



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE DO CAMPUS ARARANGUÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Ritcheli Daniel Alves

**Sistema baseado na teoria de Análise de Redes Sociais para auxílio à tomada
de decisão da Polícia Militar de Araranguá-SC**

Araranguá
2024

Ritcheli Daniel Alves

Sistema baseado na teoria de Análise de Redes Sociais para auxílio à tomada de decisão da Polícia Militar de Araranguá-SC

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Computação do Centro de ciências, Tecnologias e Saúde do Campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Sabedra Bordin

Araranguá

2024

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Daniel Alves, Ritcheli

Sistema baseado na teoria de Análise de Redes Sociais para auxílio à tomada de decisão da Polícia Militar de Araranguá-SC / Ritcheli Daniel Alves ; orientadora, Andréa Sabedra Bordin, 2024.

135 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Engenharia de Computação, Araranguá, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia de Computação. 2. Social Network Analysis. 3. Segurança pública. I. Sabedra Bordin, Andréa . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Computação. III. Título.

Ritcheli Daniel Alves

Sistema baseado na teoria de Análise de Redes Sociais para auxílio à tomada de decisão da Polícia Militar de Araranguá-SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia da Computação” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Engenharia de Computação.

Araranguá, 19 de 06 de 2024.



Documento assinado digitalmente
Jim Lau
Data: 28/06/2024 15:37:09-0300
CPF: ***.464.702-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Jim Lau
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Andrea Sabedra Bordin
Data: 01/07/2024 17:22:11-0300
CPF: ***.193.220-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa. Dra. Andréa Sabedra Bordin
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)



Documento assinado digitalmente
Jim Lau
Data: 28/06/2024 15:37:28-0300
CPF: ***.464.702-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Jim Lau
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)



Documento assinado digitalmente
Olga Yevseyeva
Data: 28/06/2024 15:29:44-0300
CPF: ***.003.889-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa Dra. Olga Yevseyeva
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina
(UFSC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe e minha irmã por estarem sempre ao meu lado durante em minha jornada acadêmica. À minha namorada por ser meu porto seguro e incentivo em todas as situações. À minha orientadora por seu constante suporte, orientação e encorajamento. Além disso, agradeço aos profissionais do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá - SC por estarem sempre à disposição e solícitos durante o período de elaboração deste trabalho.

À minha mãe por ser minha luz guia neste caminho escuro.

RESUMO

Diariamente, o serviço de inteligência policial militar brasileiro recebe inúmeros casos de denúncias dos mais variados tipos em suas unidades, através de ocorrências policiais, e seu trabalho é, a partir dessas informações, realizar alguma tomada de decisão que direcione para a resolução destes casos. Parte do trabalho destes profissionais de inteligência é encontrar padrões em diferentes ocorrências que possam direcionar para a resolução destes acontecidos. Porém, devido ao alto volume de ocorrências reportadas, o trabalho se torna complexo, exigindo do perito um alto nível de atenção para detectar os elos de ligação entre variados casos distintos. Com o objetivo de auxiliar os profissionais na detecção destes supostos padrões, foi desenvolvida uma ferramenta para registro de ocorrências policiais e análise de relacionamentos entre os diversos elementos que fazem parte das ocorrências. Por meio do método de Análise de Redes Sociais (ARS) a ferramenta permite identificar os principais atores presentes numa rede de informações geradas a partir destas ocorrências, onde estes atores podem ser desde pessoas até localidades. Algumas métricas foram utilizadas na identificação dos atores que desempenham um importante papel em determinada rede, dentre elas, a centralidade de grau, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade, de modo a fornecer diferentes classificações numéricas para os atores de cada rede gerada. A avaliação da aplicação junto aos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá - SC revelou que a mesma cumpriu com as metas que se propôs a fazer, fornecendo ferramentas que auxiliam no processo de resolução de casos criminais e oferece indicativos relevantes para uma investigação mais aprofundada.

Palavras-chave: Segurança Pública. Inteligência policial. Análise de Redes Sociais.

ABSTRACT

Every day, the Brazilian military police intelligence service receives countless cases of complaints of the most varied types in its institutions, through police reports, and your job is, based on this information, to make some decision that leads to the resolution of these cases. Part of the work of these intelligence professionals is to find patterns in different occurrences that can lead to the resolution of these events. However, with the high volume of reported occurrences, the work becomes complex, requiring a high level of attention from the expert to detect the links between several different cases, and it is based on this scenario that this work was developed. The project emerged as a way to help professionals detect these supposed patterns, through the development of a tool that uses Social Network Analysis (SNA) theory, to identify the main actors present in a network of information generated from these occurrences, where these actors can range from peoples to locations. Some metrics were used to identify the actors that play an important role in a given network, among them, degree centrality, betweenness centrality and proximity centrality, in order to provide different numerical classifications for the actors of each generated network, where the professional, through this and other data present in the system, can make a decision with the aim of resolving the case. The evaluation of the application by the intelligence professionals of the 19° Batalhão da Polícia Militar de Araranguá - SC revealed that it met the goals it set out to achieve, providing tools that assist in the process of solving criminal cases and offering relevant indicators for a more in-depth investigation

Keywords: Public Security. Police intelligence. Social Network Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Grafo bipartido.	26
Figura 2 – Grafo conectado.	28
Figura 3 – Grafos conectados.	29
Figura 4 – Grafo conectado.	29
Figura 5 – Grafos conectados.	30
Figura 6 – Grafo não direcional.	31
Figura 7 – Grafo estrela.	32
Figura 8 – Processo metodológico.	45
Figura 9 – Atividades de engenharia de requisitos.	47
Figura 10 – Diagrama de casos de uso funções básicas.	55
Figura 11 – Diagrama de casos de uso do Módulo de Análise de Ocorrências.	57
Figura 12 – Arquitetura cliente-servidor.	59
Figura 13 – Arquitetura Laravel.	60
Figura 14 – Modelo entidade relacionamento.	61
Figura 15 – Tela de login.	63
Figura 16 – Dashboard.	64
Figura 17 – Importação de ocorrências	65
Figura 18 – Revisão de ocorrências.	66
Figura 19 – Diagrama de importação de ocorrências.	67
Figura 20 – Cadastrar ocorrências.	68
Figura 21 – Cadastrar ocorrências (Buscar pessoas).	69
Figura 22 – Cadastrar ocorrências (Cadastrar pessoas).	70
Figura 23 – Cadastrar ocorrências (Vincular pessoas).	70
Figura 24 – Cadastrar ocorrências (Veículos).	71
Figura 25 – Cadastrar ocorrências (Buscar veículos).	71
Figura 26 – Cadastrar ocorrências (Vincular veículos).	72
Figura 27 – Cadastrar ocorrências (Vincular objetos apreendidos).	72
Figura 28 – Cadastrar ocorrências (Vincular armas apreendidas).	73
Figura 29 – Cadastrar ocorrências (Vincular drogas apreendidas).	74
Figura 30 – Cadastrar ocorrências (Vincular animais apreendidas).	74
Figura 31 – Cadastrar ocorrências (Informações gerais).	75
Figura 32 – Consultar ocorrências.	75
Figura 33 – Relatório de ocorrências.	76
Figura 34 – Relatório de ocorrências.	77
Figura 35 – Cadastro de pessoas.	78
Figura 36 – Busca de pessoas.	79
Figura 37 – Relatório de pessoas.	79

Figura 38 – Relatório de pessoas (PDF).	80
Figura 39 – Análise de ocorrências.	81
Figura 40 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de grau).	83
Figura 41 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de intermediação).	84
Figura 42 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de proximidade).	84
Figura 43 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Detecção de comunidades).	85
Figura 44 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Classificação).	86
Figura 45 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Relatório).	86
Figura 46 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de armas).	87
Figura 47 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de armas - Relatório).	88
Figura 48 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de drogas).	89
Figura 49 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 1	122
Figura 50 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 2	122
Figura 51 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 3	123
Figura 52 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 1	125
Figura 53 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 2	125
Figura 54 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 3	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela comparativa entre ferramentas.	44
Tabela 2 – Etapas e atividades do processo de avaliação da usabilidade.	50
Tabela 3 – Conjunto de atividades para avaliação.	91
Tabela 4 – Facilidade de uso percebida.	92
Tabela 5 – Utilidade percebida.	93

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVO GERAL	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	SEGURANÇA PÚBLICA BRASILEIRA	18
2.1.1	Polícia Militar-SC	19
2.1.2	Polícia Militar Araranguá	20
2.1.3	Setor de inteligência na Polícia Militar	21
2.1.4	Sistemas SADE e SISP	22
2.2	ANÁLISE DE REDES SOCIAIS	23
2.2.1	Grafos bipartidos	25
2.2.2	Caminhada, trilha e caminho	25
2.2.3	Grau do nodo	26
2.2.4	Densidade do grafo e subgrafo	27
2.2.5	Excentricidade de um nodo	27
2.2.6	Diâmetro de um grafo	28
2.2.7	Ponto-de-corte e ponte	28
2.2.8	Conectividade de nodo e linha	29
2.2.9	Centralidade de grau	30
2.2.10	Centralidade proximidade	31
2.2.11	Centralidade de intermediação	33
2.2.12	Detecção de comunidades	34
2.2.12.1	Markov Clustering Algorithm	35
3	TRABALHOS RELACIONADOS	36
3.1	AUTOMATIC CRIME DETECTOR	36
3.2	CAPER	37
3.3	CRIMEFIGHTER INVESTIGATOR	38
3.4	CRIMENET	38
3.5	DYNALINK	39
3.6	FIRST	40
3.7	FRAMEWORK PARA DETECÇÃO DE REDES TERRORISTAS ONLINE	40
3.8	PEVNET	41
3.9	AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS E FRAMEWORKS	42
4	METODOLOGIA	45
4.1	ANÁLISE DO SISTEMA EXISTENTE	45
4.2	ENGENHARIA DE REQUISITOS	47

4.2.1	Levantamento	47
4.2.2	Especificação	47
4.2.3	Validação	47
4.3	PROJETO DO NOVO SISTEMA	48
4.4	IMPLEMENTAÇÃO	48
4.4.1	Laravel	48
4.4.2	Bootstrap	48
4.4.3	Cytoscape js	48
4.4.4	WampServer	49
4.5	TESTES	49
4.6	AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS	49
5	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA . . .	51
5.1	ENGENHARIA DE REQUISITOS	51
5.1.1	Levantamento	51
5.1.2	Especificação	52
5.1.3	Validação	58
5.2	PROJETO DO SISTEMA	58
5.2.1	Arquitetura do Sistema	58
5.2.2	Projeto de Banco de Dados	60
6	A FERRAMENTA SAOR	63
6.1	LOGIN	63
6.2	DASHBOARD	63
6.3	MÓDULO OCORRÊNCIAS	64
6.3.1	Importação de ocorrências	64
6.3.2	Cadastro de ocorrências	68
6.3.3	Consulta de ocorrências	74
6.4	MÓDULO PESSOAS	77
6.4.1	Cadastro de pessoas	77
6.4.2	Consulta de pessoas	78
6.5	MÓDULO ANÁLISE	80
6.5.1	Análise de ocorrências	80
6.5.1.1	Redes de pessoas	82
6.5.1.2	Redes de pessoas e armas	86
6.5.1.3	Rede de pessoas e drogas	88
6.5.1.4	Rede de pessoas e fatos	89
6.5.1.5	Rede de pessoas e grupos	89
6.5.1.6	Rede de pessoas e localização	89
6.5.1.7	Redes de pessoas e objetos	90
7	AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA	91

7.1	ETAPA DE PLANEJAMENTO	91
7.2	ETAPA DE EXECUÇÃO	92
7.3	ETAPA DE ANÁLISE	93
7.4	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO	94
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
	REFERÊNCIAS	97
	APÊNDICE A – MODELO DE OCORRÊNCIA UTILIZADO PARA IMPORTAÇÃO DE OCORRÊNCIAS . .	101
	APÊNDICE B – DICIONÁRIO DE DADOS	102
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ES- CLARECIDO	116
	APÊNDICE D – CONVITE E ROTEIRO DE AVALIAÇÃO	118
	APÊNDICE E – INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO TESTE DE USABILIDADE VOLUNTÁRIO 1	121
	APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO TESTE DE USABILIDADE VOLUNTÁRIO 2	124
	APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA	127
	APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA - VOLUNTÁRIO 1	130
	APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA - VOLUNTÁRIO 2	133

1 INTRODUÇÃO

O boletim de ocorrência (BO), é um tipo de documento utilizado pelos órgãos da Polícia Civil a fim de registrar a notícia do crime, ou seja, os fatos que devem ser apurados do delito por meio do exercício da atividade de Polícia Judiciária e presta-se fielmente a descrição do fato, registrando horários, determinados locais, relacionando veículos e objetos, descrevendo as pessoas envolvidas, identificando partes, etc (CIVIL, 2022).

Segundo a Secretaria de Estado de Segurança Pública de Santa Catarina (SSP/SC), 86.548 boletins de ocorrência relacionados a furtos e roubos foram registrados somente no mês de setembro de 2022, aproximadamente 2 registros de ocorrências a cada minuto no estado (SISP, 2022). Devido a esse grande fluxo de informações e principalmente a natureza de urgência a que esses dados estão relacionados, onde cada fração de minuto influencia no sucesso ou falha na resolução do episódio relatado, é imprescindível a utilização de protocolos e ferramentas que armazenem, filtrem e relacionem os dados mais relevantes que poderão ser utilizados para solução do crime em questão.

Atualmente a Polícia Militar (PM) de Santa Catarina conta com duas ferramentas que auxiliam na criação e gerenciamento de ocorrências no estado, o SADE (Sistema de Atendimento e Despacho de Emergência) e o SISP (Sistema Integrado de Segurança Pública). Conforme Mendonça (2011), o SADE é resultado de um convênio firmado em 2008 entre a SSP/SC e o Ministério da Justiça, através da Secretaria Nacional de Segurança Pública, que tem como objetivo a integração dos serviços de emergência da PM, Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e o Corpo de Bombeiros, que por sua vez possui comunicação direta com o SISP, permitindo que as ocorrências geradas pela PM passem a integrar a base de dados do mesmo, tornando-as disponíveis para o compartilhamento da informação com outros órgãos de segurança.

De acordo com o Regulamento Interno e dos Serviços Gerais (RISG), que regulamenta as obrigações competentes a cada área do Exército Brasileiro, e que também é utilizada como norma em outras áreas da segurança do Brasil, como na própria Polícia Militar, o Setor de Inteligência da PM, possui, dentre suas obrigações e exercícios, a realização de relatórios e coleta de informes periódicos, o recebimento, protocolação, processamento, redistribuição ou arquivamento dos documentos sigilosos endereçados a unidade, além da elaboração da correspondência sigilosa relativa à sua seção e controle dos documentos sigilosos da unidade (EXÉRCITO, 2003), por este motivo, compete a ela, como principal utilizadora, o manejo das informações presentes nos sistemas SADE e SISP.

Segundo os profissionais atuantes no 19º batalhão da Polícia Militar de Araranguá-SC, as plataformas SADE e SISP representaram um grande avanço para a PM em termos de segurança, agilidade e estruturação dos dados, porém não oferecem ferramentas que auxiliem a tomada de decisão na resolução de ocorrências mais complexas.

Conforme os profissionais da PM, em muitas ocasiões a resolução de um crime está ligado não somente à uma ocorrência em específico, mas na junção de informações presentes em vários casos distintos, criando deste modo, uma rede de informações interligadas, que se utilizadas em conjunto, podem não somente solucionar um crime, como agilizar um processo, que em outras circunstâncias despenderia muito tempo e energia da força de inteligência policial.

Por isso, grande parte do trabalho de inteligência da PM gira em torno de observar padrões presentes em diferentes ocorrências e fazer correlações entre eles, seja através de características únicas de cada relato, ou por meio da inferência de possíveis conexões entre diferentes indivíduos que possam aparecer em ocorrências distintas, estabelecendo desta forma, uma afinidade entre essas pessoas que podem não estar aparentes à primeira vista. Tudo isso se torna ainda mais complexo quando, nas ocorrências que são recebidas pelas unidades de polícia, estão associadas todas as pessoas que tiveram algum envolvimento com o caso, desta maneira, utilizando o exemplo de um furto, numa mesma ocorrência podem ser citados os autores do caso, as vítimas que sofreram o furto, assim como as testemunhas, deste modo, todos os “atores” presentes possuem diferentes papéis, e uma simples conexão entre pessoas de diferentes ocorrências já não é mais o bastante para afirmar com precisão o elo de conexão entre os envolvidos.

Este tipo de análise feita pelos profissionais de inteligência acontece atualmente de forma manual, examinando minuciosamente ocorrência por ocorrência registradas nos sistemas utilizados (SADE e SISP). Esta atividade exige, além de tempo, um grau elevado de atenção, sensibilidade e conhecimento empírico quanto à análise das informações pelos profissionais da área.

Além disso, uma porção considerável das tarefas realizadas pela inteligência da PM de Araranguá hoje, possui um potencial significativo para ser automatizado, como é o caso da elaboração de relatórios diários contendo as ocorrências mais relevantes dentro de um período de 24 horas, onde um profissional da inteligência filtra os dados manualmente dentro do sistema SADE e elabora um relatório em editor de texto, seguindo sua própria padronização, que em seguida, é enviado ao seu superior.

Foi pensando nestes problemas oriundos da logística atual de funcionamento da inteligência da PM, que Lutz (2022) propôs a criação de um sistema especialista para análise de ocorrências policiais. O objetivo do projeto foi “propor uma arquitetura de um SE, que auxilie a PM na realização da gestão e análise de dados, com o intuito de facilitar o acesso à informação” (LUTZ, 2022).

Contudo, um sistema especialista constitui um ramo de sistemas de Inteligência Artificial que executam tarefas semelhantes àquelas realizadas normalmente por especialistas humanos, permitindo dessa forma representar o conhecimento ou perícia humana necessários (BEYNON-DAVIES, 1991). Ainda segundo Mendes (1997), a estrutura de um SE é formada por: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário.

O uso destas técnicas não foram observadas no sistema final entregue por Lutz (2022).

O sistema desenvolvido por Lutz (2022) possui um módulo de login, um sistema de cadastro de informes e ocorrências, onde, no âmbito das ocorrências é possível relacionar pessoas envolvidas em cada caso. O sistema conta ainda com um módulo de buscas de ocorrências onde é possível visualizar e alterar dados específicos de um registro, além de visualizar as informações em um documento PDF.

Além de não possuir as bases de um sistema especialista, que auxiliariam na tomada de decisão dos profissionais, foram encontrados alguns problemas relacionados ao módulo de Tags, módulo este, que segundo Lutz (2022), é responsável por realizar a geração de relatórios e apresentar dados estatísticos que estão relacionados a estas Tags pesquisadas, sendo possível visualizar estas informações através de gráficos incluídos no Dashboard do sistema. O problema com a implementação desta funcionalidade é que o filtro de buscas através dessa informação não se encontra funcionando, além do fato que, atualmente, o sistema permite salvar duas vezes a mesma tag em uma mesma ocorrência, tornando assim o dado duplicado e impactando de maneira negativa na amostragem da informação no dashboard.

Atualmente o sistema desenvolvido por Lutz (2022) aceita o cadastro de novas ocorrências, como já citado, preenchendo cada campo de informação manualmente, isso incluiria dados relacionados a pessoa envolvida na ocorrência, tipo de ocorrência, data de abertura e descrição, porém estes dados já existem no SISP e apesar de não existir uma API para realizar esta comunicação entre o SISP e o sistema desenvolvido por Lutz, existe a possibilidade de que essas informações sejam inseridas no sistema através da leitura de um documento PDF emitido pelo SISP, que contém todas as informações de cada ocorrência.

Foi através da análise das complexidades envolvidas no trabalho de inteligência da Polícia Militar, os problemas que não foram resolvidos após a instalação dos sistemas SADE, SISP e este último desenvolvido por Lutz, que este projeto se originou, como uma possível solução não somente para a catalogação e organização dos dados do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá, mas também a disponibilização de ferramentas que possam auxiliar os profissionais a reconhecer possíveis conexões existentes em diferentes tipos de ocorrências de uma maneira dinâmica, prática e intuitiva, agilizando o processo de detecção de indivíduos chave envolvidos em diversas ocorrências. Para tal foram utilizados conceitos de Ciência das Redes para a criação de redes de pessoas e outros elementos registrados em ocorrências e que também possuam alguma correlação entre si, assim como métricas presentes na Análise de Redes Sociais (ARS) para identificar, entre outros atores (nodos ou vértices) da rede, os que mais se destacam ou que servem como "ponte" para outras subredes, comunidades de atores, etc.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema que seja capaz de auxiliar os profissionais de inteligência da Polícia Militar da região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC) na identificação dos principais atores (sejam eles indivíduos, objetos, localizações, etc.) presentes em uma determinada rede de informações, através de técnicas presentes na teoria de Análise de Redes Sociais, de modo que agilize o processo de tomada de decisão destes profissionais, direcionando-os para a solução de casos diversos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Oferecer uma maneira de importar ocorrências ao sistema através da leitura de PDFs emitidos pelos softwares utilizados atualmente na unidade.
- Apresentar ferramentas dentro do sistema que permitam a geração de relatórios de ocorrências e pessoas relacionadas a elas.
- Disponibilizar um módulo capaz de auxiliar os profissionais de inteligência da unidade na tomada de decisão, através de técnicas de Análise de Redes Sociais.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está organizado da seguinte forma: no Capítulo 2 é descrita a fundamentação teórica; no Capítulo 3 são destacados os trabalhos relacionados; no Capítulo 4 a metodologia utilizada é descrita; no Capítulo 5 é descrito o processo de desenvolvimento da ferramenta; no Capítulo 6 são aprofundados os detalhes relacionados ao desenvolvimento da ferramenta e o funcionamento da mesma; no Capítulo 7 são apresentados os processos envolvendo a avaliação da ferramenta bem como o resultado desta avaliação; no Capítulo 8 as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido são apresentadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O modelo atual de segurança pública no Brasil nos inspira alguns desafios, que dentre estes se destaca o de se elaborar políticas de segurança pública que são capazes de apresentar resultados significativos. Neste âmbito, verifica-se que só há Política de Segurança se existir algum diagnóstico técnico sobre a criminalidade e a violência e este diagnóstico só é possível se houverem dados consistentes sobre as diferentes dinâmicas criminais e a violência que afetam o cotidiano dos cidadãos (BLANCO, 2000).

Além disso, segundo o Mapa de Segurança Pública do primeiro semestre de 2023 (MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA, 2003), uma análise detalhada e embasada para guiar políticas públicas que sejam eficazes é exigida em termos de segurança pública, como elemento fundamental para a estabilidade e bem-estar social.

Baseando-se nestes conceitos referentes à importância dos dados e da análise dos mesmos para o avanço da segurança pública brasileira, a seguinte seção tratará dos conceitos referentes a Segurança pública e uma visão geral do funcionamento das técnicas de Análise de Redes Sociais.

2.1 SEGURANÇA PÚBLICA BRASILEIRA

Segundo o Artigo 144 da Constituição Federal brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), a segurança pública é de dever do Estado, além de ser um direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da integridade das pessoas e do patrimônio, através dos órgãos:

- I polícia federal;
- II polícia rodoviária;
- III polícia ferroviária federal;
- IV polícias civis;
- V polícias militares e corpos de bombeiros militares;
- VI polícias penais federal, estaduais e distrital.

Seguindo ainda, o que propõe o Artigo 144 (BRASIL, 1988), a polícia federal destina-se a apurar infrações penais contra a ordem política e social, em detrimento de bens, serviços e interesses da Controladoria-Geral da União (União) ou de suas entidades autônomas e empresas públicas, assim como outras infrações cuja prática tenha repercussão interestadual ou internacional e exija repressão uniforme, segundo se dispuser em lei. Além disso, o Artigo ainda cita como atribuição da polícia federal a prevenção de repressão do tráfico ilícito de entorpecentes, drogas e afins, a execução de funções de polícia marítima,

aeroportuária e de fronteiras e exercer, com exclusividade, as funções de polícia judiciária da União.

Relativamente à polícia ferroviária federal e às polícias civis, atribuem-se, respectivamente, o patrulhamento ostensivo das ferrovias federais e as funções de polícia judiciária e a apuração de infrações penais, exceto as militares (BRASIL, 1988).

No que se diz respeito as incumbências da polícia militar, o Artigo 144 da Constituição de 1988 (BRASIL, 1988) declara que cabe à ela a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública, enquanto as polícias penais possuem uma vinculação ao órgão administrador do sistema penal da unidade federativa a que pertencem, e cabe a elas, a segurança dos estabelecimentos penais (unidades que abrigam presos provisórios e condenados sob regime disciplinar diferenciado, por representar ameaça à segurança pública e ao estabelecimento penal em que cumpriam pena).

É importante destacar também que “as polícias militares e os corpos de bombeiros militares, forças auxiliares e reserva do Exército subordinam-se, juntamente com as polícias civis e as polícias penais estaduais e distrital, aos Governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios” (BRASIL, 1988).

2.1.1 Polícia Militar-SC

A Polícia Militar de Santa Catarina (PMSC), é um órgão de administração direta do Governo do Estado de Santa Catarina, instituição prestadora de serviços públicos na área de segurança pública, tendo como jurisdição a totalidade do território catarinense (SANTA CATARINA, 2022).

Criada por Feliciano Nunes Pires, então Presidente da Província de Santa Catarina, através da Lei Provincial Número 12, de 05 de março de 1835, a “FORÇA POLICIAL”, denominação que foi atribuída na época, substituiu os ineficazes Corpos de Guardas Municipais Voluntários, então existentes, com a missão de manter a ordem e a tranquilidade públicas e atender às requisições de autoridades judiciárias e policiais (SANTA CATARINA, 2022).

Em 1946, a Constituição Federal altera a denominação para Polícia Militar, descrevendo como missão a segurança interna e a manutenção da ordem. Já em 1967, a Constituição Federal prevê que a União passará a controlar também o efetivo das PM's, criando a Inspeção Geral das Polícias Militares (IGPM) (SANTA CATARINA, 2022).

De acordo com a PMSC (SANTA CATARINA, 2022), além das incumbências da Polícia Militar expressas no Artigo 144 da Constituição Federal de 1988, outros instrumentos legais de âmbito Federal e Estadual, fazem referência à missão e competência legal da PM, entre os que se podem citar está o Decreto Lei Federal N° 667, de 02 de junho de 1969, que reorganiza as PM's e os Corpos de Bombeiros dos Estados, Territórios e do Distrito Federal, e a Constituição do Estado de Santa Catarina de 1989, estabelece em seu artigo 107, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas

por lei, cabe a Polícia Militar:

- exercer a polícia ostensiva relacionada com:
 - a preservação da ordem e da segurança pública;
 - o radiopatrulhamento terrestre, aéreo, lacustre e fluvial;
 - o patrulhamento rodoviário;
 - a guarda e fiscalização do trânsito urbano;
 - a guarda e fiscalização das florestas e mananciais;
 - a polícia judiciária militar;
 - a proteção do meio ambiente.

Compete ainda a PMSC atuar nos campos de Segurança Pública (como polícia Ostensiva Preventiva e como Polícia Ostensiva Repressiva), Segurança Integrada, Defesa Territorial e Defesa Civil.

2.1.2 Polícia Militar Araranguá

Em 19 de dezembro de 1961, a Lei N° 2.974 criou a 3ª Companhia Mista, com sede na cidade de Araranguá, subordinada ao 1º Batalhão da Polícia Militar, de Itajaí, porém sua ativação não foi concretizada naquele ano (ARARANGUÁ, 2022).

No ano de 1964, devido a um clima de intranquilidade na região, gerado pela existência de criminosos e desordeiros nos municípios do sul do Estado, uma comissão dirigiu-se a Florianópolis e conseguiu, junto ao Governador do Estado, Sr Celso Ramos, o destacamento de uma Companhia de Polícia Militar, para restabelecer a ordem e assegurar o cumprimento das Leis nas comunidade sulinas (ARARANGUÁ, 2022).

Em 22 de dezembro de 1964, a Lei nº 3.575, alterou a nomenclatura da Companhia para 1ª Companhia de Polícia Destacada (1ª CPD) e seguindo o Art 13 da mesma lei, a Companhia de Polícia Militar Destacada ficaria sediada em Florianópolis, incorporada ao Batalhão Lopes Vieira, enquanto não fosse instalada na cidade de Araranguá (ARARANGUÁ, 2022).

Já em 31 de dezembro de 1969, a Lei nº 4.412, alterou a nomenclatura de 1ª Companhia de Polícia Destacada para 1ª Companhia de Polícia Militar.

No dia 3 de outubro de 2005, com a edição do Decreto N° 3.553, do Governo do Estado, a Primeira Companhia de Polícia de Araranguá, teve sua categoria elevada, passando a ser equivalente a Unidade, desvinculando-se do 9º Batalhão de Polícia Militar de Criciúma, ficando subordinada diretamente ao Comando de Policiamento do Sul, abrangendo a área de atuação de oito municípios: Araranguá, Turvo, Timbé do Sul, Meleiro, Balneário Arroio do Silva, Morro Grande, Maracajá e Ermo (ARARANGUÁ, 2022).

Em 6 de julho de 2009 passou a ter status de Batalhão, sendo identificada então por 19º Batalhão de Polícia Militar, e atualmente é comandado pelo tenente-coronel Marcelo Bertoncini Zanette (ARARANGUÁ, 2022).

2.1.3 Setor de inteligência na Polícia Militar

Segundo Fantin (2021) pode-se conceituar inteligência como todas as informações coletadas e analisadas de modo que possam auxiliar alguém em uma tomada de decisão. Se trata de uma obtenção de dados que são absorvidos, organizados e processados, se estruturam de forma lógica possibilitando conclusões a respeito de determinada questão e auxiliando na decisão final do usuário, buscando conseguir um resultado o mais próximo possível ao esperado.

O trabalho da atividade de inteligência é a produção de conhecimento, e para tal, se faz necessário a utilização de uma metodologia, alguns autores denominam essa tecnologia como ciclo de inteligência (FANTIN, 2021).

De acordo com Fantin (2021), o ciclo de inteligência é caracterizado por dois momentos fundamentais, conectados a fim de garantir o produto da atividade. O primeiro momento refere-se a reunião de dados: a especialização funcional de diversas disciplinas voltadas a coleta de informações, e num segundo momento, ocorre o processamento: definido pela interpretação e análise dos dados coletados, que serão integrados com outras informações e filtrados, de modo a produzir um conhecimento resultante que tenha serventia ao usuário.

O processo de análise e a forma especializada que é empregada na coleta de dados, são os fatores que separam os dados de inteligência de uma mera informação, já que os conhecimentos reunidos pelos serviços de inteligência, além de devidamente qualificados (confirmação da procedência e veracidade) terão, inicialmente, capacidade explicativa e, por vezes, até preditiva, a depender da qualificação da Agência que o produziu e da complexidade da demanda analisada (FANTIN, 2021).

De acordo com a Doutrina Nacional de Inteligência de Segurança Pública (DNISP, 2005), o Ciclo de Produção do Conhecimento é dividido em quatro etapas:

- **Planejamento:** fase a qual são ordenadas de forma sistematizada e lógica, as etapas do trabalho a ser realizado, estabelecendo assim os objetivos e necessidades, prazos, prioridades e cronologia, definindo os parâmetros e as técnicas que serão utilizadas, partindo dos processos mais simples para os mais complexos.
- **Reunião de dados:** se trata da fase em que se procura obter os dados relacionados ao que se deseja trabalhar, inclusive por meio sigilosos.
- **Processamento:** fase na qual o conhecimento é produzido, onde o analista percorre quatro etapas, não necessariamente na ordem cronológica:

- **Avaliação sobre o conhecimento produzido:** é a etapa onde se determina a pertinência e o grau de credibilidade dos dados e/ou conhecimentos reunidos, de modo que se possa classificar e ordenar àqueles que, prioritariamente serão utilizados e influenciarão no conhecimento a ser produzido.
 - **Análise:** é a fase do processo de produção que engloba a integração dos conhecimentos e/ou dados reunidos a fim de determinar o seu valor.
 - **Integração:** é a fase na qual o analista monta um conjunto de dados coerente, ordenado, lógico e cronológico, com base nas frações significativas que já foram devidamente avaliadas. O aproveitamento da fração significativa varia de acordo com o conhecimento a ser analisado, porém é recomendável que sejam avaliados prioritariamente as frações significativas com maior credibilidade.
 - **Interpretação:** é a fase onde o profissional de Inteligência esclarece o significado final do assunto tratado. Após os processos de avaliação, análise e integração, deve-se buscar estabelecer as relações de causa e efeito, apontar tendências e fazer previsões, baseadas no raciocínio.
- **Utilização:** é a fase do ciclo onde o conhecimento finalizado será formalizado em um Documento de Inteligência, difundido para o usuário ou outras agências de Inteligência (através de sistemas de informação rápidos, próprios e seguros) e por fim, arquivados.

No dia 18 de Abril de 2001, a Portaria nº 156, institui o Sistema de Inteligência de Segurança Pública da Polícia Militar de Santa Catarina (SIPOM), abrangendo em seu artigo 1º:

Art. 1º - Fica instituído o Sistema de Inteligência de Segurança Pública da Polícia Militar de Santa Catarina - SIPOM, com a finalidade de integrar e otimizar as atividades de inteligência de segurança pública no âmbito da Corporação (PMSC, 2001).

Convém também destacar o que define a Polícia Militar de Santa Catarina acerca de inteligência, descrito no artigo 3º da mesma portaria.

Art. 3º - Para os fins desta Portaria, entende-se como Inteligência de Segurança Pública a atividade que visa à obtenção, análise e disseminação de conhecimentos sobre fatos e situações de imediata ou potencial influência sobre o processo decisório, planejamento e execução da Política de Segurança Pública formulada pelo Governo do Estado (PMSC, 2001).

2.1.4 Sistemas SADE e SISP

O sistema SADE (Sistema de Atendimento e Despacho de Emergências) foi construído sobre uma arquitetura baseada em metadados e aspectos. Aspectos são módulos de códigos capazes de modularizar interesses transversais da aplicação, que normalmente

estão relacionados à sua infraestrutura (PERILLO, 2011). O sistema SADE conta com os seguintes módulos básicos que descrevem suas funcionalidades:

- **Módulo de atendimento:** destinado ao registro dos dados do comunicante, que possui, como funcionários responsáveis, os atendentes;
- **Módulo de acompanhamento:** tem como função monitorar as solicitações de atendimento em andamento, tem como funcionários responsáveis os despachantes;
- **Módulo de despacho:** destinado ao registro de homologação do atendimento realizado pelas equipes da Central. Possui como funcionários responsáveis, os coordenadores;
- **Módulo administrativo:** voltado à manutenção dos dados de tabelas do sistema, criação de usuários e controles de acesso, sendo os membros da chefia e subchefia do CRE (Central Regional de Emergência) os responsáveis por essa tarefa.

Todas as funcionalidades descritas, contemplam principalmente os processos de armazenamento e catalogação de dados referentes às mais diversas ocorrências.

Já a plataforma SISP (Sistema Integrado de Segurança Pública) tem como função principal realizar integração local, estadual e nacional entre diferentes aplicações, permitindo, por exemplo, que medidas protetivas deferidas pela justiça sejam adicionadas ao sistema de forma automatizada. Além disso, o sistema SISP permite integração de dados recebidos tanto pela Polícia Militar, quanto da Polícia Civil, concentrando as informações em um só lugar.

2.2 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Segundo Berkowitz (2013), uma Rede Social é uma estrutura composta por nodos ou nós, que geralmente são indivíduos ou organizações, que estão ligadas por um ou mais tipos de relações de interdependência, como trocas financeiras, amigos, valores, visões, ideias, rotas aéreas, e outros.

De acordo com Wasserman e Faust (1994), a análise de dados através de uma perspectiva de rede, permite responder perguntas relacionadas a padrões sociais e de pesquisas científicas em um nível mais elevado de clareza oferecendo uma definição formal precisa à aspectos políticos, econômicos, ou a um ambiente baseado em uma estrutura social. Do ponto de vista da Análise de Redes Sociais (ARS), o ambiente social pode ser expresso como padrões ou regularidades em relações entre unidades que interagem entre si.

O foco nas relações e no padrão de relações, requer um conjunto de métodos e conceitos analíticos que se distinguem dos métodos tradicionais de estatística e análise de dados, já que a análise através da ARS se baseia em determinar a importância de certas

relações entre as unidades que estão interagindo, essas conexões tornam-se um componente fundamental na teoria de rede. Em adição ao uso destes conceitos relacionais, Wasserman e Faust (1994) apontam algumas outras noções como importantes em uma Análise de Redes Sociais como é o caso dos atores e dos laços relacionais (do inglês *relational ties*).

O nó ou o nodo de uma rede é chamado de ator, uma entidade que pode ser de diferentes tipos, como uma pessoa ou conjunto de pessoas, organizações ou outras coletividades. Alguns exemplos que atores em uma rede social podem assumir são: um indivíduo, uma empresa, agências de serviço público de uma cidade, estados nações do mundo. Esta flexibilidade que o conceito de ator está atribuído permite a agregação a diferentes problemas de pesquisa, já que um ator pode ser tanto um operário quanto toda uma empresa. Em uma ARS, Atores e suas ações são vistas mais como interdependentes ao invés de independentes ou autônomas (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Os laços relacionais, que também podem ser escritos como simplesmente laços ou ligação (do inglês *linkage*) são responsáveis por representar a relação que pares de atores têm entre si, sendo assim, os laços relacionais são canais que simbolizam a transferência ou o fluxo de recursos materiais e não materiais. Alguns dos tipos mais comuns de laços entre atores são: transações financeiras de compra e venda; a transferência de recursos não materiais, como por exemplo troca de mensagens eletrônicas; associação ou afiliação, quando os atores participam de um mesmo evento; a interação, como o caso de atores que sentam próximos um ao outro em um determinado ambiente (WASSERMAN; FAUST, 1994).

De acordo com Wasserman e Faust (1994), os laços podem ser direcionais ou não direcionais. Em um grafo dito como não direcional, as linhas entre os nodos não possuem direção, indicando que o fluxo de informações ou a influência entre um nodo e outro não é relevante, enquanto um grafo direcional ou dígrafo (do inglês *digraph*) são grafos usados para representar relações direcionais, onde um laço possui origem e destino.

Segundo Granovetter (1973), estudos sociológicos de redes sociais buscam diferenciar conceitos entre tipos diferentes de laços, que são divididos em três classificações: laços ausentes (do inglês *absent ties*), laços fracos (do inglês *weak ties*) e laços fortes (do inglês *strong ties*). Os laços ausentes, como o próprio nome já infere, são conexões que não existem em uma rede, por exemplo, se o ator A não está conectado ao ator B, podemos afirmar que o laço AB é um laço ausente. Já os laços fracos, se referem aos laços em que os atores não compartilham muitas características em comum, como por exemplo relações entre pessoas que não se conhecem muito bem. Os laços fortes, por outro lado, referem-se às conexões entre os atores que são muito semelhantes entre si, ou nos casos em que os nodos, por exemplo, fazem parte de uma mesma família, resultando em nós que possuem um alto grau de confiança um no outro.

Redes sociais podem ser estudadas de diversas maneiras, analisando-as com base em níveis diferentes de abstração: ator; par ou díade (do inglês *dyad*) sendo este um par

de nodos e a possível ligação entre eles; triplo ou tríade (do inglês *triad*), segue o mesmo fundamento da díade, porém com três atores; subgrupo e o grupo como um todo. Na teoria de grafos, todos estes níveis citados correspondem a diferentes subgrafos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Granovetter (1973) refere-se em seu estudo "*The Strength of Weak Ties*" que as conexões do tipo tríade, possuindo dois laços fortes e um laço ausente são classificadas como uma tríade proibida (do inglês *forbidden triad*). O autor ainda reitera que em uma tríade proibida se o ator I possui um laço forte com o ator J, e o ator J possui um laço forte com o ator K, é improvável que a ligação entre o ator I e o ator K seja um laço ausente. Este tipo de laço, utilizado no exemplo, entre o ator I e o ator K dá origem ao conceito de ponte (do inglês *bridges*). O ator considerado ponte, é aquele responsável por conectar dois subgrupos ou subgrafos de uma rede social. É um ator que está fortemente ligado a um subgrupo primário que interage regularmente com um ator presente de outro subgrupo (GROSSER, 1991).

Além do conceito de ponte, existem outras propriedades e métricas que consideram características dos nodos, laços e grafos a fim de se extrair informações relevantes sobre a estrutura da rede social (WASSERMAN; FAUST, 1994), estes conceitos serão abordados nas seções subsequentes.

2.2.1 Grafos bipartidos

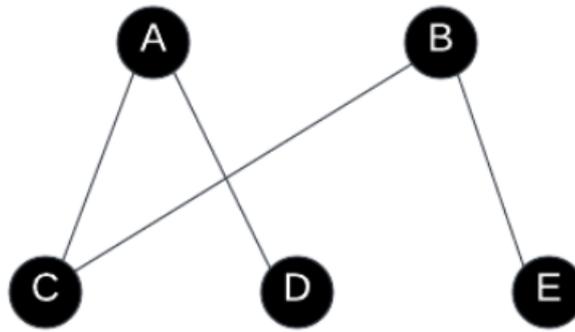
Se os nodos de um grafo podem ser particionados em dois subgrupos N_1 e N_2 , onde toda linha em L consiste de um par não ordenado de nós, os quais um nó fará parte do subgrupo N_1 e o outro do subgrupo N_2 , então este grafo é chamado de bipartido. Em um grafo bipartido existem dois subgrupos de nodos e todas as conexões entre os nós em questão ocorrem somente entre aqueles pertencentes a subgrupos diferentes (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Um exemplo de grafo bipartido pode ser observado na Figura 1, onde os nodos A e B pertencem a $N_1 = \{A, B\}$ e os nodos C, D e E pertencem ao $N_2 = \{C, D, E\}$ (WASSERMAN; FAUST, 1994).

2.2.2 Caminhada, trilha e caminho

Caminhada (do inglês *walk*), também denotada como W , é a sequência de nodos e linhas começando e terminando com nodos, onde o nodo inicial e final podem ser diferentes. Os nodos e laços que fazem parte de um caminho podem ser incluídos mais de uma vez. O tamanho (do inglês *length*) de uma caminhada é o resultado da soma de cada linha que faz parte de um caminho, e se porventura, uma linha aparece mais de uma vez nesta caminhada, ela é adicionada à soma independente das vezes que ela ocorre (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Figura 1 – Grafo bipartido.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

As trilhas (do inglês *trails*) nada mais são que caminhadas com características especiais, onde suas linhas são distintas, não havendo repetições, apesar de que os nodos podem ser incluídos mais de uma vez. O tamanho de uma trilha é o número de laços que a ele pertencem (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Wasserman e Faust (1994) definem ainda uma segunda variante à caminhada, os chamados caminhos (do inglês *path*). Nos caminhos todos os nodos e todas as linhas que o representam são distintos, num caminho numa rede de comunicações, por exemplo, significa que nenhum ator é informado mais de uma vez. O tamanho de um caminho é a soma do número de linhas que fazem parte dele.

2.2.3 Grau do nodo

O grau de um nodo (do inglês *nodal degree*), denotado por $d(n_i)$, é caracterizado pelo número de linhas que incidem com o nodo em questão. O grau de um nodo é uma contagem que varia entre 0 (zero), se não há nodos que sejam adjacentes a outro determinado ator, até um máximo de $g-1$ (sendo g o número total de nodos de um grafo), se um determinado nodo é adjacente, ou conectado com todos os outros nodos em um grafo. Um nodo com um grau de 0 (zero) é chamado de nodo isolado (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Dentro do conceito de grau de um nodo, existe uma informação que sintetiza a média geral do grau dos nodos de todos aqueles presentes em um grafo e é denominado grau nodal, é possível calculá-lo através da seguinte fórmula (WASSERMAN; FAUST, 1994):

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^g d(n_i)}{g} = \frac{2L}{g} \quad (1)$$

Sendo \bar{d} o grau nodal do grafo e L o número de linhas presentes no grafo a ser analisado.

Segundo Wasserman e Faust (1994), o grau é um parâmetro fácil de ser computado e que ao mesmo tempo pode ser significativamente informativo em muitas aplicações, se por exemplo, for observado um grafo que represente crianças brincando juntas, onde os nodos representam as crianças, e as instâncias de pares de crianças brincando os laços, então um ator com um grau de nodo baixo, indica uma criança que brinca com poucas outras crianças, enquanto um nodo com um alto grau nodal implica que este ator brinca com várias outras crianças.

2.2.4 Densidade do grafo e subgrafo

A densidade de um grafo é a proporção de todos os possíveis laços que possam existir em um grafo ou subgrafo em relação aos laços que realmente existem, ou seja, a razão entre o número de linhas presentes e o máximo possível de conexões. De acordo com Wasserman e Faust (1994), a densidade de um grafo ou subgrafo varia entre 0 (zero) se não existem laços entre os nodos presentes até 1, se todas as conexões possíveis estão presentes.

Grafos que possuem um valor próximo ou igual a 1 em sua densidade, indicam que os todos atores em sua rede provavelmente compartilham o conhecimento das mesmas informações (WASSERMAN; FAUST, 1994). A densidade de um grafo é denotada por Δ e é calculada através da fórmula:

$$\Delta = \frac{L}{g(g-1)/2} = \frac{2L}{g(g-1)} \quad (2)$$

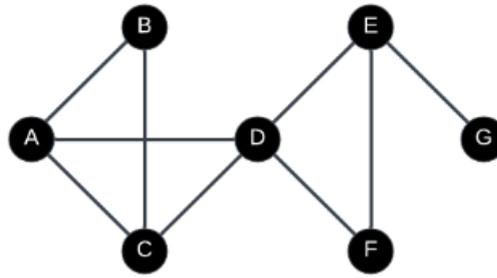
Onde g é o número de nodos do grafo, excluindo loops, e L o número de linhas presentes no grafo. O grau nodal de um grafo é um importante dado de um grafo quando utilizado modelos estatísticos para estudar tendências de propriedades de grafos de uma ordem superior (WASSERMAN; FAUST, 1994).

2.2.5 Excentricidade de um nodo

Para se compreender o conceito de excentricidade (do inglês *eccentricity*) de um nodo, antes se faz necessária a definição de dois outras duas definições: distância geodésica (do inglês *geodesic distance*), grafo conectado (do inglês *connected graph*) e grafo desconectado (do inglês *disconnected graph*).

Distância geodésica, segundo Wasserman e Faust (1994), é a menor distância (tamanho) entre dois pares de nodos em um determinado caminho, se por acaso existirem dois caminhos de mesmo tamanho, então existem duas ou mais distâncias geodésicas entre eles. Se um grafo é dito como conectado, então existe pelo menos um caminho conectando

Figura 2 – Grafo conectado.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

todos os nodos que fazem parte dele, da mesma maneira, se um grafo não é conectado é classificado então como grafo desconectado. A distância geodésica entre um nodo que não possui um caminho com outro, é infinita.

Considerando então a distância geodésica de um nodo em um grafo conectado, a excentricidade de um nodo é a maior distância geodésica entre este nodo e qualquer outro que faça parte deste grafo. A excentricidade de um nodo pode variar entre 1 (um) (se ele é adjacente a todos os outros nodos do grafo) e $g - 1$ (considerando g como a quantidade total de nodos de um grafo) (WASSERMAN; FAUST, 1994).

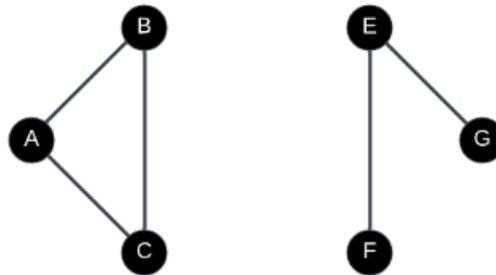
2.2.6 Diâmetro de um grafo

O diâmetro (do inglês *diameter*) de um grafo é definido pela maior distância geodésica entre quaisquer par de nodos em um grafo conectado, equivalente à maior excentricidade de nodo presente no grafo em questão. O diâmetro de um grafo é uma medida importante pois ele é capaz de quantificar quão afastados os nodos de um grafo estão. Considerando uma rede de comunicações onde cada laço representa a transmissão de mensagens, e assumindo que as mensagens sempre escolhem o caminho geodésico, é possível afirmar que esta mensagem pode viajar de qualquer ator para qualquer ator em um caminho não maior que o diâmetro deste grafo (WASSERMAN; FAUST, 1994).

2.2.7 Ponto-de-corte e ponte

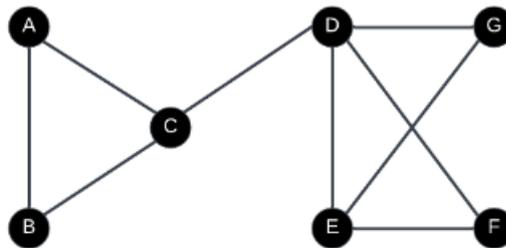
Um nodo é considerado ponto-de-corte (do inglês *cutpoint*), se o número de componentes (subgrafo onde todos o nós estão conectados) no grafo que o contém, é menor do que o número de componentes gerados a partir de sua remoção (WASSERMAN; FAUST, 1994). Analisando o exemplo da Figura 2, o nodo D é considerado ponto-de-corte, pois no grafo onde o mesmo faz parte é possível observar 1 componente, ao removê-lo é possível visualizar através da Figura 3 o surgimento de outros 2 componentes.

Figura 3 – Grafos conectados.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 4 – Grafo conectado.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

De acordo com Wasserman e Faust (1994), em uma rede de comunicação, por exemplo, a importância de um ator considerado ponto-de-corte é crítica, de modo que se este ator é removido, as duas redes geradas a partir disso não conseguem se comunicar.

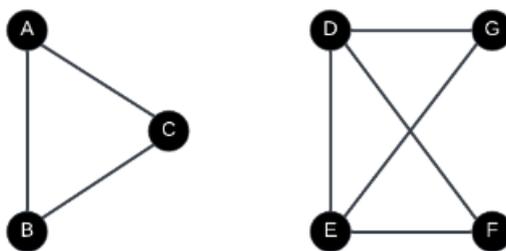
Um conceito análogo ao de ponto-de-corte, porém no âmbito dos laços existe, é a chamada ponte (do inglês *bridge*). A ponte é uma linha que possui uma importância crítica em termos de conectividade de um grafo. Uma linha é considerada uma ponte caso um grafo contendo-a, tenha menos componentes que o subgrafo resultante de sua remoção, ou seja, a remoção de uma ponte resulta em mais componentes se comparada quando a ponte está incluída.

Analisando o exemplo da Figura 4, o laço CD é considerado ponte, já que no grafo que o mesmo faz parte é possível observar 1 só componente, porém, ao analisar a Figura 5, é possível observar que após sua remoção existem outros 2 componentes originários.

2.2.8 Conectividade de nodo e linha

Uma maneira de medir a coesão de um grafo é através da sua conectividade, um grafo é chamado de coeso, se por exemplo, há laços relativamente frequentes, muitos

Figura 5 – Grafos conectados.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

nodos com relativamente alto grau, ou poucos ou numerosos caminhos entre pares de nodos. Grafos coesos possuem muitos caminhos geodésicos curtos e pequenos diâmetros se comparados ao seu tamanho. Se um grafo não é coeso, então é classificado como “vulnerável” a remoção de poucos nodos ou laços. Um grafo chamado de vulnerável tem uma chance maior de se tornar desconectado se poucos nodos ou linhas forem removidos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Segundo Harary (1969), o ponto-de-conectividade (do inglês *point-connectivity*) ou nodo-de-conectividade (do inglês *node-connectivity*) de um grafo $k(G)$ é o número mínimo de k para que o grafo tenha um k -nó de corte, ou seja, o número mínimo de nós que precisam ser removidos a fim de tornar o grafo desconectado. Se o grafo é desconectado então o valor de k é igual a zero, por outro lado, um valor alto de k indica que um grafo tem um alto nível de conectividade.

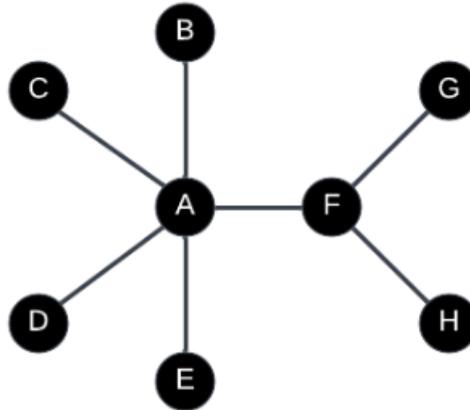
2.2.9 Centralidade de grau

A centralidade de um ator indica o quão ativo ele é numa determinada rede, de modo que estes nodos tenham a maior quantidade de conexões para outros atores no grafo. A centralidade de grau (do inglês *degree centrality*) em um grafo não direcionado é medido pelo total de laços diretos com outros nodos e pode ser calculada pela seguinte fórmula (WASSERMAN; FAUST, 1994):

$$C_d(n_i) = d(n_i) = \sum_{j=1}^n x_{ij}. \quad (3)$$

Em relação a Equação (3), a variável $C_d(n_i)$ é a centralidade de grau do ator n_i , n o número de nodos do grafo e x_{ij} a existência ou não de um laço entre os nodos i e j , sendo 0 (zero) para caso não exista uma conexão e 1 (um) caso a conexão exista (WASSERMAN; FAUST, 1994). Através da Figura 4 podemos observar que o nodo A

Figura 6 – Grafo não direcional.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

possui uma centralidade de grau de 5 (cinco), enquanto o nodo F uma centralidade de grau de valor 3 (três) e os demais nodos 1 (um) pois se conectam à apenas um nodo cada.

Wasserman e Faust (1994) afirmam porém, que é possível notar um problema com este tipo de medida, já que ela depende do tamanho do grafo g (na verdade o valor máximo considerado é $g - 1$), conseqüentemente como método para estandardizar esse valor, foi proposta a seguinte medida:

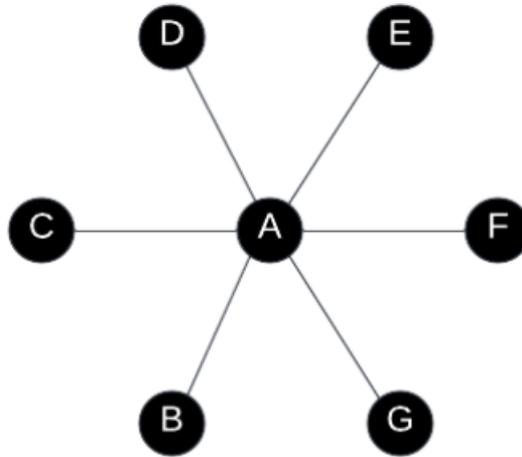
$$C'_d(n_i) = \frac{d(n_i)}{g - 1}, \quad (4)$$

onde $C'_d(n_i)$ é o valor estandardizado da centralidade de grau do nodo n_i e $d(n_i)$ a centralidade de grau calculada pela Equação (3) com isso obtém-se um valor que independe do tamanho do grafo, tornando assim possível a comparação com outras redes.

2.2.10 Centralidade proximidade

A centralidade de proximidade (do inglês *closeness centrality*) é uma métrica focada em quão próximo um ator está de todos os outros em um determinado conjunto de nós. A ideia por trás dessa métrica é que um ator é considerado central se ele consegue rapidamente interagir com todos os outros atores. Se os nodos em um certo conjunto de atores estão engajados na solução de um problema, e o foco está nos links de comunicação, as soluções eficientes ocorrem quando um ator possui uma rota curta de comunicação entre os outros atores. A centralidade de proximidade é inversamente proporcional à distância geodésica, quanto maior a distância de um ator para os outros, menor será seu valor de centralidade proximidade (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Figura 7 – Grafo estrela.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Observando agora a Figura 7, o nodo localizado no centro deste grafo está adjacente a todos os outros nós, e possui o menor caminho possível para todos os outros atores, portanto, possui o maior valor de centralidade de proximidade. É preciso destacar que este tipo de centralidade depende não somente das conexões diretas entre os atores, mas também nas conexões indiretas, quando quaisquer dois atores não estão diretamente conectados (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Para avaliar a métrica de centralidade de proximidade, Sabidussi (1966) defende que é preciso considerar $d(n_i, n_j)$ como o número de arestas na conexão geodésica entres os atores i e j , sendo $d(*, *)$ uma função de distância. A distância total que i está de todos os outros atores é $\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j)$, onde a soma é dada para todos os valores onde $j \neq i$. Portanto o cálculo da centralidade de proximidade segundo Sabidussi (1966) é dada por:

$$C_c(n_i) = \left[\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1}. \quad (5)$$

O valor máximo varia entre $(g-1)^{-1}$, que é alcançado quando o ator está adjacente a todos os outros, e 0 (zero), quando um ou mais atores não são alcançáveis a partir do ator em questão. Um nodo é chamado alcançável em relação a outro, quando há um caminho de conexão entre eles.

Como é possível notar, o máximo valor que a centralidade de proximidade pode assumir está diretamente relacionado a g , o que torna a comparação entre diferentes tipos redes complexa, para solucionar tal problema, Beauchamp (1965), sugeriu a standardização deste índice através da seguinte equação:

$$C'_c(n_i) = (g - 1)C_c(n_i), \quad (6)$$

esta standardização então passa a variar entre 0 (zero), como valor mínimo, e 1 (um), como valor máximo da métrica.

2.2.11 Centralidade de intermediação

Interações entre dois atores não adjacentes podem depender de outros nodos pertencentes a um conjunto de atores, especialmente os atores que estão no caminho entre dois outros nodos. Estes “outros atores” podem potencialmente ter algum tipo de controle sobre a relação entre dois atores não adjacentes. Por exemplo, se o geodésico entre os atores n_2 e n_3 é $n_2n_1n_4n_3$, ou seja, o menor caminho entre estes dois atores contém os dois outros atores n_1 e n_4 , então nós podemos dizer que estes dois atores contidos no geodésico possuem certo controle sobre a relação entre os nodos n_2 e n_3 (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Observando agora a partir da Figura 7, é possível notar que o ator mais central, nodo A, se encontra no caminho geodésico de todas as quinze conexões (arestas) envolvendo os 6 nodos. Este “ator do meio”, aquele entre todos os outros, possui certo controle sobre os caminhos presentes no grafo enquanto aqueles que estão nas periferias da rede possuem pouca ou nenhuma influência sobre a comunicação dos demais nodos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Segundo Wasserman e Faust (1994) a ideia importante a se retirar dessas análises é que determinado ator é considerado “central” se ele estiver no caminho geodésico entre outros atores, isto implica que para um nodo possuir um alto valor de centralidade de grau (do inglês *betweenness centrality*), este ator deve estar no caminho geodésico de vários outros nodos.

Para se obter o valor numérico que nos permita avaliar a centralidade de grau de diferentes nodos é preciso considerar a probabilidade que um determinado caminho, do ator j para o ator k , por exemplo, seja escolhido como rota de “comunicação”. Para isso, assumimos que as arestas que fazem parte deste caminho possuam igual valor, e que esta comunicação irá acontecer através do menor caminho entre eles. Já que estamos considerando apenas as menores rotas, assumimos que a comunicação seguirá um dos geodésicos. Quando há um ou mais geodésicos entre os nodos j e k , todos os geodésicos possuem chances iguais de serem utilizados para a comunicação (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Freeman (1978) estima que esta probabilidade segue a seguinte regra: considerando g_{jk} como o número de geodésicos conectando os dois atores. Então, se todos estes caminhos geodésicos possuem a mesma chance de serem escolhidos como rotas de comunicação entre j e k , a probabilidade de comunicação utilizando qualquer um deles é de $1/g_{jk}$. Nós

também precisamos considerar que um diferente ator, i , está “envolvido” na comunicação entre os dois nodos. Portanto, consideramos $g_{jk}(n_i)$ o número de caminhos geodésicos conectando os dois atores que contém i . Freeman então estima que esta probabilidade é dada por $g_{jk}(n_i)/g_{jk}$.

O índice de centralidade de grau para n_i é simplesmente a soma de todas essas probabilidades estimadas a partir de todos os pares de atores não incluindo o i -ésimo ator:

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}} \quad (7)$$

para i diferente de j e k . Este valor possui um mínimo de 0 (zero), quando n_i não está em nenhuma geodésica e uma máxima de $(g-1)(g-2)/2$ quando o i -ésimo ator está em todos os caminhos geodésicos. Já que o índice depende de g , podemos estandardizar da seguinte maneira:

$$C'_B(n_i) = \frac{C_B(n_i)}{[(g-1)(g-2)/2]} \quad (8)$$

deste modo, os valores para a centralidade de grau dos nodos pode assumir valores entre 0 zero e 1 um e pode ser facilmente comparado com índices de outras redes e relações.

2.2.12 Detecção de comunidades

Uma comunidade pode ser definida como um grupo de entidades que são mais semelhantes umas às outras que se comparadas ao restante de um dado conjunto de dados. Esta comunidade é formada por indivíduos que interagem com mais frequência entre si, do que com outros elementos que façam parte de outro grupo. A proximidade entre entidades de um grupo pode ser medida com base na similaridade de seus membros ou através da medida de distância entre as entidades (BEDI; SHARMA, 2016).

Segundo Bedi e Sharma (2016), As comunidades em redes sociais são análogas a clusters em redes. Um indivíduo representado por um nodo em um grafo pode fazer parte de vários grupos ou comunidades ao mesmo tempo, como por exemplo, uma pessoa pode concomitantemente pertencer a um grupo de colégio, de família, de amigos, etc. Todas estas comunidades que possuem nodos em comum são chamadas de comunidades sobrepostas (do inglês *overlapping communities*).

A identificação e análise da estrutura de uma comunidade tem sido aplicada por uma gama de pesquisadores aplicando metodologias de diversos tipos de ciências. A qualidade de uma clusterização em redes é normalmente medida através de um coeficiente de clusterização, uma grandeza que mede quanto os vértices de uma rede tendem a se agruparem num mesmo grupo (BEDI; SHARMA, 2016).

Existem inúmeros tipos de clusterização atualmente com diferentes tipos de implementação e áreas de atuação, durante este estudo será abordado o algoritmo de agrupamento chamado Markov Clustering Algorithm (MCL), utilizado principalmente na detecção de comunidades em redes sociais, já que não requer do usuário a inserção de dados extras para a detecção de possíveis grupos.

2.2.12.1 Markov Clustering Algorithm

O MCL é um algoritmo de detecção de comunidades baseado em dois processos alternados, o processo de expansão (do inglês *expansion*) e dilatação (do inglês *inflation*) para identificar conexões fracas entre os componentes de uma rede, através da simulação do fluxo de comunicação do grafo, até que um equilíbrio seja encontrado (STEINHAUSER; CHAWLA, 2010). As “cadeias” (do inglês *chains*) de Markov são empregadas de modo a performar “caminhadas” aleatórias através do grafo. Este método possui o pior caso de execução de $O(nk^2)$ onde n representa o número de nodos e k o número de recursos (BEDI; SHARMA, 2016).

O algoritmo proposto por Steinhauer e Chawla (2010) executa diversas caminhadas curtas através dos nodos de um determinado grafo de uma rede social e interpreta os nós visitados durante uma mesma caminhada como nodos similares, indicando desta forma, que possivelmente estes atores pertençam a uma mesma comunidade. Os nodos similares são então agregados e estruturas de comunidades são criadas. Este processo possui um tempo de execução de $O(n^2 \log n)$.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A busca foi realizada nas bases de dados científicas Scopus e IEEE. A fim de se obter os resultados que serão listados posteriormente foram utilizados as seguintes palavras chaves na língua inglesa, “social network analysis”, “SNA”, “criminal networks”, “criminal network”, “network analysis”, “patterns”, “cooperation”, “crime”, “tool”, “framework”, “system”. Em conjunto com as chaves citadas utilizou-se os operadores lógicos “AND” e “OR”. A string final de busca utilizada em ambas as bases de dados resultante foi ‘(“social network analysis”OR “SNA”OR “criminal networks”OR “criminal network”OR “network analysis”) AND (“patterns”OR “cooperation”) AND (“crime”) AND (“tool”OR “framework”OR “system”)

Através dos procedimentos de buscas iniciais obteve-se 95 resultados na base de dados Scopus e 24 resultados na base de dados IEEE com potencial de serem utilizados nesta seção. Em seguida foram aplicados os seguintes critérios de exclusão a fim de reduzir o número de resultados da busca preliminar: artigos que não apresentassem uma abordagem utilizando Análise de Redes Sociais para analisar conexões criminais e trabalhos que não evidenciassem o desenvolvimento de uma ferramenta com foco na análise de conexões criminais.

Após a análise do resultado inicial e a aplicação dos critérios de exclusão, os artigos que demonstraram preencher os critérios citados foram lidos na íntegra e selecionados, resultando num total de 8 artigos. Na avaliação destes artigos foram consideradas as seguintes características presentes nos documentos apresentados:

- formas de visualização gráfica dos elementos da rede SNA ;
- funcionalidades da ferramenta e as métricas utilizadas para análise das redes;
- público-alvo da ferramenta;
- funcionalidades inteligentes das plataformas, caso exista;
- identificação se a ferramenta foi resultado de uma prova de conceito ou está atualmente em uso por algum órgão ou instituição.

Nas subseções seguintes serão realizadas breves descrições de todas as ferramentas apresentadas nos trabalhos selecionados, e ao final será estruturado uma tabela comparativa entre todas elas, elencando as funcionalidades presentes ou não individualmente.

3.1 AUTOMATIC CRIME DETECTOR

O sistema apresentado por (PRAMANIK; LAU; CHOWDHURY, 2016), batizado de Automatic CrimeDetector, é um protótipo desenvolvido com base em um framework

focado em detectar padrões criminais em um grande volume de dados heterogêneos. O framework proposto é capaz de detectar as propriedades estruturais inerentes em uma rede criminosa, que são essenciais tanto para a investigação de crimes, quanto para o desenvolvimento de operações estratégicas que visam desmembrar organizações criminosas.

Além da utilização das três principais métricas presentes na teoria de Análise de Redes Sociais (centralidade de grau, proximidade e intermediação) a fim de determinar os membros centrais de uma rede criminal, o framework faz uso de matriz de dependências formadas a partir do algoritmo de Dijkstra, onde é possível obter uma informação clara de quanto um nodo em particular é dependente de outros nós, e o quanto outros nodos são dependentes daquele nó em particular. Este tipo de mapeamento e análise a associação e detecção dos padrões presentes em redes de crimes (PRAMANIK; LAU; CHOWDHURY, 2016).

Segundo Pramanik, Lau e Chowdhury (2016), o próximo passo do desenvolvimento do ACD (com base na data de publicação do documento) é incorporar o sistema ao projeto COPLINK, que busca construir uma plataforma integrada para unir informações e manipulação de conhecimentos referentes à área de investigação criminal.

3.2 CAPER

Segundo Aliprandi *et al.* (2014) no artigo *CAPER: Crawling and analysing Facebook for intelligence purposes*, o CAPER (*Collaborative information, Acquisition, Processing, Exploitation and Reporting*), desenvolvido em cooperação com as Agências Europeias de Aplicação da Lei, busca construir uma plataforma de compartilhamento de informações colaborativas para detecção e prevenção do crime organizado explorando Inteligência de Código Aberto. Através de algoritmos de *web crawling* (focados na busca, leitura e indexação de páginas da web) de dados presentes na rede social Facebook, CAPER procura, dentre outras funções presentes na plataforma, identificar pessoas envolvidas em crimes organizados e suas relações com a ajuda da teoria de Análise de Redes Sociais, de modo que a visualização destas redes se torne mais amigável ao usuário final.

CAPER SNAV, um subsistema presente dentro do CAPER, utiliza como entradas os dados extraídos de páginas do Facebook e constrói grafos de redes baseados nas relações entre usuários e cidades. Através da análise das frases extraídas da rede social, algumas premissas são assumidas: se um usuário cita uma entidade (pessoa ou cidade) provavelmente deve existir algum tipo de relação entre eles, se duas entidades (pessoas ou cidades) aparecem na mesma sentença, provavelmente existe algum tipo de relação entre eles também (ALIPRANDI *et al.*, 2014).

Com a utilização do CAPER VA, outro submódulo do CAPER, é possível visualizar e analisar as relações entre diferentes entidades que fazem parte de uma página, grupo, ou evento do Facebook, e estes resultados podem ser visualizados através de um grafo circular. É possível ainda identificar possíveis padrões nos dados, através de uma interface onde o

usuário pode definir padrões a serem pesquisados dentro da base de dados. O resultado é então exibido por intermédio de um grafo estrela onde todas as relações entre as entidades são retornadas (ALIPRANDI *et al.*, 2014).

A integração da versão final do sistema está atualmente em andamento (levando em conta a data de publicação do projeto) e sua validação perante os usuários finais das Agências Europeias de Aplicação da Lei ocorrerá no final do projeto (ALIPRANDI *et al.*, 2014).

3.3 CRIMEFIGHTER INVESTIGATOR

CrimeFighter Investigator é uma ferramenta de investigação de redes criminosas desenvolvida por Petersen e Wiil (2011) e descrita no artigo *CrimeFighter Investigator: A Novel Tool for Criminal Network Investigation*, que tem como foco prover suporte nos processos e tarefas que fazem parte do núcleo de atividades dos procedimentos investigativos. Além de uma ferramenta investigativa, o CrimeFighter consiste em um instrumento de exploração de informações com o objetivo de oferecer estruturas capazes de auxiliar na análise e visualização dos dados.

Das ferramentas e frameworks citados nesta seção, o CrimeFighter Investigator possui a premissa que mais difere dos demais trabalhos. A aplicação é baseada nos processos de investigativos de aquisição (do inglês *acquisition*, obtenção de informações), síntese (do inglês *synthesis*, manipulação dos obtidos), dar sentido (do inglês *sense-making*, tarefas baseadas na extração de dados úteis do modelo sintetizado), disseminação (do inglês *dissemination*, tarefas que auxiliam os investigadores elaborar o conhecimento adquirido para ser apresentado ao cliente) e cooperação (do inglês *cooperation*, compartilhamento do modelo criado com os membros do time de investigação). A partir destes pilares, ao contrário das outras ferramentas citadas, é de responsabilidade do investigador a criação de pessoas, locais, objetos, grupos, etc. envolvidos em determinado caso criminalístico, como atores da rede, assim como suas conexões, e a partir da rede formada a partir do cruzamento destes dados, outras estruturas analíticas são empregadas, como as métricas de centralidade presentes na Análise de Redes Sociais (PETERSEN; WIIL, 2011).

Segundo Petersen e Wiil (2011), a primeira contribuição do projeto envolvendo o CrimeFighter Investigator é prover um artefato capaz de auxiliar na narrativa em volta da investigação de redes criminais.

3.4 CRIMENET

Segundo Petersen e Wiil (2011) no artigo *CrimeNet explorer: a framework for criminal network knowledge discovery*, CrimeNet é um framework baseado em quatro estágios divididos em organização e amostragem dos dados: 1) criação e 2) partição de redes, 3) análise estrutural e 4) visualização de rede. Baseado nestes quatro pilares um

sistema chamado CrimeNet Explorer foi desenvolvido, incorporando diversas técnicas como: abordagem de um conceito de espaço, agrupamento hierárquico, métodos baseados em análise de redes sociais e dimensionamento multidimensional (XU; CHEN, 2005).

O sistema proposto se baseia num conceito de abstração, e criação e análise de subgrupos de indivíduos. Através da ferramenta é possível aumentar ou diminuir o grau de abstração de uma rede, variando da análise de indivíduos unitários a subgrupos aglomerados através da técnica de agrupamentos hierárquicos, deste modo, é possível visualizar as relações entre indivíduos e entre grupos de pessoas que possuem certa similaridade. Além disso, a aplicação permite que seja possível visualizar a força de conexão entre diferentes grupos aumentando a espessura da linha de ligação entre eles (XU; CHEN, 2005).

É importante destacar que a ferramenta conta com a opção de visualizar todos os elementos de um subgrupo clicando no círculo que o representa, fazendo com que uma nova tela seja aberta listando seus membros classificados com base nas métricas presentes na teoria de Análise de Redes Sociais (centralidade de grau, proximidade e intermediação) (XU; CHEN, 2005).

Para avaliar o desempenho da CrimeNet Explorer foram utilizadas duas bases de dados da Tucson Police Department (TPD) resumindo crimes envolvendo narcóticos e gangues. Segundo Xu e Chen (2005), as avaliações de especialistas e pessoas que utilizaram o sistema mostraram que o mesmo era muito promissor e poderia ser útil para a investigação criminal.

3.5 DYNALINK

Dynalink é um framework focado na visualização de redes criminais dinâmicas, com a premissa de ajudar investigadores a explorar relacionamentos entre cúmplices a partir de redes sociais formadas de dados relacionados a crimes. A fim de testar as funcionalidades do framework foi utilizado a base de dados de infrações referente a Royal Canadian Mounted Police (RCMP) como dados de teste (PARK; TSANG; BRANTINGHAM, 2012).

O framework utiliza um algoritmo baseado em dois princípios para o esboço dos grafos: 1) vértices conectados conectados por uma aresta devem ser posicionados próximos 2) e ao mesmo tempo não podem ser desenhados próximos demais. Estes princípios são seguidos a partir de simples simulações físicas a fim de alcançar um layout otimizado utilizando uma série de cálculos (PARK; TSANG; BRANTINGHAM, 2012).

Em adição a implementação do algoritmo citado, segundo Park, Tsang e Brantingham (2012), Dynalink utiliza animações para visualização das mudanças que ocorrem na rede com o passar do tempo, desta maneira, o usuário pode observar como a rede evolui e se reorganiza em tempo real.

De acordo com Park, Tsang e Brantingham (2012), o framework ainda conta com algumas funcionalidades visuais para auxiliar o usuário a detectar indivíduos chaves de uma rede, como a mudança no tamanho de nós de acordo com o número de indivíduos a

que ele está relacionado, quanto maior o número de relacionamentos, maior o tamanho dos nodos. Além disso, as cores dos nós também sofrem alteração com base no número de envoltimentos, assumindo diferentes tonalidades de vermelho.

A visualização de redes sociais/criminais muitas vezes são focadas nas relações somente, desconsiderando o aspecto temporal. Uma razão para isso é a dificuldade em organizar automaticamente e de maneira agradável as redes em um dado espaço de tempo. É neste campo onde o Dynalink se sobressai, de modo que a visualização interativa e temporal de redes criminosas se torna um fator facilitador para o raciocínio analítico em quaisquer investigações criminais realizadas por agências policiais e de inteligência (PARK; TSANG; BRANTINGHAM, 2012).

3.6 FIRST

FIRST é um framework integrado que reúne informações referentes a um crime, como local, tipo e descrição do sujeito (características físicas ou veículos) como entrada para detectar todos os suspeitos envolvidos no delito. O sistema processa essas informações através de quatro diferentes componentes integrados: perfil geográfico, análise de redes sociais, padrão de crimes e correlação física. Os resultados são então processados utilizando um mecanismo de pontuação, otimizado a partir de um algoritmo genético, a fim de fornecer aos investigadores uma lista de classificação dos suspeitos. Até a data de publicação do artigo referente ao PerpSearch, cem casos reais de roubo e furto foram utilizados para avaliar o desempenho do framework (DING *et al.*, 2013).

Através do sistema o usuário pode inserir como entrada as características (tanto físicas quanto relacionadas ao tipo do crime) e um raio de busca a partir do local do ocorrido, o resultado é obtido através de dados tabulados com o maior valor de pontuação aparecendo na primeira posição. Caso o profissional deseje saber mais informações sobre um determinado suspeito, ao clicar no mesmo, um grafo de relacionamentos é gerado e exibido, além dos dados referentes ao histórico criminal do indivíduo (DING *et al.*, 2013).

Segundo Ding *et al.* (2013) o uso da teoria de Análise de Redes Sociais em conjunto com as análises geográficas ajudam os profissionais a identificarem múltiplos suspeitos associados a um único crime, além de ampliarem a busca por suspeitos, incluindo indivíduos que não necessariamente residem próximo ao local do crime.

3.7 FRAMEWORK PARA DETECÇÃO DE REDES TERRORISTAS ONLINE

O framework combina ferramentas e métodos de extração de informações, técnicas de processamento de linguagem natural juntamente com informações semânticas derivadas de grafos gerados utilizando teoria de Análise de Redes Sociais, a fim de automaticamente processar conteúdos online de diferentes tipos de fontes e identificar pessoas e relaciona-

mentos que podem estar ligados a atividades terroristas (CIAPETTI; RUGGIERO; TOTI, 2019).

Após vários processos envolvendo estratégias de tokenização, identificação de entidades (pessoas, organizações ou locais), processamento de linguagem natural e web-crawler, grafos são formados a partir de informações referentes à determinada pessoa (pessoas que o mencionaram, comentaram em seus posts, “curtidas”, etc.) e utilizados para criar grafos semânticos entre esse e outros assinantes de redes sociais. A visualização gráfica é realizada através da biblioteca Cytoscape (CIAPETTI; RUGGIERO; TOTI, 2019).

A partir da rede gerada, o investigador pode observar as relações entre usuários suspeitos ou contas presentes em redes sociais variando do Twitter ao Facebook, ou até mesmo ferramentas de envio de mensagens como Telegram (CIAPETTI; RUGGIERO; TOTI, 2019).

Segundo Ciapetti, Ruggiero e Toti (2019), o framework está atualmente em teste (com base no tempo de publicação deste artigo) por duas Agências de Aplicação da Lei como ferramenta de suporte em suas investigações de crimes e terrorismos.

3.8 PEVNET

PEVNET é um framework onde técnicas existentes de visualização de dados criminais são redesenhadas a partir de uma perspectiva diferente. Ações que modelam estruturas visuais foram implementadas como funcionalidade de manipulação dos dados, como mesclar, conectar e agrupar atributos de determinadas entidades foram propostas para auxiliar investigadores de redes criminais (RASHEED; WIIL, 2014).

Segundo Rasheed e Wiil (2014), Uma das funcionalidades propostas pelo framework é a capacidade de encontrar padrões temporais dos dados através de técnicas de visualização, de modo que é possível visualizar o comportamento das redes geradas em diferentes períodos de tempo através da utilização de um calendário presente na plataforma.

Através do PEVNET é possível localizar os indivíduos centrais de uma rede através da utilização de métricas presentes na teoria de Análise de Redes Sociais, onde os cinco elementos com maior valor de centralidade são classificados e destacados. Por meio da funcionalidade do tamanho de nodos, o framework permite que a dimensão dos nós gerados visualmente no grafo aumente de acordo com o valor de centralidade, fazendo com que deste modo seja mais evidente ao profissional a detecção do elemento com maior importância (RASHEED; WIIL, 2014).

De acordo com Rasheed e Wiil (2014), o PEVNET irá reduzir de maneira significativa a carga cognitiva necessária dos profissionais de análise e ajudar os usuários em suas tomadas de decisões.

3.9 AVALIAÇÃO DAS FERRAMENTAS E FRAMEWORKS

A fim de avaliar as funcionalidades presentes em cada um das ferramentas e frameworks selecionados, foi criada uma tabela (Tabela 1), onde nas linhas se encontram todas as ferramentas apresentadas nos trabalhos selecionados ordenados em ordem alfabética crescente e por último o projeto alvo deste documento. Nas colunas se encontram diversas funcionalidades presentes ou não, nos projetos citados. Com o propósito de demarcar a existência ou não de cada uma das utilidades existentes nas ferramentas individualmente, cada célula referente às funcionalidades foram demarcadas com um “X”, caso as mesmas existam, e vazias, caso não existam.

Como comentado anteriormente à partir da segunda coluna são listadas as funcionalidades a serem comparadas entre os trabalhos relacionados e o projeto documentado nesta monografia, a descrição de cada utilidade é dada a seguir:

- **F1:** utilização da métrica de centralidade de grau presente na teoria de Análise de Redes Sociais a fim de auxiliar na identificação de nós chave de redes geradas;
- **F2:** utilização da métrica de centralidade de proximidade presente na teoria de Análise de Redes Sociais a fim de auxiliar na identificação de nós chave de redes geradas;
- **F3:** utilização da métrica de centralidade de intermediação presente na teoria de Análise de Redes Sociais a fim de auxiliar na identificação de nós chave de redes geradas;
- **F4:** utilização de uma matriz de dependência a fim de auxiliar na identificação de nós chave de redes geradas, de modo que é possível observar o quanto um nodo em particular é dependente de outros nós, e o quanto outros nodos são dependentes daquele nó em particular;
- **F5:** visualização em tempo real das transformações sofridas pelas redes geradas com o passar do tempo;
- **F6:** ranqueamento dos atores presentes nas redes geradas com base em medidas de centralidade ou outros tipos de pontuação;
- **F7:** variação no tamanho dos atores das redes gerada com base nas métricas de centralidade;
- **F8:** variação na espessura das arestas que ligam diferentes atores com base em diferentes tipos de similaridades;
- **F9:** variação das cores dos nós com base nos valores de centralidade calculados a partir das redes geradas;

- **F10:** concessão de ferramentas e funcionalidades que permitam manipular as redes geradas;
- **F11:** emissão de relatórios que permitam exibir mais informações referentes a atores específicos a partir da rede gerada;
- **F12:** disponibilização de uma função onde se torne possível buscar por atores específicos a partir da rede gerada;
- **F13:** fornecimento de técnicas de abstração de dados, onde é possível analisar relações entre indivíduos e entre grupos de indivíduos.

Como pode ser observado através da Tabela 1, as ferramentas Automatic Crime Detector apresentado por Pramanik, Lau e Chowdhury (2016) e Dynalink apresentado por Park, Tsang e Brantingham (2012) apesar de não possuírem nenhuma funcionalidade em comum, fornecem o maior número de diferentes utilidades relacionadas à teoria de Análise de Redes Sociais aplicadas à segurança pública em relação às outras ferramentas levantadas nos trabalhos selecionados, indicando uma significativa gama de possibilidade de interações que são possíveis ao se aplicar teoria de Análise de Redes a esta área de estudo.

Tabela 1 – Tabela comparativa entre ferramentas.

Ferramentas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Automatic Crime Detector	X	X	X	X									
CAPER												X	
CrimeFighter Investigator	X	X	X							X			
CrimeNet	X	X	X					X		X			X
Dynalink					X		X		X	X			
FIRST						X					X		
Framework para detecção de redes terroristas online										X			
PEVNET					X					X			

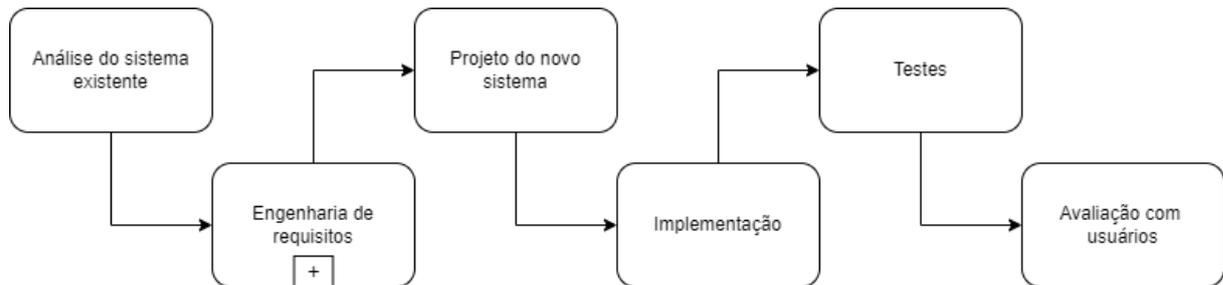
Fonte: Desenvolvido pelo autor

4 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as etapas da metodologia deste trabalho na seguinte ordem de apresentação: análise do sistema existente, engenharia de requisitos, projeto do novo sistema, implementação, testes, validação da aplicação. Com o objetivo de estruturar com maior clareza e organização o processo de desenvolvimento do sistema, as etapas a partir da segunda seção deste documento, engenharia de requisitos, até a última, avaliação com usuários, foram elaboradas baseando-se nos conceitos englobados pela engenharia de software, que modelam e estruturam as etapas a serem realizadas, com o intuito de guiar o desenvolvimento de um sistema de software.

A Figura 8 fornece uma visão geral do processo metodológico com as principais etapas citadas no primeiro parágrafo desta seção.

Figura 8 – Processo metodológico.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.1 ANÁLISE DO SISTEMA EXISTENTE

A primeira etapa do trabalho foi analisar o que já havia sido desenvolvido, pois o projeto visava, a princípio, aprimorar o sistema já construído como resultado do trabalho de conclusão de curso de Lutz (2022). A tarefa inicial desta etapa foi preparar o ambiente de execução a fim de possibilitar a utilização do software, para isso, foram instaladas as ferramentas de desenvolvimento necessárias. Em uma segunda etapa, foram realizados testes básicos no sistema, como rotinas de cadastro, alteração, deleção e busca, com o intuito de entender suas funcionalidades e também detectar possíveis problemas que poderiam existir na ferramenta.

Com a familiarização do sistema a ser trabalhado, foram realizados estudos envolvendo as ferramentas adotadas para o desenvolvimento do software, as linguagens de programação utilizadas e a estruturação atual do código fonte, a fim de poder solucionar os problemas encontrados no processo de revisão do software.

Ao fim destas duas etapas alguns problemas foram levantados envolvendo alguns dos processos presentes no sistema. Como já foi citado anteriormente, o sistema desenvolvido

por Lutz (2022) permitia ao profissional utilizar-se de um sistema de tags presentes na descrição do texto, onde o sistema contabilizava a quantidade de vezes que determinada tag estava presente em diferentes ocorrências, a fim de detectar as palavras chaves que apareciam com maior frequência e auxiliar o especialista a detectar possíveis padrões existentes em uma dada amostra de ocorrências.

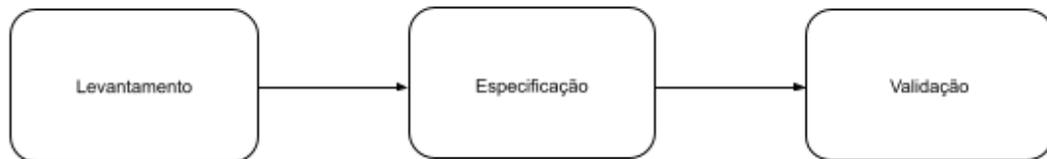
O problema com este tipo de abordagem é que isto exigia do profissional a necessidade de realçar manualmente as tags (realizada através da demarcação em negrito das palavras chaves desejadas) que julgava importante, limitando consideravelmente o número de ocorrências que eram importadas ao sistema, e aumentando a carga de tarefas do profissional.

Outro problema levantado, é que a inserção das informações para o sistema desenvolvido era realizada de forma manual pelos profissionais, necessitando a inserção de cada informação relacionada a ocorrência em seu respectivo campo de preenchimento, exigindo do especialista mais retrabalhar a ocorrência a ser adicionada. Além disso, boa parte das informações que eram de grande importância para a solução dos casos foram deixadas de lado durante essa importação manual de ocorrências, como por exemplo o endereço onde a situação ocorreu, a presença ou não de diferentes tipos de objetos e veículos, bem como suas características, tipos e quantidades de armas e substâncias ilícitas apreendidas, além de outras várias informações que poderiam fornecer ainda mais riqueza de detalhes sobre as ocorrências cadastradas.

Além destes problemas levantados outros pequenos impasses foram encontrados durante a análise do sistema proposto por Lutz: relatórios emitidos pelo sistema possuíam problemas com sobreposição de palavras impossibilitando a leitura do mesmo, indentação de campos presentes nas telas alinhados incorretamente e contagem da mesma tag estava sendo contabilizada mais de uma vez se a mesma era realçada novamente na mesma ocorrência, produzindo dados imprecisos quanto à identificação de padrões.

Tendo em vista todos os problemas relatados, e observando o grande número de alterações necessárias no sistema atual para atender às novas demandas levantadas junto aos profissionais de inteligência, e aproveitando a necessidade de atualizar as ferramentas utilizadas para versões mais recentes, foi decidido a criação de não só uma nova interface para o sistema, como também a criação de um novo banco de dados que atendesse a inserção de várias outras informações que se mostrariam úteis na resolução de diferentes tipos de ocorrências, este sistema foi então batizado de SAOR (Sistema de Análise de Ocorrências em Rede). Nas seções posteriores serão abordados com mais detalhes o processo de levantamento de requisitos do novo sistema assim como todo o procedimento de desenvolvimento do mesmo.

Figura 9 – Atividades de engenharia de requisitos.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

4.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Segundo Pressman *et al.* (2021), a engenharia de requisitos estabelece uma base sólida para o projeto e construção de software, sem ela o sistema resultante tem grande probabilidade de não atender as necessidades do cliente. Uma adaptação dos conceitos definidos por Pressman *et al.* (2021) sobre as etapas da engenharia de requisitos foi realizada para nortear o caminho a ser seguido durante esta fase do projeto. Estes procedimentos podem ser observados na Figura 9, e nas subseções seguintes cada um deles será detalhado e localizados de acordo com o ambiente de negócio a que estão submetidos, neste caso o ciclo de trabalho dos profissionais do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá.

4.2.1 Levantamento

Se trata do processo de perguntar ao cliente, aos usuários e aos demais interessados pelo produto final desenvolvido, quais são os objetivos para o sistema, o que deve ser obtido, como o sistema deve atender às suas necessidades, e por fim, como o sistema deve ser utilizado no dia a dia de trabalho.

4.2.2 Especificação

Durante esta etapa as informações obtidas do cliente foram expandidas e refinadas. Esta tarefa correspondeu ao processo de desenvolvimento de modelos de requisitos mais elaborados que identifiquem os diversos aspectos das funções, comportamentos e das informações do software.

4.2.3 Validação

Na validação dos requisitos foram examinados os documentos produzidos na fase de especificação para garantir que todos os requisitos ali apresentados possuíssem uma declaração não ambígua, que as inconsistências, omissões e erros tenham sido detectados

e corrigidos, e que os artefatos estejam de acordo com os padrões estabelecidos para o projeto e produto.

4.3 PROJETO DO NOVO SISTEMA

Nesta etapa foram identificados os componentes necessários para o desenvolvimento da ferramenta, e os seus devidos relacionamentos, com base nos requisitos estabelecidos anteriormente. Foram definidas a arquitetura do sistema, assim como os modelos do banco de dados e dicionário de dados.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO

Durante a etapa de implementação foi iniciado o desenvolvimento do sistema proposto, utilizando como base, os materiais levantados durante a etapa de engenharia de requisitos. Além disso, ferramentas que seriam utilizadas no desenvolvimento do software também foram estudadas e selecionadas, nas subseções seguintes uma breve descrição de suas funcionalidades serão destacadas.

4.4.1 Laravel

Laravel é baseado na arquitetura MVC (*Model-View-Controller*). MVC é um padrão de reuso de código baseado na divisão da estrutura lógica de um sistema em três camadas (STAUFFER, 2023):

- **Model:** relacionada a administração dos processos vinculados às operações com o banco de dados.
- **View:** relacionada a visualização dos dados nas páginas web.
- **Controller:** responsável pela conexão e transmissão das informações entre as camadas *model* e *view*.

4.4.2 Bootstrap

Bootstrap é um framework front-end que fornece estruturas de CSS para a criação de sites e diversas aplicações de maneira responsiva, rápida e simples. Além disso, o framework conta com a vantagem de poder lidar com sites de desktop e páginas de dispositivos móveis utilizando o mesmo conjunto de código.

4.4.3 Cytoscape js

O Cytoscape js é uma biblioteca javascript de código aberto que permite criar, mostrar e manipular diversos tipos de grafos, possibilitando ao usuário interagir com os

dados apresentados. Cytoscape js suporta tanto navegadores de internet desktop, quanto navegadores de internet de dispositivos móveis.

4.4.4 WampServer

O WampServer é uma aplicação que faz a instalação de um ambiente de desenvolvimento web. Com ele é possível criar aplicações web com Apache2, PHP e banco de dados Mysql, além de possibilitar o gerenciamento de estruturas de banco de dados através da ferramenta PhpMyAdmin.

4.5 TESTES

O processo de testes foi realizado com o intuito de mostrar que o software era capaz de executar o que foi proposto a fazer e descobrir possíveis defeitos do programa antes do uso. Duas fases de testes foram realizadas:

- **Testes de desenvolvimento:** o sistema foi testado durante o desenvolvimento para descobrir bugs e defeitos.
- **Testes de usuário:** os usuários ou potenciais usuários de um sistema testaram em seu próprio ambiente, com o intuito de validar se o software deve ser aceito por parte do fornecedor do sistema ou se foi necessário um desenvolvimento adicional.

4.6 AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS

A avaliação da ferramenta desenvolvida foi realizada com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model - TAM*), desenvolvido por Davis, Bagozzi e Warshaw (1989), pois além de possuir uma forte base teórica e um grande apoio empírico, este modelo tem por objetivo avaliar a adesão dos usuários a determinada tecnologia, assim como identificar as justificativas de suas decisões, melhorar a aceitação e oferecer suporte para prever sua aprovação.

Segundo Davis, Bagozzi e Warshaw (1989), o modelo TAM afirma que a intenção ou não de um usuário aderir a uma ferramenta está fortemente ligada a duas variáveis: a Utilidade Percebida de Uso (*Perceived Usefulness*) e a Facilidade Percebida de Uso (*Perceived Usefulness*). É por meio destes dois pilares que o Modelo de Aceitação Tecnológica defende que as crenças de um indivíduo sobre a facilidade e a utilidade afetam diretamente sua atitude em relação ao uso de determinada ferramenta, o que, por consequência, afeta sua intenção e uso reais.

O método de avaliação da ferramenta desenvolvida neste projeto tem por objetivo quantificar a usabilidade do sistema através da aplicação de tarefas a determinados usuários finais pré-selecionados e avaliar seu desempenho através de respostas objetivas, além de

aferir a percepção destes usuários quanto a facilidade e utilidade da aplicação. De modo a estruturar o processo de avaliação, foram utilizadas algumas etapas metodológicas definidas por Valentim *et al.* (2014), sendo divididas em: planejamento, execução e análise. Através da Tabela 2 é possível verificar as atividades realizadas em cada etapa. Nas subseções seguintes cada uma delas é descrita.

Tabela 2 – Etapas e atividades do processo de avaliação da usabilidade.

Etapa	Atividades	Descrição da atividade
Planejamento	Definição dos perfis dos usuários	Foram definidos os perfis dos possíveis usuários que seriam utilizados para o teste.
Planejamento	Seleção dos usuários	Foi feita a seleção dos usuários de acordo com o perfil especificado.
Planejamento	Construção dos formulários	Foram elaborados os formulários que seriam utilizados no teste
Execução	Preparação do ambiente de teste	O ambiente foi preparado para que não houvessem interrupções durante a execução do teste
Execução	Realização do teste na ferramenta	Teste da ferramenta pelos usuários seguindo a lista de tarefas designadas.
Execução	Percepção dos usuários sobre a ferramenta	Os usuários responderam à um questionário após o teste.
Análise	Análise quantitativa e qualitativa dos resultados	Foi realizada a análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados no teste.

Fonte: Adaptado de Valentim *et al.* (2014)

5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Como destacado no Capítulo 4, um novo sistema foi projetado devido ao grande conjunto de alterações que seriam necessárias na ferramenta desenvolvida por Lutz (2022). Para tal, foram levantados os novos requisitos do sistema junto aos profissionais do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. A especificação dos requisitos e dos modelos gerados a partir desses requisitos serão detalhados neste capítulo.

5.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Nesta seção serão descritos os requisitos funcionais e não funcionais e os diagramas de casos de uso do sistema.

5.1.1 Levantamento

Nesta etapa foram reunidas informações referentes ao que o sistema final deveria prover de mecanismos operacionais e não operacionais aos profissionais de inteligência da unidade, de modo a agilizar seu processo de catalogação e busca de informações, além de possíveis funcionalidades que o sistema final poderia prover na detecção de padrões em diferentes ocorrências recebidas pela unidade. Essas informações foram levantadas através de reuniões realizadas com os profissionais atuantes no 19º batalhão da PM de Araranguá-SC.

Entre as funções de melhoria requisitadas em relação a aplicação anterior, os profissionais de inteligência sugeriram uma função capaz de automatizar a inclusão das ocorrências para o banco de dados do sistema, já que a versão desenvolvida por Lutz (2022) requiritava a inserção manual destas informações. Devido a impossibilidade de fazer requisições via API aos sistemas atualmente utilizados pela PM (SADE e SISP), foi sugerida a opção de importação de ocorrências através da leitura destes registros em formato PDF's emitidos pelo SISP, desta maneira, a ferramenta poderia extrair as informações das ocorrências e adicioná-las diretamente ao banco de dados da aplicação. A fim de analisar a estrutura destes relatórios de ocorrências em PDF, foram disponibilizados alguns modelos para serem utilizados como base para realizar a implementação desta função. Um destes modelos pode ser encontrado no Apêndice A.

Como medida de segurança e também com o propósito de oferecer uma maneira de complementar as informações importadas automaticamente pelo sistema, foi solicitado que a função de importação viesse acompanhada de um método de revisão dos dados antes destes serem utilizados de fato pela aplicação.

Com a premissa de oferecer funcionalidades que auxiliassem na análise das ocorrências e na tomada de decisões, foi definido, junto aos profissionais de inteligência da PM de Araranguá, a existência de um módulo de análise de ocorrências, que através da teoria

de Análise de Redes Sociais, fosse capaz de plotar grafos destacando atores importantes, com base na rede renderizada pela ferramenta. Este módulo poderia então ser expandido, de modo que fosse possível plotar diferentes tipos de grafos com base nas informações presentes nas ocorrências.

Tendo em vista a possibilidade da criação de diferentes tipos de grafos, uma informação que seria de grande importância para este módulo foi destacada pelos profissionais, a existência de uma tag de classificação de ocorrências, chamada de fatos e grupos de ocorrências. A definição e funcionamento destas classificações serão melhores detalhadas na Seção 5.2.2

5.1.2 Especificação

A partir do levantamento de requisitos, foram especificados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, além da criação de diferentes tipos de diagramas que representam o funcionamento dos principais processos que o sistema final deverá prover aos profissionais de inteligência da Polícia Militar. Ademais, alguns protótipos foram desenvolvidos, com base no levantamento de informações nas atividades anteriores. Possíveis cenários de caso de uso onde os profissionais estariam submetidos durante o processo de catalogação e análise das ocorrências também foram elaborados durante esta fase da engenharia de requisitos.

Abaixo estão listados os Requisitos Funcionais (RF) do novo sistema desenvolvido:

- **RF1:** o usuário deve ser capaz de fazer login no sistema;
- **RF2:** o usuário deve ser capaz de cadastrar outros usuários para ter acesso ao sistema;
- **RF3:** o usuário deve ser capaz de cadastrar novas ocorrências no sistema de forma manual;
- **RF4:** o usuário deve ser capaz de cadastrar pessoas que possam estar vinculadas a ocorrências;
- **RF5:** o usuário deve ser capaz de inserir uma ou mais fotos vinculadas a pessoas cadastradas no sistema;
- **RF6:** o usuário deve ser capaz de alterar informações de pessoas vinculadas a ocorrências;
- **RF7:** o usuário deve ser capaz de excluir o registro de pessoas cadastradas no sistema desde que estas não estejam vinculadas a ocorrências anteriormente cadastradas ou importadas;

- **RF8:** o usuário deve ser capaz de importar informações completas de ocorrências através de PDF's emitidos pelos sistemas atualmente em uso pela Polícia Militar de Santa Catarina;
- **RF9:** o usuário deve ser capaz de revisar e validar os dados das ocorrências importadas por meio do sistema antes de serem contabilizadas para análise;
- **RF10:** o usuário deve ser capaz de alterar os dados de uma ocorrência depois de inseridas no sistema;
- **RF11:** o usuário deve ser capaz de excluir uma ocorrência inserida no sistema desde que ela já não esteja vinculada à uma ocorrência importada;
- **RF12:** o usuário deve ser capaz de inserir ou remover outras informações vinculadas a ocorrências como: pessoas, veículos, armas, objetos, drogas e animais;
- **RF13:** o usuário deve ser capaz de filtrar as pessoas cadastradas no sistema;
- **RF14:** o usuário deve ser capaz de filtrar por ocorrências cadastradas no sistema;
- **RF15:** o usuário deve ser capaz de emitir relatórios de pessoas contendo suas informações gerais e um histórico de ocorrências a ela vinculadas;
- **RF16:** o usuário deve ser capaz de emitir relatórios de ocorrências contendo todas as informações vinculadas a elas cadastradas no sistema;
- **RF17:** o usuário deve ser capaz de analisar várias ocorrências utilizando o método de Análise de Redes Sociais, a fim de detectar conexões e padrões presentes nas informações cadastradas;
- **RF18:** o usuário deve ser capaz de plotar redes utilizando diferentes tipos de vínculos entre os atores envolvidos, sendo estas redes divididas em: redes de pessoas, redes de pessoas e armas, redes de pessoas e drogas, redes de pessoas e fatos de ocorrências, redes de pessoas e grupos de ocorrências, redes de pessoas e localização, redes de pessoas e objetos;
- **RF19:** o usuário deve ser capaz de plotar dois tipos distintos de redes de relacionamento entre pessoas que estão vinculadas à uma mesma ocorrência, sendo a primeira rede formada somente por ocorrências envolvendo furto/roubo e a segunda rede formada somente por ocorrências envolvendo tráfico de drogas;
- **RF20:** o usuário deve ser capaz de plotar redes baseadas no tipo de participação dos envolvidos nas ocorrências, onde estas participações variam entre: apurar (o tipo de participação do indivíduo ainda não foi apurado na ocorrência em questão), autor, comunicante, suspeito e testemunha;

- **RF21:** o usuário deve ser capaz de plotar redes com base num período específico, podendo selecionar um intervalo entre duas datas;
- **RF22:** o usuário deve ser capaz de manipular as redes geradas através da ferramenta, permitindo buscar pessoas específicas na rede e alterar as posições dos atores a fim de facilitar a visualização das relações entre eles;
- **RF23:** o usuário deve ser capaz de, a partir da rede formada, gerar relatórios de qualquer indivíduo que venha a ser apresentado no grafo;
- **RF24:** o sistema deve oferecer ferramentas de ajuda que auxiliem os usuários a interpretarem os grafos apresentados;

Abaixo serão descritos os Requisitos Não Funcionais (RNF) do sistema desenvolvido:

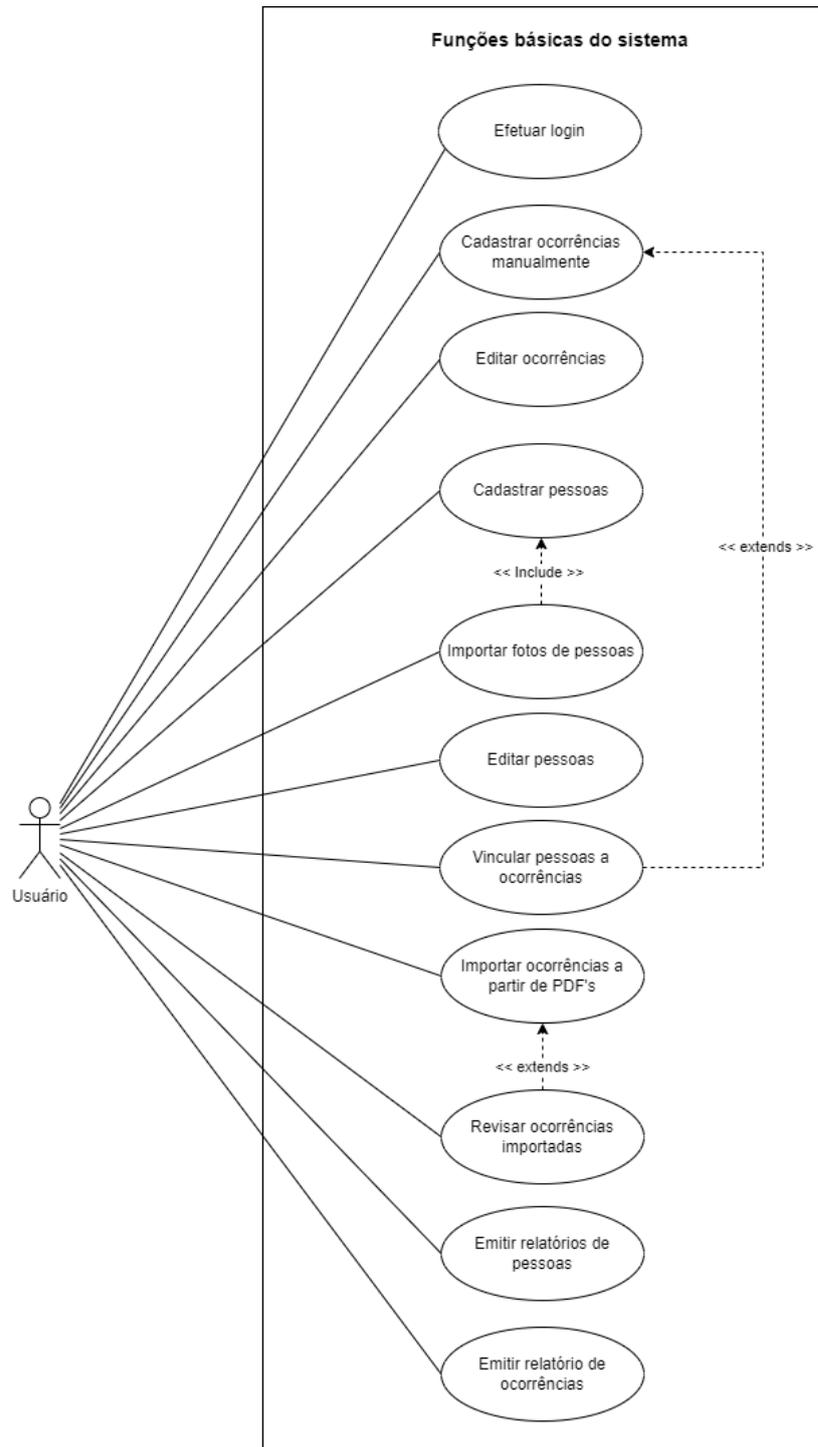
- **RNF1:** o sistema deve ser protegido contra acesso não autorizado;
- **RNF2:** a interface do sistema deve ser responsiva;
- **RNF3:** a interface do sistema deve ser intuitiva;
- **RNF4:** o sistema deve ser disponibilizado, em primeiro momento, de maneira local na máquina do usuário;
- **RNF5:** o sistema deve ser capaz de ser utilizado em diferentes sistemas operacionais;
- **RNF6:** o sistema deve ser capaz de ser utilizado em diferentes tipos de navegadores de internet;
- **RNF7:** o sistema deve ser confiável e atender as necessidades do usuário;
- **RNF8:** o sistema deve ser capaz de gerar redes com grande número de dados sem prejudicar a usabilidade do usuário.

Dois diagramas de casos de uso também foram elaborados para demonstrar as diferentes maneiras que o usuário do sistema pode interagir com ele. Os diagramas foram divididos entre as funções gerais da aplicação (Figura 10), e as funções relacionadas à análise das ocorrências (Figura 11).

No diagrama de casos de uso da Figura 10 foram destacadas as interações básicas entre o usuário e o sistema, citadas a seguir:

- **Efetuar o login:** o usuário é capaz de realizar o login no sistema através de uma interface de sistema solicitando um nome de utilizador e uma senha pré-cadastrada;

Figura 10 – Diagrama de casos de uso funções básicas.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

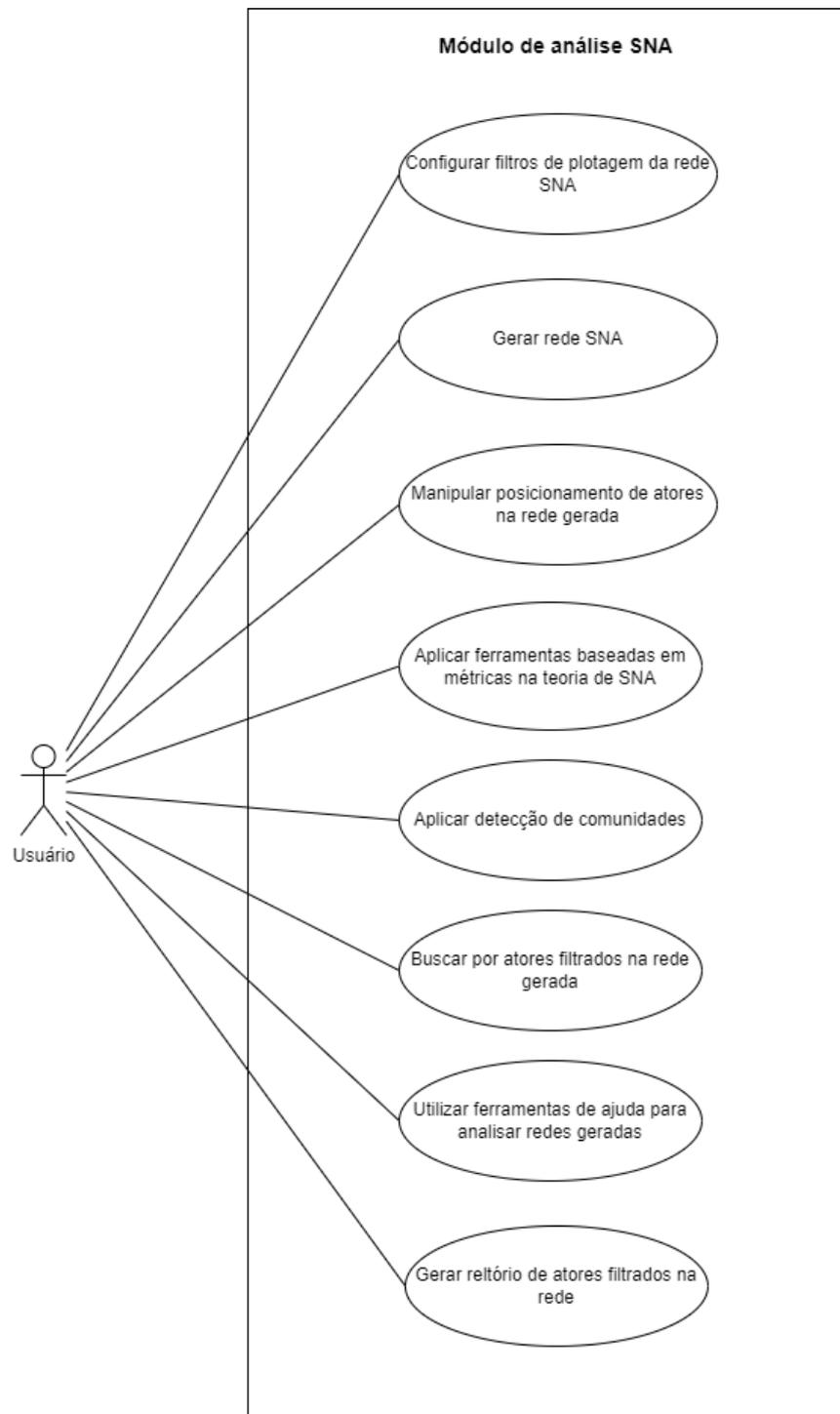
- **Cadastrar ocorrências manualmente:** o usuário é capaz de cadastrar as ocorrências manualmente no sistema através da inserção de várias informações que sejam pertinentes à ela;

- **Editar ocorrências:** o usuário é capaz de editar ocorrências já previamente inseridas no sistema;
- **Cadastrar pessoas:** o usuário é capaz de realizar a inserção prévia de perfis de indivíduos no sistema;
- **Editar pessoas:** o usuário é capaz de editar o perfil de indivíduos previamente cadastrados no sistema;
- **Vincular pessoas a ocorrências:** o usuário é capaz de vincular pessoas já cadastradas no sistema à uma ocorrência ou cadastrar um novo perfil de indivíduo durante o cadastro de uma nova ocorrência;
- **Importar ocorrências a partir de PDF's:** o usuário é capaz de importar ocorrências diretamente ao sistema através da leitura de PDF's emitidos pelo sistema SISP, utilizado nas operações da Polícia Militar;
- **Revisar ocorrências importadas:** o usuário é capaz de revisar ocorrências importadas ao sistema com o intuito de verificar inconsistências nas informações importadas ou acrescentar possíveis dados adicionais relevantes;
- **Emitir relatório de pessoas:** o usuário é capaz de emitir relatórios de pessoas contendo informações relacionadas ao perfil do indivíduo e todas as ocorrências vinculadas ao seu cadastro;
- **Emitir relatório de ocorrências:** o usuário é capaz de emitir relatórios de ocorrências contendo as informações relevantes a elas previamente cadastradas ou importadas ao sistema;

No diagrama de casos de uso da Figura 11 foram destacadas as interações entre o usuário e o sistema no que se refere a análise das ocorrências utilizando o método de Análise de Redes Sociais (ARS), sendo elas:

- **Configurar filtros de plotagem da rede SNA:** o usuário é capaz de configurar diversas informações que serão utilizados como parâmetros para a busca e plotagem dos grafos gerados pelo módulo de análise de ocorrências;
- **Plotar rede SNA:** o usuário é capaz de plotar diferentes tipos de redes SNA a partir das informações previamente cadastradas no sistema;
- **Manipular posicionamento de atores na rede gerada:** o usuário é capaz de manipular as posições dos atores nos grafos gerados a fim de melhorar a visualização de suas informações e seus relacionamentos com outros atores da rede gerada;

Figura 11 – Diagrama de casos de uso do Módulo de Análise de Ocorrências.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

- **Aplicar métricas baseadas em ARS:** o usuário é capaz de aplicar diferentes tipos de métricas do método de Análise de Redes Sociais ao grafo gerado, dentre elas as métricas de Centralidade de Grau, Centralidade de Intermediação e Centralidade de Proximidade, com o intuito de identificar padrões ou atores chaves no grafo;

- **Aplicar detecção de comunidades:** o usuário é capaz de aplicar a detecção de comunidades, com o intuito de identificar possíveis subgrupos de pessoas que possam estar mais fortemente relacionadas no grafo gerado utilizando o algoritmo *Markov Cluster*;
- **Buscar por atores filtrados na rede gerada:** o usuário é capaz de filtrar por atores específicos presentes nas redes geradas;
- **Utilizar ferramentas de ajuda para analisar as redes geradas:** o usuário é capaz de utilizar ferramentas de ajuda presentes na aplicação que descrevem e identificam possíveis atores chave na rede gerada com base na métrica selecionada;
- **Gerar relatório de atores filtrados na rede:** o usuário é capaz de gerar relatórios das pessoas filtradas através da rede contendo as informações do indivíduo e as ocorrências vinculadas ao seu cadastro;

5.1.3 Validação

Durante esta etapa, reuniões e apresentações demonstrando as funcionalidades do sistema foram feitas com os profissionais da Polícia Militar com o objetivo de identificar possíveis inconsistências com os requisitos levantados e com o sistema protótipo elaborado, de modo a cobrir possíveis falhas ainda existentes na elaboração e desenvolvimento do sistema.

5.2 PROJETO DO SISTEMA

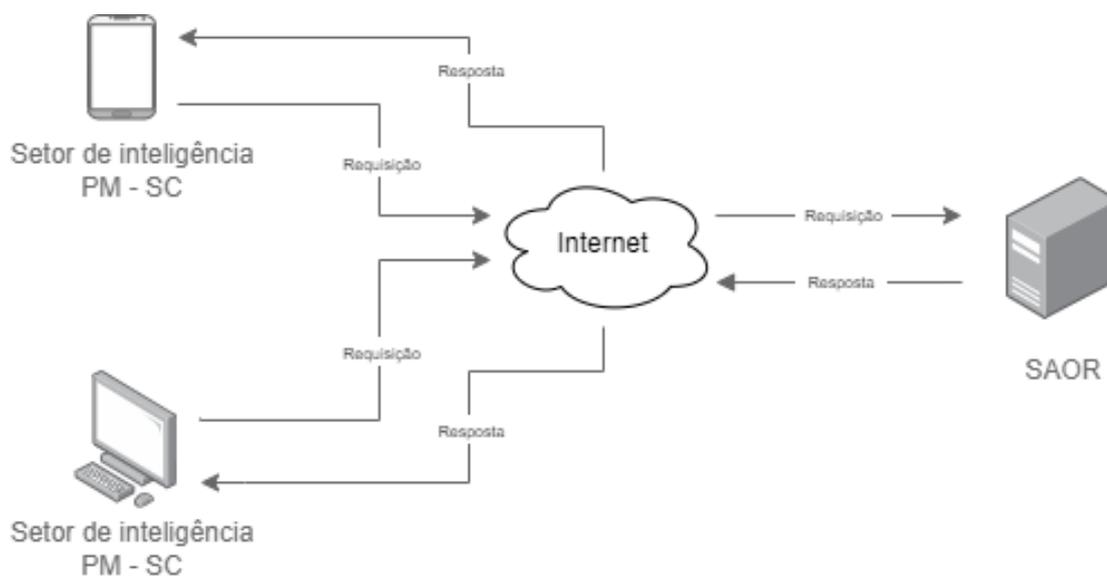
Nesta seção será discutida a arquitetura utilizada para a implementação da ferramenta além da apresentação da estrutura do seu banco de dados.

5.2.1 Arquitetura do Sistema

Com o intuito de oferecer uma aplicação que possibilitasse uma universalização do ponto de vista dos meios de acesso, garantindo ao usuário logar e utilizar a ferramenta por diferentes locais e dispositivos, uma arquitetura cliente-servidor foi escolhida. Sendo o servidor (computador onde o banco de dados e a estrutura da aplicação do SAOR está localizado) responsável por receber e tratar todas as requisições dos clientes (setor de inteligência da PM-SC), recebidas via internet, e enviar de volta ao mesmo uma resposta com base na sua solicitação. A representação para a arquitetura idealizada pode ser verificada na Figura 12.

Como comentado no Capítulo 4, o framework Laravel utiliza o padrão de arquitetura MVC, tendo sua estrutura dividida entre as camadas *model*, *view* e *controller*, além de uma camada adicional chamada *routing*. A seguir estas camadas estruturais serão

Figura 12 – Arquitetura cliente-servidor.



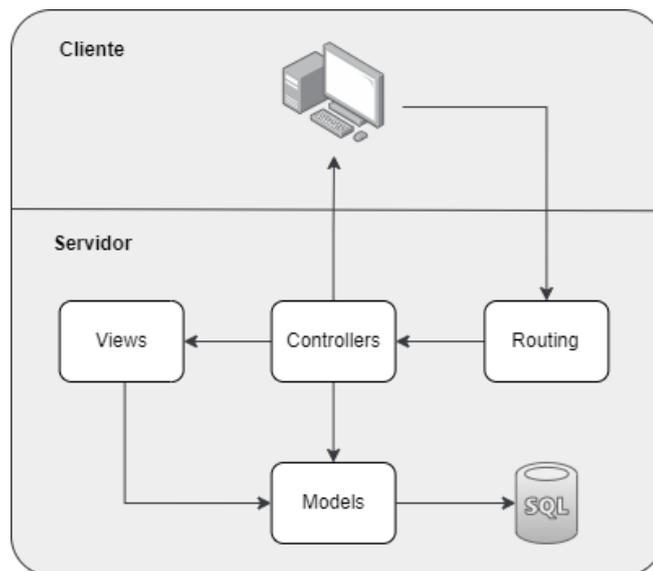
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

detalhadas para fornecer ao leitor um melhor entendimento da arquitetura, organização e funcionamento do backend e frontend utilizados na aplicação:

- **Routing:** camada responsável por receber as requisições realizadas pelos usuários através do mapeamento das URL's (*Uniform Resource Locators*) utilizando funções da camada controller, direcionando o usuário para a página web requisitada;
- **Controller:** camada responsável por fazer o tratamento das requisições do usuário, retornando as informações provenientes da camada model diretamente para o solicitante, ou para a camada view;
- **Model:** camada responsável por armazenar e buscar informações no banco de dados da aplicação;
- **View:** camada responsável por renderizar as páginas que serão exibidas para o usuário requisitante.

Através da Figura 13 é possível observar como as camadas presentes na arquitetura Laravel se comunicam entre si, desde o recebimento da requisição pelo cliente até a resposta desta requisição para o mesmo.

Figura 13 – Arquitetura Laravel.



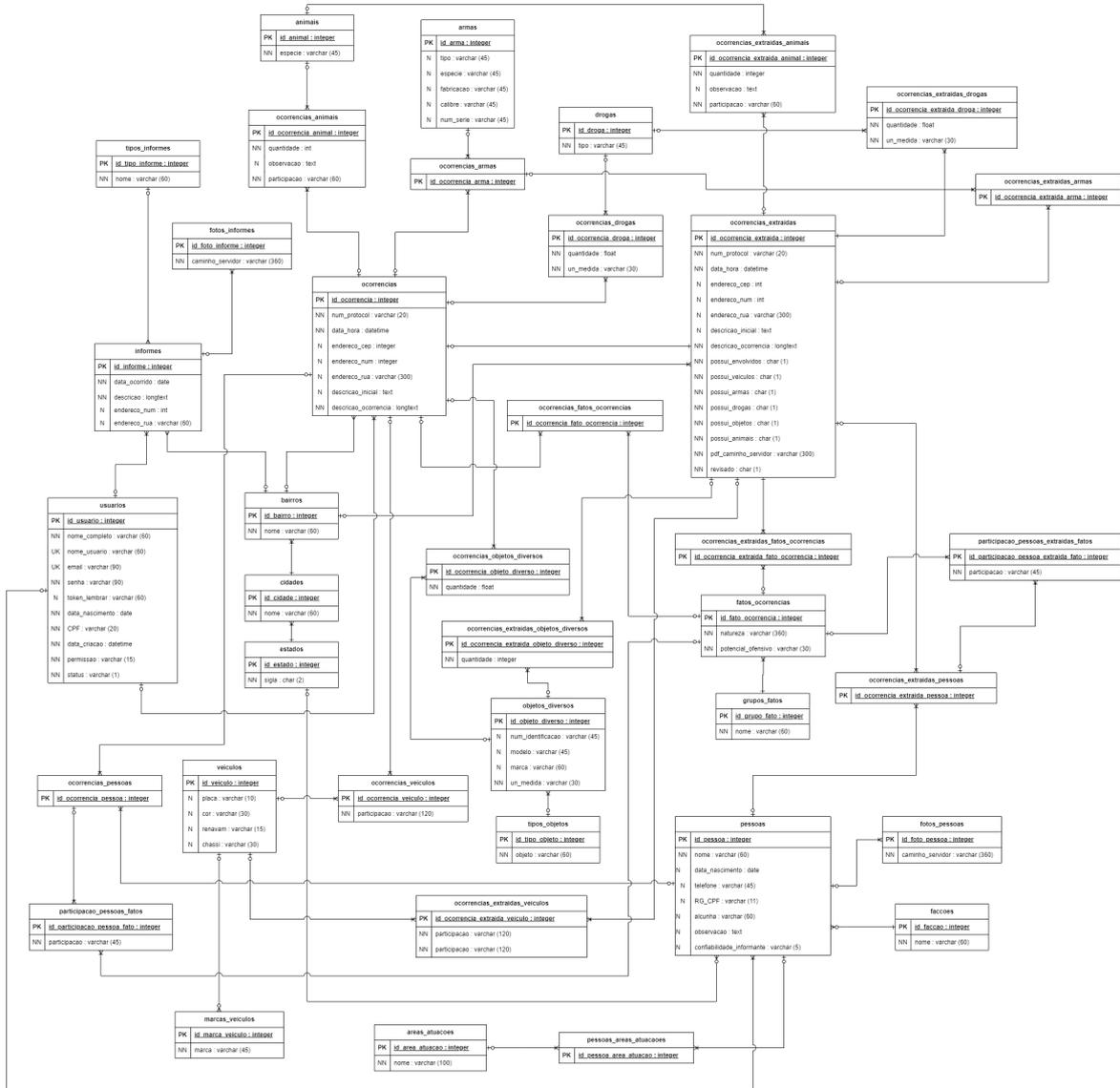
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

5.2.2 Projeto de Banco de Dados

Um modelo Entidade-Relacionamento (Figura 14) foi criado para ilustrar a estrutura do banco de dados que conta com 39 tabelas. Destaca-se no modelo a existência de duas tabelas de ocorrências, uma chamada “ocorrências_extraidas” e outra chamada de “ocorrencias”. A primeira é responsável por armazenar os dados de ocorrências pré-extraídas dos PDF’s importados ao sistema. Os dados presentes nesta tabela não são utilizados para análise ou emissão de relatórios de ocorrências. Somente quando o usuário finaliza o processo de revisão de ocorrências, que as informações presentes na tabela “ocorrências_extraidas” são copiados para a tabela “ocorrencias”, onde os dados podem enfim fazer parte de relatórios e análises. Desta forma, quando uma importação de ocorrência é realizada e, posteriormente revisada, suas informações podem ser encontradas nas duas tabelas, provocando desta maneira uma situação de redundância de dados, com o intuito de fornecer um meio para que o usuário possa checar quais informações da ocorrência possam ter sido alteradas depois da inserção na aplicação. Após a revisão de uma ocorrência, é impossível alterar as informações inseridas na tabela de “ocorrências_extraidas”. Todo o processo de importação de ocorrências será melhor detalhado na seção seguinte.

Também é importante ressaltar a presença de duas tabelas de suma importância para classificação das ocorrências, a tabela “fatos_ocorrencias” e a tabela “grupos_fatos”. A tabela “fatos_ocorrencias” é responsável por armazenar as informações referentes à que fato uma ocorrência está relacionada. Os fatos de uma ocorrência correspondem a uma classificação que indica que tipo de ocorrência o caso em questão está relacionado, podendo pertencer a diversos tipos de fatos ao mesmo tempo, como roubo, furto, ameaça,

Figura 14 – Modelo entidade relacionamento.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

calúnia, entre outros. Já a tabela “grupos_fatos” representa a categorização dos fatos em agrupamentos mais genéricos, por exemplo, o fato “pixação” e “pesca predatória” pertencem à um mesmo grupo chamado “meio ambiente”, enquanto “moeda falsa” e “uso de documento falso” pertecem à um grupo de ocorrências chamado “fraudes”. Grande parte dos grupos e fatos existentes foram repassados pelos profissionais do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá para a inserção prévia no sistema.

Devido a complexidade do banco de dados desenvolvido, um dicionário de dados foi criado com o intuito de oferecer uma maior clareza sobre a estrutura das tabelas e seus respectivos campos de informações. O dicionário de dados conta com a presença de todas as tabelas que fazem parte do banco de dados identificadas como “Entidades”. O

dicionário de dados completo pode ser encontrado no Apêndice B.

6 A FERRAMENTA SAOR

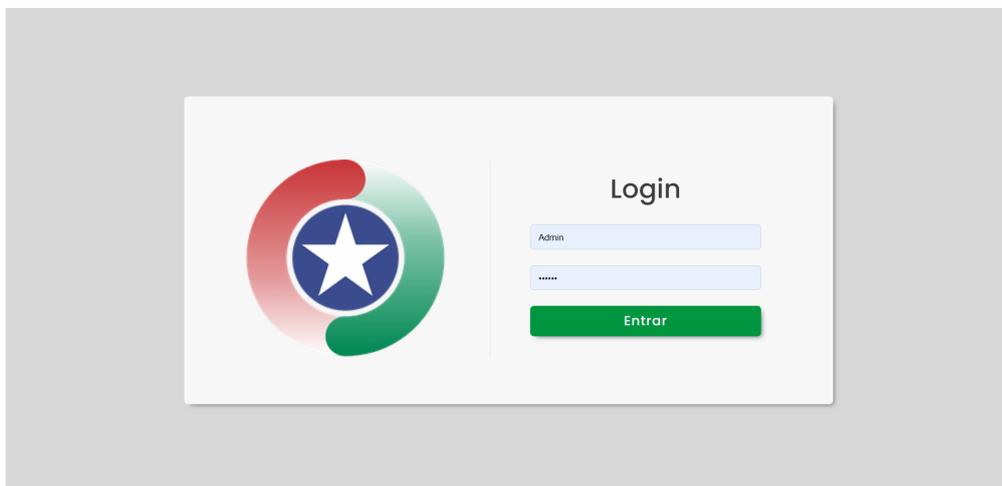
No decorrer desta seção, todas as interfaces do sistema serão apresentadas, bem como uma descrição de seu funcionamento e as regras de negócio que a regem. O código-fonte da aplicação pode ser encontrado no GitHub¹, distribuído sob a licença *open-source* Apache 2.0².

O capítulo será dividido em seções que representam cada módulo da aplicação, e a ordem de apresentação das telas seguirá um caminho lógico de como o usuário pode interagir com a ferramenta SAOR para usufruir de todas as funcionalidades, seguindo os processos de cadastro, emissão de relatórios, configurações do sistema e análise das ocorrências.

6.1 LOGIN

Ao acessar o sistema pela primeira vez, o usuário é direcionado para a tela de login, onde deve informar as credenciais previamente cadastradas no banco de dados (Figura 15). Caso as credenciais não estejam corretas, o usuário é redirecionado para tela de login novamente.

Figura 15 – Tela de login.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.2 DASHBOARD

Ao inserir as credenciais corretamente na tela de login, o usuário é direcionado para o Dashboard, onde serão apresentadas diversas informações estatísticas dos dados

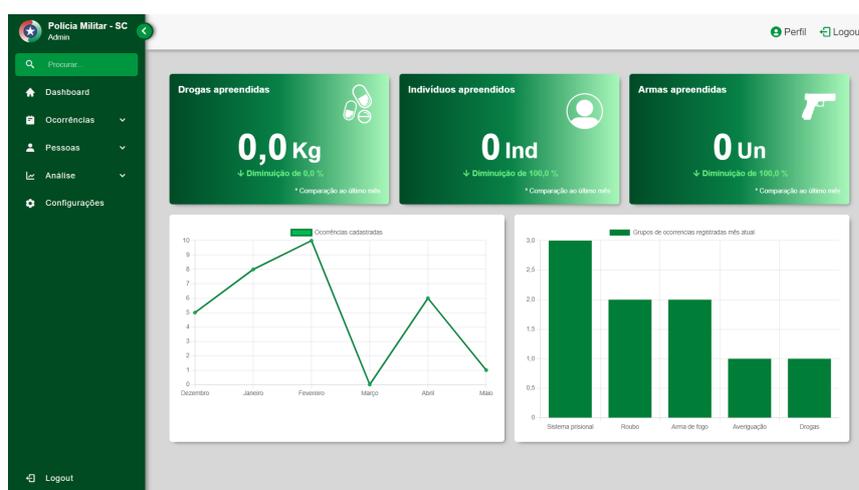
¹ Código fonte da ferramenta SAOR: < <https://github.com/Ritcheli/Sistema-PM>>

² Licença de uso de código-fonte: < <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>>

atualmente cadastrados no sistema, dentre elas a quantidade de substâncias ilícitas, em quilos, apreendidas no mês atual, o número de indivíduos apreendidos no mês atual e a quantidade de armas irregulares apreendidas no mês atual, com comparações destes dados com os valores do mês anterior.

Além disso, dados referentes à quantidade de ocorrências cadastradas no sistema nos últimos seis meses, e os cinco grupos de ocorrências mais recorrentes do mês atual também são apresentados graficamente no Dashboard.

Figura 16 – Dashboard.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.3 MÓDULO OCORRÊNCIAS

O módulo de ocorrências é responsável por agrupar as funções referentes aos processos de importação, cadastro, edição e emissão de relatório das ocorrências. Este módulo pode ser acessado através da opção “Ocorrências” no menu lateral presente em todas as telas do sistema.

6.3.1 Importação de ocorrências

Ao acessar a tela de importação de ocorrências (Figura 17) o usuário pode selecionar uma ou mais ocorrências no formato PDF baixadas no computador (ocorrências estas que devem primeiramente ser emitidas pelo sistema SISP utilizado pela PM) e importá-las ao sistema utilizando as opções presentes no contêiner “Importar ocorrência” desta mesma interface. A fim de evitar a inserção de ocorrências duplicadas na ferramenta, uma validação é feita antes da inserção dos dados, identificando se existem ocorrências com o mesmo número de protocolo já cadastradas no banco, caso haja, uma mensagem de erro é mostrada ao usuário informando o motivo da rejeição, caso não exista nenhum

número protocolo igual ao da ocorrência que está sendo inserida, o registro é incluído normalmente.

Porém, como destacado na Seção 5.2.2, esta ação não disponibiliza imediatamente a ocorrência para relatórios e futuras análises, para que o registro seja finalmente utilizado nestas áreas da aplicação, é necessário fazer a revisão das informações importadas. Vale frisar novamente, que esta foi uma necessidade levantada pelos profissionais profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá para minimizar os erros durante este processo e possibilitar a complementação de informações.

Figura 17 – Importação de ocorrências

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

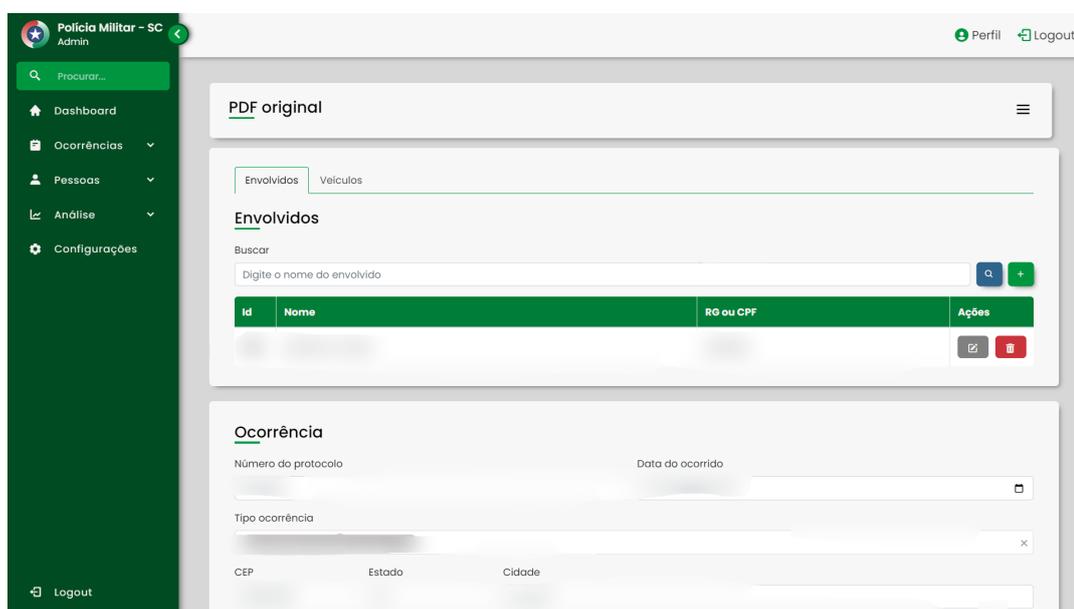
É possível buscar por todas as ocorrências importadas ao sistema utilizando os filtros disponibilizados no contêiner “Filtros”. Dentre as parametrizações oferecidas para a consulta estão: número de protocolo da ocorrência, intervalo, descrição e status da importação. Caso nenhum filtro seja preenchido, o sistema trará todas as ocorrências já importadas ao sistema, divididas em dez registros por página.

O resultado da consulta das ocorrências importadas é exibido na tabela localizada abaixo dos filtros, dentre as informações retornadas da consulta estão: número de protocolo da ocorrência, descrição, data/hora do ocorrido e adicionado, flag responsável por informar se o registro já foi revisado e disponibilizado para análise e emissão de relatórios no sistema. Na coluna “Ações”, é possível excluir as ocorrências importadas (botão vermelho), deste que estas ainda não tenham sido revisadas pelo usuário, e revisar as ocorrências (botão cinza).

Ao clicar em revisar uma ocorrência (Figura 18), o usuário é redirecionado para a tela de revisão de ocorrências, esta interface funciona da mesma maneira que a tela de

cadastro de ocorrências, que será detalhada na seção seguinte, permitindo a vinculação de diversas informações extras ao caso, como indivíduos envolvidos, objetos apreendidos, armas apreendidas, drogas apreendidas e animais apreendidos, porém só é permitida a vinculação destes dados, se o pdf contendo a ocorrência importada possua previamente algum destes itens vinculados. O intuito deste sistema é tornar as informações salvas da ocorrência importada as mais próximas possíveis da informação original, aumentando a integridade dos dados. Posteriormente, se necessário, o usuário pode adicionar estas informações através da tela de edição de ocorrências.

Figura 18 – Revisão de ocorrências.



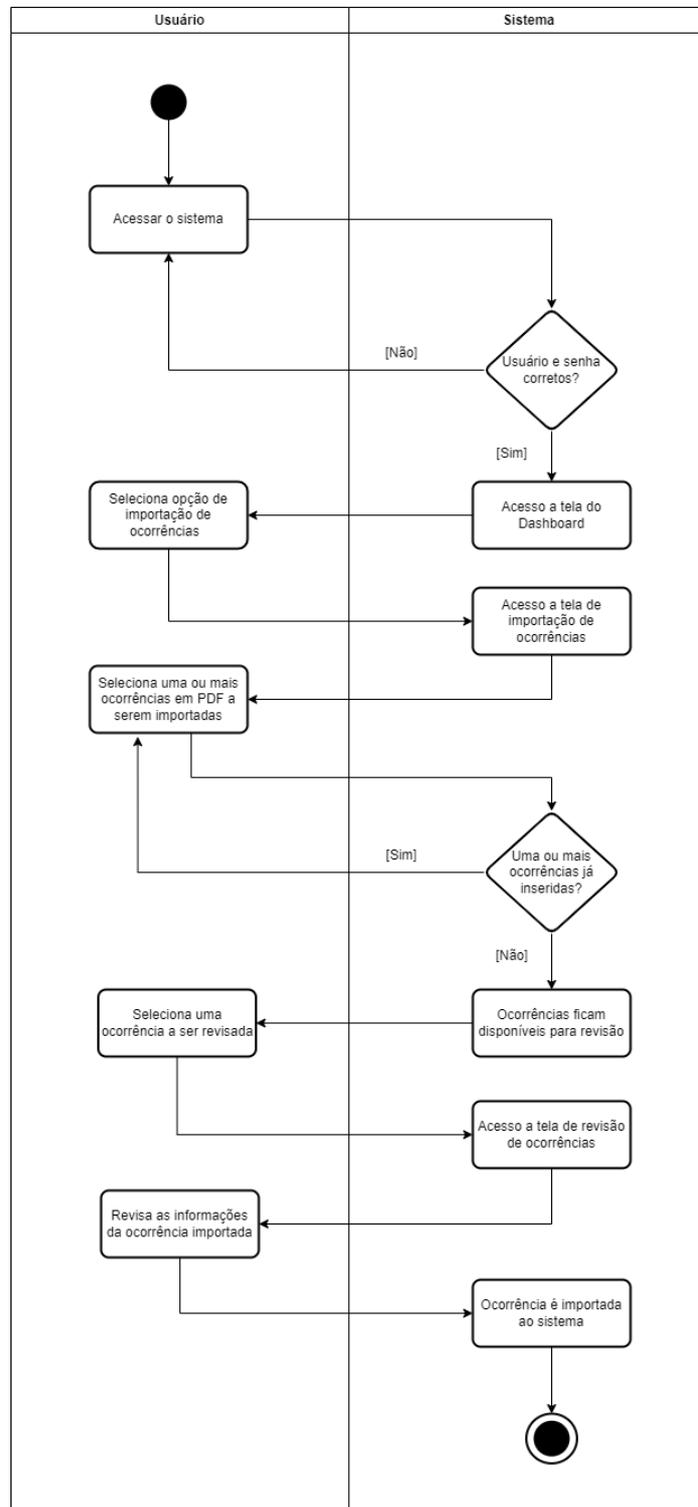
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Nesta interface é possível visualizar o PDF original utilizado para importação já que o mesmo é salvo no servidor da aplicação ao final do processo. Caso as pessoas ou os veículos envolvidos na ocorrência importada já estejam cadastradas no sistema, estes registros serão utilizados no vínculo entre estas entidades, evitando assim dados duplicados no banco e possivelmente a emissão de relatórios inconsistentes. Para realizar esta verificação de duplicidade de dados são utilizadas as informações referentes ao RG/CPF, no caso de pessoas, e no Renavam, no caso dos veículos.

Ao finalizar todas as alterações necessárias durante a revisão das ocorrências, o profissional pode salvar as mudanças, sendo direcionado novamente para a tela de importação de ocorrências (Figura 17), com isso a ocorrência em questão passa a ter a flag “adicionada” em seu registro, impossibilitando futuras alterações nos dados armazenados na tabela “ocorrências_extraidas”, e disponibilizando suas informações para emissão de relatórios e análises.

A fim de tornar mais claro todo o processo de importação de ocorrências, um diagrama de atividades foi desenvolvido (Figura 19) ilustrando as interações necessárias entre os usuários e o sistema.

Figura 19 – Diagrama de importação de ocorrências.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.3.2 Cadastro de ocorrências

A tela de cadastro de ocorrências (Figura 20) pode ser acessada através do menu lateral, dentro do módulo “Ocorrências”. Através desta interface é possível cadastrar todas as informações referentes às ocorrências consideradas relevantes pelos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá para emissão de relatório e futuras análises.

Figura 20 – Cadastrar ocorrências.

Polícia Militar - SC
Admin

Perfil Logout

Procurar...

Dashboard

Ocorrências

Pessoas

Análise

Configurações

Logout

Envolvidos Veículos Objetos Armas Drogas Animais

Envolvidos

Buscar

Digite o nome do envolvido

Id Nome RG ou CPF Ações

Nova ocorrência

Número do protocolo Data do ocorrido

Número protocolo dd/mm/aaaa

Tipo ocorrência

Selecione o tipo da ocorrência

CEP Estado Cidade

CEP ocorrência Estado/UF Cidade endereço ocorrência

Bairro Logradouro Número

Bairro endereço ocorrência Logradouro ocorrência Número endereço

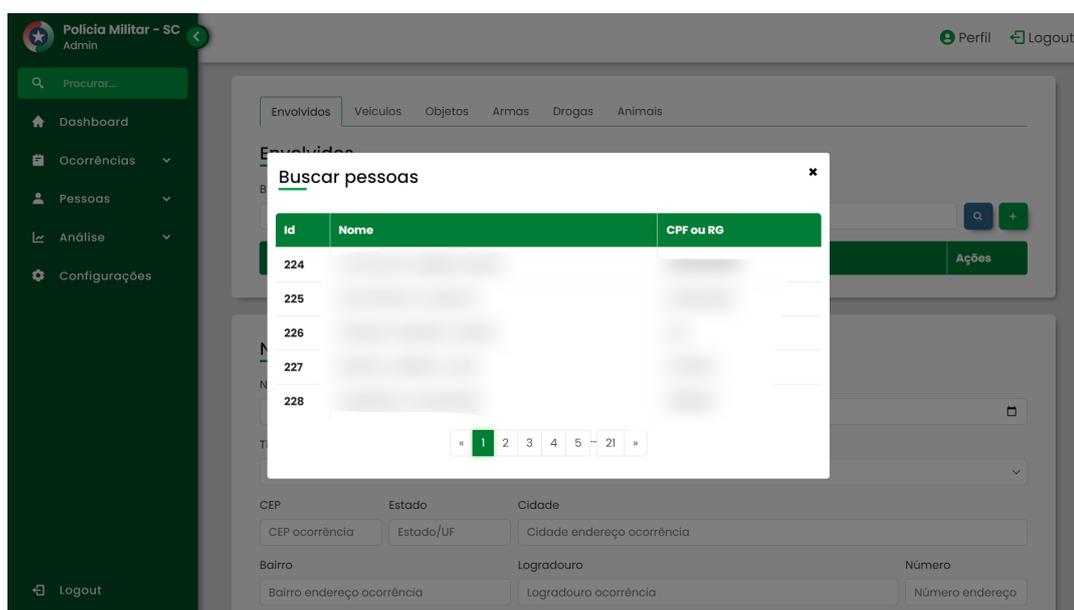
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Esta tela é composta pelo contêiner superior, que se refere às informações que possam estar vinculadas a uma ocorrência em questão, como as pessoas envolvidas, veículos envolvidos, objetos apreendidos, armas apreendidas, drogas apreendidas e animais apreendidos. É possível navegar entre o preenchimento destes dados através das abas localizadas na parte superior deste contêiner.

Uma pessoa pode ser vinculada a uma ocorrência através da aba “envolvidos”, podendo ser um registro já existente no banco de dados, ou completamente novo. A fim de buscar por um indivíduo já cadastrado no banco, o usuário pode utilizar o campo “Buscar” para procurar pelo nome da pessoa. Ao clicar no botão azul, representado por uma lupa, ou através da tecla “Enter”, o resultado da busca será apresentado na tela (Figura 21), caso o usuário deixe o campo “Buscar” em branco, todos os registros de pessoas cadastradas no sistema serão retornados. Para vincular uma pessoa à ocorrência que está sendo cadastrada basta ao usuário dar um duplo clique no indivíduo desejado.

Em seguida uma nova janela é exibida (Figura 22), permitindo ao usuário adicionar o tipo de participação do envolvido na ocorrência. Para isso, é necessário selecionar

Figura 21 – Cadastrar ocorrências (Buscar pessoas).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

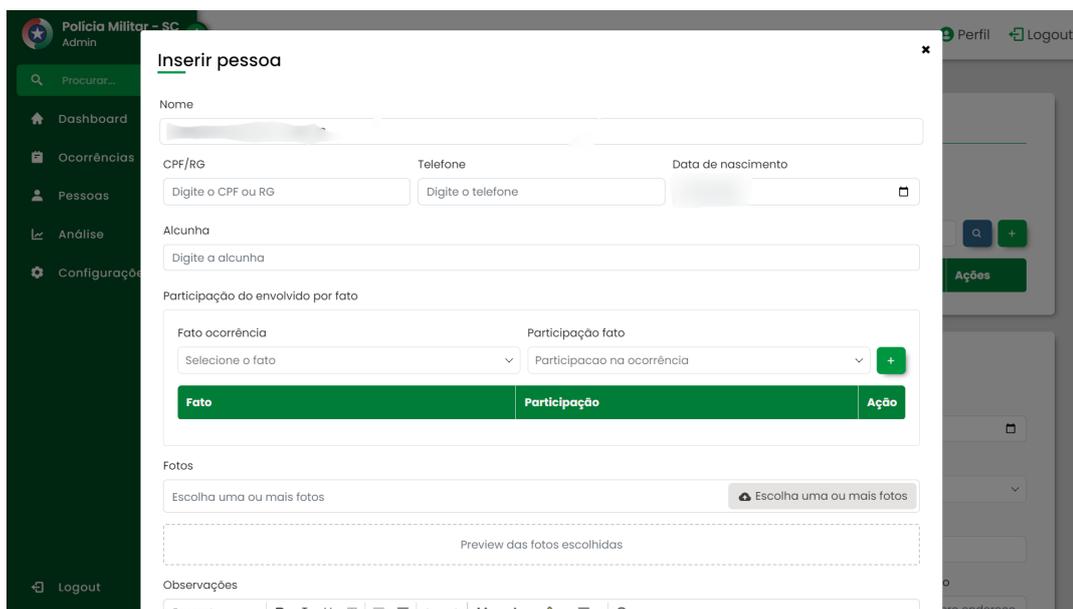
primeiramente o fato da ocorrência (classificação dada à ocorrência com base no tipo do caso, podendo variar entre roubo, furto, ameaça, dano ao patrimônio público, entre outros) e, posteriormente, o tipo de participação neste fato, podendo variar entre apurar, autor, comunicante, suspeito, testemunha e vítima. Este processo é necessário pois as ocorrências podem pertencer a diversos tipos de fatos diferentes e cada indivíduo pode ter um papel distinto em cada um dos fatos relacionados à ocorrência. Numa ocorrência de furto e ameaça envolvendo dois indivíduos, por exemplo, é possível que o primeiro indivíduo seja o autor do furto e autor da ameaça, enquanto o segundo é vítima tanto do furto, quanto do fato ameaça, possibilitando diversos tipos de combinações entre fatos e tipos de participações.

Nos casos em que o envolvido não esteja previamente inserido no sistema, também é possível cadastrá-lo diretamente da tela de cadastro de ocorrências. Ao clicar no botão verde marcado com o símbolo “+”, ainda no contêiner superior, um modal será exibido (Figura 23) contendo todas as informações encontradas no cadastro de pessoas (Figura 35) com o acréscimo das informações referentes ao tipo de participação.

Na segunda aba da tela de cadastro de ocorrências (Figura 24), é possível vincular veículos que estejam atrelados a uma ocorrência, este processo é semelhante à associação de pessoas à ocorrências, mas desta vez, o usuário é capaz de buscar os veículos cadastrados no sistema através da sua placa. Ao buscar por um veículo, um modal será exibido com os resultados da consulta (Figura 25).

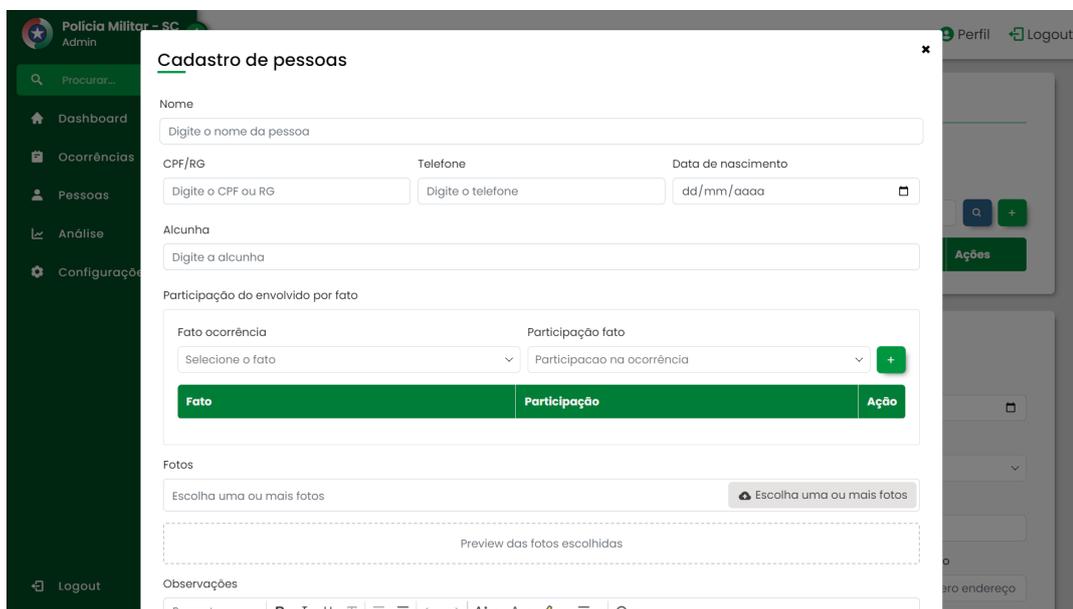
Ao selecionar o veículo desejado, um novo modal é apresentado (Figura 26), contendo as informações já cadastradas no sistema daquele registro em específico, dentre elas

Figura 22 – Cadastrar ocorrências (Cadastrar pessoas).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

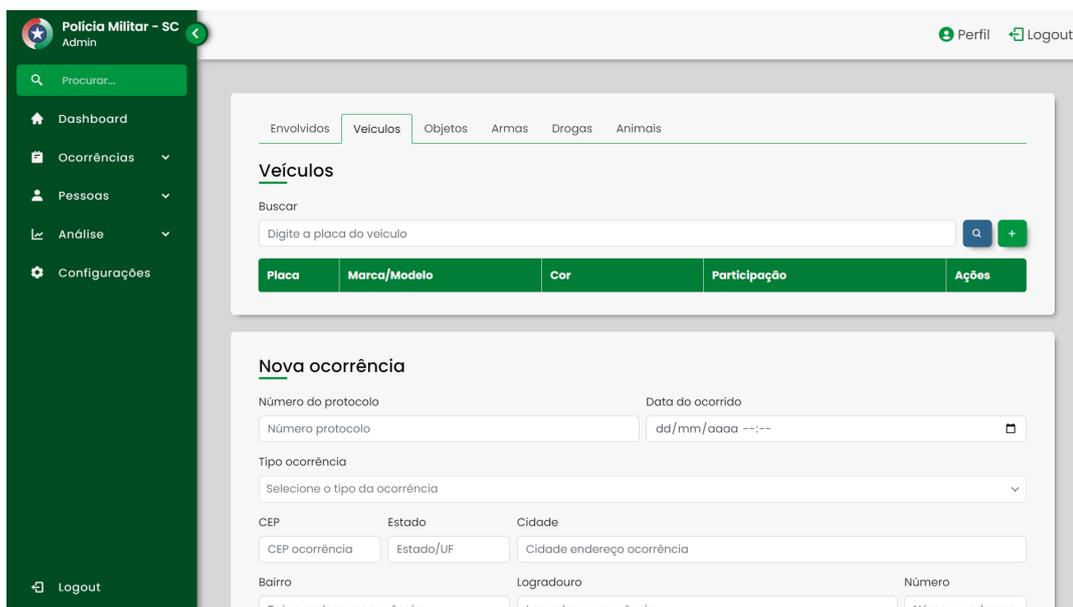
Figura 23 – Cadastrar ocorrências (Vincular pessoas).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

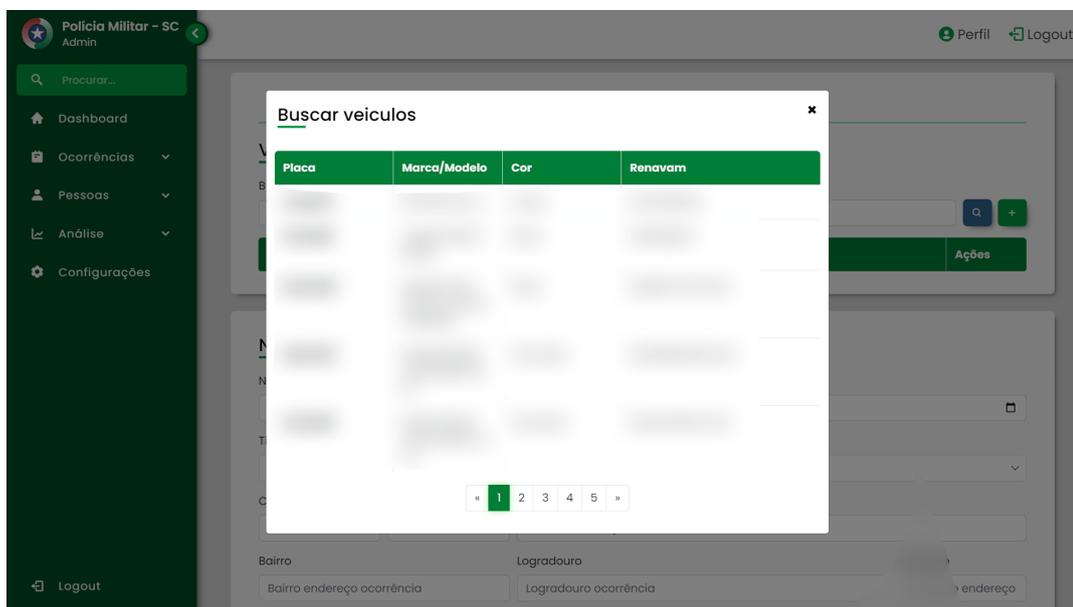
a placa do veículo, marca ou modelo, cor, chassi e renavam. Para completar o vínculo do veículo à ocorrência é necessário que o usuário preencha o campo “participação” neste mesmo modal, informando o tipo de participação do veículo no caso em questão. Este último campo é livre para digitação do usuário.

Figura 24 – Cadastrar ocorrências (Veículos).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

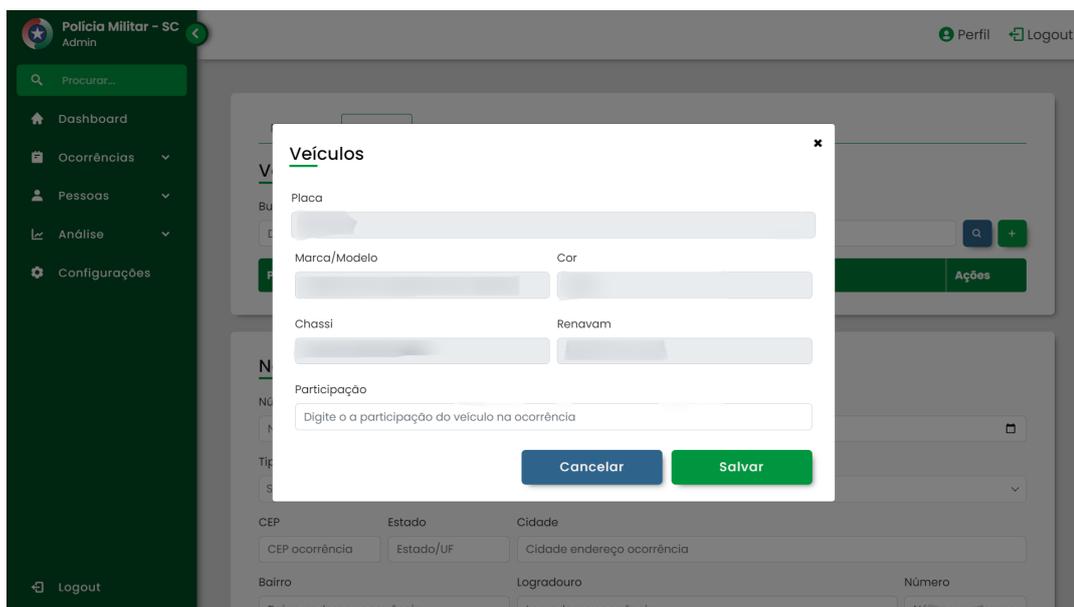
Figura 25 – Cadastrar ocorrências (Buscar veículos).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Caso seja necessário vincular um veículo sem um cadastro prévio no sistema, é possível realizar a inserção deste novo registro através da tela de cadastro de ocorrências, inserindo as informações placa do veículo, marca ou modelo, cor, chassi, renavam e o tipo de participação na ocorrência do veículo em questão.

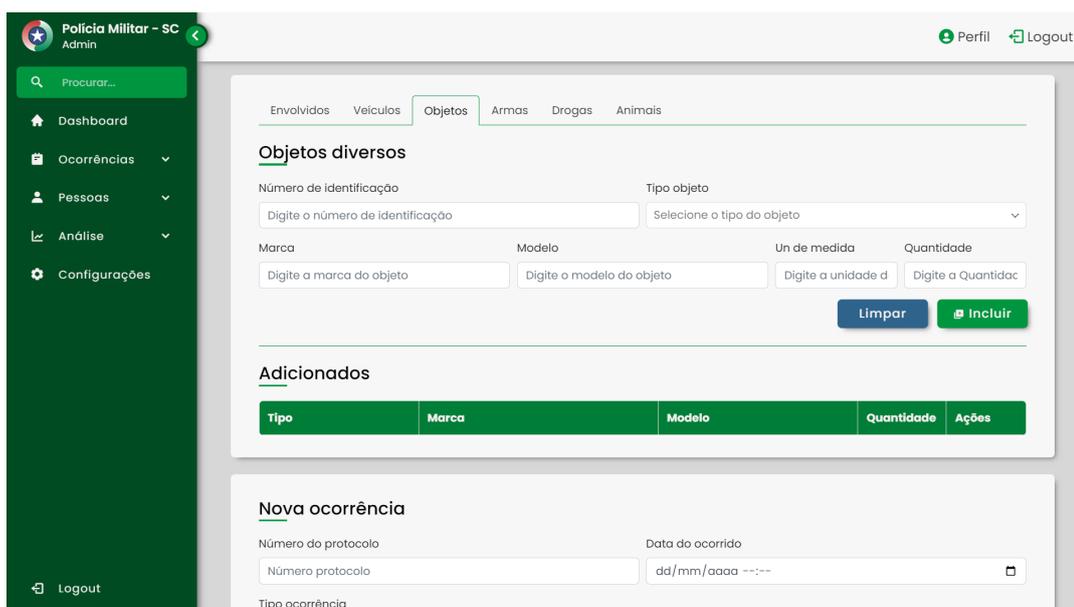
Figura 26 – Cadastrar ocorrências (Vincular veículos).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Na terceira aba da tela de cadastro de ocorrências (Figura 27), os objetos apreendidos durante a ação policial também podem ser vinculados ao seu registro no banco de dados, dentre as informações referentes aos objetos apreendidos estão: número de identificação do objeto, tipo do objeto, marca, modelo, unidade de medida e quantidade.

Figura 27 – Cadastrar ocorrências (Vincular objetos apreendidos).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Na quarta aba da tela de cadastro de ocorrências (Figura 28), é possível vincular as armas apreendidas durante a atuação policial na ocorrência em questão, dentre as informações referentes às armas estão: tipo da arma, espécie, número de fabricação, calibre e número de série.

Figura 28 – Cadastrar ocorrências (Vincular armas apreendidas).

A imagem mostra a interface de usuário do sistema SAOR, especificamente a aba 'Armas' para o cadastro de ocorrências. O sistema é identificado como 'Polícia Militar - SC Admin'. O menu lateral contém opções como Dashboard, Ocorrências, Pessoas, Análise e Configurações. A aba 'Armas' possui campos de entrada para 'Tipo', 'Espécie', 'Fabricação', 'Calibre' e 'Número de série', cada um com uma dica de digitação. Botões 'Limpar' e 'Incluir' estão disponíveis para a ação. Abaixo, há uma seção 'Adicionados' com uma tabela vazia com cabeçalhos: Tipo, Espécie, Fabricação, Calibre e Ações. Na parte inferior, a seção 'Nova ocorrência' contém campos para 'Número do protocolo' e 'Data do ocorrido'.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Na quinta aba da tela de cadastro de ocorrências (Figura 29) é possível associar diferentes drogas apreendidas na ocorrência a ser registrada. Dentre as informações relacionadas às substâncias ilícitas apreendidas estão: tipo da droga (maconha, cocaína, ecstasy, etc), quantidade apreendida e unidade de medida.

Na sexta e última aba do primeiro contêiner de dados da tela de cadastro de ocorrências Figura 30, é possível vincular animais que tiveram algum tipo de participação na ocorrência em questão, dentre as informações referentes aos animais estão: espécie, quantidade, participação do animal na ocorrência e outras informações.

No segundo contêiner de dados da interface de cadastro de ocorrências (Figura 31) se encontram as informações vinculadas à ocorrência em si. Dentre estas informações estão: número de protocolo da ocorrência no sistema SISP, data do ocorrido, tipo da ocorrência (fato) e observações, além de dados relacionados ao local do ocorrido, como CEP, estado (UF), cidade, bairro, logradouro e número.

Ao salvar os dados da ocorrência ou apertar no botão “cancelar” localizado na parte mais inferior da interface, o usuário é redirecionado para o Dashboard.

Figura 29 – Cadastrar ocorrências (Vincular drogas apreendidas).

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 30 – Cadastrar ocorrências (Vincular animais apreendidas).

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.3.3 Consulta de ocorrências

A tela de consulta de ocorrências (Figura 32), pode ser acessada pelo do menu lateral no módulo de “ocorrências” utilizando a opção “Consulta”. Através desta tela é possível buscar por todas as ocorrências cadastradas na ferramenta utilizando diferentes

Figura 31 – Cadastrar ocorrências (Informações gerais).

The screenshot shows the 'Nova ocorrência' (New occurrence) form. On the left is a dark green sidebar with navigation options: 'Procurar...', 'Dashboard', 'Ocorrências', 'Pessoas', 'Análise', and 'Configurações'. The main content area has a header 'Polícia Militar - SC Admin' and 'Logout' links. The form itself is titled 'Nova ocorrência' and contains the following fields:

- Número do protocolo:** Input field for 'Número protocolo'.
- Data do ocorrido:** Date picker with format 'dd/mm/aaaa --:--'.
- Tipo ocorrência:** Dropdown menu with 'Selecione o tipo da ocorrência'.
- CEP, Estado, Cidade:** Three input fields for 'CEP ocorrência', 'Estado/UF', and 'Cidade endereço ocorrência'.
- Bairro, Logradouro, Número:** Three input fields for 'Bairro endereço ocorrência', 'Logradouro ocorrência', and 'Número endereço'.
- Observações:** A rich text editor with a toolbar (Paragraph, Bold, Italic, Underline, Text color, Background color, Undo, Redo, Font size, Text color, Background color, Link, Unlink, Bold, Italic, Underline, Text color, Background color) and a text area with the placeholder 'Digite a descrição da ocorrência'.

 At the bottom right of the form are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

tipos de filtros, sendo estes: número de protocolo da ocorrência no sistema SISP, descrição, nome do envolvido e intervalo de tempo. Caso o usuário não preencha nenhuma dessas informações, todas as ocorrências cadastradas no banco de dados serão exibidas nesta interface, sendo divididas em dez registros por página.

Figura 32 – Consultar ocorrências.

The screenshot shows the 'Filtros' (Filters) section. The sidebar is the same as in Figure 31. The main content area has a header 'Polícia Militar - SC Admin' and 'Logout' links. The 'Filtros' section includes:

- Protocolo:** Input field for 'Número protocolo'.
- Descrição:** Input field for 'Trecho da descrição'.
- Envolvido:** Input field for 'Nome do envolvido'.
- Intervalo:** Date range picker with format 'dd/mm/aaaa' até 'dd/mm/aaaa'.

 Below the filters are 'Limpar' and 'Buscar' buttons. Below the filters is a table with the following columns:

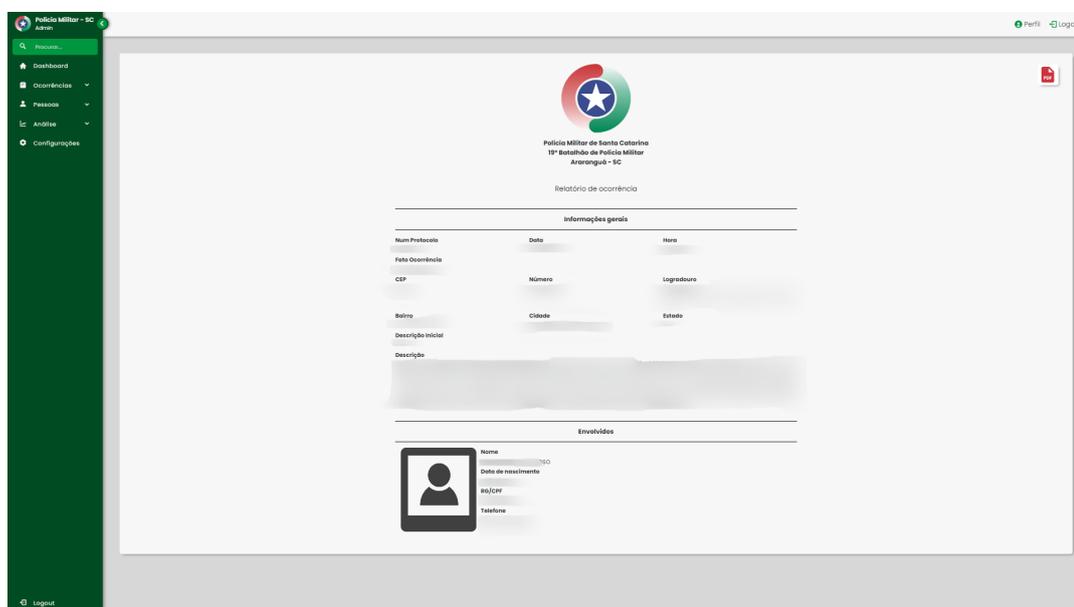
Num Protocolo	Descrição	Envolvidos	Data/Hora	Ações
[Blurred]	[Blurred]	[Blurred]	[Blurred]	[View, Edit, Delete icons]
[Blurred]	[Blurred]	[Blurred]	[Blurred]	[View, Edit, Delete icons]

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Os resultados da busca são apresentados na tabela logo abaixo do container de filtros da tela, exibindo algumas informações básicas sobre cada um dos registros, como o número de protocolo, descrição, os envolvidos, data/hora do ocorrido, e, como na interface de busca de pessoas, uma coluna de ações, permitindo excluir a ocorrência do sistema (desde que esta não possua nenhuma ocorrência importada vinculada ao seu cadastro), emitir um relatório de suas informações e editar os dados já inseridos no banco de dados.

Ao clicar no botão azul localizado na coluna “ações” nos resultados da busca de ocorrências de qualquer um dos registros, o usuário é direcionado para a tela de relatório de ocorrências (Figura 33). Nesta interface é possível visualizar diversas informações referentes a ocorrência em questão.

Figura 33 – Relatório de ocorrências.



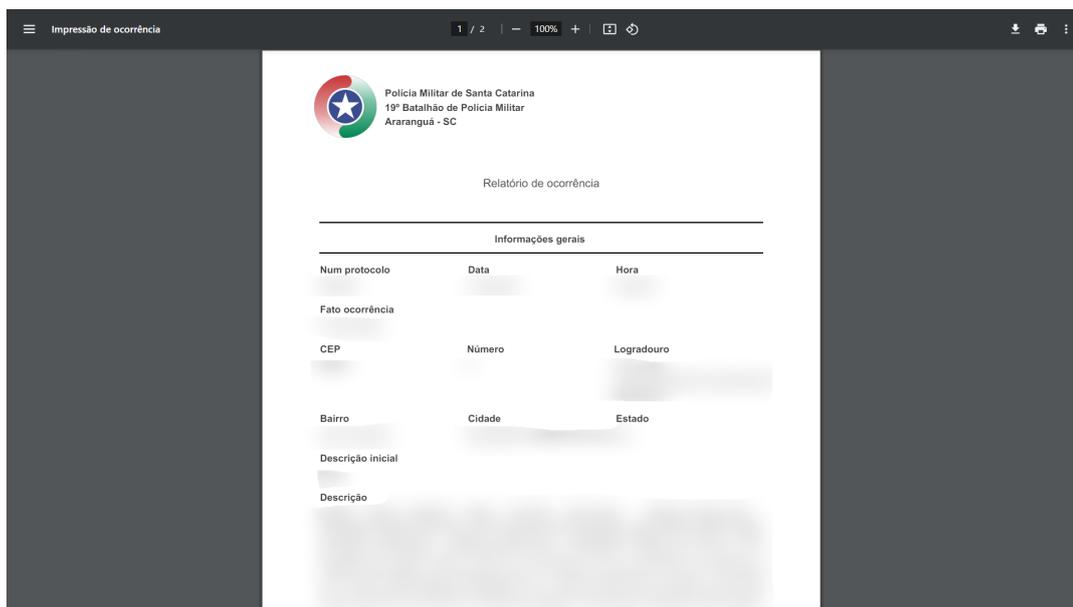
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Na seção “informações gerais” do relatório estão localizadas as informações à respeito da ocorrência em si, como número de protocolo da ocorrência no sistema SISP, data do ocorrido, hora do ocorrido, fato, descrição inicial, descrição detalhada e os dados referentes ao local do caso. Caso a ocorrência possua pessoas envolvidas, veículos, objetos, armas, substâncias ilícitas ou animais, estas informações serão apresentadas logo abaixo da seção “informações gerais”.

Através desta mesma interface também é possível exportar os dados do relatório para o formato PDF, o resultado desta exportação pode ser visualizado na Figura 34.

Utilizando a opção de editar ocorrências, botão cinza na tabela localizada tela de busca de ocorrências, é possível editar todas as informações referentes a um registro específico, a interface desta página é a mesma utilizada no cadastro de ocorrências (Figura 31).

Figura 34 – Relatório de ocorrências.



Impressão de ocorrência

1 / 2 | 100% + |

Polícia Militar de Santa Catarina
19º Batalhão de Polícia Militar
Araranguá - SC

Relatório de ocorrência

Informações gerais

Num protocolo	Data	Hora
Fato ocorrência		
CEP	Número	Logradouro
Bairro	Cidade	Estado
Descrição inicial		
Descrição		

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.4 MÓDULO PESSOAS

O módulo de pessoas é responsável por agrupar as funções referentes aos processos de cadastro, edição e emissão de relatório das pessoas. Este módulo pode ser acessado através da opção “Pessoas” no menu lateral presente em todas as páginas do sistema

6.4.1 Cadastro de pessoas

A tela de cadastro de pessoas (Figura 35) é responsável pela inserção das informações referentes a indivíduos que possam ou não estar relacionados à ocorrências previamente inseridas no sistema. A ferramenta permite a inserção das seguintes informações: nome, CPF ou RG, telefone, data de nascimento, alcunha e observações. Ainda é possível, através desta mesma interface, adicionar uma ou mais fotos que possam estar relacionadas a pessoa em questão. Ao realizar um cadastro, ou ao clicar no botão "cancelar", o usuário é redirecionado a tela de Dashboard.

Figura 35 – Cadastro de pessoas.

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de uma nova pessoa no sistema SAOR. O formulário principal, intitulado "Nova pessoa", possui os seguintes campos e funcionalidades:

- Nome:** Campo de texto com o placeholder "Digite o nome".
- CPF/RG:** Campo de texto com o placeholder "Digite o CPF ou RG".
- Telefone:** Campo de texto com o placeholder "Digite o telefone".
- Data de nascimento:** Campo de data com o placeholder "dd/mm/aaaa" e ícone de calendário.
- Alcunha:** Campo de texto com o placeholder "Digite a alcunha".
- Fotos:** Área com o texto "Escolha uma ou mais fotos" e um botão "Escolha uma ou mais fotos" com ícone de upload. Abaixo há uma seção "Preview das fotos escolhidas".
- Observações:** Área de texto com uma barra de ferramentas de formatação (negrito, itálica, sublinhado, etc.) e o placeholder "Digite a observação da pessoa".

Na base do formulário, há dois botões: "Cancelar" (azul) e "Salvar" (verde). À esquerda, um menu lateral verde contém as opções: "Procurar...", "Dashboard", "Ocorrências", "Pessoas", "Análise" e "Configurações". No topo da interface, há o nome do usuário "Polícia Militar - SC Admin" e links para "Perfil" e "Logout".

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.4.2 Consulta de pessoas

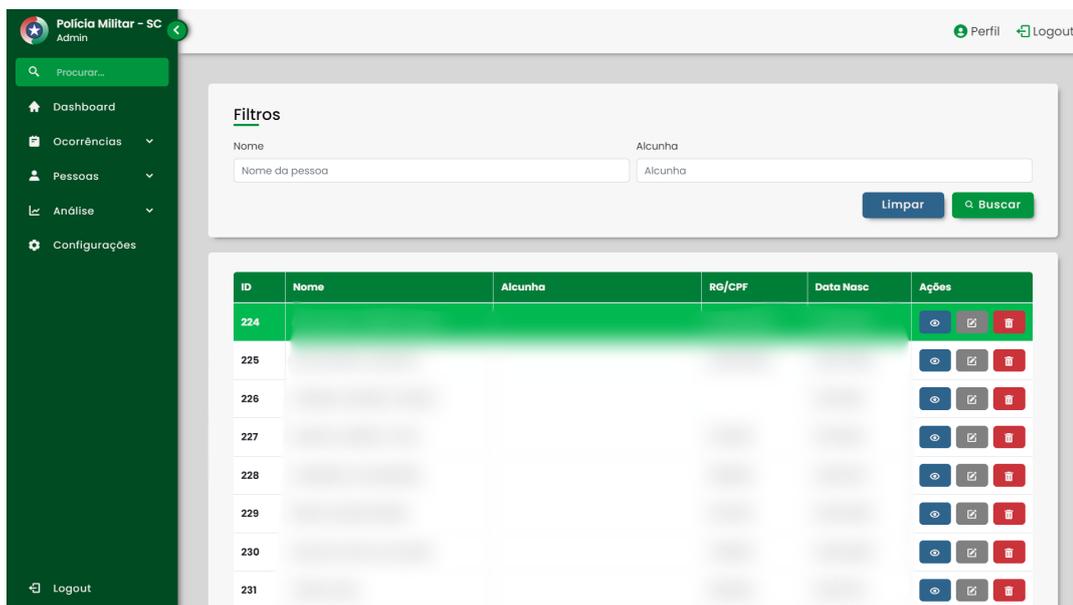
Através da tela “Busca de pessoas” (Figura 36) é possível buscar por todas as pessoas já cadastradas no sistema, utilizando como filtro o nome ou a alcunha do indivíduo que se deseja procurar, caso nenhum filtro seja preenchido, o sistema apresentará todas as pessoas já cadastradas na ferramenta, divididas em até dez pessoas por página.

Na tabela que apresenta os resultados da busca, é possível observar algumas informações referentes às pessoas filtradas, como o ID (número de identificação) do registro no sistema, o nome, a alcunha, o RG ou CPF e a data de nascimento. Ainda nesta interface é possível emitir os relatórios das pessoas, editar suas informações ou excluir completamente seu registro, porém, esta última função só é possível caso o indivíduo não esteja relacionado a nenhuma ocorrência já inserida no sistema.

Como citado anteriormente, por meio da interface de busca de pessoas é possível emitir relatórios contendo diversas informações referente a um indivíduo em questão (Figura 37). É possível acessar esta tela ao clicar no botão azul na coluna “ações”.

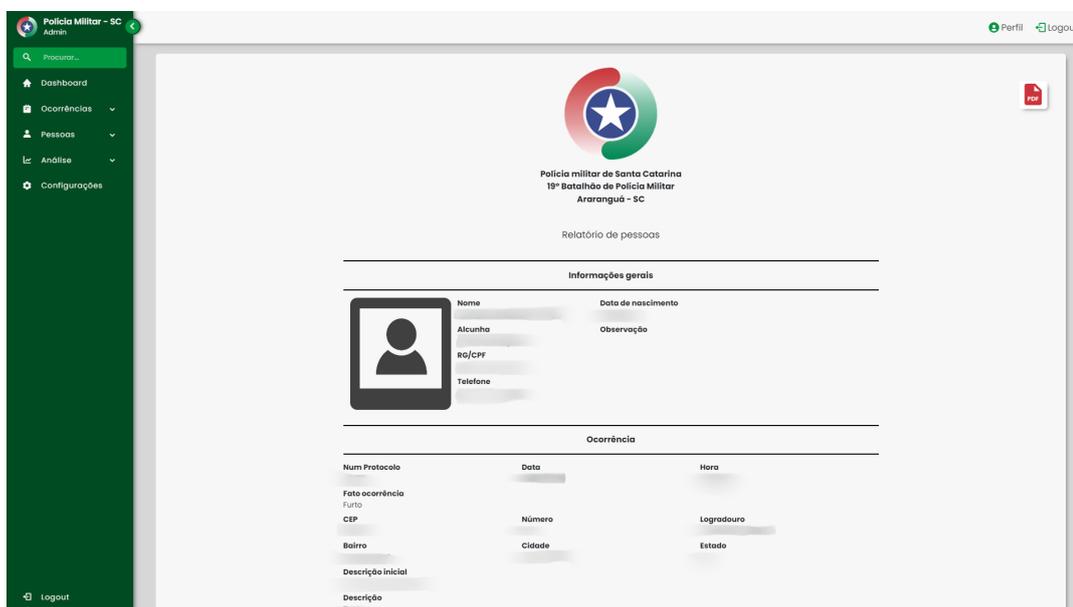
Na seção “Informações gerais” do relatório estão concentrados os dados referentes ao perfil de cadastro do indivíduo no sistema, Dentre as informações da pessoa apresentadas no relatório estão: nome, data de nascimento, alcunha, RG ou CPF, telefone, observação e as fotos associadas ao seu registro. Caso o indivíduo possua ocorrências vinculadas ao seu perfil, na seção “Ocorrências” do relatório estarão os dados referentes a elas. Dentre as informações vinculadas às ocorrências estão: número de protocolo (número de identificação da ocorrência no sistema SISP da Polícia Militar de Santa Catarina), data

Figura 36 – Busca de pessoas.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

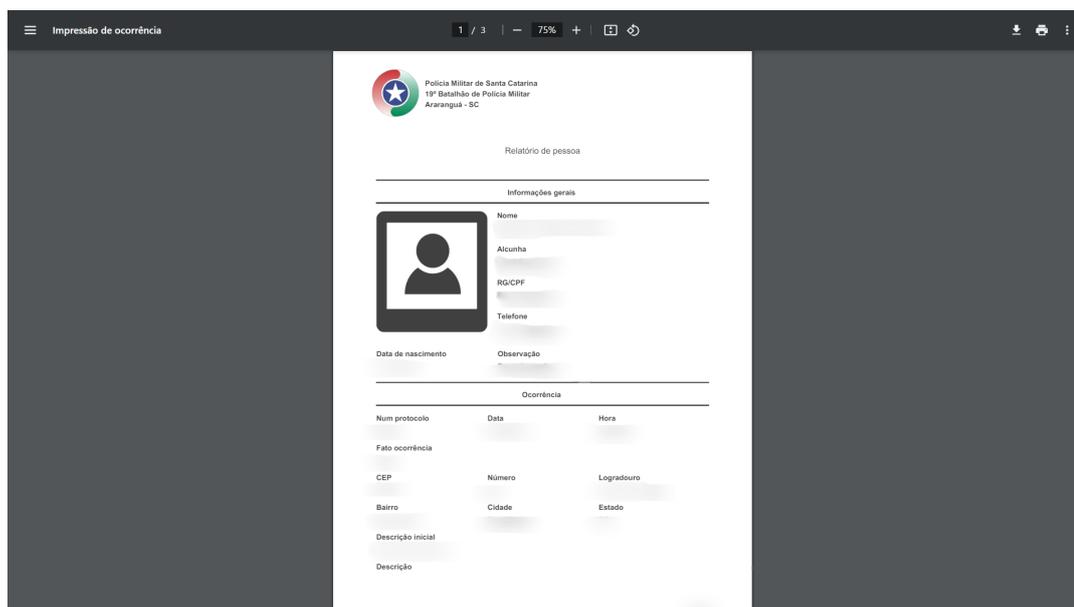
Figura 37 – Relatório de pessoas.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

(data do ocorrido), hora (hora do ocorrido), fato da ocorrência, informações referentes ao local em que o caso ocorreu, descrição inicial da ocorrência e descrição detalhada. Através desta mesma interface também é possível exportar os dados apresentados no relatório para o formato PDF (Figura 38).

Figura 38 – Relatório de pessoas (PDF).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.5 MÓDULO ANÁLISE

O módulo de análise da aplicação é responsável por oferecer interfaces que permitam ao profissional de inteligência analisar os dados presentes inseridas na ferramenta de modo a auxiliar a sua tomada de decisão. É nesta seção que se encontra o análise de ocorrências, que será detalhada na subseção seguinte.

6.5.1 Análise de ocorrências

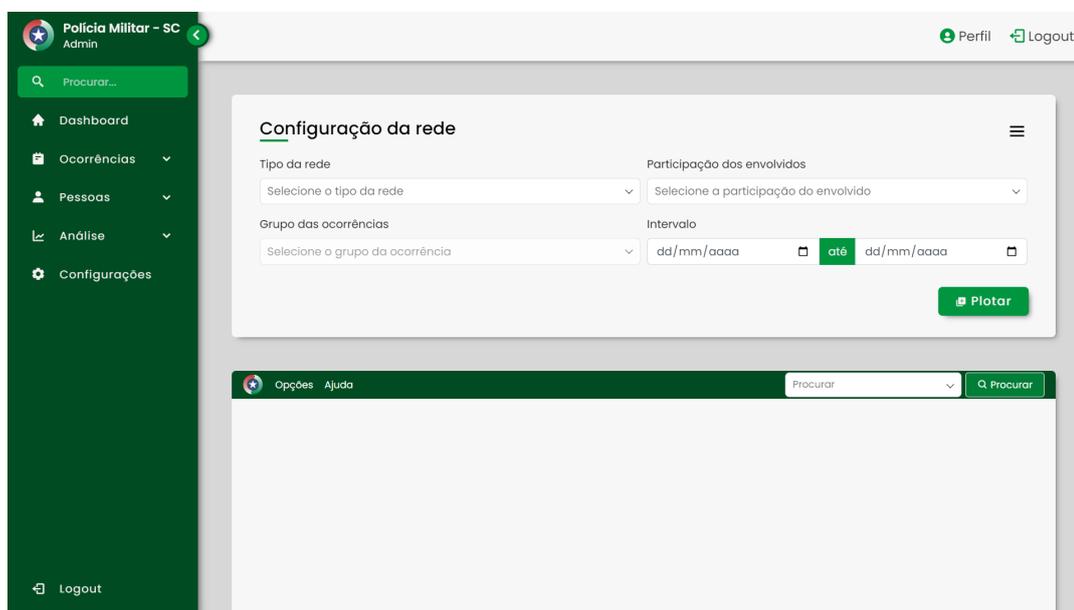
A página de análise de ocorrências oferece instrumentos de análise e detecção de padrões a partir de um grande volume de ocorrências. A interface é responsável por plotar diferentes tipos de grafos envolvendo ocorrências, pessoas, fatos e grupos de ocorrências, objetos, localidades, dentre outros requisitos levantados junto aos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá durante a etapa de engenharia de requisitos.

A fim de realizar a implementação dos requisitos propostos, optou-se pela utilização da biblioteca javascript Cytoscape, capaz de prover diversas funcionalidades à respeito da renderização dos grafos, possibilidade de interação dos usuários com as redes plotadas, cálculo de métricas existentes na teoria de Análise de Redes Sociais, detecção de comunidades e a disponibilização de várias animações customizáveis, permitindo criar um ambiente mais amigável e intuitivo até mesmo para usuários pouco familiarizados com os conceitos abordados.

A tela de análise de ocorrências (Figura 39) é composta por um primeiro contêiner

entitulado “Configuração da rede”, onde o usuário pode parametrizar e configurar os filtros que definirão o tipo e os dados da rede a ser formada, e um segundo contêiner logo abaixo, onde os resultados serão apresentados.

Figura 39 – Análise de ocorrências.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Existem sete tipos diferentes de redes que podem ser plotadas pela ferramenta utilizando a configuração “Tipo da rede” contendo algumas funcionalidades em comum, como:

- Possibilidade de ativar e desativar o aparecimento da *label* identificadora dos nodos no grafo;
- Alterar o posicionamento dos atores com o mouse;
- Ao clicar com o mouse em qualquer ator no grafo, o nodo em questão é destacado, assim como os atores com os quais possui conexão direta;
- Ao passar o mouse em cima de um ator ou aresta, oferece uma breve descrição do objeto em questão. Caso o ator seja uma pessoa, a foto, nome e RG/CPF é exibido, caso não seja, somente o nome é mostrado. Se porventura o objeto for uma aresta, o nome dos atores conectados por ela é exibido;
- Possibilidade de diminuir ou aumentar o zoom na rede;
- Possibilidade de restaurar o zoom do grafo para a posição original;
- Buscar por um ator específico presente na rede renderizada;

- Função de ajuda que, com base no grafo gerado, ou no tipo de métrica aplicado, oferece uma explicação breve sobre as características da rede atual, bem como o apontamento do ator com maior destaque;

Nas subseções seguintes cada uma das opções de tipos de redes será apresentada detalhando seu funcionamento e peculiaridades.

6.5.1.1 Redes de pessoas

As redes de pessoas são formadas à partir das relações ou conexões entre pessoas. Neste tipo de rede, os indivíduos vinculados as ocorrências serão considerados os atores, enquanto as arestas representarão a conexão entre eles. Ao selecionar esta opção é necessário o preenchimento de mais dois campos de parametrizações obrigatórias (Participação dos envolvidos e Grupo das ocorrências) e mais um campo opcional (intervalo). Abaixo estes filtros serão melhor detalhados:

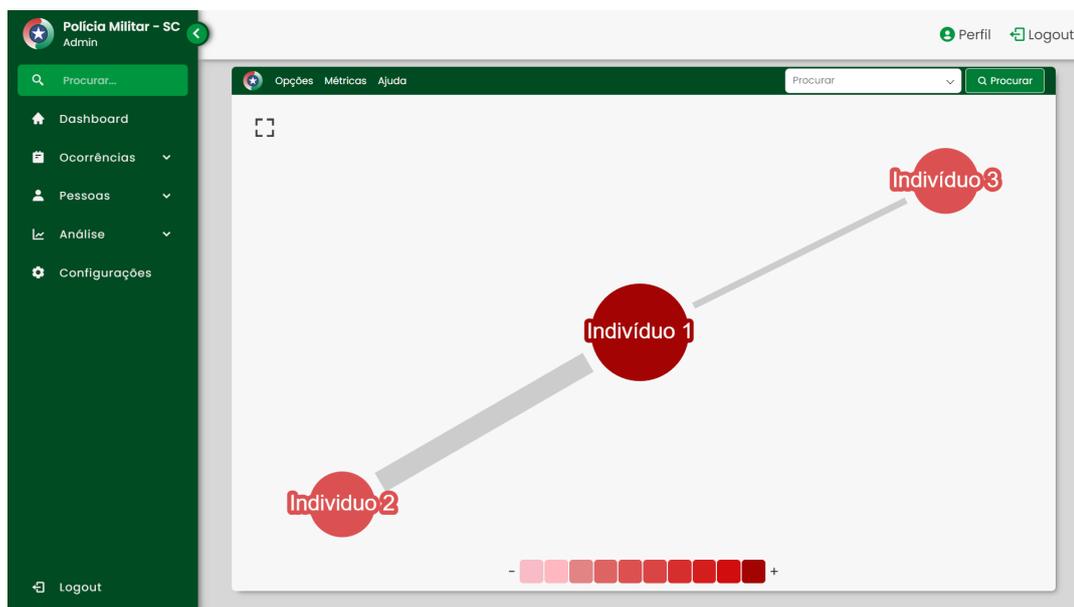
- **Participação:** indica os tipos de participação dos indivíduos nas ocorrências que serão considerados para a filtragem dos dados, podendo variar entre a apurar, autor, comunicante, suspeito, testemunha e vítima. Neste tipo de filtro é possível selecionar entre uma ou várias opções;
- **Grupo de ocorrência:** indica que grupo de ocorrências serão considerados para plotagem das informações. Para este filtro existem duas opções, ocorrências envolvendo somente furtos ou roubos ou ocorrências envolvendo substâncias ilícitas;
- **Intervalo:** indica o intervalo de datas que serão consideradas para filtragem das ocorrências, permitindo ao usuário buscar informações com base na data em que as ocorrências ocorreram. Caso nenhuma data seja selecionada, o sistema retornará todas as ocorrências cadastradas no sistema.

Ao finalizar o preenchimento destas informações, basta ao usuário clicar no botão “Plotar” que a rede resultante será exibida no segundo contêiner da página, como na Figura 40.

Como comentado anteriormente, neste tipo de rede os nodos representam as pessoas, enquanto as arestas representam a conexão entre eles. Estas conexões são formadas quando dois ou mais indivíduos são vinculados à uma mesma ocorrência. A partir do momento que duas pessoas estiverem envolvidas em uma mesma ocorrência mais de uma vez, a espessura das arestas aumenta de tamanho, como pode ser observado na Figura 40 a aresta entre o “Indivíduo 1” e o “indivíduo 2” está significativamente mais espessa que a aresta que conecta o “Indivíduo 1” ao ‘Indivíduo 3’.

Neste tipo de rede é possível aplicar três métricas existentes na teoria de Análise de Redes Sociais: centralidade de grau, centralidade de intermediação e centralidade de

Figura 40 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de grau).



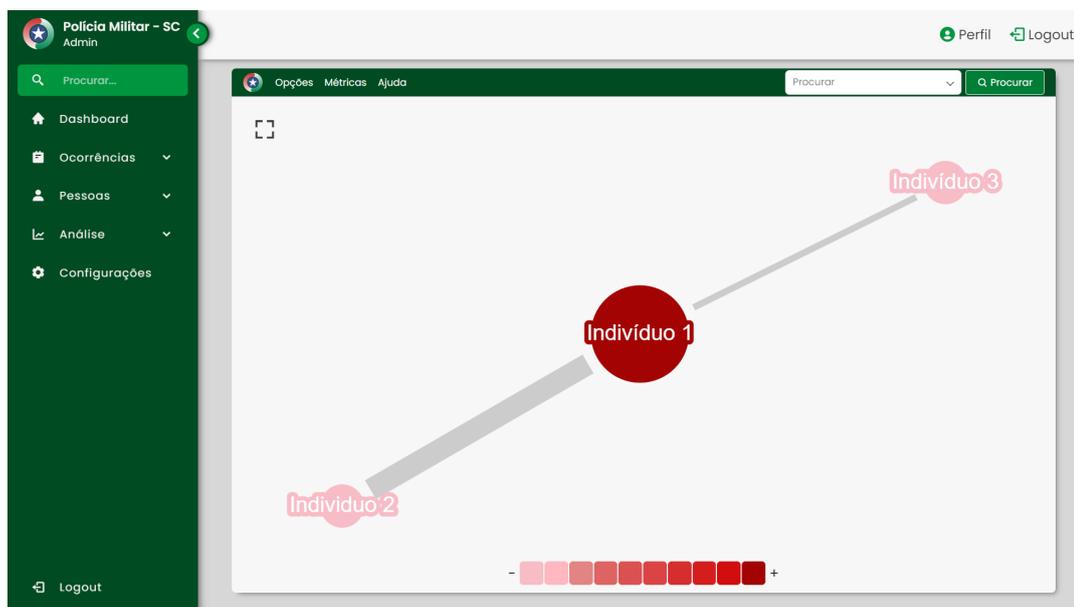
Fonte: Desenvolvido pelo autor.

proximidade. Por padrão, ao plotar a rede pela primeira vez, a centralidade de grau será selecionada. Nesta métrica os nodos que possuírem o maior número de conexões terão um tamanho maior e uma cor avermelhada mais forte em relação aos que possuírem menos. É possível visualizar na Figura 40 que o “Indivíduo 1” possui a maior centralidade de grau, pois obtém duas conexões, enquanto os indivíduos 2 e 3 possuem somente uma. Este tipo de métrica é útil para identificar os atores mais bem relacionados em uma rede, indicando um possível papel de liderança.

A métrica de centralidade de intermediação leva em conta a habilidade de um nodo de se conectar à outros grupos importantes da rede, agindo como uma espécie de ponte de comunicação entre eles. Desta forma um indivíduo com um alto valor de centralidade de intermediação possui um papel importante para a comunicação entre os indivíduos conectados no grafo. A Figura 41 representa a mesma rede apresentada anteriormente, porém com a métrica de centralidade de intermediação aplicada, do mesmo modo que a centralidade de grau, quanto maior o valor de centralidade de intermediação, maior o tamanho do nodo e mais forte sua cor avermelhada fica.

A métrica centralidade de proximidade leva em conta o quão central um nodo é numa rede específica, ou seja, quantas vezes ele se encontra no menor caminho de conexão entre os diversos atores da rede. Esta medida pode indicar que o indivíduo possa ser um mantenedor da rede, fazendo parte da comunicação de vários outros atores. No contexto criminalístico, uma pessoa possuindo um alto grau de centralidade de intermediação mantém uma maior chance de se tornar um futuro líder de um grupo. Na Figura 42 é possível observar uma rede em que a centralidade de proximidade é aplicada, assim como

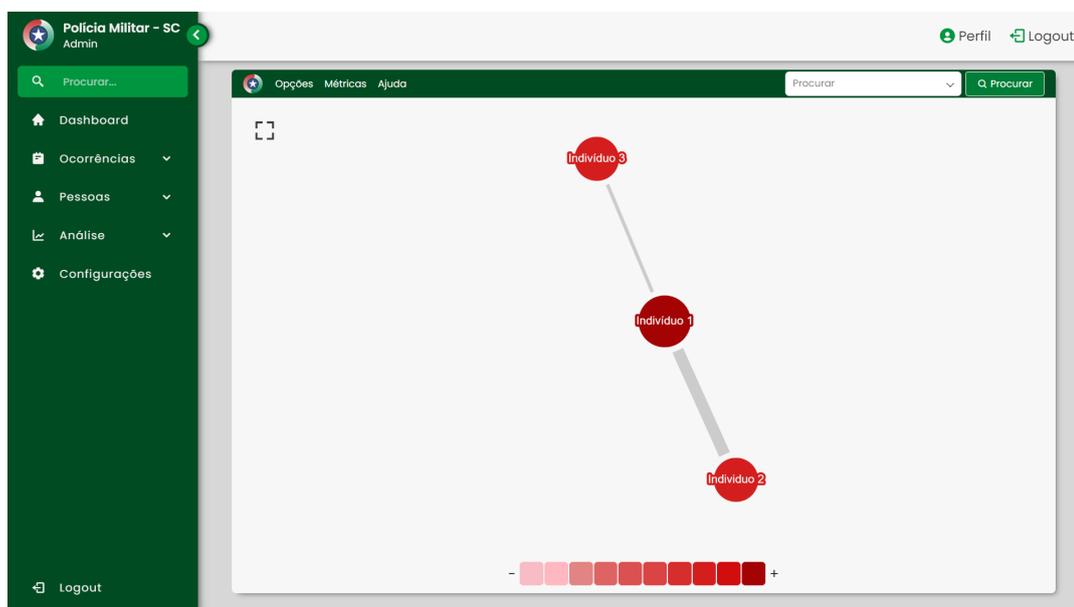
Figura 41 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de intermediação).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

nas métricas anteriores, quanto maior o valor da métrica, maior o tamanho do nodo e mais forte sua cor avermelhada fica.

Figura 42 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Centralidade de proximidade).

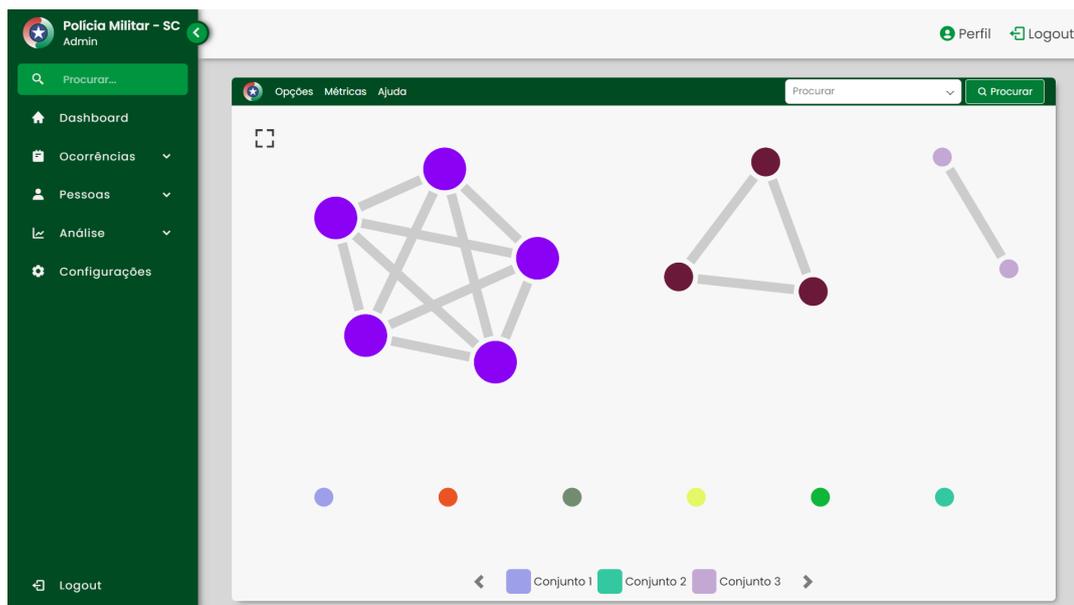


Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A ferramenta ainda oferece uma quarta funcionalidade quanto à rede de pessoas, a detecção de comunidades. Nesta opção, a aplicação detecta possíveis subgrupos dentro

da rede maior, com base na força de conexão entre os indivíduos, destacando-os com a mesma cor. No caso da Rede entre pessoas, os atores que aparecem juntos em mais de uma ocorrência, possivelmente detêm um grau de proximidade maior, fazendo-os pertencer à uma mesma comunidade. A aplicação desta funcionalidade pode ser observada na Figura 43. Na parte inferior do grafo, uma legenda é gerada identificando todas as diferentes comunidade detectadas.

Figura 43 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Detecção de comunidades).

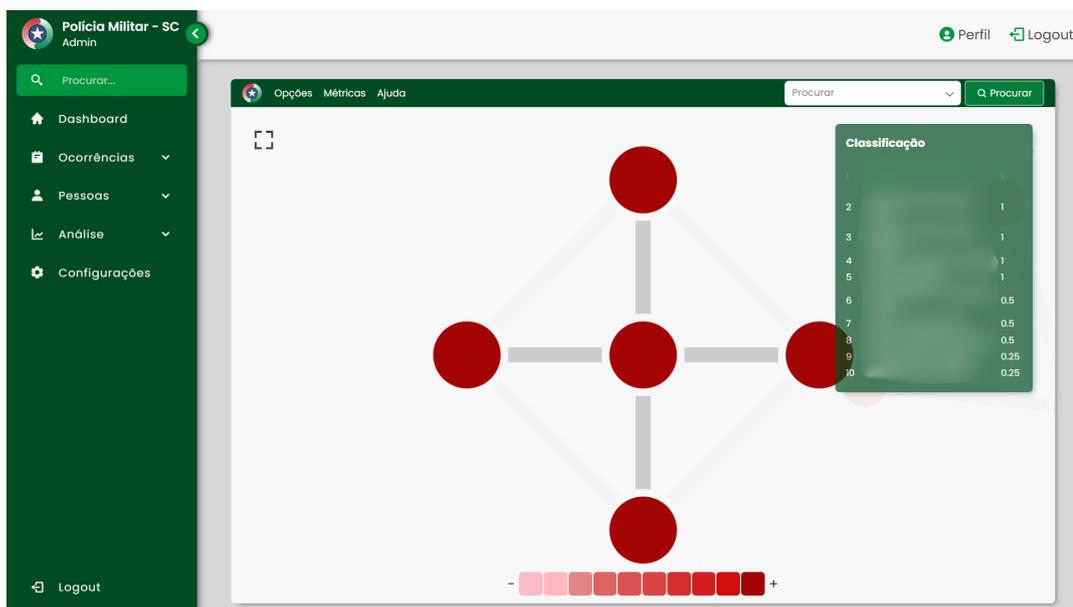


Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Através da opção de “Classificação”, presente na barra de tarefas, o usuário pode habilitar a amostragem de um ranqueamento dos dez maiores valores de métrica, com base na opção aplicada atualmente ao grafo. Ao alterar a métrica selecionada, o ranqueamento é recalculado e exibido ao usuário. Ainda é possível clicar nos atores que são exibidos neste ranqueamento, desta maneira aplicando a função de foco, onde nodo e suas conexões são destacados na rede, para a pessoa em questão, como pode ser observado na Figura 44.

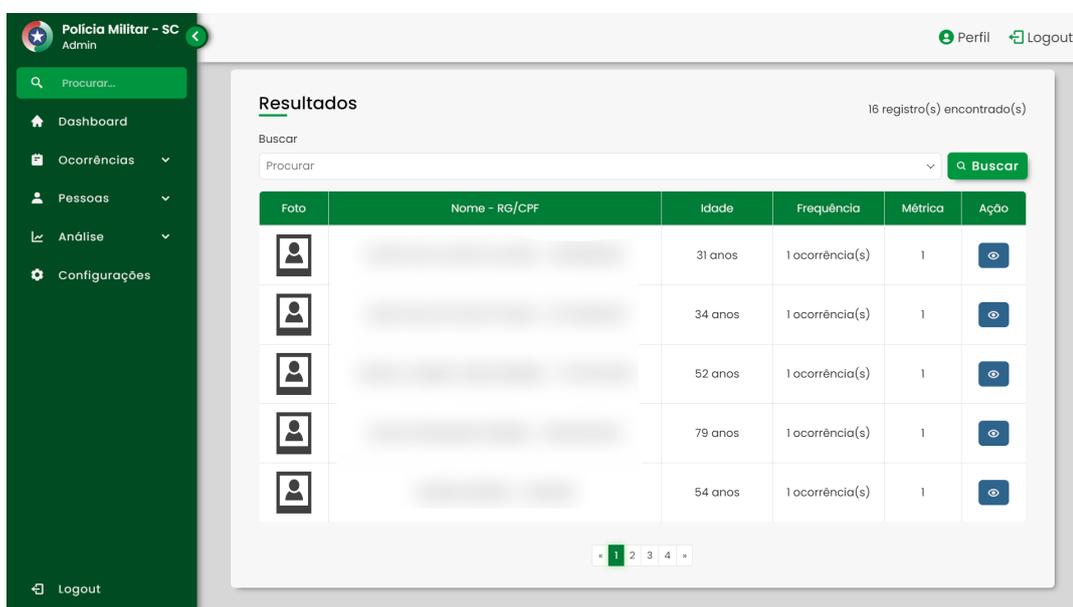
Por fim, na parte inferior da página, uma lista com todas as pessoas presentes na rede é exibida (Figura 45), possibilitando ao usuário verificar informações complementares sobre os indivíduos em questão e emitir o relatório de pessoas (Figura 38) diretamente pela tabela.

Figura 44 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Classificação).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 45 – Análise de ocorrências (Rede de pessoas - Relatório).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

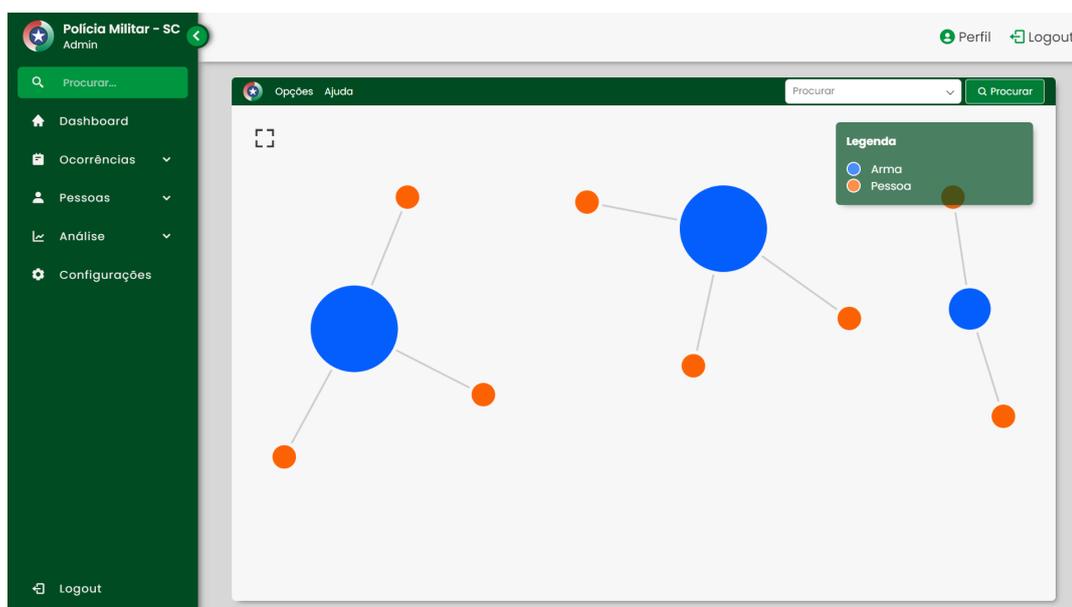
6.5.1.2 Redes de pessoas e armas

As redes a partir desta opção são consideradas bipartidas, pelo fato de possuírem dois tipos de atores, neste caso, pessoas ou tipo de armas (pistola, revólver, garrucha, fusil, etc.) em que não há conexão entre atores do mesmo tipo, ou seja, os nodos do tipo pessoa

desta rede se conectam somente aos nodos do tipo arma. O intuito deste grafo é exibir as armas que mais foram apreendidas dentro de um determinado espaço de tempo, caso a parametrização do intervalo seja preenchida, e as pessoas envolvidas com este tipo de apreensão.

Para plotar esta rede é necessário o preenchimento do campo “Participação do envolvido” e, se necessário, os campos de “Intervalo” nos filtros localizados no contêiner “Configuração da rede”. Neste tipo de grafo o tamanho do nodo pessoa, permanece o mesmo, enquanto o ator tipo de arma aumenta de acordo com o número de ocorrências envolvendo aquele tipo de arma apreendida. A aresta que conecta estas duas classificações de atores também aumenta sua espessura com base na quantidade de ocorrências em que a pessoa em questão esteve envolvida com apreensão daquele tipo de arma. Um exemplo dos grafos plotados por este tipo de opção pode ser visualizado na Figura 46.

Figura 46 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de armas).

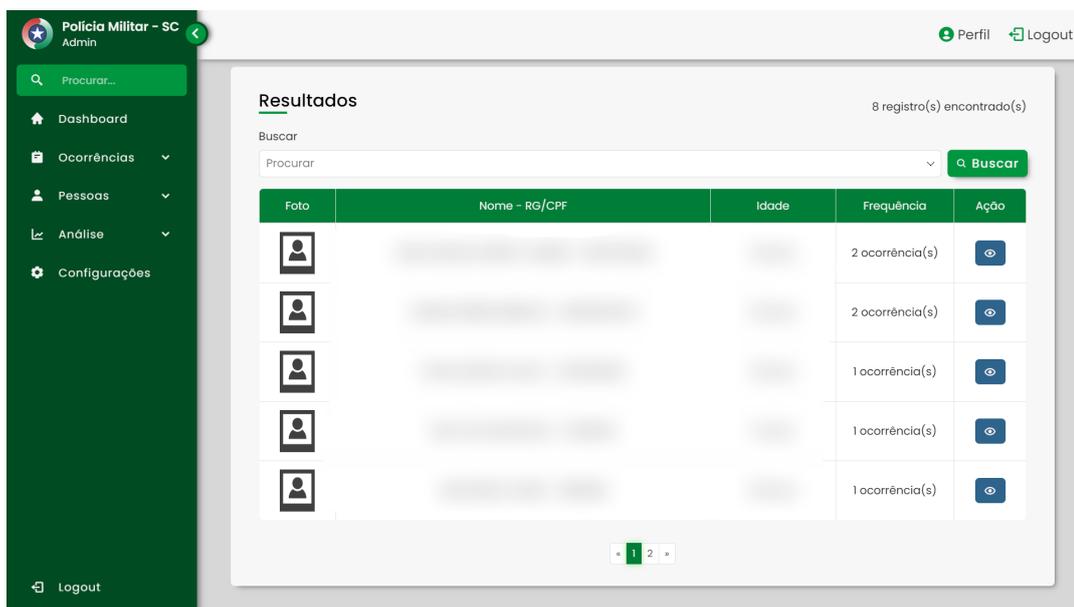


Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A opção “Classificação” presente nesta rede realiza o ranqueamento dos dez tipos de armas que mais aparecem em ocorrências dentro do período utilizado na parametrização dos filtros, e possui as mesmas funcionalidades presentes na opção de classificação na rede de pessoas.

Assim como na de redes de pessoas, ao final da página é exibido uma lista contendo todas os indivíduos filtrados no grafo (Figura 47), onde também é possível emitir o relatório completo da pessoa desejada.

Figura 47 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de armas - Relatório).



The screenshot shows a web application interface for 'Polícia Militar - SC Admin'. The main content area is titled 'Resultados' and displays a search result for 'Rede de tipo de armas'. The search bar contains the text 'Procurar' and a 'Buscar' button. Below the search bar is a table with 8 records. The table has the following columns: 'Foto', 'Nome - RG/CPF', 'Idade', 'Frequência', and 'Ação'. The records are as follows:

Foto	Nome - RG/CPF	Idade	Frequência	Ação
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	2 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	2 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]
[Placeholder]	[Placeholder]	[Placeholder]	1 ocorrência(s)	[Action]

The interface also includes a sidebar with navigation options: Dashboard, Ocorrências, Pessoas, Análise, and Configurações. The top header shows 'Polícia Militar - SC Admin', 'Perfil', and 'Logout'.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

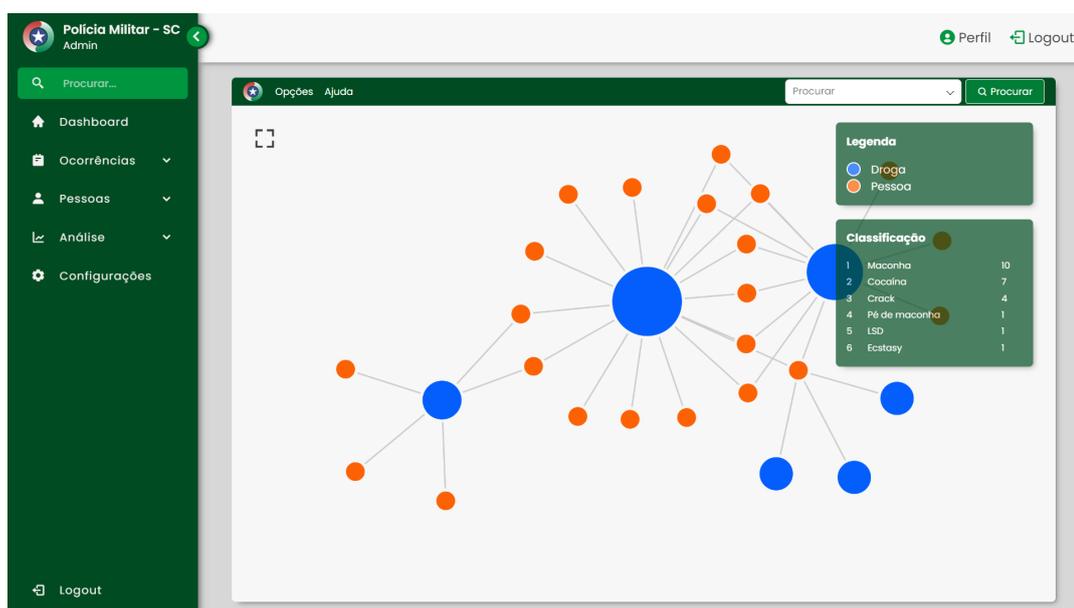
6.5.1.3 Rede de pessoas e drogas

Os mesmos filtros necessários para a renderização da rede de pessoas e tipos de armas (Seção 6.5.1.2) são utilizados aqui. Neste tipo de rede são apresentadas as conexões entre tipos de drogas (maconha, cocaína, ecstasy, etc) e pessoas, onde os nodos que representam os indivíduos mantêm a mesma dimensão enquanto os atores que representam as substâncias ilícitas apreendidas aumentam de tamanho conforme o número de ocorrências envolvendo o tipo de droga em questão. Assim como na rede citada anteriormente, a espessura das arestas também aumentam de acordo com o número de ocorrências envolvendo a apreensão do tipo de droga em que o indivíduo esteve envolvido.

A opção “Classificação” funciona da mesma maneira que na rede citada anteriormente, alterando somente o fato de que aqui, são ranquados os tipos de substâncias ilícitas (Figura 48).

Assim como nas redes anteriores, ao final da página é exibido uma lista contendo todos os indivíduos filtrados no grafo, possibilitando a emissão do relatório da pessoa desejada.

Figura 48 – Análise de ocorrências (Rede de tipo de drogas).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

6.5.1.4 Rede de pessoas e fatos

Fazendo a utilização dos mesmos filtros das redes bipartidas anteriores é possível plotar os grafos envolvendo pessoas e os tipos de fatos de ocorrências (roubo, furto, ameaça, etc.) em que elas foram envolvidas. Aqui novamente, o tamanho do nodo que representa as pessoas não é alterado, enquanto os atores classificados como fatos de ocorrências sofrem um aumento em sua dimensão de acordo com o número de ocorrências classificadas com os fatos em questão.

O funcionamento dos outros elementos presentes nos grafos bipartidos anteriores se aplicam aqui.

6.5.1.5 Rede de pessoas e grupos

As redes entre pessoas e grupos de fatos de ocorrências relacionam os indivíduos envolvidos nos registros de ocorrências com os grupos em que estas ocorrências estão classificadas, lembrando que os grupos de ocorrências nada mais são do que um agrupamento dos fatos de ocorrências. O funcionamento das regras de estruturação dos grafos e suas funcionalidades seguem a mesma lógica dos grafos bipartidos anteriores.

6.5.1.6 Rede de pessoas e localização

Relaciona as pessoas envolvidas na ocorrência com o local em que a ela foi registrada, permitindo ao profissional identificar a área atuação dos envolvidos presentes nas

ocorrências. O funcionamento das regras de estruturação dos grafos e suas funcionalidade seguem a mesma lógica dos grafos bipartidos anteriores.

6.5.1.7 Redes de pessoas e objetos

Relaciona as pessoas envolvidas nas ocorrências com os objetos apreendidos vinculados ao mesmo registro, permitindo aos profissionais identificar possíveis padrões entre os indivíduos e os objetos. Lembrando que estes objetos podem ser bens de uso pessoal, como celulares, relógios, carteiras, desta maneira é possível detectar pessoas especializadas no roubo de determinados tipo de objetos. O funcionamento das regras de estruturação dos grafos e suas funcionalidades seguem a mesma lógica dos grafos bipartidos anteriores.

7 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA

Neste capítulo será apresentado o resultado do processo de avaliação da ferramenta realizado junto aos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. Este processo foi composto pelas etapas de planejamento, execução e análise.

7.1 ETAPA DE PLANEJAMENTO

Foram selecionados dois participantes para a realização da avaliação da ferramenta. Em seguida, instrumentos de avaliação e usabilidade foram construídos com base nas atividades necessárias para se fazer uso do sistema. Na Tabela 3 se encontram todas as tarefas sequenciais pré-definidas que o perfil de usuário deveria executar.

Tabela 3 – Conjunto de atividades para avaliação.

Tarefa	Descrição
I	Fazer login no sistema.
II	Interpretar as informações apresentadas no dashboard.
III	Cadastrar um novo usuário.
IV	Realizar Importação de uma ocorrência.
V	Revisar e adicionar uma ocorrência ao sistema.
VI	Cadastrar uma pessoa preenchendo todos os campos apresentado.
VII	Buscar e editar os dados de uma pessoa.
VIII	Emitir o relatório de uma pessoa.
IX	Cadastrar uma ocorrência de forma manual.
X	Buscar e editar os dados de uma ocorrência.
XI	Emitir o relatório de uma ocorrência
XII	Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Roubos/Furtos.
XIII	Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Tráfico de drogas.
XIV	Aplicar a ferramenta centralidade de grau relativa às redes relacionando pessoas.
XV	Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de grau.
XVI	Aplicar a ferramenta centralidade de intermediação relativa às redes relacionando pessoas.
XVII	Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de intermediação.
XVIII	Aplicar a ferramenta centralidade de proximidade relativa às redes relacionando pessoas.
XIX	Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de proximidade.
XX	Aplicar da detecção de comunidades relativas às redes relacionando pessoas.
XXI	Gerar uma rede de pessoas e locais de ocorrências.
XXII	Gerar uma rede de pessoas e locais de ocorrências.
XXIII	Gerar uma rede de pessoas e fatos de ocorrências.
XXIV	Gerar uma rede de pessoas e grupos de ocorrências.

Tarefa	Descrição
XXV	Gerar uma rede de pessoas e drogas apreendidas.
XXVI	Gerar uma rede de pessoas e objetos apreendidos.
XXVII	Gerar uma rede de pessoas e armas apreendidos.
XXVIII	Manipular e interpretar dos grafos gerados.
XXIX	Buscar por um ator que foi filtrado por uma rede.
XXX	Gerar um relatório de um ator identificado por qualquer uma das redes.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Ainda durante a etapa de planejamento foram elaborados o Termo de Consentimento e Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice C); o documento contendo as instruções de realização da avaliação (Apêndice D) e o Instrumento de Avaliação da Percepção do Usuário sobre a ferramenta (Apêndice G).

O Instrumento de Avaliação da Percepção do Usuário sobre a ferramenta foi construído com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). Este procedimento foi realizado através da elaboração de quatro questões sobre a facilidade de uso (Tabela 4), e mais cinco questões contendo questionamentos sobre a utilidade percebida (Tabela 5). Estas questões são objetivas, possuindo opções de resposta conforme a escala Likert de cinco pontos: discordo totalmente, discordo, indiferente, concordo e concordo totalmente. Além disso, o instrumento também conta com uma questão aberta e opcional, onde os usuários podem citar elogios, críticas e sugestões de melhoria para a ferramenta.

Tabela 4 – Facilidade de uso percebida.

Descrição
Considero que minha interação com a ferramenta é clara e compreensível.
Considero que interagir com a ferramenta não requer muito esforço mental.
Considero que a ferramenta é fácil de usar.
Considero fácil fazer na ferramenta o que desejo fazer.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

7.2 ETAPA DE EXECUÇÃO

O ambiente de testes selecionado para a realização da avaliação foi o 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá, em um dos computadores de trabalho utilizados pelos profissionais de inteligência da unidade. Um dos profissionais selecionados para a realização das tarefas já possuía certa familiaridade com o sistema desenvolvido, pois havia participado de testes de versões anteriores da aplicação, enquanto o segundo profissional estava tendo seu primeiro contato com a ferramenta.

Tabela 5 – Utilidade percebida.

Descrição
Considero que a ferramenta melhoraria meu processo de catalogação de ocorrências policiais.
Considero que a ferramenta melhoraria meu desempenho da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade.
Considero que a ferramenta melhoraria a eficácia da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade.
Considero que a ferramenta melhoraria a minha produtividade na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade.
Considero que a ferramenta é útil na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas na unidade.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Na execução, primeiramente os profissionais leram o Termo de Consentimento de Livre Esclarecido e o assinaram. A seguir, os profissionais realizaram a sequência de atividades definidas no Apêndice D, onde a cada passo, anotações quanto ao desempenho e possíveis observações relevantes eram realizadas pelo avaliador, em relação à utilização do sistema. Os resultados das avaliações podem ser encontrados no Apêndice E e Apêndice F.

Por último, os profissionais de inteligência responderam ao questionário referente à avaliação de percepção de uso da ferramenta, desenvolvida com base no modelo TAM, ressaltando suas experiências e percepções quanto ao uso do sistema.

7.3 ETAPA DE ANÁLISE

Os resultados da análise foram obtidos com base em uma avaliação quantitativa e qualitativa do desempenho dos profissionais quanto às tarefas designadas, onde cada atividade poderia ser classificada de acordo com a facilidade de sua realização, as opções de classificação de desempenho poderiam variar entre:

- **Sucesso Fácil:** o usuário concluiu a atividade na primeira tentativa, sem problemas;
- **Sucesso Difícil:** o usuário concluiu a atividade com bastante dificuldade;
- **Insucesso:** o usuário não conseguiu completar a atividade ou desistiu.

O critérios citados acima foram adotados na observação das atividades apresentadas na Tabela 3.

O critério utilizado na avaliação de percepção foi o grau de concordância dos dois usuários em relação a facilidade de uso e utilidade percebida apresentadas na Tabela 4 e Tabela 5 respectivamente. Quanto maior o nível de concordância dos usuários, mais as funcionalidades presentes na ferramenta correspondeu às suas expectativas.

Além disso, uma análise qualitativa das anotações realizadas pelos profissionais participantes das tarefas de avaliação foi elaborada, assim como a questão aberta presente no mesmo formulário, com o intuito de aprofundar os resultados obtidos.

7.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Durante o processo de avaliação da usabilidade, os dois profissionais conseguiram executar praticamente todas as tarefas propostas com facilidade, tendo a classificação do desempenho em relação a estas atividades avaliadas como “Sucesso fácil”, com exceção da tarefa de cadastro de usuário, por parte do voluntário 1, e as tarefas de busca e edição dos dados de uma pessoa, cadastro de uma ocorrência de forma manual e emissão de relatório de uma ocorrência, por parte do voluntário 2, que foram como “Sucesso difícil”.

Grande parte da dificuldade encontrada estava relacionado localização das opções na ferramenta, sendo consideradas pouco intuitivas. Portanto, de um total de 29 tarefas, o voluntário 1 alcançou 28 avaliações consideradas como “Sucesso fácil” e 1 considerada como “Sucesso difícil”. Enquanto o voluntário 2 alcançou 26 avaliações consideradas como “Sucesso fácil” e 3 consideradas como “Sucesso difícil”. Os documentos contendo os resultados de ambos os profissionais podem ser encontrados no Apêndice E e Apêndice F.

Através da avaliação da percepção de uso da ferramenta (Apêndice H) e (Apêndice I), os dois voluntários consideraram que a mesma oferece grande utilidade do ponto de vista de usabilidade e que sua utilização melhoraria a produtividade do seu trabalho do no âmbito da catalogação das ocorrências recebidas pela unidade, assim como na análise e detecção de padrões destas ocorrências, auxiliando no processo de resolução de casos criminais. Através deste mesmo documento, os profissionais ainda destacam que “a ferramenta desenvolvida proporciona clareza na análise dos dados e oferece indicativos relevantes para uma investigação mais aprofundada de determinados fatos ou pessoa” (Apêndice H).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de resolução de casos criminais, muitas das vezes não é uma tarefa fácil, necessitando do profissional de inteligência da área um forte senso crítico e atenção aos detalhes. Por isso a disponibilização de ferramentas que facilitem a catalogação do grande volume de dados de ocorrências e o processo de detecção de padrões nestes registros se torna ainda mais importante. Lutz (2022), em seu trabalho de conclusão de curso, buscou oferecer uma solução tecnológica que atendesse estas demandas da área, porém, devido à grande complexidade dos requisitos e dos dados, algumas lacunas quanto ao que a ferramenta se propôs a oferecer não foram preenchidas, principalmente no âmbito de análise dos dados. Foi pensando nisso que este projeto foi idealizado, com a premissa de complementar o trabalho já desenvolvido por Lutz (2022) e oferecer mais instrumentos que se provariam úteis durante a resolução das ocorrências recebidas pelo 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá-SC.

Contudo, a análise mais aprofundada da ferramenta desenvolvida por Lutz (2022) e os novos requisitos levantados juntos aos profissionais da unidade, conduziu à implementação de um sistema completamente novo. O objetivo é oferecer um sistema capaz de auxiliar os profissionais do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá na catalogação dos dados referentes às ocorrências recebidas pela unidade, na emissão de relatórios de ocorrências e pessoas, na importação de ocorrências através da leitura de PDF's emitidos pelo sistema já utilizado pela unidade da PM, facilitando a inserção de dados e, principalmente, a disponibilização de um módulo de análise dos dados das ocorrências.

Aplicar a teoria de Análise de Redes Sociais no âmbito criminalístico se provou muito útil, permitindo aos especialistas de inteligência identificarem padrões antes escusos dentre o grande volume de dados trabalhados.

A avaliação da ferramenta pelos profissionais de inteligência, forneceu evidências que este objetivo geral foi alcançado, provendo uma aplicação capaz de importar ocorrências diretamente de PDF's, diminuindo o retrabalho dos profissionais em relação a inserção de dados no sistema, oferecendo a opção de consulta e emissão de relatórios das ocorrências mais focados nas informações que estes profissionais utilizam em seu dia a dia e, principalmente, fornecendo mecanismos mais avançados de análise de dados criminais através da utilização da teoria de análise de redes sociais.

Porém, apesar de não serem propostas melhorias por parte dos profissionais de inteligência que participaram da avaliação da ferramenta, entende-se que existem áreas que ainda podem ser aperfeiçoadas, como a implementação de um processo ainda mais prático de importação de ocorrências através da utilização de API's de comunicação entre sistemas, a inclusão de mais informações ao Dashboard e a possibilidade de tornar seus dados customizáveis a fim de atender diferentes demandas quanto a exibição dos dados, a expansão do módulo de análise presente na ferramenta através da inclusão de tecnologias

de análise de imagens e utilização de mapas de calor sobre os mapas da região, com o intuito de identificar áreas com maior força de atuação de grupos criminosos. Também recomenda-se a inserção de mecanismos para melhoria de integridade dos dados utilizados pela ferramenta, através da implementação de sistemas de logs de cadastros, exclusão e alteração dos dados importados para a aplicação.

REFERÊNCIAS

ALIPRANDI, Carlo *et al.* CAPER: Crawling and analysing Facebook for intelligence purposes. *In: 2014 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2014)*. [S.l.: s.n.], 2014. P. 665–669. DOI: 10.1109/ASONAM.2014.6921656.

ARARANGUÁ, Polícia Militar de. **Sobre 19º Batalhão de Polícia Militar - Araranguá/SC**: histórico da polícia militar sediada em araranguá - SC. 2022. Disponível em: https://www.facebook.com/19bpm/about_details. Acesso em: 5 dez. 2022.

BEAUCHAMP, Murray A. An improved index of centrality. **Behavioral Science**, v. 10, n. 2, p. 161–163, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1002/bs.3830100205>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/bs.3830100205>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bs.3830100205>.

BEDI, Punam; SHARMA, Chhavi. Community detection in social networks. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery**, v. 6, n/a–n/a, fev. 2016. DOI: 10.1002/widm.1178.

BERKOWITZ, S.D. **An Introduction to Structural Analysis: The Network Approach to Social Research**. [S.l.]: Elsevier Science, 2013. ISBN 9781483103648. Disponível em: <https://books.google.nr/books?id=eEttBQAAQBAJ>.

BEYNON-DAVIES, P. **Expert Database Systems: A Gentle Introduction**. [S.l.]: McGraw-Hill, 1991. (McGraw-Hill international series in software engineering). ISBN 9780077072407. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=M6ZQAAAAMAAJ>.

BLANCO, Antonio Carlos Carballo. Sistemas e funções de Segurança Pública no Brasil. *In: 1.*, 2000. CADERNO de Resumos. Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Segurança e Cidadania, 2000.

BRASIL. Art nº 144. Brasília, DF, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html. Acesso em: 4 dez. 2022.

CIAPETTI, Andrea; RUGGIERO, Giulia; TOTI, Daniele. A semantic knowledge discovery framework for detecting online terrorist networks. English. *In: LECTURE Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. [S.l.: s.n.], 2019. (LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE), p. 120–131. 25th International Conference on MultiMedia Modeling, MMM 2019 ; Conference date: 08-01-2019 Through 11-01-2019. DOI: 10.1007/978-3-030-05716-9_10.

CIVIL, Polícia. **Registrar boletim de ocorrência via internet: finalidade.** Polícia Civil. 2022. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/servicos/registrar-boletim-de-ocorrencia-via-internet>. Acesso em: 11 dez. 2022.

DAVIS, Fred D; BAGOZZI, Richard P; WARSHAW, Paul R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management science**, INFORMS, v. 35, n. 8, p. 982–1003, 1989.

DING, Li *et al.* First: Framework to Integrate Relationship Search Tools. **International Journal of Computers and Applications**, Taylor e Francis, v. 35, n. 3, p. 114–124, 2013. DOI: 10.2316/Journal.202.2013.3.202–3609. eprint: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.2316/Journal.202.2013.3.202-3609>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2316/Journal.202.2013.3.202-3609>.

DNISP. **Doutrina Nacional de Segurança Pública.** 2005. Disponível em: https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/3749/1/5estudo-exposicao-de-motivo-e-proposta-para-uma-matriz-doutrinaria-a-ser-aplicada-aos-operadores-do-subsistema-de-inteligencia-de-seguranca-publica-sisp_403-511.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

EXÉRCITO, Brasil. **Regulamento Interno e dos Serviços Gerais (R-1).** 2003. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/164/1/RISG.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

FANTIN, A.L.J. **Uma análise da inteligência e investigação da polícia militar.** [S.l.]: Viseu, 2021. ISBN 9786559854899. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=sfgvEAAAQBAJ>.

FREEMAN, Linton C. Centrality in social networks conceptual clarification. **Social Networks**, v. 1, n. 3, p. 215–239, 1978. ISSN 0378-8733. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378873378900217>.

GRANOVETTER, Mark S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, University of Chicago Press, v. 78, n. 6, p. 1360–1380, 1973. ISSN 00029602, 15375390. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2776392>. Acesso em: 1 fev. 2024.

GROSSER, Kerry. Human Networks in Organizational Information Processing. *In:* Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:142780309>.

HARARY, F. **Graph Theory.** [S.l.]: Addison-Wesley Publishing Company, 1969. (Addison-Wesley series in mathematics). ISBN 9788185015552. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=QNxgQZQH868C>.

LUTZ, Augusto. **Proposta de um Sistema Especialista para Análise de Ocorrências Policiais**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Revista IBICT**, v. 26, p. 39–45, 1997.

MENDONÇA, João Carlos. **Novas tecnologias de informação visam a integração entre as forças policiais**. 2011. Disponível em: <https://www2.acors.org.br/2011/novas-tecnologias-de-informacao-visam-a-integracao-entre-as-forcas-policiais/>. Acesso em: 12 out. 2022.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. **Mapa da Segurança Pública 1º Semestre 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/estatistica/dados-nacionais-1/mapa-da-seguranca-publica-1o-semester-de-2023/>. Acesso em: 26 jan. 2024.

PARK, Andrew J.; TSANG, Herbert H.; BRANTINGHAM, Patricia L. Dynalink: A Framework for Dynamic Criminal Network Visualization. *In*: 2012 European Intelligence and Security Informatics Conference. [S.l.: s.n.], 2012. P. 217–224. DOI: 10.1109/EISIC.2012.24.

PETERSEN, Rasmus Rosenqvist; WIIL, Uffe Kock. CrimeFighter Investigator: A Novel Tool for Criminal Network Investigation. *In*: 2011 European Intelligence and Security Informatics Conference. [S.l.: s.n.], 2011. P. 197–202. DOI: 10.1109/EISIC.2011.55.

PMSC. **POLÍCIA MILITAR DE SANTA CATARINA (PMSC)**. Portaria n. 156/2001/PMSC. Florianópolis: Diário Oficial – SC n. 16.657, 2001.

PRAMANIK, Md. Ileas; LAU, Raymond Y. K.; CHOWDHURY, Md. Kamal Hossain. Automatic Crime Detector: A Framework for Criminal Pattern Detection in Big Data Era. *In*: PACIFIC Asia Conference on Information Systems. [S.l.: s.n.], 2016. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:38703527>.

PRESSMAN, R.S. *et al.* **Engenharia de software**: [S.l.]: AMGH, 2021. ISBN 9786558040101. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=xIv5zwEACAAJ>.

RASHEED, Amer; WIIL, Uffe Kock. PEVNET: A framework for visualization of criminal networks. *In*: 2014 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM 2014). [S.l.: s.n.], 2014. P. 876–881. DOI: 10.1109/ASONAM.2014.6921689.

SABIDUSSI, Gert. The centrality index of a graph. **Psychometrika**, v. 31, p. 581–603, 1966. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:119981743>.

SANTA CATARINA, Polícia Militar de. **História**. 2022. Disponível em: <https://www.pm.sc.gov.br/paginas/historia>. Acesso em: 5 dez. 2022.

SISP. **Boletim Mensal de Indicadores**. Sistema Integrado de Segurança Pública. 2022. Disponível em: https://www.ssp.sc.gov.br/files/dinidocs2022/09_Setembro.pdf. Acesso em: 18 out. 2022.

STAUFFER, Matt. **Laravel: Up & Running**. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2023.

STEINHAEUSER, Karsten; CHAWLA, Nitesh V. Identifying and evaluating community structure in complex networks. **Pattern Recognition Letters**, v. 31, n. 5, p. 413–421, 2010. ISSN 0167-8655. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865509003043>.

VALENTIM, Natasha *et al.* Avaliando a qualidade de um aplicativo web móvel através de um teste de usabilidade: um relato de experiência. *In: ANAIS do XIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*. Blumenau: SBC, 2014. P. 256–263. DOI: 10.5753/sbqs.2014.15258. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbqs/article/view/15258>.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis: Methods and Applications**. [S.l.]: Cambridge University Press, 1994. (Social Network Analysis: Methods and Applications). ISBN 9780521387071. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=CAm2DpIqRUIC>.

XU, Jennifer J.; CHEN, Hsinchun. CrimeNet explorer: a framework for criminal network knowledge discovery. **ACM Trans. Inf. Syst.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 23, n. 2, p. 201–226, abr. 2005. ISSN 1046-8188. DOI: 10.1145/1059981.1059984. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1059981.1059984>.

APÊNDICE B – DICIONÁRIO DE DADOS

Várias informações referentes aos campos presentes nas tabelas do banco de dados são destacadas no dicionário de dados desenvolvido, dentre elas estão:

- **Nome da variável (label):** nome do campo presente no banco de dados;
- **Tipo da variável:** tipo de dados do campo presente no banco, podendo variar entre inteiro, date, varchar, char, longtext, etc. Neste campo também é detalhado o tamanho máximo dos dados a serem armazenados na variável em questão;
- **Descrição:** uma breve descrição sobre o campo presente no banco de dados;
- **Valores permitidos:** os valores que são permitidos à serem inseridos na variável em questão, um campo do tipo inteiro, por exemplo, aceita somente valores entre 0 e 4294967295, enquanto uma variável do tipo varchar com tamanho de 45, aceita uma quantidade de caracteres variando entre 0 e 45;
- **Assume valor nulo:** podendo variar entre “sim” e “não”, indica se o campo aceita valores nulos ou não respectivamente;
- **Observações:** destinado a descrição de informações extras sobre os campos.

ENTIDADE: animais			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_animal	Númerico (INT)	Número de identificação do animal	Assume valor nulo Não
especie	Categórico (VARCHAR 45)	Especie do animal	Valores permitidos 0 - 4294967295 Lista de espécies de animais Sim
ENTIDADE: areas_atuacoes			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_area_atuacao	Númerico (INT)	Número de identificação da área de atuação	Assume valor nulo Não
nome	Campo livre (VARCHAR 100)	Nome da area de atuação	Valores permitidos 0 - 4294967295 Quantidade de caracteres entre 1 - 100 Não
ENTIDADE: armas			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_arma	Númerico (INT)	Número de identificação da arma	Assume valor nulo Não
tipo	Campo livre (VARCHAR 45)	Tipo da arma	Valores permitidos 0 - 4294967295 Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Sim
especie	Campo livre (VARCHAR 45)	Especie da arma (cano longo, pistola, etc)	Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Sim
fabricacao	Campo livre (VARCHAR 45)	Dados sobre fabricação da arma	Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Sim
calibre	Campo livre (VARCHAR 45)	Calibre da arma de fogo	Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Sim
num_serie	Campo livre (VARCHAR 45)	Número de série da arma de fogo	Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Sim
ENTIDADE: bairros			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_bairro	Númerico (INT)	Número de identificação do bairro	Assume valor nulo Não
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome do bairro	Valores permitidos 0 - 4294967295 Quantidade de caracteres entre 1 - 60 Não
id_cidade	Númerico (INT)	Número de identificação da cidade associada ao bairro	Quantidade de caracteres entre 0 - 45 Não

ENTIDADE: cidades			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_cidade	Númerico (INT)	Número de identificação da cidade	Assume valor nulo Não
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome da cidade	Valores permitidos 0 - 4294967295
id_estado	Númerico (INT)	Número de identificação do estado associado à cidade	Quantidade de caracteres entre 1 - 60 Não
ENTIDADE: drogas			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_droga	Númerico (INT)	Número de identificação da droga ou substância	Assume valor nulo Não
tipo	Categorico (VARCHAR 45)	Tipo da drogas ou substância	Valores permitidos 0 - 4294967295
ENTIDADE: estados			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_estado	Númerico (INT)	Número de identificação do estado	Assume valor nulo Não
sigla	Campo livre (CHAR 2)	Sigla do estado (SC, SP, RS, RJ, etc)	Valores permitidos 0 - 4294967295
ENTIDADE: faccoes			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_faccao	Númerico (INT)	Número de identificação da facção	Assume valor nulo Não
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome da facção	Valores permitidos 0 - 4294967295
ENTIDADE: fatos_ocorrencias			
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Observações
id_fato_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação do fato	Assume valor nulo Não

natureza	Campo livre (VARCHAR 360)	Natureza do fato	Quantidade de caracteres entre 1 - 360	Não	Campo baseado na lista de fatos fornecida pelos policiais
potencial_ofensivo	Campo livre (VARCHAR 30)	Potencial ofensivo do fato	Quantidade de caracteres entre 1 - 30	Não	Campo baseado na lista de fatos fornecida pelos policiais
id_grupo_fato	Númerico (INT)	Número de identificação do grupo associado ao fato	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: fotos_informes					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_foto_informe	Númerico (INT)	Número de identificação da foto	0 - 4294967295	Não	
caminho_servidor	Campo livre (VARCHAR 300)	Caminho do servidor onde a foto está armazenada	Quantidade de caracteres entre 1 - 300	Não	
id_informe	Númerico (INT)	Número de identificação do informe associado a foto	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: fotos_pessoas					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_foto_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da foto	0 - 4294967295	Não	
caminho_servidor	Campo livre (VARCHAR 300)	Caminho do servidor onde a foto está armazenada	Quantidade de caracteres entre 1 - 300	Não	
id_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da pessoa associada a foto	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: grupos_fatos					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_grupo_fato	Númerico (INT)	Número de identificação do grupo	0 - 4294967295	Não	
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome do grupo a qual um fato pertence	Quantidade de caracteres entre 0 - 60	Não	Campo baseado na lista de fatos fornecida pelos policiais
ENTIDADE: informes					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_informe	Númerico (INT)	Número de identificação do informe	0 - 4294967295	Não	
data_ocorrido	Data (DATE)	Data referente aos acontecimentos descritos no informe	Formato data AAAA-MM-DD	Não	

descricao	Campo livre (LONGTEXT)	Descrição do informe	Quantidade de caracteres entre 1 - 4294967295	Não
endereco_num	Numérico (INT)	Número do endereço associado ao informe	0 - 4294967295	Sim
endereco_rua	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome da rua do endereço associado ao informe	Quantidade de caracteres entre 0 - 60	Sim
id_tipo_informe	Numérico (INT)	Número de identificação do tipo de informe associado ao informe	0 - 4294967295	Não
id_bairro	Numérico (INT)	Número de identificação do bairro do endereço associado ao informe	0 - 4294967295	Sim
id_usuario	Numérico (INT)	Número de identificação do usuário associado a criação e alterações do informe	0 - 4294967295	Não
ENTIDADE: marcas_veiculos				
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo
id_marca_veiculo	Numérico (INT)	Número de identificação da marca do veiculo	0 - 4294967295	Não
marca	Campo livre (VARCHAR 45)	Nome da marca do veiculo	Quantidade de caracteres entre 1 - 45	Não
ENTIDADE: objetos_diversos				
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo
id_objeto_diverso	Numérico (INT)	Número de identificação do objeto diverso	0 - 4294967295	Não
num_identificacao	Campo livre (VARCHAR 45)	Número de identificação do objeto diverso (número de fábrica)	Quantidade de caracteres entre 0 - 45	Sim
modelo	Campo livre (VARCHAR 45)	Modelo do objeto diverso	Quantidade de caracteres entre 0 - 45	Sim
marca	Catégorico (VARCHAR 60)	Marca do objeto diverso	Quantidade de caracteres entre 0 - 60	Sim
un_medida	Catégorico (VARCHAR 30)	Unidade de medida associada à droga	Quantidade de caracteres entre 1 - 30	Não
id_tipo_objeto	Numérico (INT)	Número de identificação do tipo do objeto relacionado ao objeto	0 - 4294967295	Não
ENTIDADE: ocorrencias				
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo
id_ocorrencia	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não

num_protocol	Campo livre (VARCHAR 20)	Número de protocolo da ocorrência	Quantidade de caracteres entre 1 - 20	Não	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
data_hora	Data e hora (DATETIME)	Data e hora do registro da ocorrência	Formato data e hora AAAA-MM-DD hh:mm:ss	Não	
endereco_cep	Numérico (INT)	CEP do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	
endereco_num	Numérico (INT)	Número do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	
endereco_rua	Campo livre (VARCHAR 60)	Rua do endereço associado à ocorrência	Quantidade de caracteres entre 0 - 60	Sim	
descricao_inicial	Campo livre (TEXT)	Descrição inicial da ocorrência	Quantidade de caracteres entre 0 - 65535	Sim	
descricao_ocorrencia	Campo livre (LONGTEXT)	Descrição da ocorrência em detalhado	Quantidade de caracteres entre 1 - 4294967295	Não	
id_bairro	Numérico (INT)	Número de identificação do bairro do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	
id_ocorrencia_extraida	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrência ocorrência extraída associada à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	
id_usuario	Numérico (INT)	Número de identificação do usuário associado a criação e alterações da ocorrência	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: ocorrencias_animais (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_animal	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias-animais	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não	
id_animal	Numérico (INT)	Número de identificação do animal	0 - 4294967295	Não	
quantidade	Numérico (INT)	Quantidade de animais	0 - 4294967295	Não	
participacao	Categórico (VARCHAR 60)	O tipo de participação do animal na ocorrência	Lista de tipos de participações possíveis	Não	
observacao	Campo livre (TEXT)	Observações acerca do animal	Quantidade de caracteres entre 0 - 65535	Sim	
ENTIDADE: ocorrencias_armas (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_arma	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias-armas	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia	Numérico (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não	

id_armas	Número (INT)	Número de identificação da arma	0 - 4294967295	Não	Observações
ENTIDADE: ocorrencias_drogas (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_droga	Número (INT)	Número de identificação da ocorrencias-drogas	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia	Número (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não	
id_droga	Número (INT)	Número de identificação da droga	0 - 4294967295	Não	
quantidade	Número (Float)	Quantidade de drogas	0 - 4294967295	Não	
un_medida	Catégorico (VARCHAR 30)	Unidade de medida associada à droga	Quantidade de caracteres entre 1 - 30	Não	
ENTIDADE: ocorrencias_extraidas					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida	Número (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não	
num_protocolo	Campo livre (VARCHAR 20)	Número de protocolo da ocorrência	Quantidade de caracteres entre 0 - 20	Não	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
data_hora	Data e hora (DATETIME)	Data e hora do registro da ocorrência	Formato data e hora AAAA-MM-DD hh:mm:ss	Não	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
endereço_CEP	Número (INT)	CEP do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
endereço_num	Número (INT)	Número do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
endereço_ua	Campo livre (VARCHAR 300)	Rua do endereço associado à ocorrência	Quantidade de caracteres entre 0 - 300	Sim	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
descricao_inicial	Campo livre (TEXT)	Descrição inicial da ocorrência	Quantidade de caracteres entre 0 - 65535	Sim	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
descricao_ocorrencia	Campo livre (LONGTEXT)	Descrição da ocorrência em detalhado	Quantidade de caracteres entre 1 - 4294967295	Não	Valor extraído do relatório de ocorrência vindas dos outros sistemas utilizados pela PM
possui_envolvidos	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui envolvidos listados no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
possui_veiculos	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui veículos listados no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
possui_armas	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui armas listadas no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
possui_drogas	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui drogas listadas no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF

possui_objetos	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui objetos listados no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
possui_animais	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificação se a ocorrência extraída possui animais listados no PDF	Caracter "S" ou "N"	Não	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
pdf_caminho_servidor	Campo livre (VARCHAR 300)	Caminho do servidor onde o pdf está localizado	Quantidade de caracteres entre 1 - 300	Não	
revisado	Campo livre (CHAR 1)	Campo utilizado para verificar se a ocorrência extraída do pdf já foi revisada e adicionada ao sistema	Caracter "S" ou "N"	Não	
id_bairro	Númerico (INT)	Número de identificação do bairro do endereço associado à ocorrência	0 - 4294967295	Sim	Valor é utilizado durante o processo de importação de ocorrências via PDF
id_usuario	Númerico (INT)	Número de identificação do usuário associado a criação e alterações da ocorrência	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_animais (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida_animal	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_animais	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraida	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraída	0 - 4294967295	Não	
id_animal	Númerico (INT)	Número de identificação do animal	0 - 4294967295	Não	
quantidade	Númerico (INT)	Quantidade de animais	0 - 4294967295	Não	
participacao	Categorico (VARCHAR 60)	O tipo de participação do animal na ocorrência	Lista de tipos de participações possíveis	Não	
observacao	Campo livre (TEXT)	Observações acerca do animal	Quantidade de caracteres entre 0 - 65535	Sim	
ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_armas (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida_arma	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_armas	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraida	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraída	0 - 4294967295	Não	
id_arma	Númerico (INT)	Número de identificação da arma	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_drogas (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações

id_ocorrencia_extraida_droga	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_drogas	0 - 4294967295	Não
id_ocorrencia_extraida	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não
id_droga	Númérico (INT)	Número de identificação da droga	0 - 4294967295	Não
quantidade	Númérico (INT)	Quantidade de drogas	0 - 4294967295	Não
un_medida	Catégorico (VARCHAR 30)	Unidade de medida associada à droga	Quantidade de caracteres entre 1 - 30	Não

ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_fatos_ocorrencias (tabela intermediária)

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida_fato_ocorrencia	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_fatos_ocorrencias	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraida	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não	
id_fato_ocorrencia	Númérico (INT)	Número de identificação do fato da ocorrência	0 - 4294967295	Não	

ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_objetos_diversos (tabela intermediária)

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida_objeto_diverso	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_objetos_diversos	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraida	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não	
id_objetos_diversos	Númérico (INT)	Número de identificação do objeto diverso	0 - 4294967295	Não	
quantidade	Númérico (INT)	Quantidade do objeto relacionado a ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não	

ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_pessoas (tabela intermediária)

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_extraida_pessoa	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_pessoas	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraida	Númérico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não	
id_pessoa	Númérico (INT)	Número de identificação da pessoa	0 - 4294967295	Não	

ENTIDADE: ocorrencias_extraidas_veiculos (tabela intermediária)						
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações	
id_ocorrencia_extraida_veiculo	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas-veiculos	0 - 4294967295	Não		
id_ocorrencia_extraida	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência extraida	0 - 4294967295	Não		
id_veiculo	Númerico (INT)	Número de identificação do veículo	0 - 4294967295	Não		
participacao	VARCHAR (120)	Participação do veículo na ocorrência extraida	Quantidade de caracteres entre 1 - 120	Não		
ENTIDADE: ocorrencias_objetos_diversos (tabela intermediária)						
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações	
id_ocorrencia_objeto_diverso	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias-objetos_diversos	0 - 4294967295	Não		
id_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não		
id_objeto_diverso	Númerico (INT)	Número de identificação do objeto diverso	0 - 4294967295	Não		
quantidade	Númerico (Float)	Quantidade do objeto relacionado a ocorrência	0 - 3.402823466E+38	Não		
ENTIDADE: ocorrencias_fatos_ocorrencias (tabela intermediária)						
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações	
id_ocorrencia_fato_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias_extraidas_fatos_ocorrencias	0 - 4294967295	Não		
id_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência_extraida	0 - 4294967295	Não		
id_fato_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação do fato da ocorrência	0 - 4294967295	Não		
ENTIDADE: ocorrencias_pessoas (tabela intermediária)						
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações	
id_ocorrencia_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencias-pessoas	0 - 4294967295	Não		
id_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrência	0 - 4294967295	Não		

id_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da pessoa	0 - 4294967295	Não	
ENTIDADE: ocorrencias_veiculos (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_ocorrencia_veiculo	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencia-veiculos	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de identificação da ocorrencia	0 - 4294967295	Não	
id_veiculo	Númerico (INT)	Número de identificação da pessoa	0 - 4294967295	Não	
participacao	VARCHAR (120)	Participação do veiculo na ocorrencia	Quantidade de caracteres entre 1 - 120	Não	
ENTIDADE: participacao_pessoas_extraiadas_fatos (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_participacao_pessoa_extraiada_fato	Númerico (INT)	Número de identificação da participação da pessoa num fato de uma ocorrencia extrída	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_extraiada_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da tabela intermediária ocorrencias_extraiadas_pessoas	0 - 4294967295	Não	
id_fato_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de indentificação do fato relacionado a ocorrencia	0 - 4294967295	Não	
participacao	Categórico (VARCHAR 45)	Participação da pessoa vinculada a ocorrencia extrída	Lista variando entre apurar, autor, comunicante, suspeito, testemunha, vítima	Não	
ENTIDADE: participacao_pessoas_fatos (tabela intermediária)					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_participacao_pessoa_fato	Númerico (INT)	Número de identificação da participação da pessoa num fato de uma ocorrencia	0 - 4294967295	Não	
id_ocorrencia_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da tabela intermediária ocorrencias_pessoas	0 - 4294967295	Não	
id_fato_ocorrencia	Númerico (INT)	Número de indentificação do fato relacionado a ocorrencia	0 - 4294967295	Não	
participacao	Categórico (VARCHAR 45)	Participação da pessoa vinculada a ocorrencia	Lista variando entre apurar, autor, comunicante, suspeito, testemunha, vítima	Não	
ENTIDADE: pessoas					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações

id_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da pessoa	0 - 4294967295	Não
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome da pessoa	Quantidade de caracteres entre 1 - 60	Não
data_nascimento	Data (DATE)	Data de nascimento da pessoa	Formato data AAAA-MM-DD	Sim
telefone	Campo livre (VARCHAR 15)	Número de telefone da pessoa	Quantidade de caracteres entre 0 - 15	Sim
RG_CPF	Campo livre (VARCHAR 11)	Número de RG ou CPF da pessoa	Quantidade de caracteres entre 0 - 11	Sim
alculha	Campo livre (VARCHAR 60)	Como a pessoa é conhecida na região	Quantidade de caracteres entre 0 - 60	Sim
observacao	Campo livre (TEXT)	Observação sobre a pessoa	Quantidade de caracteres entre 0 - 65535	Sim
confiabilidade_informante	Categórico (VARCHAR 5)	Caso a pessoa for um informante, qual a confiabilidade do mesmo	Ainda não definidos os níveis de confiabilidade, verificar com profissionais	Sim
id_faccao	Númerico (INT)	Número de identificação da facção em que a pessoa está relacionada	0 - 4294967295	Sim
id_estado	Númerico (INT)	Número de identificação do estado em que a pessoa está relacionada	0 - 4294967295	Sim
id_usuario	Númerico (INT)	Número de identificação do usuário associado a criação e alterações da pessoa	0 - 4294967295	Não

ENTIDADE: pessoas_areas_atuacoes (tabela intermediária)

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_area_atuacao	Númerico (INT)	Número de identificação da área de atuação	0 - 4294967295	Não	
id_pessoa	Númerico (INT)	Número de identificação da pessoa	0 - 4294967295	Não	
id_area_atuacao	Númerico (INT)	Número de identificação da área de atuação	0 - 4294967295	Não	

ENTIDADE: tipos_informes

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_tipo_informe	Númerico (INT)	Número de identificação dos tipos de informes	0 - 4294967295	Não	
nome	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome do tipo de informe	Quantidade de caracteres entre 1 - 60	Não	

ENTIDADE: tipos_objetos

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
--------------------------	------------------	-----------	--------------------	-------------------	-------------

Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_tipo_objeto	Númerico (INT)	Número de identificação dos tipos de informes	0 - 4294967295	Não	
objeto	Campo livre (VARCHAR 60)	Descrição do objeto	Quantidade de caracteres entre 1 - 60	Não	
ENTIDADE: usuarios					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_usuario	Númerico (INT)	Número de identificação do usuário	0 - 4294967295	Não	
nome_completo	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome do completo do usuário	Quantidade de caracteres entre 1 - 60	Não	Campo de valor único
nome_usuario	Campo livre (VARCHAR 60)	Nome que será exibido na aplicação	Quantidade de caracteres entre 1 - 60	Não	
email	Campo livre (VARCHAR 90)	E-mail do usuário	Quantidade de caracteres entre 1 - 90	Não	Campo de valor único
senha	Campo livre (VARCHAR 90)	Senha do usuário	Quantidade de caracteres entre 1 - 90	Não	Senha criptografada
token_lembrar	Campo livre (VARCHAR 90)	Token utilizado para função lembrar login e senha	Quantidade de caracteres entre 0 - 90	Sim	
data_nascimento	Data (DATE)	Data de nascimento do usuário	Formato data AAAA-MM-DD	Não	
data_criacao	Data (DATETIME)	Data de criação da conta do usuário	Formato data e hora AAAA-MM-DD hh:mm:ss	Não	
CPF	Campo livre (VARCHAR 20)	CPF do usuário	Quantidade de caracteres entre 1 - 20	Não	
permissao	Categórico (VARCHAR15)	O nível de permissão do usuário, possibilitando e negando o acesso a algumas funções	Níveis de permissão ainda não definidos, consultar com profissionais	Não	
status	Categórico (CHAR 1)	Status atual da conta do usuário	A - Ativo / I - Inativo	Não	
ENTIDADE: veiculos					
Nome da variável (label)	Tipo da variável	Descrição	Valores permitidos	Assume valor nulo	Observações
id_veiculo	Númerico (INT)	Número de identificação do veículo	0 - 4294967295	Não	
placa	Campo livre (VARCHAR 10)	Placa do veículo	Quantidade de caracteres entre 0 - 10	Sim	
cor	Campo livre (VARCHAR 30)	Cor do veículo	Quantidade de caracteres entre 0 - 30	Sim	
renavam	Campo livre (VARCHAR 15)	Renavam do veículo	Quantidade de caracteres entre 0 - 15	Sim	

chassi	Campo livre (VARCHAR 30)	Chassi do veículo	Quantidade de caracteres entre 0 - 30	Sim
id_marca	Número (NT)	Número de identificação da marca relacionada ao veículo	0 - 4294967295	Sim

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, de forma voluntária, de uma pesquisa vinculada ao Trabalho de Conclusão do Curso de Ritcheli Daniel Alves, acadêmico do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a percepção de uso da ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. Ao ler este documento e, em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também será possível retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo. Após esclarecimentos sobre a proposta, no caso de aceitar fazer parte deste estudo, deve indicar seu consentimento. Caso se sinta desconfortável, encerre sua participação e, se desejar, entre em contato com os pesquisadores. Você não terá nenhum custo nem receberá vantagem financeira pela sua participação. Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo e os dados da pesquisa serão armazenados pelos pesquisadores responsáveis. Os resultados podem ser divulgados em publicações científicas, preservando a identidade dos participantes.

Contatos dos pesquisadores responsáveis

Andrea Sabedra Bordin, andrea.bordin@ufsc.br

***Indica pergunta obrigatória**

1- e-mail *

2 - Autorização *

Marcar apenas uma opção:

Declaro que li o termo de consentimento livre e esclarecido e concordo em participar da pesquisa.

Não concordo com o termo de consentimento livre e esclarecido e/ou não desejo participar da pesquisa.

3 - Dados do participante

3.1 - Nome completo *

3.2 - Patente *

3.3 - Matrícula ou SIAPE *

3.4 - Função dentro do batalhão *

APÊNDICE D – CONVITE E ROTEIRO DE AVALIAÇÃO

Caro(a) participante

Você está sendo convidado a participar do teste de usabilidade da ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá.

Momento 1:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Momento 2:

Realização dos seguintes questionamentos:

Nível de instrução.

Experiência com sistemas de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e ferramentas de análise de dados criminais voltadas ao auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência.

Momento 3:

Acesse a ferramenta desenvolvida já previamente instalada na máquina e siga o conjunto de instruções especificadas a seguir:

Conjunto de tarefas:

1. Fazer login no sistema.
2. Interpretar as informações apresentadas no dashboard.
3. Cadastrar um novo usuário.
4. Realizar Importação de uma ocorrência.
5. Revisar e adicionar uma ocorrência ao sistema.
6. Cadastrar uma pessoa preenchendo todos os campos apresentado.
7. Buscar e editar os dados de uma pessoa.

8. Emitir o relatório de uma pessoa.
9. Cadastrar uma ocorrência de forma manual.
10. Buscar e editar os dados de uma ocorrência.
11. Emitir o relatório de uma ocorrência.
12. Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Roubos/Furtos.
13. Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Tráfico de drogas.
14. Aplicar a ferramenta centralidade de grau relativa às redes relacionando pessoas.
15. Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de grau.
16. Aplicar a ferramenta centralidade de intermediação relativa às redes relacionando pessoas.
17. Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de intermediação.
18. Aplicar a ferramenta centralidade de proximidade relativa às redes relacionando pessoas.
19. Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de proximidade.
20. Aplicar da detecção de comunidades relativas às redes relacionando pessoas.
21. Gerar uma rede de pessoas e locais de ocorrências.
22. Gerar uma rede de pessoas e fatos de ocorrências.
23. Gerar uma rede de pessoas e grupos de ocorrências.
24. Gerar uma rede de pessoas e drogas apreendidas.
25. Gerar uma rede de pessoas e objetos apreendidos.
26. Gerar uma rede de pessoas e armas apreendidos.
27. Manipular e interpretar dos grafos gerados.
28. Buscar por um ator que foi filtrado por uma rede.
29. Gerar um relatório de um ator identificado por qualquer uma das redes.

Momento 4:

Após o uso da ferramenta, convidamos você a preencher um questionário com o objetivo de avaliar a sua percepção em relação a facilidade de uso e a utilidade da ferramenta.

APÊNDICE E – INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO TESTE DE USABILIDADE VOLUNTÁRIO 1

Nome: Voluntário 1

Caracterização do participante

Nível de instrução: Pós-graduação em Inteligência e Segurança.

Experiência com sistemas ou ferramentas voltadas à catalogação e análise de dados policiais: Sem formação ou treinamento na área de informação. Conhecimento e experiência adquirida no dia a dia da atividade policial com as diversas ferramentas eletrônicas disponíveis ao desempenho da função.

Número de acertos ao realizar as tarefas

O número de acertos mede a quantidade de usuários que conseguiram realizar as tarefas propostas. Os critérios do percentual de acertos utilizados neste teste são:

1. **Sucesso Fácil:** o usuário concluiu a tarefa na primeira tentativa, sem problemas.
2. **Sucesso Difícil:** o usuário concluiu a tarefa com bastante dificuldade.
3. **Insucesso:** o usuário não conseguiu concluir a tarefa ou desistiu.

Número de defeitos encontrados em cada atividade

O número de defeitos é a razão entre a quantidade de defeitos encontrados em uma determinada tarefa e o total de defeitos encontrados no teste (xx defeitos)

Resultado do conjunto de atividades realizado

Nas imagens a seguir será apresentado o desempenho do voluntário nas tarefas as quais foi submetido.

Figura 49 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 1

Tarefa	Sucesso Fácil	Sucesso Difícil	Insucesso
Fazer login no sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Interpretar as informações apresentadas no dashboard	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar um novo usuário	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos Usuário não achou muito clara a localização da tela de cadastro de usuários			
Realizar Importação de uma ocorrência	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Revisar e adicionar uma ocorrência ao sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar uma pessoa preenchendo todos os campos apresentados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Buscar e editar os dados de uma pessoa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Emitir o relatório de uma pessoa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar uma ocorrência de forma manual	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Buscar e editar os dados de uma ocorrência	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Emitir o relatório de uma ocorrência	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Roubos/Furtos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Tráfico de drogas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de grau relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 50 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 2

Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de grau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de intermediação relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de intermediação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de proximidade relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de proximidade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar da detecção de comunidades relativas às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e locais de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e fatos de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e grupos de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e drogas apreendidas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e objetos apreendidos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e armas apreendidos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Manipular e interpretar dos grafos gerados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Buscar por um ator que foi filtrado por uma rede	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 51 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 3

Defeitos			
Gerar um relatório de um ator identificado por qualquer uma das redes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO TESTE DE USABILIDADE VOLUNTÁRIO 2

Nome: Voluntário 2

Caracterização do participante

Nível de instrução: Pós Graduação em Inteligência, Gestão da Informação e Estratégia.

Experiência com sistemas ou ferramentas voltadas à catalogação e análise de dados policiais: Agente de Inteligência do 19^a BPM de Araranguá, exercendo a função à 8 anos. Policial Militar a 12 anos.

Número de acertos ao realizar as tarefas

O número de acertos mede a quantidade de usuários que conseguiram realizar as tarefas propostas. Os critérios do percentual de acertos utilizados neste teste são:

1. **Sucesso Fácil:** o usuário concluiu a tarefa na primeira tentativa, sem problemas.
2. **Sucesso Difícil:** o usuário concluiu a tarefa com bastante dificuldade.
3. **Insucesso:** o usuário não conseguiu concluir a tarefa ou desistiu.

Número de defeitos encontrados em cada atividade

O número de defeitos é a razão entre a quantidade de defeitos encontrados em uma determinada tarefa e o total de defeitos encontrados no teste (xx defeitos)

Resultado do conjunto de atividades realizado

Nas imagens a seguir será apresentado o desempenho do voluntário nas tarefas as quais foi submetido.

Figura 52 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 1

Tarefa	Sucesso Fácil	Sucesso Difícil	Insucesso
Fazer login no sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Interpretar as informações apresentadas no dashboard	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar um novo usuário	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Realizar Importação de uma ocorrência	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Revisar e adicionar uma ocorrência ao sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar uma pessoa preenchendo todos os campos apresentados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Buscar e editar os dados de uma pessoa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
O usuário encontrou dificuldades em localizar a opção que dava acesso à tela de edição de pessoas			
Emitir o relatório de uma pessoa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Cadastrar uma ocorrência de forma manual	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
A opção de adicionar a participação do usuário durante o cadastro não está muito clara, dificuldades em identificar a opção de inclusão desta informação			
Buscar e editar os dados de uma ocorrência	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Emitir o relatório de uma ocorrência	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
O usuário encontrou dificuldades em localizar a opção que dava acesso à tela de emissão de relatórios de ocorrências			
Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Roubos/Furtos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas envolvidas em Tráfico de drogas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de grau relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 53 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 2

Defeitos			
Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de grau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de intermediação relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de intermediação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar a ferramenta centralidade de proximidade relativa às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Utilizar a opção de ajuda e interpretar a rede relacionando pessoas utilizando a ferramenta centralidade de proximidade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Aplicar da detecção de comunidades relativas às redes relacionando pessoas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e locais de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e fatos de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e grupos de ocorrências	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e drogas apreendidas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e objetos apreendidos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar uma rede de pessoas e armas apreendidos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Manipular e interpretar dos grafos gerados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 54 – Resultado do conjunto de tarefas - Parte 3

Buscar por um ator que foi filtrado por uma rede	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			
Gerar um relatório de um ator identificado por qualquer uma das redes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defeitos			

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA

Avaliação de Percepção de Uso da Ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá

Esse instrumento tem como objetivo avaliar a percepção de uso da ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo e os dados da pesquisa serão armazenados pelos pesquisadores responsáveis. Os resultados podem ser divulgados em publicações científicas, preservando a identidade dos participantes.

* Indica pergunta obrigatória

1 - Facilidade de uso*

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
F1 - Considero que minha interação com a ferramenta é clara e compreensível	<input type="checkbox"/>				
F2 - Considero que interagir com a ferramenta não requer muito esforço mental	<input type="checkbox"/>				
F3 - Considero que a ferramenta é fácil de usar	<input type="checkbox"/>				
F4 - Considero fácil fazer na ferramenta o que desejo fazer	<input type="checkbox"/>				

2 - Utilidade percebida*

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
U1 - Considero que a ferramenta melhoraria meu processo de catalogação de ocorrências policiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U2 - Considero que a ferramenta melhoraria meu desempenho da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U3 - Considero que a ferramenta melhoraria a eficácia da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U4 - Considero que a ferramenta melhoraria a minha produtividade na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U5 - Considero que a ferramenta é útil na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas na unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 - Espaço aberto para elogios, críticas e sugestões para aprimorar a ferramenta de **cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá.**

APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA - VOLUNTÁRIO 1

Avaliação de Percepção de Uso da Ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá

Esse instrumento tem como objetivo avaliar a percepção de uso da ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo e os dados da pesquisa serão armazenados pelos pesquisadores responsáveis. Os resultados podem ser divulgados em publicações científicas, preservando a identidade dos participantes.

* Indica pergunta obrigatória

1 - Facilidade de uso*

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
F1 - Considero que minha interação com a ferramenta é clara e compreensível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F2 - Considero que interagir com a ferramenta não requer muito esforço mental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F3 - Considero que a ferramenta é fácil de usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F4 - Considero fácil fazer na ferramenta o que desejo fazer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
U1 - Considero que a ferramenta melhoraria meu processo de catalogação de ocorrências policiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U2 - Considero que a ferramenta melhoraria meu desempenho da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U3 - Considero que a ferramenta melhoraria a eficácia da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U4 - Considero que a ferramenta melhoraria a minha produtividade na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U5 - Considero que a ferramenta é útil na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas na unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3 - Espaço aberto para elogios, críticas e sugestões para aprimorar a ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá.

RESSALTO QUE A FERRAMENTA DESENVOLVIDA PROPORCIONA
CLAREZA NA ANÁLISE DOS DADOS E FORNECE INDICATIVOS
RELEVANTES PARA UMA INVESTIGAÇÃO MAIS APROFUNDADA
DE DETERMINADOS FATOS OU PESSOAS.

APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO DA FERRAMENTA - VOLUNTÁRIO 2

Avaliação de Percepção de Uso da Ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá

Esse instrumento tem como objetivo avaliar a percepção de uso da ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá. Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo e os dados da pesquisa serão armazenados pelos pesquisadores responsáveis. Os resultados podem ser divulgados em publicações científicas, preservando a identidade dos participantes.

* Indica pergunta obrigatória

1 - Facilidade de uso*

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
F1 - Considero que minha interação com a ferramenta é clara e compreensível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F2 - Considero que interagir com a ferramenta não requer muito esforço mental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F3 - Considero que a ferramenta é fácil de usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
F4 - Considero fácil fazer na ferramenta o que desejo fazer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2 - Utilidade percebida*

	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
U1 - Considero que a ferramenta melhoraria meu processo de catalogação de ocorrências policiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U2 - Considero que a ferramenta melhoraria meu desempenho da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U3 - Considero que a ferramenta melhoraria a eficácia da análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U4 - Considero que a ferramenta melhoraria a minha produtividade na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas pela unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U5 - Considero que a ferramenta é útil na análise e detecção de padrões nas ocorrências policiais recebidas na unidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3 - Espaço aberto para elogios, críticas e sugestões para aprimorar a ferramenta de cadastro e catalogação de ocorrências policiais e auxílio na tomada de decisão dos profissionais de inteligência do 19º Batalhão da Polícia Militar de Araranguá.

EXCELENTE FERRAMENTA QUE IRÁ
AUXILIAR A ANÁLISE CRIMINAL E BANCO
DE DADOS PARA CONTROLE DA AGÊNCIA
DE INTELIGÊNCIA DO 19º BPM.