razoáveis ​​para acreditar que o veículo em questão está envolvido em atividades ilegais ou representa uma ameaça à segurança pública.

Baseado na definição do Guilherme Souza, alguma das circunstâncias que podem gerar uma fundada suspeita na abordagem de veículos incluem comportamento suspeito do condutor (mudar de direção ao avistar uma blitz, por exemplo), informações do COPOM, características irregulares do veículo, violações de leis de trânsito, etc.

### Níveis de abordagem a veículos

A abordagem a veículos, contudo, nem sempre advém de uma fundada suspeita. Esse é um procedimento amplo da polícia que pode ter um desses objetivos: orientar e prestar assistência; educar (distribuindo *folders* ou peças gráficas relacionadas à segurança pública); fiscalizar documentos de porte obrigatório; averiguar os equipamentos obrigatórios do veículo; notificar o condutor em caso de infração de trânsito; tomar providências em caso de indivíduo incapaz de dirigir; realizar busca pessoal nos ocupantes do veículo; reprimir suspeito de crime, etc

A vistoria veicular e a busca pessoal (“revista”) são procedimentos que podem ocorrer ao longo de uma abordagem a veículos.

A abordagem a veículos pode ter três níveis (MATOS):

* Nível 1: ações e operações policiais de caráter educativo e assistencial;
* Nível 2: ações e operações de caráter preventivo, em fatos que indiquem ameaça à segurança pública. Alguns exemplos: operações de fiscalização de documentos e equipamentos obrigatórios; abordagens de iniciativa decidida com base na avaliação de riscos; denúncia de veículos em locais ermos ou parados em frente a estabelecimentos comerciais; operações com parada de veículos para fiscalização de porte de armas, busca e apreensão de drogas;
* Nível 3: ações e operações de caráter repressivo, caracterizado por situações de fundada suspeita ou certeza do cometimento de delito. Alguns exemplos: veículo produto de furto ou roubo; veículo utilizado em sequestro ou tomado de assalto; denúncia de ocupantes armados no interior do veículo; veículo utilizado para fuga ou para transporte de drogas e outros produtos ilícitos.

Portanto, as abordagens relacionadas ao momento após o acompanhamento podem ser caracterizadas como de nível três. No momento antes, o nível da abordagem pode ser variado, mas, geralmente também se trata do nível três, quando o policial se aproxima do individuo para abordagem que se evade da mesma.

No geral, as abordagens podem acontecer em momentos distintos: durante uma blitz; durante um patrulhamento; durante perseguição policial. Seja qual for o momento, o policial deve ficar atento e avaliar os riscos daquela abordagem. Existem crianças, gestantes ou idosos no veículo? O local e as condições da via oferecem segurança? O condutor está cooperando, está resistente ou está nervoso?

Ao dar a ordem de parada, o policial deve-se deslocar até o veículo parado para verbalizar a abordagem. Esse procedimento, como todos outros da PM, envolve doutrina cujo detalhamento aqui é irrelevante.

## Estado da arte

Aqui visa-se mapear as soluções que já são implementadas pelas diferentes instituições de segurança pública do Brasil e do mundo para solucionar o problema colocado em pauta.

### Rádio comunicadores

Durante o acompanhamento policial, independente da medida de encerramento de perseguição utilizado, existe uma constante: a rádio comunicação com agentes no campo e com o COPOM (figura 5).

Figura - Policial usando rádio para comunicação



Fonte: Wind Up Radio, 2023

A tecnologia de rádio é comumente utilizada por agências de aplicação da lei de todos os tamanhos. Rádios bidirecionais (*duplex*) são ferramentas rápidas, efetivas e vitais disponíveis a preços que se encaixam confortavelmente na maioria dos orçamentos. Com rádios bidirecionais, os oficiais podem se manter conectados o tempo todo, seja na estrada ou em uma cena de crime.

Os rádios bidirecionais funcionam convertendo o áudio em ondas de rádio, que são então transmitidas pelo ar. Esse processo é chamado de modulação. As ondas viajam na forma de oscilações elétricas de alta frequência, que são diferentes da forma como os sinais de informação são produzidos e processados. A modulação envolve combinar o sinal de informação com uma onda de alta frequência (chamada de "portadora"), gerando um sinal modulado que pode ser transmitido por rádio.

As ondas de rádio são então recebidas por outros rádios e convertidas de volta em áudio. Esse processo inverso é conhecido como demodulação, que envolve a separação do sinal modulado em sua forma original de sinal de informação e onda portadora. Isso é feito no receptor de rádio, que remove a onda portadora do sinal modulado e, em seguida, recupera o sinal de informação original para reprodução ou processamento.

A demodulação é essencial para a recepção e decodificação correta de sinais de rádio. A conversão das ondas de rádio pode ser feita por um sinal digital ou analógico, sendo o primeiro a opção mais moderna. O rádio digital permite que os usuários também enviem outros tipos de dados por meio de ondas de rádio, como atualizações de status e mensagens de texto (CPI OPEN FOX, 2022).

O rádio desempenha um papel fundamental nas operações policiais e é uma ferramenta de comunicação crucial para as forças policiais.

### Câmeras corporais

Em 2021, a Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP) lançou o projeto “Olho Vivo”, um sistema de câmeras corporais acopladas ao uniforme (*body-worn cameras*, ou BWCs) que grava a rotina de trabalho dos agentes de segurança, veja figura 6.

Figura - Câmera acoplada à farda da PMESP



Fonte: Kruse, 2022

O programa consiste na adaptação e expansão de experiências anteriores da PMESP com câmeras operacionais portáteis (COP) e ganhou manchetes dos principais jornais do país graças à aparente correlação entre o uso do dispositivo de vigilância e a queda relevante nos índices de violência policial (NEV-USP, 2021).

O uso de câmeras portáteis nos uniformes de policiais militares de São Paulo evitou 104 mortes, uma redução de 57%, em relação ao período anterior em que a medida entrou em vigor, segundo um estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

O estudo foi feito entre julho de 2021 e julho de 2022, com base nas ocorrências em regiões onde os policiais militares usavam a câmera corporal e onde não usavam. A pesquisa revelou também que além da letalidade policial, houve redução da criminalidade. Com as câmeras, o total de apreensão de armas cresceu 24%. Já os registros de casos de violência doméstica cresceram 102%.

De acordo com o estudo, os resultados indicam que a tecnologia cumpriu um papel fundamental na redução do uso excessivo da força: áreas de companhias de polícia que adotaram a tecnologia tiveram as mortes decorrentes de intervenção policial reduzidas em relação às áreas de companhias que não adotaram (G1, 2022).

Segundo relatório anual da Ouvidoria da PMESP obtido pelo UOL (GOMES e MARTINS, 2022), há uma queda das mortes decorrentes de intervenção policial (MDIP) desde 2019, quando os números começaram a ser computados pela gestão, veja no gráfico. Naquele ano, policiais mataram 859 pessoas.

Gráfico - Registro de mortes cometidas por policiais de 2019 a 2022

Fonte: Gomes e Martins, 2022[[3]](#footnote-3)

Mas como funcionam as câmeras? O modelo utilizado pela PMESP de São Paulo é o *Axon Body 3*. A câmera tem resolução de vídeo de 1080p, com bateria que dura até 12 horas. A orientação é que os policiais liguem o equipamento quando estiverem a caminho de uma ocorrência enviada pelo COPOM.

As imagens, além de serem transmitidas em tempo real para uma central, também ficam armazenadas em uma nuvem, controlada pela empresa. Na prática, o consórcio não oferece somente os equipamentos, mas todo o serviço de armazenamento das imagens.

A transmissão em tempo real permite que as ações de abordagens, fiscalizações, buscas, varreduras, acidentes e demais interações com o público sejam acompanhadas, segundo a Secretaria da Segurança Pública.

A plataforma de armazenamento é protegida por criptografia e permite que sejam feitas busca de vídeos por data, nome do policial, localização, entre outros filtros. As imagens também podem ser anexadas em processos judiciais (PASSARELLI, 2023).

As câmeras acopladas as fardas dos policiais de São Paulo se mostram excelentes. Os dados são muito bons em termos de redução da letalidade. No entanto, seu uso ainda gera muita controvérsia e muitas pessoas são a favor de retirá-las do uso do policial. Alguns argumentam que é necessário confiar no policial. Outros, que a câmera ligada por 12 horas é um abuso.

Por fim, as câmeras podem ser uma ferramenta aliada ao policial, principalmente no que tange acompanhamento de veículos em fuga.

### Grapplers

Em 2022, a polícia do Arizona foi flagrada pelas câmeras de TV utilizando um sistema chamado de "*grappler*" (veja a figura 1). Ele consiste em um garfo na parte da frente da viatura com correias de alta resistência que se prendem à roda traseira do carro alvo e impedem que ele siga (UOL, 2022). Trata-se de uma medida ativa de encerramento de perseguição que imobiliza totalmente o veículo em fuga.



Figura – *Grappler* da polícia dos Estados Unidos

Fonte: Goldberg, 2016

De acordo com a fabricante do grappler, desde que começou a ser levado a campo pela polícia, em 2018, ele foi usado mais de 400 vezes.

### Guardian-HX

Uma empresa chamada *StarChase* criou uma arma que atira rastreadores GPS em veículos em movimento – esse lançador é chamado *Guardian-HX* (ver figura 2), baseado em um rifle AR-15. Ele foi criado para ser uma medida de encerramento de perseguição passiva, permitindo que os policiais rastreiem remotamente um veículo em fuga sem enviar um esquadrão de interceptores para persegui-lo.

Figura – Guardian-HX, uma arma capaz de atirar rastreadores acopláveis



Fonte: *StarChase*, 2023

O lançador Guardian-HX é baseado em um rifle AR-15, de todas as coisas. O receptor inferior do Guardian - a parte da arma que mantém a coronha, o punho da pistola, o conjunto de gatilho, o interruptor de segurança e o "carregador" - é intercambiável com qualquer outro rifle no estilo AR. (Curiosamente, uma vez que o receptor inferior do AR é a parte que contém seu número de série, esses podem contar legalmente como AR-15s.) Esses acessórios também são compatíveis entre si, com exceção de dois: o conjunto interno do gatilho e o carregador.

Isso ocorre porque, no Guardian, o gatilho não é um gatilho e o carregador não é um carregador. O próprio gatilho é mais uma espécie de botão, um sistema eletrônico que ativa a liberação de gás pressurizado para impulsionar o projétil do GPS com ponta adesiva. O carregador é na verdade uma bateria.

Toda essa tecnologia faz com que o lançador seja capaz de disparar um rastreador GPS com ponta adesiva de um único tiro antes de precisar recarregar seu cano. Esse projétil viaja a uma velocidade declarada de 60 km por hora e tem um alcance direto de 10 metros.

Uma vez que a etiqueta GPS é aderida a um veículo, como na figura 3, ela envia uma mensagem à StarChase com sua localização a cada dois a cinco segundos.

De acordo com o New York Times (apud SILVA, 2023), o NYPD investiu $19.500 no empreendimento Guardian-HX.

Figura - Dois GPS da *StarChase* acoplados como exemplo numa conferência na Times Square anunciando a nova tecnologia policial em 11 de Abril de 2023



Fonte: Silva, 2023

Pode-se destacar que o Guardian-HX é uma nova tecnologia que pode mudar a forma como a polícia lida com perseguições, mas existe a preocupação de alguns de que essa tecnologia possa ser mal utilizada por departamentos com histórico de abusos de vigilância. O fato de o lançador ser baseado em um rifle AR-15 pode ser visto como controverso por algumas pessoas. No entanto, a tecnologia em si é impressionante, com um único tiro capaz de rastrear um veículo em fuga por meio de um rastreador GPS.

### Capacetes inteligentes com realidade aumentada

Segundo Merwaday e Guvenc (2015 apud YARALI, 2020), é previsto que as autoridades utilizem um capacete de Realidade Aumentada (RA) controlado por computador assim que a tecnologia 5G seja desenvolvida. Esse capacete terá a capacidade de escanear uma área e detectar quaisquer ameaças que possa receber. Essas ameaças serão processadas e enviadas em tempo real para as autoridades competentes.

A figura abaixo ilustra como seriam esses capacetes:

Figura - Ilustração de capacetes inteligentes com realidade aumentada



Fonte: Police Profissional, 2020

### Advanced driver-assistance systems

Os sistemas avançados de assistência ao motorista (*Advanced Driver Assistance Systems* - ADAS) podem ser uma valiosa adição para as forças policiais, proporcionando maior segurança e eficiência nas operações de patrulha.

Relatórios de acidentes de vários estados nos Estados Unidos revelaram um alto número de acidentes envolvendo veículos de emergência, especialmente em situações de aplicação da lei. O relatório do Conselho Nacional de Segurança (NSC) de 2010 a 2018 indicou 138 mortes em acidentes envolvendo caminhões de bombeiros, 252 mortes em acidentes relacionados a ambulâncias e 805 mortes em acidentes com veículos policiais. Além disso, constatou-se que as taxas de acidentes com veículos policiais eram 2,5 vezes maiores que a média nacional entre todas as ocupações (Maguire et al., 2002).

Acidentes de veículos automotores estão entre as principais causas de mortes e lesões de policiais (TIESMAN e HEICK, 2014 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021). De 2011 a 2015, os acidentes com veículos policiais representaram quase um terço de todas as mortes no trabalho de agentes de segurança pública (BUREAU OF LABOR STATISTICS, 2020 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021). Embora as fatalidades gerais de agentes de segurança pública em situações de perseguição tenham diminuído moderadamente, de mais de 160 por ano em 1980 para menos de 120 por ano no final dos anos 2000, as mortes causadas por acidentes de veículos automotores aumentaram constantemente (LAMBERT, 2016 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021). De acordo com o Federal Bureau of Investigation (FBI), a principal causa de mortes acidentais de policiais de 2015 a 2019 foram acidentes de veículos automotores, totalizando 156 mortes de policiais (FBI, 2020 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021).

Os sistemas ADAS têm o objetivo de reduzir as fatalidades nas estradas e diminuir o número de acidentes e lesões. Alguns ADAS, como sistemas de alerta de colisão frontal (Forward Collision Warning - FCW) e frenagem autônoma de emergência em baixa velocidade (Autonomous Emergency Braking - AEB), podem reduzir danos materiais e reivindicações de responsabilidade (LUND, 2013 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021). Um estudo realizado por Cicchino (2017 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021) revelou que o envolvimento em acidentes de colisão traseira foi reduzido em 27% com a implementação do FCW isoladamente, 43% com o AEB em baixa velocidade isoladamente e 50% com ambos. Além disso, as taxas de envolvimento em acidentes de colisão traseira com ferimentos de terceiros foram reduzidas em 18%, 44% e 59%, respectivamente. Wu et al. (2018 apud WOZNIAK, SHAHINI, *et al.*, 2021) descobriram que a condução com FCW resultou em tempos de reação mais rápidos (liberação do acelerador e tempo de frenagem mais curtos) e maior intensidade de resposta (força máxima no pedal de freio e desvio máximo de faixa) em comparação com a condução sem FCW. Além disso, o FCW foi encontrado para reduzir o número e a gravidade dos acidentes. Estima-se que, se todos os veículos estivessem equipados com FCW e AEB, quase 1 mil

### Utilizar dados para o planejamento de acompanhamento e cerco

O artigo “A utilização das estatísticas criminais no planejamento da ação policial: cultura e contexto organizacional como elementos centrais à sua compreensão” (RUEDIGER, RICCIO e AZEVEDO, 2011) promove a seguinte temática/problemática: os profissionais da segurança pública fazerem o uso estatístico de dados criminais como fonte para a planejar a sua ação. É notório e deixado explicito pelos autores como premissa a importância da informação e assim, a adoção de tecnologias da informação e na utilização de mecanismos de avaliação.

É contundente entendermos a necessidade de traçarmos o desenvolvimento de um dado até ele se tornar informação, de fato. Dados brutos carecem de um contexto para ser aplicado, até dificultam o entendimento dele. A informação, é o nome para este dado, agora trabalhado, que agregará ao conhecimento e as informações estatísticas.

O grupo enfatiza que, deve-se considerar a relevância da ação de análise criminal, pois, isso fomentara a tomada de decisão policial para definir o ponto de partida de um acompanhamento por meio do campo estatístico.

“A análise da informação é indispensável ao processo de tomada de decisão dos gestores, principalmente em se tratando dos novos modelos de policiamento” (RUEDIGER, RICCIO e AZEVEDO, 2011, p. 14).

Para a coleta de dados, podemos ressaltar o agente direto para a obtenção de informação: o policial. Em seu dia a dia, ocorrem diversos tipos de ocorrência, como casos mais graves (como homicídio, roubo) ou casos mais leves (como som alto, por exemplo). São instruídos a lidarem com uma rotina com diferentes atitudes, levando a formas de ação diferentes em cada uma.

Quando a ação é concluída, é registrada para os analistas criminais estudarem o caso e analisarem as atitudes de todos os sujeitos envolvidos na situação, tanto da abordagem policial, tanto do responsável pelo crime. Tal análise, além de realizar um ponto final em uma determinada ocorrência, é uma forma de estatística criminal que tem a capacidade de melhorar significativamente o modelo atual de policiamento.

A tecnologia existente, com suas aplicações com inteligência artificial, absolve e manipula a análise para a diminuição da criminalidade nas cidades, identificando tendências e padrões de comportamento criminoso. As aplicações de informática, como o monitoramento em tempo real, por exemplo, aumentam a variedade de estudo para analistas para uma conclusão mais desenvolvida, na qual era limitada anteriormente: câmeras e GPS colocarão os analistas dentro do cenário do crime e gerará muito mais detalhes que obtido comumente, sendo base de pesquisa a localidade, o indivíduo e o modo de lidar com a situação do policial.

O campo da análise criminal tem como base o avanço da tecnologia e a possibilidade de análise de uma quantidade maior de dados. Seu principal objetivo é a produção de inteligência destinada aos investigadores, aos policiais responsáveis pelo patrulhamento e, principalmente, aos gestores com o objetivo de qualificar o trabalho da polícia em todos os seus matizes, que é a prevenção e a repressão ao crime e a manutenção da paz social (RUEDIGER, RICCIO e AZEVEDO, 2011, p. 14)

### Dubai e a vigilância ostensiva

Em uma conferência policial em Dubai (PAUL MOZUR, 2023), novas tecnologias para as forças de segurança futuro estavam à venda. Longe dos olhos do público geral, o evento ofereceu uma rara visão das ferramentas existentes para a aplicação da lei em todo o mundo: vigilância melhor e mais difícil de detectar, software de reconhecimento facial que rastreia automaticamente indivíduos em várias cidades e computadores para invadir telefones.

Os avanços em inteligência artificial, drones e reconhecimento facial criaram um negócio de vigilância policial cada vez mais globalizado. Software de *hacking* israelense, ferramentas de investigação americanas e algoritmos chineses de visão computacional podem ser comprados e combinados em um coquetel de espionagem incrivelmente eficaz.

Daragh Murray, professor de direito da Universidade Queen Mary, em Londres, que estudou o uso da tecnologia pela polícia, disse:

Muita vigilância ostensiva pode ser benigna ou usada para melhorar uma cidade. Mas o outro lado da moeda é que ela pode fornecer uma visão incrível da vida cotidiana das pessoas. Isso pode ter um efeito assustador indesejável ou ser uma ferramenta de repressão real.

A polícia de Dubai administra sistemas de última geração a partir de um quartel-general ao norte dos arranha-céus e shoppings do centro da cidade. Um desses sistemas, um programa de reconhecimento facial chamado *Oyoon* ("olhos" em árabe), pode obter a identidade de qualquer pessoa que passe por uma de pelo menos 10.000 câmeras, vinculando-a a um banco de dados de imagens da alfândega do aeroporto e carteiras de identidade dos residentes. A polícia também exigiu que as empresas forneçam vídeos de seus sistemas de segurança para um banco de dados centralizado do governo.

“Com tecnologia e câmeras inteligentes, se alguém cometer um crime, em um minuto saberei em que direção a pessoa seguiu”, disse o tenente-coronel Bilal Al Tayer, diretor interino do centro de comando e controle.

Esse tipo de tecnologia pode ser usado como medida passiva de encerramento de perseguição, uma vez que é impossível fugir e se esconder sobre essas condições.

### Funcionamento do COPOM

A central de inteligência da PM é uma importante ferramenta do policial de campo pois ele desempenha diversas funções cruciais para o funcionamento e eficiência da instituição.

Figura - Sala da COPOM da PMESP



Fonte: Jalonetsky, 2017

A sala do COPOM constitui-se de um "*videowall*" que possui 3,4 metros de altura por 23 metros de largura e é composto por 95 de monitores de 55 polegadas, que podem operar em conjunto, produzindo uma imagem gigante, em grupos, ou individualmente, de acordo com nossa necessidade. Na frente dele, parte da equipe dos PMs responsáveis, pelo monitoramento e controle de ocorrências e do despacho e acompanhamento de forças de emergência.

Através do atendimento telefônico, o COPOM recebe informações sobre ocorrências, acionando as viaturas policiais para os locais necessários e coordenando o efetivo disponível para responder às demandas.

Além disso, o COPOM também é responsável pela centralização e distribuição de informações operacionais para as unidades da PM. Ele monitora as ocorrências em tempo real, auxiliando na tomada de decisões e na alocação eficiente dos recursos disponíveis.

Para cargo de exemplo, Jalonetsky (2017) narrou os procedimentos do COPOM em um caso de roubo de veículo:

O sistema do COPOM passou a preencher várias informações da ocorrência, de forma autônoma e independente, baseado no que o Atendente estava digitando (1). Antes mesmo do Atendente finalizar o registro, o sistema decidiu que possuía a quantidade de informações suficientes para procurar o carro roubado, e se integrou a uma grande rede de pontos de monitoramento distribuídos pelas rodovias e cidades de todo estado. Esses pontos conseguem ler as placas de veículos (2). Em minutos, um destes pontos encontrou o veículo e um alerta visual e sonoro apareceu nas telas do COPOM, indicando o local e as características do carro. Simultaneamente, usando um sistema de georreferenciamento, o sistema localizou todas as viaturas da PM que estavam num raio de 4km do evento e enviou um alerta eletrônico para seus tablets. Os PMs do COPOM também transmitiram por rádio um alerta para todas as viaturas. No instante que um veículo roubado é "visto" por um dos pontos de monitoramento, um alerta visual e sonoro é enviado para o COPOM e para os tablets das viaturas da PM, indicando o local (3). O sistema continuou indicando a passagem do veículo por outros pontos de monitoramento, o que, aliado à experiência profissional dos PMs, pode indicar o provável percurso do alvo; e pesquisar se o padrão de comportamento dos veículos adjacentes demonstrava uma possível ação em conjunto e identificá-los como parte de uma quadrilha. Essas informações eram acessadas instantaneamente pelos sistemas do COPOM e passadas para os tablets das viaturas envolvidas (4). No COPOM era possível acompanhar as viaturas e os Policiais engajados na ocorrência, seu local e trajeto exatos, assim como os do alvo, tudo online e em tempo real. O cerco e a abordagem foram feitos e o carro recuperado (5).

## Intervenção computacional

Aqui visa-se mapear as soluções computacionais existentes para fazer o *design* de um sistema que possa intervir no problema em pauta.

### Tecnologia 5G e o IPv6

Em 2023, a tecnologia de comunicação móvel evoluiu significativamente e agora estamos caminhando para um novo salto tecnológico com o desenvolvimento da quinta geração de redes móveis, conhecida como 5G. Esse novo sistema promete ser mais rápido, eficiente e confiável do que as gerações anteriores, com melhorias significativas em termos de velocidade, cobertura, capacidade e tempo de resposta (RENNÓ DE MENDONÇA FARIA, 2019).

Com o 5G, cada usuário terá sua própria rede em banda larga, isto é, cada dispositivo conectado à rede terá uma conexão individual de alta velocidade e capacidade, sem precisar compartilhar a largura de banda com outros dispositivos, permitindo que se conectem mais rapidamente e sem interrupções.

Em suma, como definiu Carvalho em artigo para o *Canaltech* (2022): maior velocidade, menor latência (CARVALHO, 2022).

Como anda a implementação dessa tecnologia no Brasil? Em 2022, Brasília foi a primeira cidade do país a oferecer o 5G "puro" que funciona na faixa de frequência de 3,5 GHz[[4]](#footnote-4) em larga escala. A previsão inicial da Anatel era que todas as 26 capitais brasileiras oferecessem o 5G em julho de 2022, mas o prazo foi estendido para setembro de 2022 por razões técnicas (CARVALHO, 2022). O objetivo foi concluído em Outubro de 2022 (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2022).

Em 2023, a Anatel anunciou a liberação da frequência de 3,5 GHz para 5G “puro” em mais 282 municípios brasileiros, o que cobre 62% do Brasil. De acordo com a agência, a liberação aumentará para 964 o número de municípios brasileiros aptos ao 5G puro. Esse total permitirá que 131,5 milhões de cidadãos estejam em áreas atendidas por esse tipo de rede (ALECRIM, 2023).

O plano de cobertura total no Brasil se estende até 2029. Abaixo, na tabela 1, segue o cronograma.

Tabela - Compromisso de cobertura do 5G no Brasil até 2029

|  |  |
| --- | --- |
| Prazo | Compromisso de cobertura |
| Até 06/2023 | Uma antena 5G para cada 50 mil habitantes nas capitais e DF |
| Até 06/2024 | Uma antena 5G para cada 30 mil habitantes nas capitais e DF |
| Até 06/2025 | Uma antena 5G para cada 15 mil habitantes nas capitais, DF e municípios com mais de 500 mil habitantes |
| Até 06/2026 | Uma antena 5G para cada 15 mil habitantes nos municípios com mais de 200 mil habitantes |
| Até 06/2027 | Uma antena 5G para cada 15 mil habitantes nos municípios com mais de 100 mil habitantes |
| Até 06/2028 | Uma antena 5G para cada 15 mil habitantes em pelo menos 50% dos municípios com mais de 30 mil habitantes |
| Até 06/2029 | uma antena 5G para cada 15 mil habitantes em todos os municípios com mais de 30 mil habitantes |

Fonte: Alecrim, 2023

A liberação do 5G vem sendo feita de maneira progressiva por razões técnicas cujo detalhamento não cabe por aqui.

Segundo o relatório *International Mobile Telecommunications-2020* (IMT-2020)[[5]](#footnote-5) da União Internacional de Telecomunicações (ITU), o 5G tem o potencial de oferecer velocidades de download mínimas de 100 Mbps e uma capacidade máxima de até 20 Gbps. Essas velocidades são muito superiores às oferecidas pelas gerações anteriores de redes móveis, como o 4G (ITU, 2020 apud CARVALHO, 2022).

Mas, ainda segundo Carvalho (2022), a realidade ainda é muito diferente. Dados da consultoria *OpenSignal*[[6]](#footnote-6) publicados em julho de 2022 revelam que o 5G no Brasil já opera na média de 50 Mbps em determinadas operadoras, velocidade que de fato é superior ao 4G que, em análise publicada pelo Ookla Speedtest[[7]](#footnote-7) em junho de 2022, atinge pico de 31,9 Mbps, embora geralmente flutue entre 10 Mbps e 20 Mbps nas cidades do país. Podemos ver essa relação 4G e 5G de algumas operadoras do Brasil no gráfico 2 a seguir:

Gráfico - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em Julho de 2022

Fonte: Carvalho, 2020

Nos Estados Unidos, no mesmo período, a experiência é diferente do Brasil. Algumas operadoras superam o potencial de 100 Mbps definido pela ITU enquanto outras ficam abaixo disso. Veja o gráfico 3 a seguir:

Gráfico - Velocidade média em Mbps do 5G nos Estados Unidos em julho de 2022

Fonte: Opensignal, 2022[[8]](#footnote-8)

Em janeiro de 2023, ainda com dados publicados pela Opensignal[[9]](#footnote-9), podemos ver que o 5G no Brasil já opera em média de 300 Mbps (veja o gráfico 4), velocidade média superior que o próprio Estados Unidos (veja o gráfico 5), em comparação com os 19 Mbps de média do 4G e outras tecnologias em redes móveis[[10]](#footnote-10).

Gráfico - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em Janeiro de 2023

Fonte: Opensignal, 2023

Gráfico - Velocidade média em Mbps do 5G nos Estados Unidos em janeiro de 2023

Fonte: Opensignal, 2023

Também, uma das diferenças significativas entre as redes 4G e 5G está relacionada à capacidade de suporte de dispositivos. Enquanto a rede 4G é capaz de suportar aproximadamente 10 mil dispositivos por quilômetro quadrado, a rede 5G tem uma capacidade muito maior, podendo suportar mais de 1 milhão de dispositivos por quilômetro quadrado (CARVALHO, 2022).

Com essa capacidade de suportar um número muito maior de dispositivos, o 5G tem o potencial de conectar simultaneamente uma variedade de dispositivos em uma área geográfica pequena. Isso é particularmente importante para o desenvolvimento de cidades inteligentes onde há uma necessidade crescente de conectar vários dispositivos, na conexão máquina para máquina, conhecida como *Machine to Machine* (M2M).

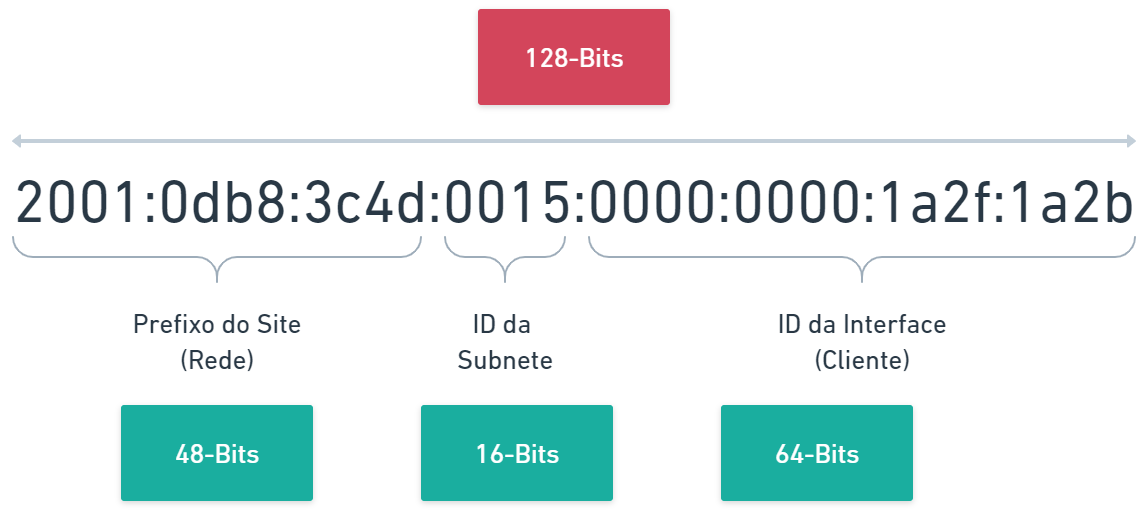
Essa necessidade e a capacidade do 5G de suportar tantos dispositivos se conecta diretamente com o advento do *Internet Protocol version 6* (IPv6). Pois, com tantos dispositivos conectado na rede, mais endereços IPs são necessários – estes que estavam se esgotando com o IPv4. O IPv6 começou a ser adotado para garantir que cada coisa tenha o seu próprio IP, melhorando a estrutura da rede e garantindo mais segurança e eficiência na transmissão de dados.

O número de endereços IP já era considerado insuficiente anos antes do IPv6 surgir, afinal o IPv4 tem um limite de combinações de endereços de 4 bilhões e hoje a população mundial já se aproxima dos 8 bilhões. Se considerarmos que cada pessoa possui apenas um único dispositivo, apenas metade da população teria direito a um endereço para acesso à internet.

Mas ainda na década de 90 surgiu o *Carrier Grade Network Address Translation* (CGNAT), uma solução de compartilhamento de IPs públicos, que permite que o mesmo endereço IP possa ser utilizado por várias máquinas. Essa tecnologia garantiu a conectividade até então, mas, mesmo com seu uso, os endereços IPv4 se esgotaram no mundo oficialmente em agosto de 2020.

A principal diferença da versão 6 do protocolo de internet é que ele tem um padrão de 128 bits e permite formar 340 undecilhões de endereços, endereços suficientes para a expansão da conectividade permitindo que cada smartphone, computador, tablet, notebook e dispositivos IoT possuam seu próprio endereço.

Figura - Estrutura do IPv6



Fonte: Red Hat, 2019

Portanto, a característica de capacidade de dispositivos conectados do 5G só é possível com o IPv6. Este protocolo de internet é um divisor de águas e mesmo que boa parte das conexões ainda aconteçam com o endereçamento IPv4, o presente e o futuro é em IPv6 (ELETRONET, 2021).

Outra característica notável do 5G em comparação com o 4G é a menor latência, que se refere ao tempo que leva para o sinal percorrer uma rede de comunicação. O 4G geralmente possui uma latência média de cerca de 100 a 130 milissegundos (ms), enquanto o 5G é capaz de oferecer latências quase instantâneas, na faixa de 1 a 5 ms (CARVALHO, 2022).

Essa redução significativa na latência do 5G tem implicações importantes para várias aplicações. Por exemplo, para o entretenimento, em jogos online, onde a latência é crucial para a experiência do usuário, o 5G pode proporcionar respostas mais rápidas e maior capacidade de resposta em tempo real. Para outros setores, como a indústria, a saúde e os veículos autônomos, a baixa latência do 5G pode permitir comunicações ultra confiáveis e com tempos de resposta instantâneos, o que é fundamental para a implementação de tecnologias avançadas, como cirurgias remotas, controle remoto de maquinário e comunicação entre veículos.

Para a segurança pública e a PM, que estão em pauta nesta pesquisa, o baixo tempo de resposta do 5G pode melhorar a coordenação de qualquer operação das corporações, visto que, quase instantaneamente, os agentes poderão comunicar entre si. Isso pode ajudar a melhorar a capacidade de resposta e a tomada de decisões mais informadas em emergências.

Como a PM pode usufruir dessa nova tecnologia de rede em suas operações? Se beneficiando da relação entre o 5G e a Internet das Coisas (IoT).

### Internet of Things (IoT)

A IoT permitirá que dispositivos eletrônicos se comuniquem entre si ou com o homem, proporcionando um novo nível de interatividade e conectividade em nosso mundo cada vez mais tecnológico. Desde eletrodomésticos inteligentes, como geladeiras e máquinas de lavar, até carros autônomos e drones de entrega, tudo será capaz de se comunicar uns com os outros de forma rápida e eficiente.

Em outras palavras, objetos do cotidiano se tornarão "inteligentes", capazes de coletar e analisar dados, comunicar-se com outros dispositivos e tomar ações com base nessas informações.

Segundo a Oracle[[11]](#footnote-11), até 2025 serão mais de 22 bilhões de dispositivos IoT conectados na internet.

Com essa nova tecnologia, seremos capazes de construir cidades mais inteligentes e eficientes, onde tudo está conectado e as informações fluem rapidamente, tornando nossas vidas mais fáceis e agradáveis. O 5G somado ao IoT promete revolucionar a forma como nos comunicamos e interagimos com o mundo ao nosso redor.

### TCP, UDP e Socket

Usar o 5G em cooperação com o IoT parece ser muito promissor. No entanto, como funciona exatamente a comunicação dos dispositivos na rede? Como diversos dispositivos interagem entre eles mesmo?

Os conceitos aqui trabalhados vêm do artigo “Uma introdução a TCP, UDP e Sockets” (TEDESCO, 2019).

Uma rede de computadores é um conjunto de dispositivos eletrônicos interconectados, tais como computadores, servidores, roteadores, switches, entre outros, que se comunicam entre si para compartilhar recursos e trocar informações. Essa comunicação pode ocorrer através de cabos, fibra ótica, ondas de rádio ou tecnologias sem fio. A finalidade de uma rede de computadores é permitir que usuários possam compartilhar arquivos, impressoras, conexão com a Internet, além de possibilitar a execução de tarefas em conjunto e a comunicação entre as pessoas, de forma mais eficiente e produtiva.

Cliente e servidor são dois termos comuns utilizados em redes de computadores para descrever a relação entre os dispositivos conectados. O cliente é um dispositivo que solicita serviços ou recursos a um servidor, enquanto o servidor é um dispositivo que fornece esses serviços ou recursos aos clientes.

Na maioria das vezes, os clientes são computadores, smartphones, tablets ou outros dispositivos eletrônicos que se conectam a uma rede para acessar serviços ou recursos, como arquivos, impressoras, e-mails, aplicativos, entre outros. Os clientes enviam solicitações para os servidores, informando o que precisam e aguardando uma resposta.

Já os servidores são dispositivos mais poderosos e especializados que fornecem esses serviços e recursos aos clientes. Eles são responsáveis por gerenciar e armazenar informações, processar dados, controlar o acesso à rede e executar outras tarefas importantes. Os servidores podem ser físicos ou virtuais e podem ser configurados para executar diferentes tipos de serviços, como servidor de arquivos, servidor de impressão, servidor de e-mail, servidor web, servidor de banco de dados, entre outros.

Uma rede funciona sob protocolos, que são conjuntos de regras e padrões que permitem que dispositivos em uma rede de computadores se comuniquem entre si de forma organizada e estruturada. Eles são essenciais para garantir a interoperabilidade e a comunicação eficiente entre dispositivos e sistemas diferentes.

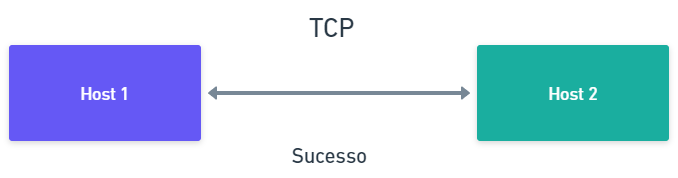
A família de protocolos mais conhecida e utilizada em redes de computadores é a TCP/IP, que engloba diversos protocolos importantes. Na camada de rede, o *Internet Protocol* (IP) é responsável pelo endereçamento e roteamento de pacotes. Já na camada de transporte, o *Transmission Control Protocol* (TCP) é um protocolo orientado a conexão que garante a entrega confiável dos dados, enquanto *User Datagram Protocol* (UDP) é um protocolo mais simples, sem conexão e não confiável.

Na camada de aplicação, um dos protocolos mais importantes é o *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), responsável pela comunicação entre o navegador web e o servidor web. Além desses, a família TCP/IP também inclui outros protocolos essenciais, como o *Domain Name System* (DNS), que é responsável por traduzir nomes de domínio em endereços IP, e o *File Transfer Protocol* (FTP), utilizado para transferência de arquivos entre computadores em rede.

Voltando ao TCP e UDP, que são os mais relevantes aqui, Ambos são protocolos da camada de transporte e, quando precisamos de confiabilidade no transporte do dado, usamos o protocolo IP associado ao TCP (que garante a entrega das informações). Quando priorizamos mais velocidade e menos controle, associamos o protocolo IP ao UDP (tráfego de voz e vídeo são bons exemplos onde o UDP teria boa aplicabilidade, ademais, perdendo um ou outro pacote, não interfere totalmente no todo, permanecendo inteligível).

A comunicação do TCP é bidirecional (*full-duplex*), ou seja, permite que as duas máquinas envolvidas transmitam e recebam ao mesmo tempo. O diagrama da figura 4 mostra essa relação bidirecional. Além disso, ele garante a entrega dos dados de forma ordenada e não duplicada.

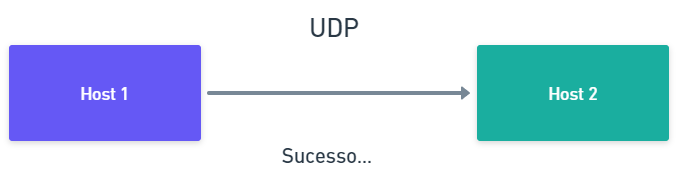
Figura - Comunicação bidirecional do TCP



Fonte: Tedesco, 2019

Já no UDP, a comunicação não é confiável como no TCP, pois ele não garante a entrega de dados de forma integral – mas isso não é um malefício, porque, por não ter o mesmo controle do TCP, sua entrega acaba sendo mais rápida. Em algumas situações isso é um benefício. Também, a conexão do UDP é *simplex*, ou seja, unidirecional, como pode ser visto na figura 5 a seguir.

Figura - Comunicação simplex do UDP



Fonte: Tedesco, 2019

É importante mencionar que tanto o UDP quanto o TCP usam portas como elementos lógicos para conectar clientes e servidores de aplicações em redes TCP/IP. Cada porta está associada a um serviço específico, permitindo que múltiplas aplicações compartilhem um mesmo endereço IP.

Ao estabelecer uma conexão, o cliente precisa saber qual porta se conectará no servidor para acessar o serviço desejado. Por exemplo, os servidores web por padrão usam a porta 80 para servir páginas web. Quando um usuário acessa uma página web usando o protocolo HTTP, é estabelecida uma conexão TCP na porta 80 do servidor para carregar a página.

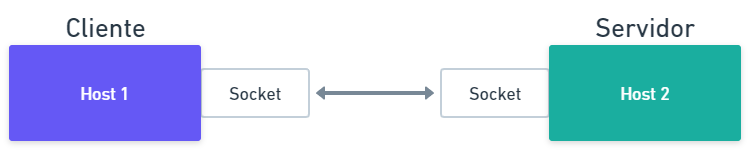
Ao utilizar portas, é possível distinguir entre diferentes aplicações em execução no mesmo computador ou em computadores diferentes na rede, permitindo que elas operem de forma independente. Além disso, é possível definir regras de firewall para controlar o acesso a serviços específicos com base nas portas utilizadas, aumentando a segurança da rede.

É nesse contexto de protocolos de transmissão e portas lógicas que entram os *sockets*. Em termos simples, um socket é uma combinação de um endereço IP e uma porta que permite que um processo de aplicação em um computador se comunique com outro processo em outro computador em uma rede. Mais simples ainda, o socket provê a conexão entre duas pontas, sejam elas remotas ou locais. Quando um processo de aplicação em um computador deseja se comunicar com outro processo em outro computador, ele cria um socket associando um endereço IP e uma porta.

O socket no lado do cliente é configurado com o endereço IP e porta do servidor, enquanto o socket no lado do servidor é configurado com a porta onde ele espera por conexões de clientes. Quando um cliente se conecta a um servidor, uma conexão de rede é estabelecida entre os dois sockets, permitindo que a comunicação ocorra. Veja essa representação no diagrama da figura 6.

Portanto, o socket é uma parte importante do processo de comunicação em redes de computadores, trabalhando em conjunto com o conceito de portas para permitir que os processos de aplicação se comuniquem entre si.

Figura - Socket estabelecido entre cliente e servidor



Fonte: Tedesco, 2019

Todo cliente deve conhecer o socket do servidor (conjunto IP e porta) para se comunicar, mas o servidor só vai conhecer o socket do cliente quando este realizar uma conexão com ele, ou seja, a conexão no modelo cliente-servidor é sempre iniciada pelo cliente.

### Rastreamento de veículo usando tecnologias GPS e GSM

Sanda, Barui e Das (2019), publicaram o artigo “*SMS Enabled Smart Vehicle Tracking Using GPS and GSM Technologies: A Cost-Effective Approach*” em um períodico que colectiona tecnologias inovadoras usando IoT.

No resumo, eles descreveram o sistema que possui um custo baixo para uma grande eficiência.

A alegria de adquirir algo novo sempre vem acompanhada de uma tensão adicional de danos acidentais ou perda. Embora seja algo pequeno, como um anel de ouro ou um celular, ou algo maior, como um carro ou uma casa, nossa principal preocupação é garantir a segurança desse item. Um sistema inteligente é proposto aqui para rastreamento de veículos, que garante o rastreamento automático de um carro em caso de perda, roubo ou perigo. Esse sistema é desenvolvido utilizando duas unidades, ou seja, uma unidade de controle e uma unidade de monitoramento instaladas no veículo e no dispositivo do usuário, respectivamente. Essas unidades são configuradas usando módulos simples, como GPS, GSM e placa Arduino. Durante o rastreamento, a unidade do usuário/unidade de monitoramento envia um RqstSMS para rastrear o veículo e imediatamente recebe outro RplySMS contendo as coordenadas da localização do veículo. O atraso entre o RqstSMS e o RplySMS é insignificante. Em comparação com o sistema de rastreamento de alto custo existente, o sistema proposto oferece rastreamento/segurança automatizados, garantindo um baixo custo de produção.

# RESULTADOS

Este capítulo visa alcançar o objetivo geral fazendo uma revisão sistemática como pesquisa exploratória de estudos de caso existente com o intuito de validar as hipóteses definidas na introdução.

## Perseguições polícias, de 1994 a 2002, relacionadas a morte nos Estados Unidos

No artigo intitulado "Motor Vehicle Crash Deaths Related to Police Pursuits in the United States" (Mortes por Acidentes de Trânsito Relacionadas a Perseguições Policiais nos Estados Unidos), Rivara (2004) afirma que "aproximadamente 300 vidas são perdidas a cada ano nos Estados Unidos em acidentes relacionados a perseguições policiais, sendo um terço dessas entre pessoas inocentes, que não estavam sendo perseguidas pela polícia".

Esses dados foram coletados a partir da análise do sistema de relatórios de fatalidades e do sistema de dados de resistência a acidentes da administração nacional de segurança do tráfego rodoviário dos Estados Unidos (*National Highway Traffic Safety Administration*) para os anos de 1994 a 2002.

Durante o período de estudo de nove anos, houve um total de 2.654 acidentes envolvendo 3.965 veículos e resultando em 3.146 mortes. Dessas 3.146 mortes, 1.088 foram de pessoas que não estavam no veículo em fuga, enquanto 2.055 foram de pessoas dentro do veículo em fuga (tabela x)

No total, 102 (3,2%) das vítimas fatais eram não-motoristas, 40 eram policiais, 946 (30,1%) eram ocupantes de veículos não envolvidos na perseguição policial e três eram desconhecidos. A maioria das mortes de inocentes foram ocupantes de veículos, com 102 sendo pedestres ou ciclistas.

Tabela - Mortes por acidentes de veículos relacionados a perseguições policiais e todas as outras mortes por acidentes nos Estados Unidos, de 1994 a 2002

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Porcentagem de mortes por veículo em fuga (n = 2055) | Porcentagem de outras mortes relacionadas a perseguição (n = 1088) | Porcentagem de mortes não relacionadas a perseguição (n = 373276) |
| Homem | 86,1 | 68,6 | 97,3 |
| Mulher | 13,9 | 31,4 | 32,7 |
| Idade do homem | 27,2 | 34,3 | 39,9 |
| Motorista | 61 | 52,7 | 54,2 |
| Passageiro | 28 | 34,3 | 25,6 |
| Motoboy | 10,3 | 4 | 5,5 |
| Pedestre | 0 | 8,5 | 12,6 |
| Ciclistas | 0 | 0,4 | 1,8 |
| Outros/Desconhecidos | 0,7 | 0,1 | 0,3 |

Fonte: Rivara, 2004

Alpert (1997, apud RIVARA, 2004), em seu estudo de caso de três departamentos de polícia, constatou que de 36% a 51% das perseguições foram decorrentes de violações de trânsito, em comparação com 35% a 43% devido a um crime grave.

## Mortes relacionadas à polícia, de 2000 a 2017, nos Estados Unidos

O estudo *“Using Crowd-Sourced Data to Explore Police-Related-Deaths in the United States (2000–2017): The Case of Fatal Encounters*” (FINCH, BECK, *et al.*, 2019) compilou uma série de mortes relacionadas a policiais.

Para isso, eles usaram o *Fatal Encounters* (FE) – um banco de dados colaborativo que visa compilar dados sobre encontros fatais com a aplicação da lei nos Estados Unidos. Foi criado em 2012 pelo jornalista D. Brian Burghart como uma iniciativa para rastrear e documentar casos de mortes resultantes de interações com a polícia em todo o país.

De todas possíveis circunstâncias, como asfixia, afogamento, tiros, etc., a tabela 3 mostra as mortes relacionadas a perseguição de veículos de 2000 a 2017:

Tabela - Mortes relacionadas

a perseguições policiais nos

Estados Unidos, de 2000 a

2017

|  |  |
| --- | --- |
| 2000 | 193 |
| 2001 | 204 |
| 2002 | 234 |
| 2003 | 240 |
| 2004 | 182 |
| 2005 | 216 |
| 2006 | 252 |
| 2007 | 257 |
| 2008 | 248 |
| 2009 | 251 |
| 2010 | 228 |
| 2011 | 206 |
| 2012 | 245 |
| 2013 | 465 |
| 2014 | 495 |
| 2015 | 272 |
| 2016 | 206 |
| 2017 | 358 |
| Total | 4752 |

Fonte: Finch, Beck, *et al.*, 2019

## Perseguições da polícia de Los Angeles que terminam em acidentes

Um estudo divulgado em 2023 mostra que as perseguições da Polícia de Los Angeles que terminaram em acidentes nos últimos cinco anos resultaram em um número alarmante de feridos civis. Veja no gráfico 1 a seguir a relação de perseguições e colisões.

Gráfico – Perseguições e colisões em Los Angeles nos últimos 5 anos

Fonte: Traffic Group, 2023

O número total de perseguições nessa cidade foram de 4203. Desse valor, 1592 perseguições resultaram num acidente de trânsito; numa colisão com ferimentos ou morte. Das colisões que resultaram em lesão, uma boa porcentagem, 49%, foi sofrida por terceiros, ou seja, cidadãos alheios, vítimas, que sofreram o impacto da perseguição. Quanto aos agentes de segurança, 6% deles sofreram ferimentos com nenhuma morte registrada (KCAL NEWS, 2023).

Sir Alistair Graham, presidente da Autoridade de Reclamações da Polícia do Reino Unido, comentou em 2001 sobre o aumento de 178% nas fatalidades envolvendo perseguições policiais. Naquele ano, ele descreveu como "totalmente inaceitável... As forças policiais devem tomar medidas urgentes para atender à crescente onda de preocupação pública" (GRAHAM, 2001, p. 3 apud DAVID CRUNDALL, 2003). Hoje, então, esses números são mais inaceitáveis ainda.

Como medida de intervenção, ainda segundo o relatório feito sobre o Departamento de Polícia de Los Angeles, é procurado soluções tecnológicas para resolver esse problema e preservar a vida dos cidadãos e policiais.

Uma pesquisa foi iniciada para avaliar a viabilidade da transmissão ao vivo ("Live Streaming") do registro de vídeo e áudio do sistema de vídeo digital no carro e/ou das câmeras de vídeo corporal para um comandante de supervisão a fim de auxiliar no gerenciamento ativo de uma perseguição veicular;

É necessário financiamento para dados de sistemas de telemática e instalá-los em divisões geográficas de patrulha. A telemática permitirá ao Departamento monitorar as operações de veículos em tempo real;

Avaliar a relação custo-benefício do "Grappler", que é um dispositivo que funciona usando uma rede de nylon de alta resistência que pode ser baixada da frente do veículo policial em perseguição para prender o pneu traseiro do veículo suspeito, enrolando-se ao redor do eixo, reduzindo e parando o veículo;

O Centro de Operações de Veículos de Emergência (EVOC) está avaliando uma alternativa de perseguição chamada "Star Chase", que é um lançador de GPS montado no veículo que implanta uma etiqueta de rastreamento GPS no veículo do suspeito. Uma vez que a etiqueta de GPS adere ao veículo, ela comunica dados de posição para um sistema de mapeamento em tempo real. Uma resposta tática coordenada pode ser empregada enquanto se mantém a segurança da comunidade e dos policiais (TRAFFIC GROUP (TRFG), 2023, tradução nossa).

## Perseguições da PMESP

Dados fornecidos pela PMESP para reportagem do portal R7 (2019), no recorte entre janeiro e julho de 2019, mostram que 351 pessoas foram mortas por policiais em perseguições – número que representa 47,3% dos 742 casos de acompanhamento que foram registrados em Boletim de Ocorrência da Polícia Militar (BOPM).

Ainda, 38,1% dos suspeitos que tentaram a fuga terminaram presos – 167 com algum tipo de lesão e 116 detidos ilesos. Outros 14,6% conseguiram escapar.

Em 2018, de acordo com os dados fornecidos pela Polícia Militar, houve 1.397 casos de perseguições registrados. Desses, 543 terminaram na morte do suspeito, 210 conseguiram fugir. Outros 644 terminaram presos — destes, 413 com algum tipo de lesão.

## Perseguição passiva da polícia de Hillsboro, Oregon

Como é demonstrado, perseguições em alta velocidade pela polícia podem resultar em acidentes de trânsito, danos materiais, ferimentos e mortes.

Desde abril de 1992 até 2006, o Departamento de Polícia de Hillsboro (HPD) tem buscado desenvolver uma política de perseguição que ofereça maior segurança pública. A política de perseguição foi revisada pela última vez em 2003. Ela foi atualizada para autorizar perseguições policiais apenas em casos nos quais "as ações do suspeito representem uma ameaça direta à vida" ou quando "o policial acreditar razoavelmente que a demora na captura do suspeito representa um perigo claro e imediato para o público e/ou policiais".

A responsabilidade pela tomada de decisão é deixada para o policial no local, em vez de um supervisor. No entanto, sob essa política, abandonar uma perseguição em prol da segurança pública na estrada não significa que o policial interrompa os esforços de captura; o policial conta com outros recursos para deter o infrator.

Em 2005, o HPD teve apenas duas perseguições. Uma envolveu uma infração de trânsito e a outra um carro roubado. Em ambos os casos, quando o motorista começou uma tentativa de fuga em alta velocidade, o policial desligou a sirene e as luzes intermitentes do carro enquanto solicitava a saturação da área com outros policiais.

Em ambos os casos, os suspeitos pararam rapidamente sua condução perigosa e abandonaram seus veículos. Os policiais conseguiram prender os suspeitos pouco tempo após o contato inicial. O departamento constatou que interromper as perseguições e inundar a área imediata com policiais tem sido eficaz. Policiais veteranos observaram que estão capturando mais infratores com essa política do que com uma política de perseguição intensa (SPECHT, 2006)

## Ocorrências do COPOM

Jalonetsky (2017) teve a oportunidade de acompanhar por 4 horas as operações do COPOM. Ele conversou com o Coronel PM Marcello Streifinger, seu subchefe, Tenente Coronel PM Marcelo Gonzales Marques, Capitão PM Tiago Gonçalves Biagi dos Santos, Chefe da Seção Técnica, e Cabo PM Denis Antunes de Souza, instrutor na Seção de Treinamento e Qualidade do COPOM.

Quando perguntado o que o COPOM faz.

A parte mais conhecida do nosso trabalho é providenciar socorro imediato para os pedidos da população relacionados a emergências Policiais ou dos Bombeiros. A central do COPOM atende os 21 milhões de cidadãos da área metropolitana de São Paulo. Apenas como base de comparação, o Estado de Pernambuco possui 10 milhões da habitantes. A central recebe cerca de 45.000 (incluindo PM e corpo de Bombeiros) ligações por dia no “190”, das quais 15.000 geram ocorrências envolvendo o despacho de uma ou mais viaturas. Um dado curioso é que 52% destes casos atendidos pela PM são de cunho social, ou seja, não envolvem crime.

## Estímulo visual nas perseguições

O modelo de responsabilidade por acidentes de Gregersen e Bjurulf (1996, apud DAVID CRUNDALL, 2003) reconhece dois inputs diretos no cálculo da responsabilidade por acidentes, ou a propensão de um motorista a se envolver em um acidente. Esses inputs incluem o contexto atual na estrada e as habilidades e conhecimentos que o motorista emprega para lidar com qualquer problema dentro desse contexto.

Um dos principais processos que ligam ambos os fatores é a extração visual de informações da cena de condução. Qualquer situação que um motorista possa enfrentar será predominantemente mediada pela visão. A aquisição de informações visuais é influenciada pela experiência e treinamento. Portanto, a percepção de uma situação potencialmente perigosa depende das habilidades e conhecimentos daquele motorista.

É frequentemente relatado que 90% de todas as informações de condução são visuais, e embora a natureza quantitativa precisa dessas afirmações seja um tanto duvidosa, a importância da visão é aceita (SIVAK, 1996 apud DAVID CRUNDALL, 2003). Certamente, erros de percepção foram relatados como uma das principais causas de acidentes de trânsito (CAIRNEY e CATCHPOLE, 1991; NAGAYAMA, 1978; QUENAULT, 1967; STAUGHTON e STORIE, 1977 apud DAVID CRUNDALL, 2003).

Os estudos sobre o estímulo visual e o perigo na estrada se concentram, em sua maioria, em pequenos eventos de curta duração, como a desatenção do motorista, um ciclista na lateral da rua que atravessa abruptamente, ou um pedestre trafegando no meio da via. Porém, que resultados temos sobre uma longa disposição ao perigo na estrada?

Quanto mais tempo um estressor (causador do estresse) estiver presente, maior será a tensão sobre os motoristas (HOYOS 1988 apud DAVID CRUNDALL, 2003). Um exemplo óbvio desse tipo de situação é a perseguição policial típica. Nessas situações, o motorista está exposto a um perigo prolongado, que pode incluir alta velocidade, comportamento de acompanhamento próximo (ficar muito próximo do indivíduo), manobras rodoviárias não convencionais e a carga mental adicional da comunicação e tomada de decisão em relação à perseguição. Todos esses fatores podem influenciar as estratégias de atenção e oculomotoras do motorista para extrair informações visuais da cena. Por exemplo, a taxa de mudança da cena visual aumenta à medida que a velocidade de condução aumenta. Isso pode levar a fixações mais curtas, mas mais prevalentes, em um esforço para compensar a cena visual que muda mais rapidamente, ou, alternativamente, os motoristas podem tentar ver mais longe na estrada. Em relação ao acompanhamento de veículos, Hella, Laya e Neboit (1996, apud DAVID CRUNDALL, 2003) descobriram que o acompanhamento próximo de um veículo à frente pode levar a durações de fixação mais curtas no carro da frente e uma busca mais ampla. Muitos pesquisadores também mostraram que um aumento na dificuldade das manobras rodoviárias leva a um aumento na taxa de amostragem, mesmo ao comparar curvas simples com estradas retas (SHINAR, 1977; ZWAHLEN, 1993 apud DAVID CRUNDALL, 2003). O efeito do aumento da carga de trabalho nos movimentos oculares devido a uma tarefa secundária é mais complexo e depende da natureza da tarefa (VERWEY e VELTMAN, 1996 apud DAVID CRUNDALL, 2003). Tarefas verbais tendem a diminuir as durações das fixações e a encorajar uma taxa de amostragem aumentada, enquanto as tarefas de imagens focam a atenção com fixações mais longas e uma busca menor.

## Tomada de decisão em crises

Resposta efetivas em emergências envolve a antecipação de eventos e as ações tomadas durante e após para garantir que os efeitos daquela emergência sejam minimizados. No contexto policial, é requerido dos agentes que eles possam:

1. Compreender com precisão ambientes dinâmicos e desconhecidos;
2. Avaliar potenciais oportunidades e ameaças para desenvolver planos de resposta;
3. Tomar decisões críticas sob pressão de tempo significativa (COHEN-HATTON, *et al.*, 2015; PERONA, *et al.*, 2019; PENNEY 2019; REAY, *et al.*, 2018 apud PENNEY, LAUNDER, *et al.*, 2022).

Durante uma perseguição policial a um veículo suspeito em uma área urbana, um policial deve (1) processar rapidamente várias quantidades de frames visuais do ambiente em constante mudança ao seu redor e em um curto período, (2) avaliar o suspeito em fuga – se ele está armado; se está nervoso; se tem mais pessoas com ele, etc. –, observar obstáculos na estrada, prestar atenção nos civis e no trânsito e (3) coordenar suas ações com seus parceiros e a COPOM para cessar o acompanhamento com sucesso.

Segundo Penney, Launder, *et al.* (2022, tradução nossa):

Onde os incidentes aumentam em escala e complexidade, afetando grandes populações e áreas geográficas, a resposta pode durar semanas ou até meses. Os incidentes agora atravessam regularmente fronteiras regionais, estaduais e nacionais, resultando em uma maior necessidade de compartilhar informações entre agências e para uma resposta coordenada entre agências.

Em outras palavras, com os incidentes de vários tipos ocorrendo ao redor do mundo, muitas vidas são afetadas. As tomadas de decisão dos agentes responsáveis pela ordem pública são muito importantes nesse sentido. Apesar das decisões serem tomadas num curto espaço de tempo, seus reflexos podem durar semanas ou meses. Um exemplo já citado é o caso do guarda civil municipal que atirou e matou um menino de 11 anos numa situação sob pressão (R7, 2016). Segundo ele, o carro do suspeito em fuga havia efetuado um disparo e, para responder a situação rapidamente, o guarda fez quatro disparos, um deles foi fatal.

# ANÁLISE DOS RESULTADOS

No capítulo anterior deste trabalho, foram apresentados estudos de caso que enfatizam a problemática das perseguições e validam as hipóteses definidas.

A começar pelo número de mortes relacionadas a intervenção policial tanto nos Estados Unidos quanto no Brasil. Há registros de um número significativo de mortes. De acordo com Rivara (2004), com dados de 1994 até 2002, aproximadamete 300 pessoas morreram oriundas de acompanhamentos. Dados do FE, de 2002 até 2017, mostraram que essa média permaneceu.

Segundo Alpert (1997, apud RIVARA, 2004), em seu estudo de caso, constatou que de 36% a 51% das perseguições foram decorrentes de violações de trânsito, em comparação com 35% a 43% devido a um crime grave. Isso quer dizer que pelo menos um terço das perseguições, relacionadas a infrações de trânsito, poderiam ser evitadas utilizando-se de métodos passivos mais coordenados.

Trazendo para o departamento de polícia de Los Anges, com dados de 2018 até 2023, um terço das perseguições executada por eles terminaram em batidas. Quase metade desses acidentes resultaram em ferimentos ou em morte que, na maioria das vezes, eram sofridas por pessoas terceiras à perseguição. Rivara também apresenta um dado parecido.

No Brasil não é diferente. Com os dados fornecidos pela PMESP podemos ver que metade das perseguições policiais (fora as que não são registradas em BOPM) terminam em morte.

Com tantas fatalidades envolvendo perseguições policiais, pode-se dizer uma coisa: os atuais métodos da PM são ineficientes, visto que a população é quem mais sofre por tabela. A lentidão da comunicação da PM para realização do cerco policial é o que acaba gerando o grande número de colisões e mortes.

O exemplo do departamento de polícia de Hillsboro mostra que uma tática passiva de cerco policial é muito mais eficiente do que uma perseguição em alta velocidade, principalmente quando o motivo da perseguição são infrações de trânsito.

Felizmente, cerco e acompanhamento é o que determina a doutrina policial brasileira. O que é necessário fazer é coordenar melhor essa operação em infrações de trânsito comum e, quando impossível evitar, em situações de perseguição de alta velocidade. Em 2023, a partir da observação de vídeos de acompanhamento policial, o principal recurso da PM é a comunicação via rádio, em que o policial é responsável por modular na rede e avisar o COPOM das coordenadas e direção do indivíduo em fuga.

A comunicação da polícia mediada por rádios exclui a possibilidade de coexistência dos vários sentidos humanos, centralizando-se em apenas um deles. A comunicação fica reduzida à voz e ao sentido receptor da escuta, deixando de lado a linguagem corporal, que pode fornecer informações importantes em determinadas situações, especialmente em atividades policiais-militares.

De fato, a comunicação mediada por rádio ou telefone são exemplos de comunicação verbal, que não permitem a transmissão de informações visuais que podem ser críticos para a compreensão de uma mensagem em uma situação de alto risco ou de perigo iminente.

Nesse sentido, a comunicação eficaz é importante para a atividade policial-militar, e o uso de tecnologias de comunicação deve ser considerado, somando-se todos os sentidos dos soldados para garantir que uma boa tomada de decisão prevaleça em situações de alto risco (SILVA, 2009).

Como foi evidenciado no estudo de caso "estímulo visual nas perseguições" (4.7), o principal sentido humano para responder a situações de perigo constante, como uma perseguição, é a visão. Além disso, a visão, aliada a treinamento e experiência, amplia o leque de decisões e estratégias possíveis. Isso prova que sistemas gráficos podem melhorar a eficiência da PM (b).

Dessa forma, conclui-se que a comunicação via rádio em situações de estresse constante é ineficaz, lenta, muitas vezes incompreensível e tende ao erro. Se tratando de um moto patrulheiro, a responsabilidade dele cresce, pois, além de modular, ele precisa se concentrar no individuo em fuga, no trânsito, nos pedestres e no ambiente mudando constantemente – sua vida é colocada em risco. Reduzir a carga de comunicação verbal do policial pode melhorar a eficiência das operações de acompanhamento (quando este for inevitável), permitindo que ele se concentre apenas no ambiente que está mudando dinamicamente.

Por outro lado, policiais que recebem as coordenadas verbalmente para prestar apoio fazendo o cerco sem o aparato visual têm sua capacidade de tomar decisões críticas em um curto período limitada. Isso ocorre porque não possuem o dinamismo do ambiente (COHEN-HATTON, et al., 2015; PERONA, et al., 2019; PENNEY 2019; REAY, et al., 2018 apud PENNEY, LAUNDER, et al., 2022).

Acredita-se que soluções visuais podem aumentar o tempo de resposta na tomada de decisão dos policiais prestando apoio, uma vez que visualmente eles sabem onde se posicionar em relação aos seus companheiros. Também, Samba (2014 apud YARALI, 2020) argumenta que, quando se trata da segurança pública, é essencial ter respostas em tempo real. Essas respostas em tempo real às vezes envolvem a comunicação por meio de alguma rede, que deve ser confiável e rápida.

Isso pode fazer com que os acompanhamentos cessem mais cedo e de forma passiva, reduzindo o número de infratores que escapam e, consequentemente, diminuindo o número de vítimas.

Outra possível solução é automatizar o envio de coordenadas do policial que está no acompanhamento bem próximo do fugitivo, zelando pela manutenção da visão. Isso pode reduzir a fragmentação do seu foco, permitindo que ele responda muito melhor às situações de perigo prolongado.

No passado, a polícia enfrentava problemas porque não conseguia responder prontamente a algumas situações devido à lentidão das redes Wi-Fi e telefonia que utilizavam. No entanto, em 2023, com novas tecnologias surgindo, como o 5G, viabilizam esse tipo de sistema. Em emergências, como uma perseguição em alta velocidade, o tempo é a chave (YARALI, 2020). A chegada do apoio em posições geográficas estratégicas no menor tempo possível é necessária. Prevê-se que o 5G tenha a capacidade de ajudar os serviços de emergência a chegar aos locais mais rapidamente (RAO e PRASAD, 2018 apud YARALI, 2020). Nessa situação, o 5G auxiliará na coordenação de todas as situações mencionadas para fornecer a melhor rota a ser seguida pelos serviços de emergência.

A comunicação eficiente no âmbito profissional é fator determinante para o desenvolver de uma organização/grupo, gerando frutos que trazem eficiência não somente a velocidade e percepção comunicativa, mas também operando como fator ímpar para a minimização de erros e falhas ao realizar uma tarefa/meta/marco. Dado exposto, englobaremos os pontos contundentes apresentados pela Texeira e o Silva no artigo “A eficiência da comunicação no ambiente de trabalho e a eficácia organizacional” (2020) como dado favorecedor ao alarde da problemática proposta.

Em suma, podemos extrair do texto deles as seguintes asserções (TEIXEIRA e SILVA, 2020, p. 46) para sintetizar a grande necessidade de abordar o artigo:

Trata-se de uma reflexão sobre o uso da tecnologia para sanar falhar mecânicas, suscitando a discussão de utilização do potencial e inteligência humana em áreas em que este coeficiente seja melhor aproveitado.

A comunicação eficiente está proporcionalmente ligada a eficácia da organização. Assim, devemos entender por eficiência a maneira correta de fazer as coisas, ou seja, transmitir a ideia de forma coesa, para que seus receptores a empreguem eficazmente.

Analisamos a necessidade de pontuarmos a necessidade de sabemos coexistir e usufruir da inteligência proveniente do artificial, criado por nós. Este parâmetro aponta para duas importantes reflexões:

* Pressupõem-se que a tecnologia com inteligência artificial voltada ao meio comunicativo, traria diretamente benefícios de agilidade para o Agente de defesa da sociedade, primariamente, os policiais que atuam em campo e necessitam dessa agilidade mecânica (advinda do sistema inteligente) a fim de ter maiores quantidades de etapas para efetivamente conseguir abordar a operação.
* Maior qualidade emocional para o Policial, garantindo menor estresse ao precisar cumprir os protocolos que comunicarão o COPOM atualizando em tempo real os dados da atividade de perseguição.

A efetividade das ferramentas modernas (softwares para facilidade da rotina), são apresentadas pelos autores e sintetizadas no seguinte trecho:

O Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul (TJMS), para cumprimento das metas que lhes são impostas, utiliza como bússola, projetos estratégicos avançados, alicerçados em moderna tecnologia. Amostra evidente dessa contextualização foi a criação do Portal da Estratégia, no site do TJMS, que elenca metas e métodos de execução das competências que lhe foram outorgadas (TEIXEIRA e SILVA, 2020, p. 48).

Seguindo, a tese utilizada nesta análise, também fomenta novamente a grande valia da tecnologia, por meio de aplicativos, para que os órgãos públicos operem melhor.

Diante das facilidades proporcionadas pelos APPs, alguns órgãos governamentais idealizaram plataformas diferenciadas voltadas para o atendimento da população, disponibilizando ícones de fácil compreensão, para acesso aos serviços públicos, sem necessidade de deslocamento aos pontos de atendimento (TEIXEIRA e SILVA, 2020, p. 55).

Em suma, o grupo através do material do artigo, com sua comprovação aplicada em órgãos governamentais, reitera a necessidade de comunicação feita efetivamente principalmente por meio da tecnologia como facilitador.

Em suma, a comunicação ineficiente durante perseguições policiais é um problema sério que precisa ser enfrentado com urgência. Soluções que priorizem o estímulo visual podem melhorar a eficiência das operações de acompanhamento, reduzir o número de vítimas e aumentar a segurança tanto dos policiais quanto da população.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na introdução foram definidas as hipóteses (a) de que a comunicação da polícia é lenta e ineficiente, especialmente em operações de acompanhamento de indivíduos em fuga e (b) de que um sistema gráfico de tempo real poderia resolver este problema melhorando as operações de acompanhamento de indivíduos em fuga, coordenando o apoio da PM.

Essa problemática surgiu a partir da análise de perseguições policiais postadas na internet por policiais independentes e por departamentos inteiros (como a PMESP). Percebeu-se que os policiais em campo, principalmente os ROCAM, sofriam com a modulação manual durante o acompanhamento. Muitas vezes, os rádios ficavam sem sinal e o apoio fazendo o cerco demorava de chegar, estendo uma perseguição por muito tempo.

No desenvolvimento deste trabalho, enquanto buscava-se validar ou refutar as hipóteses definidas, foi encontrado muitos acidentes no Brasil e Estados Unidos oriundos de perseguições policiais. Pior, os dados mostraram que pessoas não relacionadas a perseguição são as que mais sofrem com lesões e até a morte. Ao perceber isso, viu-se que o primeiro ponto foi provado: as perseguições da polícia são ineficientes, visto que elas falham em preservar a vida da população nesse tipo de ocorrência.

Sobre a lentidão da comunicação, os estudos de caso “estímulo visual nas perseguições” (4.7) e “tomada de decisão em crise” mostraram que a visão é a principal responsável pela efetividade e velocidade das ações policiais em situação de crise (como numa perseguição) onde o perigo (estressor) é exposto de forma constante. Mas, como é observado, a comunicação da polícia limita-se somente ao canal auditivo na comunicação via rádio. Este ponto prova: 1) a comunicação da polícia é lenta; 2) um sistema gráfico de tempo real pode melhorar o tempo de resposta em qualquer operação da PM e a coordenação entre os policiais de campo.

Apesar dos pontos serem provados com esses estudos, a presente pesquisa falha em apresentar dados sobre um aspecto importante: a delegação da comunicação do policial de campo para a COPOM, para que esta solicite o apoio. Parece ser intuitivo que essa delegação (do policial para COPOM; da COPOM para outros policiais) torna as operações ainda mais lentas. No entanto, falta substância para afirmar.

# RECOMENDAÇÕES

Para auxiliar o embasamento de um novo trabalho a partir deste, é sugerido o seguinte:

* Coletar dados sobre a delegação da comunicação delegação (do policial para COPOM; da COPOM para outros policiais);
* A criação de uma análise de comunicação direta sobre a operação e a central, gerando um estudo de como priorizar as mensagens ditas e inviabilizando informações desnecessárias para ser o mais simples e preciso possível;
* Troca de experiências com um oficial da ROCAM, sobre procedimentos e opiniões referente às tecnologias atuais utilizadas em campo. A opinião direta com agentes que têm como seu dia a dia o assunto principal abordado nesse trabalho, impacta diretamente em referências e auxilia os objetivos principais do trabalho, assim verificando mais problemas e instruções para resolvê-los, ou seja, ampliar significativamente a coleta de dados;
* Compreender o desenvolvimento da tecnologia em relação à perseguição da ROCAM e analisar metodologias atuais e antigas, comparando a eficiência de agentes antes e depois de inovações;
* Identificar fatores que podem motivar ou desestimular a evolução da tecnologia na área da polícia, crendo que é uma metodologia muito antiga que é instruída aos policiais desde o começo de suas carreiras;
* O estudo da criptografia em relação à comunicação central-agente, sendo informações exclusivas da localização, de novas instruções e imagens de câmeras apenas para autoridades encarregadas na hora da ação;
* Análise direta de agentes em perseguições e seu nível de experiência em casos de extremo risco em forma de dashboard, com a central ficar informada sobre os profissionais mais capacitados em campo;
* Integração de sistema da ROCAM com o sistema de emergência, para acionamento imediato de médicos capacitados que recebam a informação de pessoas feridas no local e o nível da urgência da situação do indivíduo envolvido;
* Pesquisas e entrevistas com agente, que são os principais envolvidos nos casos e buscar suas dificuldades de operação ou acompanhamento, a fim de otimizá-las.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, E. Operadoras podem ativar 5G puro em mais 282 cidades; total alcança 62% do Brasil. **Tecnoblog**, 2023. Disponivel em: <https://tecnoblog.net/noticias/2023/04/26/operadoras-podem-ativar-5g-puro-em-mais-282-cidades-total-alcanca-62-do-brasil/>. Acesso em: 18 Maio 2023.

AMÂNICO, T. Atirar contra veículo em fuga deve ser sempre evitado, diz norma da PM. **Bem Paraná**, 2016. Disponivel em: <https://www.bemparana.com.br/noticias/brasil/atirar-contra-veiculo-em-fuga-deve-ser-sempre-evitado-diz-norma-da-pm/>. Acesso em: 07 Maio 2023.

BRAGA, L. Claro, TIM e Vivo ativam sinal do 5G puro em mais sete capitais brasileiras. **Tecnoblog**, 2022. Disponivel em: <https://tecnoblog.net/noticias/2022/09/19/claro-tim-e-vivo-ativam-sinal-do-5g-puro-em-mais-sete-capitais-brasileiras>. Acesso em: 18 Maio 2023.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 06 de Maio de 2023.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal Brasileiro. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, RJ, 31 dez. 1940. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/decreto-lei/del2848compilado.htm. Acesso em: 06 de Maio de 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l9503.htm. Acesso em: 06 de Maio de 2023.

CARVALHO, V. Qual a diferença entre 4G e 5G? **Canaltech**, 2022. Disponivel em: <https://canaltech.com.br/produtos/qual-a-diferenca-entre-4g-e-5g-221958/>. Acesso em: 18 Maio 2023.

CPI OPEN FOX. Should Law Enforcement Officials Use Radio Or Communication Software? **CPI Open Fox**, 2022. Disponivel em: <https://www.openfox.com/should-law-enforcement-officials-use-radio-or-communication-software/>. Acesso em: 07 Maio 2023.

DAVID CRUNDALL, P. C. N. P. G. U. Eye Movements and Hazard Perception in Police Pursuit and Emergency Response Driving. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, Vol. 9, 2003. 163-174. Disponivel em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F1076-898X.9.3.163>.

DEES, T. How police use the PIT maneuver to end vehicle pursuits. **Police1**, 2021. Disponivel em: <https://www.police1.com/suspect-pursuit/articles/how-police-use-the-pit-maneuver-to-end-vehicle-pursuits-fZP3HtT386Mpu5oF/>. Acesso em: 19 Maio 2023.

ELETRONET. IPV6 e 5G irão expandir os limites da rede. **Eletronet**, 2021. Disponivel em: <https://www.eletronet.com/blog/ipv6-e-5g-irao-expandir-os-limites-da-rede/>. Acesso em: 18 Maio 2023.

FINCH, B. K. et al. Using Crowd-Sourced Data to Explore Police-Related-Deaths in the United States (2000–2017): The Case of Fatal Encounters. **Journal of open health data**, Vol. 6, 2019. 1-8.

FOUREAUX, R. O policial pode dar um “totó” com a viatura em um carro ou moto em fuga com o fim de forçar uma parada? **Atividade Policial**, 2023. Disponivel em: <https://atividadepolicial.com.br/tag/tecnica-pit/>. Acesso em: 19 Maio 2023.

G1. Uso de câmeras nos uniformes da PM em SP evitou 104 mortes, aponta levantamento da FGV. **G1**, 2022. Disponivel em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/12/05/uso-de-cameras-nos-uniformes-da-pm-em-sp-evitou-104-mortes-aponta-levantamento-da-fvg.ghtml>. Acesso em: 08 Maio 2023.

GOLDBERG, M. The Grappler Police Bumper Is Made to End Chases by Lassoing Cars. **The Drive**, 2016. Disponivel em: <https://www.thedrive.com/news/5843/the-grappler-police-bumper-is-made-to-end-chases-by-lassoing-cars>. Acesso em: 08 Maio 2023.

GOMES, H. S.; MARTINS, L. Com câmeras, letalidade policial cai 32% em SP; queda é maior entre brancos. **UOL**, 2022. Disponivel em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2022/04/20/com-cameras-letalidade-policial-cai-31-em-sp-queda-e-maior-entre-brancos.htm>. Acesso em: 20 Maio 2023.

JALONETSKY, A. Conheça o COPOM, centro de excelência no atendimento de emergências. **iG**, 2017. Disponivel em: <https://ultimosegundo.ig.com.br/policia/2017-11-09/copom.html>. Acesso em: 20 Maio 2020.

KCAL NEWS. Study shows LAPD pursuits ending in crashes have resulted in more than 1,000 injuries over last 5 years. **CBS Los Angeles**, 2023. Disponivel em: <https://www.cbsnews.com/losangeles/news/study-shows-lapd-pursuits-ending-in-crashes-have-resulted-in-more-than-1000-injuries-over-last-5-years/>. Acesso em: 06 Maio 2023.

LISOT, A. Doutrina Policial Militar e as Parcerias Público-Privadas na Gestão por Resultado. **Revista Ordem Pública e Defesa Social**, Santa Catarina, IV, 2011. 35-53.

LORDELLO, J. É melhor perseguir ou acompanhar? **Tudo sobre segurança**. Disponivel em: <http://tudosobreseguranca.com.br/portal/index.php?option=com\_content&task=view&id=1379&Itemid=169>. Acesso em: 07 Maio 2023.

MATOS, T. Abordagem a veículos. **Damasceno**. Disponivel em: <https://www.apostilasdamasceno.com/curso/uploads/Caderno.Doutrin%C3%A1rio.4.Resumo.pdf>. Acesso em: 08 Maio 2023.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. 5G é ativado em todas as capitais brasileiras. **Gov.br**, 2022. Disponivel em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2022/outubro/5g-e-ativado-em-todas-as-capitais-brasileiras>. Acesso em: 18 Maio 2023.

NEV-USP. Pesquisa: uso Câmeras Corporais pela Polícia Militar de SP. **NEV**, 2021. Disponivel em: <https://nev.prp.usp.br/projetos/pesquisa-uso-cameras-corporais-pela-policia-militar-de-sp/>. Acesso em: 08 Maio 2023.

PASSARELLI, V. A plataforma de armazemanto é protegida por criptografia e permite que sejam feitas busca de vídeos por data, nome do policial, localização, entre outros filtros. As imagens também podem ser anexadas em processos judiciais. **Metrópoles**, 2023. Disponivel em: <https://www.metropoles.com/sao-paulo/policia-sp/entenda-como-funcionam-as-cameras-corporais-da-pm-de-sp>. Acesso em: 08 Maio 2023.

PAUL MOZUR, A. S. IA, scanners cerebrais e câmeras: a tecnologia de vigilância policial avança. **Folha de São Paulo**, 2023. Disponivel em: <https://www1.folha.uol.com.br/tec/2023/03/ia-scanners-cerebrais-e-cameras-a-tecnologia-de-vigilancia-policial-avanca.shtml>. Acesso em: 08 Maio 2023.

PENNEY, G. et al. Threat assessment, sense making, and critical decision‑making in police, military, ambulance, and fire services. **Cognition, Technology & Work**, 04 Fevereiro 2022. 423–439.

PINHEIRO, A. M. Abordagem policial, fundada suspeita e abuso de autoridade. Breves Considerações. **Jusbrasil**, 2016. Disponivel em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/abordagem-policial-fundada-suspeita-e-abuso-de-autoridade-breves-consideracoes/372009832>. Acesso em: 20 Maio 2023.

POLÍCIA MILITAR DE GOIÁS. **Procedimento Operacional Padrão**. 3ª. ed. Goiânia: [s.n.], 2014. 370 p. ISBN 978-85-63793-00-3. Disponivel em: <https://ponte.org/wp-content/uploads/2021/05/POP-3a-edicao-revisto-e-ampliado.pdf>. Acesso em: 05 Maio 2023.

R7. Guarda-civil acusado de matar menino durante perseguição diz que mirou pneus. **R7**, 2016. Disponivel em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/guarda-civil-acusado-de-matar-menino-durante-perseguicao-diz-que-mirou-pneus-30062016>. Acesso em: 07 Maio 2023.

R7. Quase metade das perseguições da PM de SP termina em morte. **R7**, 2019. Disponivel em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/quase-metade-das-perseguicoes-da-pm-de-sp-termina-em-morte-28092019>. Acesso em: 08 Maio 2023.

RAVIV, S.; SULLIVAN, J. Deadly force behind the wheel. **The Washington Post**, 2020. Disponivel em: <https://www.washingtonpost.com/graphics/2020/investigations/pit-maneuver-police-deaths/>. Acesso em: 19 Maio 2023.

RIVARA, F. Motor vehicle crash deaths related to police pursuits in the United States. **Injury Prevention**, Seattle, 2004. 93-95.

RUEDIGER, M. A.; RICCIO, V.; AZEVEDO, A. L. V. D. A utilização das estatísticas criminais no planejamento da ação policial: cultura e contexto organizacional como elementos centrais à sua compreensão. **Ciência da Informação**, Brasília, 2011. 9-21.

SALIMBENE, N. A.; ZHANG, Y. An examination of organizational and community effects on police response time. **Policing: An Internacional Journal**, Texas, Vol. 43, 31 Agosto 2020. 935-946. Disponivel em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/PIJPSM-04-2020-0063/full/html>.

SANDA, P. K.; BARUI, S.; DAS, D. SMS Enabled Smart Vehicle Tracking Using GPS and GSM Technologies: A Cost-Effective Approach. **Smart Systems and IoT: Innovations in Computing**, 27 Outubro 2019. 51-61.

SILVA, D. C. D. Os processos comunicativos da Polícia Militar. **Observatório da Imprensa**, 2009. Disponivel em: <https://www.observatoriodaimprensa.com.br/educacao-e-cidadania/caderno-da-cidadania/os-processos-comunicativos-da-policia-militar/>. Acesso em: 07 Maio 2023.

SILVA, S. D. The NYPD Can Now Shoot GPS Trackers at Your Car. **Jalopnik**, 2023. Disponivel em: <https://jalopnik.com/starchase-guardian-hx-nypd-vehicle-gps-tracker-police-1850327888>. Acesso em: 08 Maio 2023.

SPECHT, J. Slow Pursuits Lead to Fast and Safe Apprehensions. **Police Chief**, Março 2006. 57-59.

TEDESCO, K. Uma introdução a TCP, UDP e Sockets. **TreinaWeb**, 2019. Disponivel em: <https://www.treinaweb.com.br/blog/uma-introducao-a-tcp-udp-e-sockets>. Acesso em: 08 Maio 2023.

TEIXEIRA, A. A.; SILVA, D. B. D. A eficiência da comunicação no ambiente de trabalho e a eficácia organizacional. **Revista de Tecnologia Aplicada**, 2020. 45-61.

TRAFFIC GROUP (TRFG). **Pursuit Report**. Los Angeles Police Departament. Los Angeles, p. 14. 2023.

UOL. Agarra-me se puderes: veja novo truque da polícia para parar carro em fuga. **UOL**, 2022. Disponivel em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2022/05/04/agarra-me-se-puder-conheca-novo-truque-da-policia-para-parar-carro-em-fuga.htm>. Acesso em: 08 Maio 2023.

VIDAL, J. B. I.; KIRCHMAIER, T. The Effet of Police Response Time on Crime Clearance Rates. **The Review of Economic Studies**, 05 Setembro 2017. 855-891.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda (LTC), 2020. 152 p.

WOZNIAK, D. et al. Analysis of advanced driver assistance systems in police vehicles: A survey study. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, Vol. 83, 2021. 1-11.

YARALI, A. 4G and 5G for Public Safety. In: YARALI, A. **Public Safety Networks from LTE to 5G**. [S.l.]: Wiley Telecom, 2020. Cap. 9, p. 161-169. Disponivel em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9116797>.

# ANEXO A – DOCUMENTO DE REQUISITO

Versão 1.0.1 – maio de 2023

**Ficha técnica**

Equipe responsável pela elaboração da documentação

Marcos Paulo F. Vaz - Gerente de Projetos

Matheus dos Santos Silva - Equipe de projeto; auxiliar de documentação

Matheus Oliveira de mores - Equipe de projeto; auxiliar de documentação

Samuel Araujo de Souza - Equipe de projeto; revisor de documentação

Público-alvo

Este manual destina-se a equipe de projeto e equipe composta pelas Partes Interessadas do projeto, sendo essa composta por Docentes da Universidade Paulista do curso Ciência da Computação, ROCAM e quaisquer órgão de segurança pública e o COPOM.

Versionamento

A atual versão do Documento de Requisitos é 1.0.1 – São Paulo, maio de 2023

Para esclarecimento de dúvidas, sugestões e críticas entrar em contato pelo seguinte endereço eletrônico: marcospaulovaz@hotmail.com

*Nota: Recomendamos que o assunto seja identificado com o título desta obra. Alertamos ainda para a importância de se identificar o endereço e o nome completos do remetente para que seja possível o envio de respostas.*

**INTRODUÇÃO**

Este documento detalha o sistema **Comunicador Inter-agentes** e fornece aos desenvolvedores as informações essenciais para o projeto, implementação, testes e homologação do sistema.

**VISÃO GERAL**

Esta introdução contém informações essenciais para a utilização eficaz deste documento, incluindo os objetivos, as convenções adotadas no texto e uma lista de referências para documentos relacionados utilizados durante a projeção deste documento. As seções subsequentes apresentam a especificação do sistema Comunicador Interagentes organizadas conforme descrito abaixo.

Seção 2 – Descrição geral do sistema: apresenta uma visão geral do sistema, caracterizando qual é o seu escopo e descrevendo seus usuários.

Seção 3 – Requisitos funcionais (casos de uso): específica todos os requisitos funcionais do sistema, descrevendo os fluxos de eventos, prioridades, atores, entradas e saídas de cada caso de uso a ser implementado.

Seção 4 – Requisitos não funcionais: específica todos os requisitos não funcionais do sistema, divididos em requisitos de usabilidade, confiabilidade, desempenho, segurança, distribuição, adequação a padrões e requisitos de hardware e software.

Seção 5 – Esquematização de protótipos de interface de usuário, imagens e ou desenhos que ilustrem a premissa de interface.

**Identificação dos requisitos**

Por convenção, os requisitos são referenciados pelo nome da subseção que os descreve, seguido pelo identificador do requisito, conforme o esquema abaixo:

[Número da referência. Identificador do requisito]

**Categorização**

Para estabelecer a categoria das prioridades dos requisitos foram adotadas as denominações “Essencial, Importante e Desejável”, onde:

* **Essencial** é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são requisitos imprescindíveis, que têm que ser implementados impreterivelmente.
* **Importante** é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implantado e usado mesmo assim.
* **Desejável** é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis são requisitos que podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo especificada.

**SEÇÃO 2**

**DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA**

**Abrangência e sistemas e arquiteturas relacionadas**

O sistema de rastreamento e acompanhamento para policiais é uma solução tecnológica desenvolvida para auxiliar as forças policiais na gestão e monitoramento de ocorrências em tempo real. O sistema permite que os policiais façam o detalhamento e relatório de um acompanhamento em tempo real de forma mais simplificada por meio de uma interface de usuário que atenda todos os procedimentos necessários, em suma, partindo por Iniciar o acompanhamento via botão na interface, toda a parte funcional de relatório de localização passada para o Copom por meio de um sistema que utilizará um rastreamento GPS para informar em tempo real a localização do policial que deu início ao acompanhamento.

Não se aplicam ao sistema:

* Relatórios: Não serão fornecidos para qualquer tipo de usuário, os relatórios de acompanhamento terão seu tráfego de modo seguro e fornecido diretamente para o COPOM.
* Inter aplicabilidade de sistemas: Uso interligado diretamente com outras soluções sistêmicas da polícia, a arquitetura que abrange os requisitos tem como enfoque delimitar a um sistema único que não tenha sua interface funcional ligada a nenhum outro sistema policial
* Investigação Criminal: O sistema de acompanhamento policial pode registrar e rastrear ocorrências policiais, mas não inclui funcionalidades para conduzir investigações criminais detalhadas. Isso geralmente é realizado por meio de processos separados e ferramentas especializadas.
* Análise Forense: O sistema de acompanhamento policial não abrange a análise forense de evidências, como análise de DNA, impressões digitais ou balística. Essa atividade é realizada por especialistas forenses em laboratórios especializados.
* Jurisprudência e Processos Legais: Embora o sistema de acompanhamento possa fornecer informações sobre o status de ocorrências, ele não trata da gestão de processos legais ou de atividades relacionadas a jurisprudência, como audiências judiciais, intimações ou documentação jurídica.
* Treinamento Policial: O sistema não é responsável por fornecer treinamento policial. Embora possa incluir recursos de suporte ao treinamento, seu foco principal está no acompanhamento e gestão de ocorrências policiais.

**DESCRIÇÃO DOS USUÁRIOS**

É desejável para a arquitetura atual do sistema os seguintes usuários e suas descrições.

* Policiais Operacionais: São os usuários primários do sistema, responsáveis pelo registro de ocorrências, atualização de status, comunicação com a central de comando e visualização de informações relevantes durante o atendimento no campo.
* Central de Comando: Os operadores da central de comando são responsáveis por monitorar as ocorrências em tempo real, coordenar as atividades das equipes no campo, fornecer suporte e orientação aos policiais, além de tomar decisões estratégicas com base nas informações fornecidas pelo sistema.
* Administradores do Sistema: São os usuários responsáveis pela administração, configuração e manutenção do sistema. Eles gerenciam permissões de acesso, definem parâmetros do sistema, realizam atualizações e monitoram o desempenho geral do sistema.
* Gerentes e Supervisores: Esses usuários têm acesso ao sistema para obter informações gerenciais, analisar dados estatísticos, gerar relatórios de desempenho, acompanhar indicadores-chave e tomar decisões estratégicas com base nas informações fornecidas pelo sistema.
* Equipes de Suporte Técnico: Podem ser responsáveis por prestar suporte técnico aos usuários, solucionar problemas, realizar atualizações de software, manutenção e garantir a disponibilidade e o desempenho adequado do sistema.

SEÇÃO 3

**REQUISITOS FUNCIONAIS**

**[RF001] CADASTRAR EQUIPE DE CAMPO**

Este caso de uso descreve como a um gerente pode cadastrar equipes de policiais em campo. Apesar da individualidade de cada soldado, as ocorrências envolvem uma equipe cadastrada.

**Ator:** Superiores dos soldados.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** O ator deve estar autenticado no sistema e ter a devida autorização para cadastrar as equipes de policiais.

**Pós-condições**: Equipe cadastrada; policiais individuais com acesso ao sistema; nova equipe listada na dashboard de controle.

**Fluxo principal**:

1. O superior das equipes (*admin*) clica no botão “Cadastrar Nova Equipe” numa *dashboard* de controle;
2. O sistema exibe o formulário de criação de equipes;
3. O admin preenche os campos obrigatório para cada membro;
4. O sistema valida os dados em tempo real;
5. O admin clica em “Cadastrar”;
6. O sistema envia um e-mail para cada policial cadastrado com seu usuário e senha.

**[RF002] CADASTRAR OPERADOR DA COPOM**

Este caso de uso descreve como a um gerente pode cadastrar um operador do COPOM.

**Ator:** Superiores dos soldados.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** O ator deve estar autenticado no sistema e ter a devida autorização para cadastrar os operadores do COPOM.

**Pós-condições**: Operador cadastrado; operador com acesso ao sistema; novo operador listado na dashboard de controle.

**Fluxo principal**:

1. O superior das equipes (*admin*) clica no botão “Cadastrar Novo Operador” numa *dashboard* de controle;
2. O sistema exibe o formulário de criação de operadores;
3. O admin preenche os campos obrigatório;
4. O sistema valida os dados em tempo real;
5. O admin clica em “Cadastrar”;
6. O sistema envia um e-mail para o operador cadastrado com seu usuário e senha.

**[RF003] INICIAR OPERAÇÕES**

Este caso de uso descreve como um membro da COPOM pode iniciar seu expediente.

**Ator:** Operador do COPOM.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições**: Ter sido cadastrado no sistema; fazer autenticação.

**Pós-condições**: Dashboard de controle do operador.

**Fluxo principal**:

1. O operador faz a autenticação no sistema;
2. O sistema apresenta uma dashboard para o operador;
3. O operador clica em “Iniciar Operações”;
4. O sistema atualiza o status do operador para “em patrulhamento”;
5. O sistema atualiza a dashboard de controle dos superiores;
6. O sistema disponibiliza o operador para pegar ocorrências.

**[RF004] INICIAR PATRULHAMENTO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial iniciar seu expediente.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições**: Ter sido cadastrado no sistema; fazer autenticação.

**Pós-condições**: Dashboard de controle do patrulheiro.

**Fluxo principal**:

1. O policial faz a autenticação no sistema;
2. O sistema apresenta uma dashboard para o agente;
3. O policial clica em “Iniciar Patrulhamento”;
4. O sistema sincroniza o início de patrulhamento em todos os membros da equipe individualmente – ou seja, o estado deles passa a ser “em patrulhamento”;
5. O sistema atualiza a dashboard de controle dos superiores;
6. A equipe fica disponível para prestar apoio ou iniciar uma ocorrência.

**[RF005] INICIAR ACOMPANHAMENTO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial em patrulhamento pode iniciar uma sincronização com o COPOM para evitar a modulação manual.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** Ter iniciado o patrulhamento (expediente de trabalho).

**Pós-condições**: Dashboard de acompanhamento.

**Fluxo principal**:

1. O policial clica no botão “Iniciar Acompanhamento”;
2. O sistema liga a câmera do policial;
3. O sistema cria um *socket* entre o policial e o operador do COPOM;
4. O sistema abre um mapa e atualiza as coordenadas do policial em tempo real;
5. O sistema envia coordenadas para o COPOM e atualiza o mapa deles em tempo real.

**[RF006] SOLICITAR APOIO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial em um acompanhamento pode solicitar apoio para o cerco.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** Ter iniciado um acompanhamento (ocorrência).

**Pós-condições**: Dashboard de acompanhamento.

**Fluxo principal**:

1. O policial clica no botão “Solicitar Apoio”;
2. O sistema faz uma varredura de policiais na região que iniciaram o patrulhamento e não estão em nenhuma ocorrência;
3. Os policiais em patrulhamento podem “aceitar” ou “recusar” a solicitação de apoio;
4. O sistema adicionar os policiais que aceitaram o apoio na ocorrência;
5. O sistema sincroniza a posição dos policiais que aceitaram o apoio no mapa.

**[RF007] ACOMPANHAR LIVESTREAM**

Este caso de uso descreve como um operador da COPOM pode abrir, em tempo real, a câmera de um policial que iniciou um acompanhamento (como uma *live stream*). O objetivo é evitar que o policial module manualmente informações sobre as características do veículo e infrator.

**Ator:** Operador do COPOM.

**Prioridade:** Desejável.

**Pré-condições:** Equipe policial ter iniciado um acompanhamento (ocorrência).

**Pós-condições**: Lista com todos os policiais na ocorrência; interface de live stream.

**Fluxo principal**:

1. O operador clica o botão “Assistir” no soldado desejado;
2. Uma interface com o vídeo da câmera do policial é aberta.

**SEÇÃO 4**

**REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS**

A seção de requisitos não funcionais do Sistema Comunicador Interagentes descreve as características essenciais que vão além das funcionalidades específicas do sistema. Esses requisitos são fundamentais para garantir a segurança, desempenho, usabilidade e conformidade com regulamentações legais. A seguir, são apresentados os requisitos não funcionais que estabelecem diretrizes para a segurança dos dados, confiabilidade do sistema, desempenho otimizado, usabilidade intuitiva, interoperabilidade com outros sistemas, escalabilidade, manutenibilidade, privacidade e conformidade legal. O atendimento a esses requisitos garantirá a eficácia e a qualidade geral do sistema, atendendo às expectativas e necessidades das forças policiais envolvidas no uso do sistema de acompanhamento.

Será descrito para este documento somente o detalhamento do requisito e o seu nível de prioridade.

**[NF01] SEGURANÇA**

O sistema deve garantir a segurança dos dados e informações sensíveis, implementando medidas de criptografia, autenticação de usuários, controle de acesso e auditoria de atividades.

**Prioridade:** Essencial.

**[NF02] CONFIABILIDADE**

O sistema deve ser confiável, com disponibilidade adequada e capacidade de lidar com picos de carga. Deve minimizar a ocorrência de falhas e garantir a integridade dos dados.

**Prioridade:** Essencial.

**[NF03] DESEMPENHO**

O sistema deve ser capaz de lidar com uma quantidade significativa de ocorrências e usuários simultaneamente, com tempos de resposta rápidos para atualizações de status, consulta de informações e comunicação em tempo real.

**Prioridade:** Essencial.

**[NF04] USABILIDADE**

O sistema deve ser intuitivo e fácil de usar para os policiais em campo, com uma interface amigável que permita o acesso rápido a informações relevantes e a execução de tarefas com eficiência.

**Prioridade:** Desejável.

[NF05] ESCALABIDADE

O sistema deve ser escalável, capaz de lidar com o crescimento do volume de dados e usuários ao longo do tempo, sem comprometer o desempenho e a funcionalidade.

**Prioridade:** Desejável.

[NF06] MANUTENABILIDADE

O sistema deve ser projetado e implementado de forma modular e bem documentada, facilitando a manutenção, atualizações e correções de problemas.

**Prioridade:** Essencial.

**[NF07] PRIVACIDADE**

O sistema deve garantir a privacidade dos dados pessoais dos indivíduos envolvidos nas ocorrências policiais, aderindo a regulamentos e políticas de proteção de dados.

**Prioridade:** Essencial.

**[NF08] CONFORMIDADE LEGAL**

O sistema deve estar em conformidade com as leis e regulamentações pertinentes, garantindo que as atividades e informações registradas estejam em conformidade com as normas legais aplicáveis.

**Prioridade:** Essencial.

**SEÇÃO 5**

**PROJEÇÃO DA INTERFACE DE USUÁRIO**

A seção de protótipo da interface de usuário apresentada a seguir oferece uma representação visual documentacional das principais interações e fluxos do sistema. É importante ressaltar que o protótipo não representa a versão final da interface, mas sim uma representação de trabalho que permite visualizar e validar o design proposto.

**O objetivo do protótipo é fornecer uma visão tangível das funcionalidades e do fluxo de navegação**, permitindo a avaliação e o feedback dos usuários e das partes interessadas. Ele serve como uma ferramenta de comunicação eficaz para transmitir as ideias e conceitos da interface, facilitando a compreensão e a validação de requisitos.

O protótipo é uma representação dinâmica e iterativa que permite refinar e aprimorar o design antes da implementação completa.

PROTOTIPO 01 – DEFININDO MENU INICIAL

Interface gráfica do usuário, Texto, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

O design inicial foi feito como inicial para produção mínima do documento de requisitos. Realizado dentro dos recursos do software Figma, a tela de menu busca apenas definir a priori as regiões de localizações de informações cruciais para o funcionamento do software. Por padrão é premissa que as informações a seguir devem ter em qualquer hipótese para o bom funcionamento do sistema:

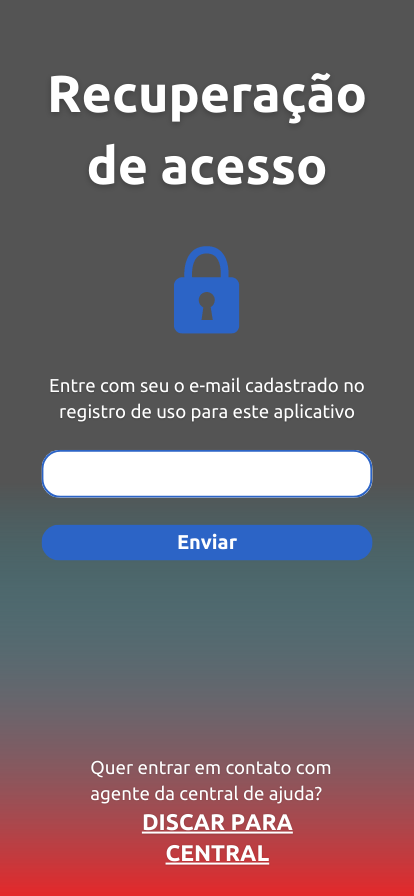
* Iniciar acompanhamento
* ID/NOME DE USUARIO
* VERSIONAMENTO
* Ajuda

**PROTOTIPOS 1 e 2 para interface de login e recuperação de acesso**

Protótipo desenhado de interface de login; Fonte: própia.



Protótipo desenhado de interface de recuperação de acesso; Fonte: própia.



# APÊNDICE A – TERMO DE ABERTURA DO PROJETO

Termo de Abertura do Projeto: Desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da Polícia Militar.

*Versão do documento: 1.0.0 (Revisão:08/05/2023 – Gerente de Projeto: Marcos Paulo)*

**1. VISÃO GERAL DO PROJETO**

O desenvolvimento de um sistema para aumentar a velocidade da comunicação dos policiais, aumentando o tempo de resposta das operações de cerco e acompanhamento, é um projeto de grande importância e relevância para a segurança pública de uma cidade ou região. O projeto fomenta de modo esquematizado a problemática a fim de comprovar a tese da necessidade de desenvolvimento do sistema supracitado. O objetivo principal é reduzir o tempo de resposta das ocorrências policiais, utilizando de interfaces gráficas, tornando o acompanhamento em campo mais ágil e eficiente.

Para isso, é necessário o desenvolvimento de uma plataforma que permita a integração da localização inicial de acompanhamento do policial, emitida em tempo real pelo GPS atribuído ao sistema. Através do cruzamento dessas informações em tempo real, a polícia em conjunto com o Centro de Operações da Polícia Militar (COPOM) poderá identificar e localizar rapidamente a situação e a sua atualização por meio do sistema.

Além disso, o sistema também gera as futuras observações para dentro do mesmo aplicativo melhorar ainda mais a eficiência do serviço de segurança pública e o acompanhamento de perseguições policiais para indivíduos que não seguiram os procedimentos da abordagem inicial, seja qual for a metodologia utilizada pelo policial. Assim, os policiais poderão tomar decisões mais assertivas e agir de forma mais eficaz.

Outro aspecto importante do projeto é a forma de facilitar os dados necessários para a capacitação dos policiais para o uso da plataforma tecnológica. Será necessário o desenvolvimento do pensamento em conjunto com os órgãos envolvidos para montar treinamentos específicos, bem pontuais para garantir que os policiais possam utilizar as ferramentas do sistema de forma eficiente e segura.

Em resumo, o desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da Polícia Militar (PM) é um projeto de grande importância para a segurança pública. Com o uso da tecnologia, será possível otimizar o atendimento das ocorrências policiais, aumentando a eficiência e a agilidade do trabalho policial, e garantindo a segurança da população.

**2. ESCOPO – TERMO DE ABERTURA**

O tópico ESCOPO – TERMO DE ABERTURA é a formalização clara e eficaz do escopo do projeto, de forma inicial, para que leitor consiga entender as premissas de cada tópico do projeto, ou seja, as delimitações.

**2.1 OBJETIVOS E METAS**

São duas premissas principais que o projeto visa alcançar temos os seguintes:

* Validar a hipótese de que a comunicação da PM em operações de cerco e acompanhamento é lenta e ineficaz usando estudos de caso;
* Desenvolver um sistema gráfico de tempo real que receba as coordenadas dos policiais em campo durante uma ocorrência de cerco e acompanhamento e faça a integração com o COPOM e outros policiais no apoio;
* Aumentar o número de cercos e acompanhamentos bem-sucedidos da PM.

**2.2 REQUISITOS**

Para estabelecer a prioridade dos requisitos foram adotadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”.

* **Essencial** é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são requisitos imprescindíveis, que têm que ser implementados impreterivelmente.
* **Importante** é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implantado e usado mesmo assim.
* **Desejável** é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis são requisitos que podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo especificada.

**2.2.1 [RF001] CADASTRAR EQUIPE DE CAMPO**

Este caso de uso descreve como a um gerente pode cadastrar equipes de policiais em campo. Apesar da individualidade de cada soldado, as ocorrências envolvem uma equipe cadastrada.

**Ator:** Superiores dos soldados.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** O ator deve estar autenticado no sistema e ter a devida autorização para cadastrar as equipes de policiais.

**Pós-condições**: Equipe cadastrada; policiais individuais com acesso ao sistema; nova equipe listada na dashboard de controle.

**Fluxo principal**:

1. O superior das equipes (*admin*) clica no botão “Cadastrar Nova Equipe” numa *dashboard* de controle;
2. O sistema exibe o formulário de criação de equipes;
3. O admin preenche os campos obrigatório para cada membro;
4. O sistema valida os dados em tempo real;
5. O admin clica em “Cadastrar”;
6. O sistema envia um e-mail para cada policial cadastrado com seu usuário e senha.

**2.2.2 [RF002] CADASTRAR OPERADOR DA COPOM**

Este caso de uso descreve como a um gerente pode cadastrar um operador do COPOM.

**Ator:** Superiores dos soldados.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** O ator deve estar autenticado no sistema e ter a devida autorização para cadastrar os operadores do COPOM.

**Pós-condições**: Operador cadastrado; operador com acesso ao sistema; novo operador listado na dashboard de controle.

**Fluxo principal**:

1. O superior das equipes (*admin*) clica no botão “Cadastrar Novo Operador” numa *dashboard* de controle;
2. O sistema exibe o formulário de criação de operadores;
3. O admin preenche os campos obrigatório;
4. O sistema valida os dados em tempo real;
5. O admin clica em “Cadastrar”;
6. O sistema envia um e-mail para o operador cadastrado com seu usuário e senha.

**2.2.3 [RF003] INICIAR OPERAÇÕES**

Este caso de uso descreve como um membro da COPOM pode iniciar seu expediente.

**Ator:** Operador do COPOM.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições**: Ter sido cadastrado no sistema; fazer autenticação.

**Pós-condições**: Dashboard de controle do operador.

**Fluxo principal**:

1. O operador faz a autenticação no sistema;
2. O sistema apresenta uma dashboard para o operador;
3. O operador clica em “Iniciar Operações”;
4. O sistema atualiza o status do operador para “em patrulhamento”;
5. O sistema atualiza a dashboard de controle dos superiores;
6. O sistema disponibiliza o operador para pegar ocorrências.

**2.2.4 [RF004] INICIAR PATRULHAMENTO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial iniciar seu expediente.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições**: Ter sido cadastrado no sistema; fazer autenticação.

**Pós-condições**: Dashboard de controle do patrulheiro.

**Fluxo principal**:

1. O policial faz a autenticação no sistema;
2. O sistema apresenta uma dashboard para o agente;
3. O policial clica em “Iniciar Patrulhamento”;
4. O sistema sincroniza o início de patrulhamento em todos os membros da equipe individualmente – ou seja, o estado deles passa a ser “em patrulhamento”;
5. O sistema atualiza a dashboard de controle dos superiores;
6. A equipe fica disponível para prestar apoio ou iniciar uma ocorrência.

**2.2.5 [RF005] INICIAR ACOMPANHAMENTO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial em patrulhamento pode iniciar uma sincronização com o COPOM para evitar a modulação manual.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** Ter iniciado o patrulhamento (expediente de trabalho).

**Pós-condições**: Dashboard de acompanhamento.

**Fluxo principal**:

1. O policial clica no botão “Iniciar Acompanhamento”;
2. O sistema liga a câmera do policial;
3. O sistema cria um *socket* entre o policial e o operador do COPOM;
4. O sistema abre um mapa e atualiza as coordenadas do policial em tempo real;
5. O sistema envia coordenadas para o COPOM e atualiza o mapa deles em tempo real.

**2.2.6 [RF006] SOLICITAR APOIO**

Este caso de uso descreve como a equipe policial em um acompanhamento pode solicitar apoio para o cerco.

**Ator:** Equipe de policiais.

**Prioridade:** Essencial.

**Pré-condições:** Ter iniciado um acompanhamento (ocorrência).

**Pós-condições**: Dashboard de acompanhamento.

**Fluxo principal**:

1. O policial clica no botão “Solicitar Apoio”;
2. O sistema faz uma varredura de policiais na região que iniciaram o patrulhamento e não estão em nenhuma ocorrência;
3. Os policiais em patrulhamento podem “aceitar” ou “recusar” a solicitação de apoio;
4. O sistema adicionar os policiais que aceitaram o apoio na ocorrência;
5. O sistema sincroniza a posição dos policiais que aceitaram o apoio no mapa.

**2.2.7 [RF007] ACOMPANHAR LIVESTREAM**

Este caso de uso descreve como um operador da COPOM pode abrir, em tempo real, a câmera de um policial que iniciou um acompanhamento (como uma *live stream*). O objetivo é evitar que o policial module manualmente informações sobre as características do veículo e infrator.

**Ator:** Operador do COPOM.

**Prioridade:** Desejável.

**Pré-condições:** Equipe policial ter iniciado um acompanhamento (ocorrência).

**Pós-condições**: Lista com todos os policiais na ocorrência; interface de live stream.

**Fluxo principal**:

1. O operador clica o botão “Assistir” no soldado desejado;
2. Uma interface com o vídeo da câmera do policial é aberta.

**2.3 STAKEHOLDERS**

Esta é uma lista dos *stakeholders* que serão afetados pelo projeto, incluindo seus papéis e responsabilidades.

**2.3.1 DOCENTE MARCO**

O Docente Marco é a Parte Interessada definida para a avaliação de toda documentação de tese e sistêmica do sistema proposto pela equipe de projeto. Ele avaliará a entrega deste documento e da tese para alcance do objetivo, baseado em 11 parâmetros com 4 critérios base, sendo eles: excelente, bom, razoável, ruim.

A responsabilidade desta parte interessada é: validar a tese de defesa da problemática; avaliar a qualidade do material de tese; avaliar a formatação da documentação do material da tese; estar informado sobre todas as entregas do projeto/trabalho como responsável direto ou indireto da avaliação;

**2.3.2.** **DOCENTE PAULO FREITAS**

O Docente Paulo Freitas é a parte interessada do projeto que avaliará a estrutura geral do projeto dentro do tópico engenharia de requisitos, assim como as entregas do Projeto dentro da estrutura de avaliação da Atividade Prática Supervisionada (APS).

A responsabilidade atribuída para a parte interessada Paulo Freitas é: avaliação da estrutura do projeto e documentação, dentro das premissas da matéria de engenharia de requisitos e dos critérios avaliativos da APS. É destacado que, esta parte interessada deve ter acesso a todos as informações de documentação que estiverem relacionadas ou atribuídas a estrutura do projeto de desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da PM.

**2.3.3 POLÍCIA MILITAR**

Parte interessada passiva, atribuída para avaliação da tese que será validada atendendo as métricas do projeto. Ou seja, esta parte apenas precisará receber informações sobre o projeto e não terá nenhum papel ativo no projeto. O envolvimento da mesma parte é saber o benefício e a validação das saídas do projeto.

O canal de comunicação com esta parte interessada será entregar a documentação do projeto com uma carta de apresentação que deixe claro que é inicialmente para o escopo deste projeto, uma parte passiva, apenas informada dos benefícios gerados pelo projeto.

É expectativa da equipe de projeto que esta parte tenha ciência da temática completa do projeto.

**2.3.4 COPOM**

Parte interessada passiva, atribuída para avaliação da tese que será validada atendendo as métricas do projeto. Ou seja, esta parte apenas precisará receber informações sobre o projeto e não terá nenhum papel ativo no projeto. O envolvimento da mesma parte é saber o benefício e a validação das saídas do projeto.

O canal de comunicação com esta parte interessada será entregar a documentação do projeto com uma carta de apresentação que deixe claro que é inicialmente para o escopo deste projeto, uma parte passiva, apenas informada dos benefícios gerados pelo projeto.

É expectativa da equipe de projeto que esta parte tenha ciência da temática completa do projeto.

**2.4 EQUIPE DO PROJETO**

**Gerente do projeto**: Marcos Paulo Francisco Vaz

Responsável por liderar e coordenar as atividades do projeto, garantindo que sejam cumpridos prazos, orçamentos e objetivos de qualidade. Gerenciar a equipe e estabelecer os recursos e riscos do projeto. Responsável pela comunicação direta com as Partes Interessadas e alcançar as necessidades do Projeto.

Responsável pela revisão final de toda documentação do projeto e garantia de aprovação

**Membros da equipe**: Samuel Araujo; Matheus Silva; Matheus Oliveira

Responsável pela execução e pesquisa dos materiais que atendam os requisitos necessários dos projetos. Também, são responsáveis pelos reportes para o gerente de projetos do que foi e será produzido e alinhar sempre com os parâmetros necessários para a satisfação da conclusão do projeto. Os membros da equipe devem trabalhar em conjunto para atingir os objetivos do projeto, monitorar o progresso e comunicar-se efetivamente com todas as partes interessadas. A equipe também deve ser capaz de resolver problemas e tomar decisões que mantenham o projeto no caminho certo.

Cada membro da equipe deve entender o papel que desempenhará no projeto e as tarefas que precisará executar.

**2.5 ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO DO PROJETO**

Estima-se o investimento inicial de orçamento do projeto do protótipo no valor de: R$ 200.00. O valor será aplicado pela própria equipe de projeto, não considerando envolver gastos de nenhuma parte interessada para o projeto.

O valor cobrirá por completo os seguintes custos:

* Câmera corporal 1080p para testes (modelo: Minicâmera corporal HD 1080P LVOD) – valor: R$ 170,98 (cotação 07/05/2023 via Amazon);
* Arduino (modelo: UNO R3) – valor: R$ 63,45 (cotação 10/05/2023 via Amazon);
* Dois módulos GPS (modelo: NEO 6M + Antena) – Valor R$ 110,00 (cotação 10/05/2023 via Arducore);
* Material de papelaria (folhas de sulfite e encadernação de papel moderna) para a documentação sistémica e documentação fornecida para as partes interessadas – valor: R$ 29,02 (cotação diretamente com a gráfica responsável pelo preparo do material, última revisão do valor 07/05/2023).

*Nota 1: O valor considerado no projeto pode variar dependendo de alterações do fornecedor do material, a equipe de projetos que investirá o recurso capital para fomentar o projeto está ciente das possíveis alterações.*

*Nota 2: O valor do investimento capital pode ser alterado conforme a alteração de preços ou fornecimento do material supracitado. Ambos, Banca Avaliadora e Equipe de Projetos, deverão aprovar para houver mudança nos valores e/ou materiais para que seja sucedido o processo de alteração de valor. O contato para ciência de alteração entre as partes será via plataforma Microsoft Teams (na equipe específica para as entregas da Equipe de Projeto para o Docente Marco, representando a banca avaliadora).*

**2.6 ESTIMATIVA DE TEMPO PARA CRONOGRAMA DO PROJETO**

O tempo de duração estimado para desenvolvimento da tese é de 10 dias, sendo eles o período delimitado de: 01/05/2023 até a data final limite proposta pelas partes interessadas de 10/05/2023.

É definido pelas partes interessadas que o projeto não terá alteração da data final de entrega, a equipe de projetos está ciente e informada dos impactos da definição da data. O não cumprimento do período, resultara em impacto de ALTO NÍVEL na conclusão do projeto.

**2.7 RISCOS DO PROJETO**

A seguir está uma síntese da lista dos principais riscos do projeto e a análise do impacto e probabilidade de ocorrência:

* Impossibilidade de acessar artigos científicos pagos para a validação da hipótese que justificaria o desenvolvimento do sistema.
  + Isso pode atrapalhar o planejamento e reduzir o cronograma da equipe. O cronograma proposto carrega 10 dias corridos como prazo para entrega total do documento do projeto completo, isso assume o risco alto do cumprimento de todas as demandas por parte da equipe e de todas as futuras aprovações das partes interessadas, ambos com eficiência para não impactar o desenvolvimento do projeto.
* Mudanças no escopo.
  + Mudanças no escopo do projeto que podem acontecer por diversas razões, como mudanças nas necessidades dos requisitos base, problemas técnicos ou falta de recursos. Essas mudanças podem afetar o cronograma e o orçamento do projeto, além de aumentar a probabilidade de atrasos em um cronograma que já é bem apertado.
* Áreas com baixa cobertura de sinal.

**2.8 COMUNICAÇÃO DO PROJETO**

A equipe de projeto trará a comunicação por diversos meios interligados para que as informações sejam passadas com exatidão. Os meios padrões adotados serão principalmente, grupo na rede social WhatsApp, quadro Kanban no Notion e reuniões via chamada no Discord.

A comunicação com a equipe de partes interessadas se dará via Teams ou em campo em sala de aula e apresentação final deste projeto (caso solicitado pela parte interessada).

**2.9 APROVAÇÃO DO PROJETO**

Os conceitos para aprovação do projeto são baseados nos critérios de avaliação da entrega da atividade TC1, proposta pelo Docente Marco em conjunto com a APS da matéria de engenharia de requisitos. Este projeto será considerado completo e aprovado quando atingir o mínimo necessário de avaliação dentro destes quesitos.

Abaixo, colocamos um trecho que define de maneira resumida a importância de aprovação do sistema relacionado ao projeto:

A Polícia Militar é uma instituição essencial na garantia da segurança pública em nosso país. Para melhorar a eficiência das operações realizadas pela Polícia Militar, foi proposto o desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta em suas atividades. Esse sistema terá como objetivo otimizar as operações e tornar o trabalho dos policiais mais eficiente, permitindo que a PM atue de forma mais rápida e precisa.

O sistema proposto para a Polícia Militar contará com um conjunto de funcionalidades que visam aumentar a eficiência e a efetividade das operações realizadas pelos policiais. Uma das principais funcionalidades será o gerenciamento de ocorrências, que permitirá o registro de ocorrências em tempo real e o monitoramento de sua evolução. Com isso, será possível identificar rapidamente a localização e a gravidade das ocorrências, permitindo que os policiais possam agir de forma mais eficaz. Essas informações poderão ser utilizadas para a elaboração de estratégias de prevenção de crimes e de combate as fugas de indivíduos procurados.

Para garantir a qualidade e a eficácia do sistema, será necessário um rigoroso processo de testes e validação antes de sua implementação. Além disso, será preciso contar com uma equipe de suporte técnico e manutenção para garantir que o sistema esteja sempre em pleno funcionamento.

Em resumo, a aprovação do projeto de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da PM é fundamental para aprimorar a segurança pública em nosso país. Com o uso dessa tecnologia, será possível otimizar as operações policiais, melhorar a eficiência do trabalho dos policiais e, consequentemente, aumentar a segurança da população.

# APÊNDICE B – DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO

**OBJETIVOS DO PROJETO**

O desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da Polícia Militar (PM) é um projeto de grande importância e relevância para a segurança pública de uma cidade ou região, o projeto fomenta de modo esquematizado a problemática a fim de comprovar a tese da necessidade de desenvolvimento do sistema supracitado. O objetivo principal é provar que a comunicação atual da PM em ocorrências de cerco e acompanhamento é lenta e ineficiente para esse tipo de operação. Com isso, surge a demanda de criar um sistema digital com interface gráfica que possa substituir a modulação manual da rádio comunicação, aumentando a velocidade da tomada de decisão e, por consequência, diminuindo o tempo de resposta, tornando o acompanhamento em campo mais ágil, coordenado e eficiente.

Para isso, é necessário o desenvolvimento de uma plataforma que permita a integração da localização inicial de acompanhamento do policial, emitida em tempo real pelo GPS atribuído ao sistema, em conjunto com o COPOM – que poderá assistir o policial sem a necessidade de informações verbais de coordenadas geográficas Em conjunto com isso, o pareamento com outros policiais no apoio para que eles possam ver a posição do policial no acompanhamento graficamente, melhorando a estratégia de cerco.

Este documento se enquadra principalmente em trazer os aspectos do caráter de projeto que moldam as decisões tomadas para a criação e embasamento geral do presente documento. Esses aspectos podem ser comprovados pelo estudo feito pela equipe de projeto, trazendo artigos, notícias e métricas que justifiquem a necessidade do projeto para realizar o software ser crucial para organizar a comprovação da problemática. Esperamos que o material esteja claro e abranja toda a necessidade de requisitos de projeto.

**ENTREGÁVEIS**

Como premissa de entregáveis, deve ser possível medir todo entregável de forma a provar, além de qualquer suspeita razoável, que a etapa foi cumprida.

É defino para o projeto os seguintes itens:

* Toda documentação relacionada a comprovação de tese, formalizada no documento para a avaliação TC1 do stakeholder Docente Marco. Dentre os materiais, os tópicos necessários serão:
  + Índice;
  + Resumo Executivo;
  + Abstract;
  + Introdução;
  + Revisão Literária;
  + Discussão;
  + Conclusões;
  + Bibliografia utilizada na pesquisa;
  + Apêndices.

Estes tópicos Entregáveis serão avaliados pelas partes interessadas com o critério de 1 a 4 sendo eles em ordem decrescente de “excelente”, “bom”, “razoável” e “ruim”.

Abaixo está a relação descritiva de cada tópico assim como a entrega gerada:

1. Índice: entregar corretamente em um índice no documento todos os tópicos principais do trabalho divididos em sessões;
2. Resumo Executivo e Abstract: sumarizar de forma suscinta a explicação do trabalho para facilitar a leitura exploratória de outros pesquisadores. O tópico tem por necessidade abranger uma análise breve de ponta a ponta dos dados do restante da documentação que fomenta a tese do trabalho. Deve estar escrito em formato de tópico dentro do corpo do texto e separados, sendo o abstract, a tradução direta do Resumo Executivo na língua inglesa, sem erros ortográficos que causem dupla interpretação;
3. Introdução: o grupo deve entregar dentro de um texto detalhado e claro a proposta necessária para defender a tese, sendo esta, a necessidade dentro de uma sociedade inteligente (no contexto de IoT) de desenvolvimento de um sistema para melhorar o tempo de resposta das operações da Polícia Militar, diminuindo o tempo de resposta e aumentando a praticidade do trabalho policial de acompanhamento. Em suma, o texto deve conter: problemática, hipótese, justificativa e o objetivo geral;
4. Revisão Literária: trechos e recortes utilizados em pesquisa pela equipe que comprovem a necessidade do desenvolvimento do sistema por meio da literatura acadêmica e materiais correlatos que comprovem a hipótese estabelecida na introdução. Aqui encontra-se o cerne da pesquisa, que é de caráter exploratória. O entregável será em forma de tópico abrangendo todas as literaturas referentes que o grupo utilizou desenvolvendo o argumento;
5. Procedimentos metodológicos: nesta sessão do documento a dissertação deve conter toda a explicativa e detalhamento do método utilizado para a de estudos de caso. Deve ser uma descrição detalhada e que realmente responda a necessidade da maneira escolhida para coleta de dados;
6. Discussão: entregável de nível mais crítico do projeto, sendo responsável por descrever os resultados obtidos em estudos de caso e como eles validam ou refutam a hipótese. Em outras palavras, aqui cria-se a teoria/tese. Esse documento deve conter os seguintes aspectos:
   1. Descrever e indicar motivos para padrões identificados nos resultados, possivelmente apontando, e explicando, anomalias;
   2. Explicação dos resultados encontrados, normalmente referenciando aspectos teóricos e descrições/hipóteses do trabalho;
   3. Analisar e comentar o quanto seus resultados estão em acordo com dados da literatura;
   4. Considerações sobre a exatidão e confiabilidade dos resultados, tomando em conta o quanto foram influenciados pelos métodos utilizados;
   5. Análise das implicações dos resultados e impacto na área;
   6. Discutir e sugerir novos trabalhos em sequência.
7. Conclusão: trecho de documentação que deve descrever os aspectos cruciais para defesa da tese. O entregável deve conter um indicativo se os tópicos introdutórios do trabalho/projeto foram atingidos e qual o grau;
8. Bibliografia: Entregável que abrange etapas obrigatória de citação de todo material de referência utilizado. Deve estar formatado corretamente com o padrão de normatização da instituição avaliadora e abranger todos (sem exceções) os materiais utilizados como ponte para a produção do projeto e documentação solicitados;
9. Apêndices: Entregável necessário contendo os apêndices relativos ao documento, como este próprio apêndice descritivo da parte de projeto.

As entregas em relação ao caráter de projeto serão as seguintes:

* Documentos em apêndice ao corpo do trabalho que fomentem todo o embasamento do projeto, assim como seus requisitos mínimos, para produção e execução de um projeto solido que entregue boas lições aprendidas e uma avaliação positiva das partes interessadas;
* É entregável do projeto a lista de ferramentas de tecnologias utilizadas para a construção do corpo do software como separado na sessão de requisitos do projeto.

**ASPECTOS FINANCEIROS DO PROJETO**

Conforme aceito no Termo de Aprovação do projeto, o aspecto financeiro do projeto será trabalhado da seguinte maneira:

Estima-se o investimento inicial de orçamento do projeto no valor de: R$ 200.00. O Valor será aplicado pela própria equipe de projeto, não considerando envolver gastos de nenhuma Parte Interessada para o projeto.

O valor cobrirá por completo os seguintes custos:

O valor cobrirá por completo os seguintes custos:

* Câmera corporal 1080p para testes (modelo: Minicâmera corporal HD 1080P LVOD) – valor: R$ 170,98 (cotação 07/05/2023 via Amazon);
* Arduino (modelo: UNO R3) – valor: R$ 63,45 (cotação 10/05/2023 via Amazon);
* Dois módulos GPS (modelo: NEO 6M + Antena) – Valor R$ 110,00 (cotação 10/05/2023 via Arducore);
* Material de papelaria (folhas de sulfite e encadernação de papel moderna) para a documentação sistémica e documentação fornecida para as partes interessadas – valor: R$ 29,02 (cotação diretamente com a gráfica responsável pelo preparo do material, última revisão do valor 07/05/2023).

OBSERVAÇÃO: O ASPECTO FINANCEIRO ABRANGE SOMENTE GASTOS PARA A PROTOTIPAGEM, NÃO SENDO GERADO NENHUM CUSTO PARA O DESENVOLVIMENDO DO DOCUMENTO DE TCC-1 E ENGENHARIA DE REQUISITOS (CIENTE ENTRE AS PARTES INTERESSADAS E EQUIPE DE PROJETO).

*Nota 1: O valor considerado no projeto pode variar dependendo de alterações do fornecedor do material, a equipe de projetos que investirá o recurso capital para fomentar o projeto está ciente das possíveis alterações.*

*Nota 2: O valor do investimento capital pode ser alterado conforme a alteração de preços ou fornecimento do material supracitado. Ambos, Banca Avaliadora e Equipe de Projetos, deverão aprovar para houver mudança nos valores e/ou materiais para que seja sucedido o processo de alteração de valor. O contato para ciência de alteração entre as partes será via plataforma Microsoft Teams (na equipe específica para as entregas da Equipe de Projeto para o Docente Marco, representando a banca avaliadora).*

**RISCOS DO PROJETO**

A seguir está uma síntese da lista dos principais riscos do projeto e a análise do impacto e probabilidade de ocorrência:

* Impossibilidade de acessar artigos científicos pagos para a validação da hipótese que justificaria o desenvolvimento do sistema.
  + Isso pode atrapalhar o planejamento e reduzir o cronograma da equipe. O cronograma proposto carrega 10 dias corridos como prazo para entrega total do documento do projeto completo, isso assume o risco alto do cumprimento de todas as demandas por parte da equipe e de todas as futuras aprovações das partes interessadas, ambos com eficiência para não impactar o desenvolvimento do projeto.
* Mudanças no escopo.
  + Mudanças no escopo do projeto que podem acontecer por diversas razões, como mudanças nas necessidades dos requisitos base, problemas técnicos ou falta de recursos. Essas mudanças podem afetar o cronograma e o orçamento do projeto, além de aumentar a probabilidade de atrasos em um cronograma que já é bem apertado;
  + A tratativa para minimização de danos de mudança de escopo é a documentação de projeto eficiente e abrangente que cubra todos os requisitos de funcionalidade e descreva objetivamente para as partes interessadas as entregas em escopo do documento .
* Áreas com baixa cobertura de sinal.
* Interferências da Segurança Pública.
  + É considerado risco a interferência dos órgãos de segurança pública, uma vez que as estruturas que compõe a segurança das informações desses bancos de dados que alimentam a segurança pública e principalmente a polícia civil devem ser mantidos sobre alto controle contra golpes e hackers. Caso os órgãos decidam reagir a proposta do projeto e censurar dados que podem ser sensíveis de documentar, eles poderiam gerar erro crítico no desempenho do projeto;
  + A tratativa para minimização é manter o projeto e a prototipagem do sistema fora do uso de dados sensíveis para os Órgãos de Segurança Pública Brasileiro e/ou de São Paulo.

**GOVERNANÇA**

Para este projeto utilizaremos um organograma de fácil entendimento com o descritivo das atribuições de cada integrante.

A equipe do projeto (comitê de direção do projeto, responsável por montagem e conclusão dos requisitos do projeto) é composta pelos quatro integrantes de trabalho, sendo o nome de cada integrante:

* Marcos Paulo Vaz
* Matheus Silva
* Matheus Oliveira
* Samuel Araújo

Partes interessadas, avaliadoras e informadas (comitê de direção do projeto):

* Docente Marco: Avaliador dos critérios do projeto dentro dos parâmetros estabelecidos para avaliação TCI;
* Docente Paulo Freitas: Avaliador do projeto para o cumprimento dos parâmetros de avaliação da Atividade Prática Supervisionada de Engenharia de Requisitos;
* Polícia Militar: Representa integrante do Comitê de Partes Interessadas Informadas, que visualizaram os resultados obtidos após conclusão do projeto;
* ROCAM: Representa integrante do Comitê de Partes Interessadas Informadas, que visualizaram os resultados obtidos após conclusão do projeto;
* COPOM: Representa integrante do Comitê de Partes Interessadas Informadas, que visualizaram os resultados obtidos após conclusão do projeto.

|  |  |
| --- | --- |
| Marcos Paulo Vaz | Gerente do Projeto |
| * Responsável pela revisão material de projeto; * Responsável por gerir as tarefas da equipe de projeto bem como a divisão e tempo de entrega; * Responsável pela construção da documentação de projetos ponta-ponta; * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica; * Responsável por ajudar na construção da documentação de entrega da avaliação TCC-1. |

|  |  |
| --- | --- |
| Matheus Silva | Integrante da equipe de projeto |
| * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica; * Responsável por ajudar na construção da documentação de entrega da avaliação TCC-1; * Responsável pela revisão do tópico de bibliografia; * Responsável para ajudar na coleta de material da revisão bibliográfica e anexar de sua fonte; * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica. |

|  |  |
| --- | --- |
| Matheus Oliveira | Integrante da equipe de projeto |
| * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica; * Responsável por ajudar na construção da documentação de entrega da avaliação TCC-1; * Responsável pela revisão do tópico de Revisão bibliográfica; * Responsável para ajudar na coleta de material da revisão bibliográfica e anexar de sua fonte; * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica. |

|  |  |
| --- | --- |
| Samuel Araujo | Integrante da equipe de projeto |
| * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica; * Responsável por ajudar na construção da documentação de entrega da avaliação TCC-1; * Responsável pela produção do documento formatado de entrega TCC-1 dentro do padrão de normatização; * Responsável pela revisão do tópico de Revisão bibliográfica; * Responsável para ajudar na coleta de material da revisão bibliográfica e anexar de sua fonte; * Responsável por ajudar a construir material base da revisão bibliográfica; * Responsável pela construção dos tópicos: Introdução, Resumo, Metodologia, Análise de resultados e Conclusões do trabalho – documento TCC-1. |

*Nota: as funções delimitadas igualmente para os membros terão suas responsabilidades divididas e comunicadas entre os membros para não haver redundância e otimização da realização das funções.*

CONTROLE DO PROJETO

O procedimento metodológico de controle limitada para o projeto será feita com base na análise do Gerente de Projeto em conjunto com a equipe para revisar e documentar todos os requisitos do projeto bem como seus resultados, garantindo por meio da comunicação eficiente e o cumprimento das métricas estabelecidos no Notion, ferramenta que a equipe de projeto sintetizou o banco de informações centrais do projeto bem como algumas metas a serem cumpridas. Além disso, reuniões devem ser realizadas diariamente via chat no Discord para reporte das informações relacionadas ao projeto. O conjunto de comunicação de ponta-ponta e reporte diário garantirá um controle sólido de todos os requisitos do projeto assim como atingir o resultado satisfatório para as Partes Interessadas.

Imagem Apêndice 1 – Listagem de Grupos de Atividades Principais

Texto

Descrição gerada automaticamente

A imagem acima define todos os tópicos de listagem dos grupos principais de atividades que irão compor a documentação para a avaliação de TCC-1. Com base nesses 9 grupos de atividade o Gerente de Projeto assume que os recursos mínimos necessários, bem como o tempo de ação para cada um deles será de:

* 8 dias (01/05 até 08/05) de tempo de ação, podendo mesclar a atuação dos recursos dentro de cada um dos tópicos afins de atender toda demanda do projeto. Para minimização de erro todas as ações da equipe devem passar pelo monitoramento do Gerente de Projeto que deve estar ciente de todos os passos feitos pela Equipe de Projetos e o reporte adequado para as Partes Interessadas;
* Os recursos utilizados serão computadores com eficiência suficiente para uso de Internet, com acesso a ferramenta de edição de texto Microsoft Word e os sites Notion, WhatsApp, GitHub, Teams e Discord, todos necessários para a comunicação e confecção do projeto. O Gerente de Projetos deve garantir que a equipe tenha acesso 24/7 a esses recursos básicos para atuação;
* O investimento de custo não está atribuído a nenhum item anterior, sendo somente relevante para a prototipagem das saídas após a conclusão do Projeto. Ambos, Equipe de projeto com o Gerente e as Partes Interessadas avaliadoras e informadas, devem estar cientes desse ponto.

# APÊNDICE C - LISTA DOS 282 MUNICÍPIOS BRASILEIROS LIBERADOS PARA O 5G EM 2023

Esta é a relação das 282 cidades liberadas para a frequência de 3,5 GHz a partir de maio (ALECRIM, 2023):

|  |  |
| --- | --- |
| Estado | Muncípio |
| AC | Senador Guiomard |
| BA | Anguera |
| BA | Barra do Choça |
| BA | Itanagra |
| BA | Juazeiro |
| BA | Santa Cruz Cabrália |
| CE | Acarape |
| CE | Forquilha |
| ES | Cachoeiro de Itapemirim |
| ES | Santa Leopoldina |
| ES | São José do Calçado |
| GO | Anhanguera |
| GO | Aparecida do Rio Doce |
| GO | Montividiu |
| GO | Caldas Novas |
| GO | Colinas do Sul |
| GO | Santo Antônio da Barra |
| GO | Santa Rita do Novo Destino |
| GO | Davinópolis |
| GO | Ouvidor |
| GO | Três Ranchos |
| GO | Cristianópolis |
| GO | São Miguel do Passa Quatro |
| GO | Vianópolis |
| GO | Silvânia |
| GO | Gameleira de Goiás |
| GO | Iaciara |
| GO | Teresina de Goiás |
| GO | Nova Roma |
| GO | Campo Limpo de Goiás |
| GO | Ouro Verde de Goiás |
| MA | Bacurituba |
| MA | Cajapió |
| MG | Itaú de Minas |
| MG | Cachoeira da Prata |
| MG | Congonhas |
| MG | Governador Valadares |
| MG | Uberaba |
| MG | Araporã |
| MG | Cachoeira Dourada |
| MG | Canápolis |
| MG | Centralina |
| MG | Carmo do Cajuru |
| MG | Igaratinga |
| MG | São Gonçalo do Pará |
| MG | Belmiro Braga |
| MG | Bias Fortes |
| MG | Chiador |
| MG | Ewbank da Câmara |
| MG | Pedro Teixeira |
| MG | Pequeri |
| MG | Santa Bárbara do Monte Verde |
| MG | Santana do Deserto |
| MG | Simão Pereira |
| RJ | Areal |
| RJ | Barra do Piraí |
| RJ | Comendador Levy Gasparian |
| RJ | Engenheiro Paulo de Frontin |
| RJ | Mendes |
| RJ | Miguel Pereira |
| RJ | Paty do Alferes |
| RJ | Piraí |
| RJ | Rio das Flores |
| RJ | São José do Vale do Rio Preto |
| RJ | Teresópolis |
| RJ | Valença |
| MS | Ladário |
| MT | Juscimeira |
| MT | São José do Povo |
| MT | Arenápolis |
| MT | Santo Afonso |
| PA | Terra Alta |
| PA | Bonito |
| PA | Peixe-Boi |
| PE | Chã Grande |
| PE | Vitória de Santo Antão |
| PE | Condado |
| PE | Itaquitinga |
| PE | Tracunhaém |
| PI | Pau D’Arco do Piauí |
| PR | Mauá da Serra |
| PR | Foz do Iguaçu |
| PR | São Jerônimo da Serra |
| PR | Nova Santa Bárbara |
| PR | Santa Cecília do Pavão |
| PR | Ângulo |
| PR | Atalaia |
| PR | Bom Sucesso |
| PR | Califórnia |
| PR | Cambira |
| PR | Floresta |
| PR | Flórida |
| PR | Iguaraçu |
| PR | Mandaguaçu |
| PR | Mandaguari |
| PR | Marumbi |
| PR | Novo Itacolomi |
| PR | Ourizona |
| PR | Paiçandu |
| PR | Pitangueiras |
| PR | Rio Bom |
| PR | Sabáudia |
| PR | Sarandi |
| PR | Uniflor |
| RJ | Angra dos Reis |
| RJ | Italva |
| RJ | Araruama |
| RJ | Arraial do Cabo |
| RJ | Carapebus |
| RJ | Casimiro de Abreu |
| RJ | Conceição de Macabu |
| RJ | Iguaba Grande |
| RJ | Macaé |
| RJ | Rio das Ostras |
| RJ | São Pedro da Aldeia |
| RJ | Saquarema |
| RN | Baía Formosa |
| RN | Senador Georgino Avelino |
| RN | Tibau do Sul |
| RN | Vila Flor |
| RN | Baraúna |
| RN | Grossos |
| RN | Rio do Fogo |
| RO | Rio Crespo |
| RO | Alto Paraíso |
| RO | Cujubim |
| RO | Itapuã do Oeste |
| RS | Caraá |
| RS | Turuçu |
| RS | Nova Alvorada |
| RS | Barra do Quaraí |
| RS | Passo Fundo |
| RS | Balneário Pinhal |
| RS | Capivari do Sul |
| RS | Cidreira |
| RS | Palmares do Sul |
| RS | Mostardas |
| RS | Tavares |
| RS | Formigueiro |
| RS | São Sepé |
| RS | Júlio de Castilhos |
| RS | Jari |
| RS | Jaguari |
| RS | Mata |
| RS | Unistalda |
| RS | Toropi |
| RS | Santiago |
| RS | Tupanciretã |
| RS | São Martinho da Serra |
| RS | São Pedro do Sul |
| RS | Itaara |
| RS | Ivorá |
| RS | Quevedos |
| RS | São Vicente do Sul |
| RS | Barão do Triunfo |
| RS | Barra do Ribeiro |
| RS | Bom Princípio |
| RS | Brochier |
| RS | Butiá |
| RS | Canela |
| RS | Vale Real |
| RS | Carlos Barbosa |
| RS | Cerro Grande do Sul |
| RS | Chuvisca |
| RS | Dom Feliciano |
| RS | Feliz |
| RS | General Câmara |
| RS | Lindolfo Collor |
| RS | Linha Nova |
| RS | Maratá |
| RS | Mariana Pimentel |
| RS | Minas do Leão |
| RS | Monte Alegre dos Campos |
| RS | Morro Reuter |
| RS | Nova Pádua |
| RS | Nova Petrópolis |
| RS | Paverama |
| RS | Poço das Antas |
| RS | Presidente Lucena |
| RS | Santa Maria do Herval |
| RS | São Francisco de Paula |
| RS | São José do Hortêncio |
| RS | São Vendelino |
| RS | Sentinela do Sul |
| RS | Sertão Santana |
| RS | Tabaí |
| RS | Tapes |
| RS | Taquari |
| RS | Bento Gonçalves |
| RS | Três Coroas |
| RS | Capão do Leão |
| RS | Morro Redondo |
| SC | Armazém |
| SC | São Martinho |
| SC | Treviso |
| SC | Siderópolis |
| SC | Nova Veneza |
| SC | Forquilhinha |
| SC | Maracajá |
| SC | Meleiro |
| SC | Morro Grande |
| SC | Morro da Fumaça |
| SC | Içara |
| SC | Balneário Rincão |
| SC | Itapoá |
| SC | Agrolândia |
| SC | Agronômica |
| SC | Apiúna |
| SC | Ascurra |
| SC | Atalanta |
| SC | Aurora |
| SC | Barra Velha |
| SC | Benedito Novo |
| SC | Bombinhas |
| SC | Botuverá |
| SC | Braço do Trombudo |
| SC | Brusque |
| SC | Campo Alegre |
| SC | Chapadão do Lageado |
| SC | Corupá |
| SC | Dona Emma |
| SC | Doutor Pedrinho |
| SC | Gaspar |
| SC | Ibirama |
| SC | Imbuia |
| SC | Indaial |
| SC | Itaiópolis |
| SC | Itajaí |
| SC | Itapema |
| SC | Ituporanga |
| SC | José Boiteux |
| SC | Laurentino |
| SC | Lontras |
| SC | Mafra |
| SC | Massaranduba |
| SC | Navegantes |
| SC | Penha |
| SC | Petrolândia |
| SC | Balneário Piçarras |
| SC | Pomerode |
| SC | Porto Belo |
| SC | Pouso Redondo |
| SC | Presidente Getúlio |
| SC | Rio do Oeste |
| SC | Rio dos Cedros |
| SC | Rio do Sul |
| SC | Rio Negrinho |
| SC | Rodeio |
| SC | Salete |
| SC | São Bento do Sul |
| SC | Taió |
| SC | Timbó |
| SC | Trombudo Central |
| SC | Vidal Ramos |
| SC | Vitor Meireles |
| SC | Witmarsum |
| SP | Bady Bassitt |
| SP | Marília |
| SP | Boracéia |
| SP | Piratininga |
| SP | Presidente Prudente |
| SP | Capela do Alto |
| SP | Araçariguama |
| SP | Campo Limpo Paulista |
| SP | Vargem |
| SP | Tuiuti |
| SP | Estiva Gerbi |
| SP | Américo Brasiliense |
| SP | Motuca |
| SP | Rincão |
| SP | Santa Lúcia |
| SP | São Carlos |
| SP | Araraquara |
| SP | Limeira |
| SP | Cordeirópolis |
| SP | Conchal |
| SP | Engenheiro Coelho |
| SP | Cosmópolis |
| SP | Rio Claro |
| SP | Mombuca |
| SP | Rafard |
| SP | Saltinho |

1. Policiamento ostensivo é aquele em que o policial, isoladamente ou em grupo, pode ser reconhecido de relance, quer pelo fardamento utilizado, quer pelo armamento ou pela própria viatura. [↑](#footnote-ref-1)
2. Método Giraldi consiste em um conjunto de técnicas e normas, criado pelo Coronel Nilson Giraldi, e usado pela PMESP desde 1998 (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005) [↑](#footnote-ref-2)
3. O número total de 2022 foi retirado em dados levantados pelo G1. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/05/16/sp-teve-o-menor-no-de-mortes-por-pms-em-servico-na-historia-em-2022-apos-cameras-com-queda-de-80percent-entre-adolescentes.ghtml. Acesso em: 20 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-3)
4. “5G puro” significa que o espectro de 3,5 GHz será integralmente utilizado pela quinta geração, ao contrário do 5G DSS, que compartilha as licenças do 4G (BRAGA, 2022). [↑](#footnote-ref-4)
5. A ITU tem seu grupo de estudos, *ITU- Radiocommunication* (ITU-R), com mais de 5 mil especialistas ao redor do mundo, para desenvolver os fundamentos técnicos da rádio comunicação que guiam as decisões de conferências. Mais, eles criam padrões (recomendações), reportes e livros sobre a rádio comunicação. O IMT-2020, estabelecido em 2015, é um relatório de um grupo de estudos estudando e descrevendo o 5G. [↑](#footnote-ref-5)
6. A Opensignal ‘é o padrão global independente para a análise da experiência móvel do consumidor”. Disponível em: https://www.opensignal.com/reports/2022/07/brazil/mobile-network-experience-5g. Acesso em: 19 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-6)
7. Disponível em: https://www.speedtest.net/global-index/brazil. Acessado em: 19 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-7)
8. Disponível em: https://www.opensignal.com/reports/2022/07/usa/mobile-network-experience-5g. Acesso em: 19 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-8)
9. Disponível em: https://www.opensignal.com/pt-br/reports/2023/01/brazil/mobile-network-experience-5g. Acesso em: 19 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-9)
10. Disponível em: https://www.opensignal.com/pt-br/reports/2023/01/brazil/mobile-network-experience. Acesso em: 19 de Maio de 2023. [↑](#footnote-ref-10)
11. Disponível em: https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/. Acesso em: 20 de Maio de 2023 [↑](#footnote-ref-11)