**LISTA DE TABELAS**

[Tabela 1 - Mortes por acidentes de veículos relacionados a perseguições policiais e todas as outras mortes por acidentes nos Estados Unidos, de 1994 a 2002 56](#_Toc147006075)

[Tabela 2 - Mortes relacionadas 57](#_Toc147006076)

[Tabela 3 - Compromisso de cobertura do 5G no Brasil até 2029 69](#_Toc147006077)

[Tabela 4 - Equipe de desenvolvimento 109](#_Toc147006078)

[Tabela 5 - Backlog inicial com as histórias de usuário da visão geral do sistema 109](#_Toc147006079)

[Tabela 6 - Matriz de rastreabilidade do projeto 120](#_Toc147006080)

**LISTA DE GRÁFICOS**

[Gráfico 1 - Registro de mortes cometidas por policiais de 2019 a 2022 45](#_Toc147006101)

[Gráfico 2 – Perseguições e colisões em Los Angeles nos últimos 5 anos 58](#_Toc147006102)

[Gráfico 3 - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em julho de 2022 70](#_Toc147006103)

[Gráfico 4 - Velocidade média em Mbps do 5G nos EUA em julho de 2022 71](#_Toc147006104)

[Gráfico 5 - Média de velocidade em Mbps das redes 5G e 4G de algumas operadoras do Brasil em janeiro de 2023 72](#_Toc147006105)

[Gráfico 6 - Velocidade média em Mbps do 5G nos EUA em janeiro de 2023 72](#_Toc147006106)

[Gráfico 7 - Linguagens de programação mais utilizadas em 2023 92](#_Toc147006107)

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1 - Passo a passo da manobra de PIT 30](#_Toc147006167)

[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 31](#_Toc147006168)

[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 33](#_Toc147006169)

[Figura 4 - Policiais de Fairhaven, Massachusetts, testando o sistema de spike strips em 2015 36](#_Toc147006170)

[Figura 5 – *Grappler* da polícia dos Estados Unidos 37](file:///C:\Users\samuelastech\Documents\police-docs\rocam-communication-tcc.docx#_Toc147006171)

[Figura 6 – Guardian-HX, uma arma capaz de atirar rastreadores acopláveis 37](#_Toc147006172)

[Figura 7 - Dois GPS da *StarChase* acoplados como exemplo numa conferência na Times Square anunciando a nova tecnologia policial em 11 de abril de 2023 39](#_Toc147006173)

[Figura 8 - Policial usando rádio para comunicação 41](#_Toc147006174)

[Figura 9 - Um Mobile Computer Terminal equipado num carro policial 43](#_Toc147006175)

[Figura 10 - Câmera acoplada à farda da PMESP 44](#_Toc147006176)

[Figura 11 - Ilustração de capacetes inteligentes com realidade aumentada 46](#_Toc147006177)

[Figura 12 - Sala da COPOM da PMESP 51](#_Toc147006178)

[Figura 13 - Estrutura do IPv6 74](#_Toc147006179)

[Figura 14 - Arduino Uno 76](#_Toc147006180)

[Figura 15 - Jaquetas com sinalização que informa quando um ciclista irá trocar de faixa através de leds, feito om Arduino 78](#_Toc147006181)

[Figura 16 - Como funcionam os GPS 79](#_Toc147006182)

[Figura 17 - Chip NEO-6M 80](#_Toc147006183)

[Figura 18 - Regulador de tensão do Módulo GPS GY-NEO6MV2 81](#_Toc147006184)

[Figura 19 - Bateria recarregável e memória EEPROM 82](#_Toc147006185)

[Figura 20 - Antena que acompanha o Módulo GPS GY-NEO6MV2 83](#_Toc147006186)

[Figura 21 - Pinos do Módulo GPS GY-NEO6MV2 e esquema de ligação com arduino 83](#_Toc147006187)

[Figura 22 - Microcontrolador ESP32 84](#_Toc147006188)

[Figura 23 - Microcontrolador ESP32-CAM 85](#_Toc147006189)

[Figura 24 - Esquema de conexão do ESP32-CAM com conversor USB para programação do módulo 85](#_Toc147006190)

[Figura 25 - Comunicação bidirecional do TCP 87](#_Toc147006191)

[Figura 26 - Comunicação simplex do UDP 88](#_Toc147006192)

[Figura 27 - Socket estabelecido entre cliente e servidor 89](#_Toc147006193)

[Figura 28 - Navegador da Netscape, 1994 90](#_Toc147006194)

[Figura 29 - Diagrama de caso de uso representando o planejamento geral do sistema 107](#_Toc147006195)

[Figura 30 - Caso de uso para cadastros de equipes de policiais 112](#_Toc147006196)

[Figura 31 - Caso de uso para cadastros de equipes de policiais e operadores do COPOM 113](#_Toc147006197)

[Figura 32 - Caso de uso para início e término de trabalho dos policiais e operadores do COPOM 115](#_Toc147006198)

[Figura 33 - Caso de uso para início de acompanhamento por parte dos policiais 116](#_Toc147006199)

[Figura 34 - Caso de uso para solicitação de apoio por parte dos policiais 117](#_Toc147006200)

[Figura 35 - Interface de gestão do MongoDB na Cloud da Atlas 123](#_Toc147006201)

[Figura 36 - Interface para cadastro de agentes no React DOM 125](#_Toc147006202)

[Figura 37 - Dashboard dos policiais no React Native 126](#_Toc147006203)

[Figura 38 - Dashboard dos operadores do COPOM no React DOM 127](#_Toc147006204)

[Figura 39 - Mapa de operações do COPOM 132](#_Toc147006205)

[Figura 40 - Notificação de início de acompanhamento para o COPOM 133](#_Toc147006206)

[Figura 41 - Mapa de patrulhamento do policial 134](#_Toc147006207)

[Figura 42 - Estado de acompanhamento do policial 135](#_Toc147006208)

[Figura 43 - Notificação de solicitação de apoio quando em patrulhamento 136](#_Toc147006209)

**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

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

APM Academia de Polícia Militar da Bahia

CONTRAN Conselho Nacional de Trânsito

Denatran Departamento Nacional de Trânsito

GPS Global Positioning System

PL Projeto de Lei

ALESP Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

ALMG Assembleia Legislativa de Minas Gerais

MCT Terminal de Computador Móvel

PMDF Polícia Militar do Distrito Federal

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 12](#_Toc147005892)

[1.1 Problemática 12](#_Toc147005893)

[1.2 Hipóteses e justificativa 13](#_Toc147005894)

[1.3 Objetivo 14](#_Toc147005895)

[1.4 Objetivos específicos 15](#_Toc147005896)

[2 REVISÃO LITERÁRIA 16](#_Toc147005897)

[2.1 Estado da arte 18](#_Toc147005898)

[2.1.1 Procedimento Operacional Padrão 18](#_Toc147005899)

[2.1.2 Policiamento ostensivo 19](#_Toc147005900)

[2.1.3 Fundada suspeita 20](#_Toc147005901)

[2.1.4 Perseguição, ou acompanhamento, policial 22](#_Toc147005902)

[2.1.5 Procedimentos quando em acompanhamento à distância 23](#_Toc147005903)

[2.1.6 Código Q 24](#_Toc147005904)

[2.1.7 Direção: defensiva, evasiva e ofensiva 24](#_Toc147005905)

[2.1.8 Motocicleta policial ou veículo automotor 26](#_Toc147005906)

[2.1.9 Rastreamento de veículos da polícia 27](#_Toc147005907)

[2.1.10 Tempo de resposta: métrica de eficácia para todos os crimes 28](#_Toc147005908)

[2.1.11 Medidas de encerramento de perseguição 29](#_Toc147005909)

[2.1.11.1 *Pursuit Intervention Technique* (PIT) 30](#_Toc147005910)

[2.1.11.2 Atirar no suspeito ou nas rodas 35](#_Toc147005911)

[2.1.11.3 Spike strips 35](#_Toc147005912)

[2.1.11.4 Grapplers 36](#_Toc147005913)

[2.1.11.5 Guardian-HX 37](#_Toc147005914)

[2.1.11.6 Perseguição passiva da polícia de Hillsboro, Oregon 39](#_Toc147005915)

[2.1.12 Rádio comunicadores 40](#_Toc147005916)

[2.1.13 Mobile Computer Terminal 42](#_Toc147005917)

[2.1.14 Câmeras corporais 44](#_Toc147005918)

[2.1.15 Capacetes inteligentes com realidade aumentada 46](#_Toc147005919)

[2.1.16 Advanced driver-assistance systems 47](#_Toc147005920)

[2.1.17 Utilizar dados para o planejamento de acompanhamento e cerco 48](#_Toc147005921)

[2.1.18 Dubai e a vigilância ostensiva 50](#_Toc147005922)

[2.1.19 Funcionamento do COPOM 51](#_Toc147005923)

[2.1.20 Sistemas de Informações Operacionais da Polícia Militar 53](#_Toc147005924)

[2.2 Estudos de caso 55](#_Toc147005925)

[2.2.1 Acompanhamento à distância é problemático para o Brasil? 55](#_Toc147005926)

[2.2.2 Acompanhamentos polícias, de 1994 a 2002, terminados em morte nos Estados Unidos 56](#_Toc147005927)

[2.2.3 Mortes relacionadas à polícia, de 2000 a 2017, nos Estados Unidos 57](#_Toc147005928)

[2.2.4 Perseguições da polícia de Los Angeles que terminam em acidentes 58](#_Toc147005929)

[2.2.5 Perseguições da PMESP 59](#_Toc147005930)

[2.2.6 Perseguições da PM de Sorocaba 60](#_Toc147005931)

[2.2.7 Ocorrências do COPOM 62](#_Toc147005932)

[2.2.8 Visão e percepção visual 62](#_Toc147005933)

[2.2.9 Estímulo visual em um acompanhamento policial 63](#_Toc147005934)

[2.2.10 Sobrecarga mental enquanto dirigindo 65](#_Toc147005935)

[2.2.11 Tomada de decisão em crises 65](#_Toc147005936)

[2.3 Intervenção computacional 66](#_Toc147005937)

[2.3.1 Transformação digital 67](#_Toc147005938)

[2.3.2 Tecnologia 5G e o IPv6 68](#_Toc147005939)

[2.3.3 Internet of Things (IoT) 75](#_Toc147005940)

[2.3.4 Arduino Uno 76](#_Toc147005941)

[2.3.5 Módulo GPS GY-NEO6MV2 79](#_Toc147005942)

[2.3.6 Módulo ESP32-CAM 84](#_Toc147005943)

[2.3.7 TCP, UDP e Socket 86](#_Toc147005944)

[2.3.8 JavaScript 89](#_Toc147005945)

[2.3.9 React DOM 93](#_Toc147005946)

[2.3.10 React Native 95](#_Toc147005947)

[2.3.11 NestJS 97](#_Toc147005948)

[2.3.12 MongoDB 100](#_Toc147005949)

[2.3.13 UML 104](#_Toc147005950)

[3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 107](#_Toc147005951)

[3.1 Visão geral do sistema 107](#_Toc147005952)

[3.2 Metodologia de gestão 108](#_Toc147005953)

[3.3 Requisitos do sistema 109](#_Toc147005954)

[3.3.1 Requisitos funcionais 111](#_Toc147005955)

[3.3.1.1 [RF001] Cadastrar equipe de campo 111](#_Toc147005956)

[3.3.1.2 [RF002] Cadastrar operador do COPOM 112](#_Toc147005957)

[3.3.1.3 [RF003] Iniciar operações 113](#_Toc147005958)

[3.3.1.4 [RF004] Encerrar operações 114](#_Toc147005959)

[3.3.1.5 [RF005] Iniciar patrulhamento 114](#_Toc147005960)

[3.3.1.6 [RF006] Encerrar patrulhamento 114](#_Toc147005961)

[3.3.1.7 [RF007] Iniciar acompanhamento 115](#_Toc147005962)

[3.3.1.8 [RF008] S olicitar apoio 116](#_Toc147005963)

[3.3.1.9 [RF009] Acompanhar livestream 117](#_Toc147005964)

[3.3.2 Requisitos não funcionais 117](#_Toc147005965)

[3.3.2.1 [NF001] Interface de patrulhamento minimalista 117](#_Toc147005966)

[3.3.2.2 [NF002] Botão para acionar “iniciar acompanhamento” 118](#_Toc147005967)

[3.3.2.3 [NF003] Usar voz para acionar “iniciar acompanhamento” 118](#_Toc147005968)

[3.3.2.4 [NF004] Utilização do 5G para comunicação em tempo real 118](#_Toc147005969)

[3.3.2.5 [NF005] Manter a sessão em regiões sem cobertura de sinal 119](#_Toc147005970)

[3.3.2.6 [NF006] Segurança e prevenção de interceptação de mensagens 119](#_Toc147005971)

[3.3.2.7 [NF007] Quantidade de policiais no apoio 119](#_Toc147005972)

[3.3.2.8 [NF008] Baixo tempo de resposta 120](#_Toc147005973)

[3.3.3 Matriz de rastreabilidade 120](#_Toc147005974)

[3.4 Desenvolvimento dos requisitos 122](#_Toc147005975)

[4 ANÁLISE DE RESULTADOS 138](#_Toc147005976)

[4.1 Recapitulação 138](#_Toc147005977)

[4.2 Resultados coletados e discussão 139](#_Toc147005978)

[4.2.1 Acompanhamento passivo ou em alta velocidade 139](#_Toc147005979)

[4.2.2 Sobrecarga mental 141](#_Toc147005980)

[4.2.3 Estimulo visual 142](#_Toc147005981)

[4.2.4 Resumindo 143](#_Toc147005982)

[5 CONCLUSÃO 145](#_Toc147005983)

[6 RECOMENDAÇÕES 147](#_Toc147005984)

[REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 148](#_Toc147005985)

[APÊNDICE A - LISTA DOS 282 MUNICÍPIOS BRASILEIROS LIBERADOS PARA O 5G EM 2023 163](#_Toc147005986)

[ANEXO A – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA ACOMPANHAMENTO E CERCO A VEÍCULO (PMGO) 172](#_Toc147005987)