

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

JOSÉ LUIZ DO CARMO SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE APRIMORAMENTOS NO SOFTWARE DE
GESTÃO DA INFORMAÇÃO DA GUARDA MUNICIPAL DE SABARÁ
(SIGMA)**

SABARÁ
2022

JOSÉ LUIZ DO CARMO SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE APRIMORAMENTOS NO SOFTWARE DE
GESTÃO DA INFORMAÇÃO DA GUARDA MUNICIPAL DE SABARÁ
(SIGMA)**

apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Sabará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Silva
Instituto Federal de Minas Gerais - Sabará

Coorientador: Prof. Dr. Bruno Nonato Gomes
Instituto Federal de Minas Gerais - Sabará

SABARÁ
2022

Silva, José Luiz do Carmo

S586d

Desenvolvimento de aprimoramentos no software de gestão da informação da Guarda Municipal de Sabará (SIGMA) [manuscrito]. / José Luiz do Carmo Silva. - 2022.

46 f. : il.

Orientadores: Prof. Carlos Alexandre Silva. Coorientador: Prof. Bruno Nonato Gomes.

Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Sabará, Sistemas de Informação.

1. Sistemas de informação. – Monografia. 2. Segurança pública – Sabará/MG. – Monografia. 3. Tecnologia da informação. – Monografia. 4. Sistemas de informação gerencial. – Monografia. I. Silva, Carlos Alexandre. II. Gomes, Bruno Nonato. III. Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Sabará, Sistemas de Informação. IV. Título.

CDU 658:005.33

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO de **José Luiz do Carmo Silva**

No dia 07 do mês junho do ano de 2022, às 14:00 horas, os professores: Carlos Alexandre Silva, Bruno Nonato Gomes, Cristiane Norbiato Targa, Hélio Luiz Pimentel Júnior compareceram para defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Desenvolvimento de Aprimoramentos no Software de Gestão da Informação da Guarda Municipal de Sabará (SIGMA), requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação. Após a apresentação e as observações dos membros da banca avaliadora, ficou definido que o trabalho foi considerado:

Aprovado () Aprovado com ressalvas () Reprovado.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Professor Orientador. Nada mais havendo a tratar, o Professor Orientador lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da banca avaliadora.

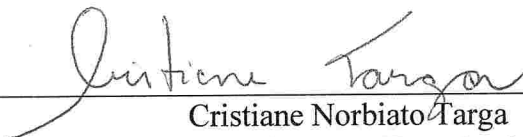
Observações: _____



Carlos Alexandre Silva
Orientador(a)



Bruno Nonato Gomes
Coorientador(a)



Cristiane Norbiato Targa
Membro da Banca Examinadora



Hélio Luiz Pimentel Júnior
Membro da Banca Examinadora



José Luiz do Carmo Silva
Aluno(a)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus pela bênção da vida e saúde para realização deste trabalho.

À todos os que acompanharam minha trajetória acadêmica e que me prestaram seu apoio contribuindo para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus pais, Luiz e Rosilene, pelo suporte incondicional nessa trajetória compartilhando dos meus objetivos e me auxiliando a superar todos os obstáculos, por mais complicados que fossem. À minha irmã Camila por sempre me encorajar a seguir nesta carreira profissional e sempre ser meu espelho em como superar dificuldades.

Aos meus colegas de classe, que diariamente me ajudaram a superar as dificuldades do curso e me auxiliaram inúmeras vezes com materiais acessíveis à minha condição de saúde conhecida como visão subnormal, em especial ao Rogério Garcia, colega de todos os trabalhos em equipe e de muitos trajetos indo e vindo do campus. A Rayssa Santos, colega de classe, profissional dedicada, e amiga valiosa. Agradecimentos em especial também ao Vitor Hugo, Gabriel Alan, Hudson Lopes, Gustavo Yallen, Guilherme Silva, Valtensir Júnior, Mateus Tadeu e todos os amigos e amigas que fizeram parte desta jornada.

Ao Daniel Duarte, companhia das tardes trabalhando e estudando nos laboratórios do instituto e amigo pessoal indispensável na minha jornada quando passei a, além de estudante, estagiário do campus.

Aos funcionários do campus, sempre solícitos a me ajudar inicialmente como aluno, e posteriormente como estagiário do setor de pesquisa, mais uma vez sob orientação do professor Carlos Alexandre.

Aos meus orientadores, Carlos Alexandre e Bruno Nonato pela dedicação e carinho em me orientar neste trabalho antes mesmo da escolha do tema, vocês são profissionais referência e pessoas extremamente dedicadas e atenciosas, nos quais me espelharei por toda minha vida.

Aos membros da banca examinadora, Cristiane Norbiato Targa, que também foi minha professora e me mostrou o quão fascinante é a área da mineração de dados em softwares. Ao Hélio Luiz Pimentel Júnior por todo o apoio no entendimento de como a Guarda Civil de Sabará utiliza o SIGMA no seu dia a dia, que até os momentos iniciais do desenvolvimento deste trabalho era completamente desconhecida a mim, e seu extremo carinho e paciência em todas as reuniões para discutir sobre o desenvolvimento, muitas vezes após sua jornada de trabalho.

Aos meus professores pelo esforço em formar bons profissionais e, acima disso, pessoas de caráter e apaixonadas por inovar e se superar sempre!

Ao Rodrigo Brito, integrante do projeto inicial de criação do SIGMA, que me ajudou a obter acesso ao código-fonte do sistema e no entendimento inicial das tecnologias embarcadas.

Muito obrigado à todos!

RESUMO

A segurança pública é assunto de interesse de todos os cidadãos, e responsável pela promoção da sensação de segurança aos indivíduos durante seu deslocamento para o trabalho, faculdade, estabelecimentos e locais públicos. O Estado tem como uma de suas principais responsabilidades promover tal sensação, e constantemente este tópico é abordado nos meios de comunicação, retratando as iniciativas da sociedade em busca de atingir o seu objetivo. A cidade histórica mineira de Sabará possui iniciativas neste sentido, sendo uma delas o **SIGMA**, software desenvolvido pelo *IFMG Campus Sabará* em parceria com a *Guarda Civil Municipal*, para utilização pela corporação, a qual é o principal agente do âmbito munícipe na prevenção da violência ao patrimônio público e também a proteção de seus habitantes. Neste trabalho foi proposto o desenvolvimento de melhorias no software apontadas pela Guarda, como a construção de um módulo para auxiliar na manutenção de veículos, melhorias no fluxo de recebimento de ocorrências policiais, gestão de almoxarifado, e emissão de relatórios estatísticos, visando a eficácia no ato da garantia da segurança pública na cidade.

Palavras-chave: Guarda Municipal; Sistemas de Informação; Segurança Pública; Tecnologia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reunião Virtual com a Guarda Civil de Mangaratiba	11
Figura 2 – Tela do PMSC Mobile	20
Figura 3 – Tela Inicial do SIGMA	24
Figura 4 – Visualização em Dispositivos Móveis	24
Figura 5 – Modelo em Espiral	26
Figura 6 – Módulo de Ocorrências	27
Figura 7 – Novo Campo no Cadastro de Ocorrências	27
Figura 8 – Gráfico de Estatísticas das Ocorrências	28
Figura 9 – Componente Para Seleção de Naturezas de Ocorrência	29
Figura 10 – Novo Gráfico de Estatísticas das Ocorrências	30
Figura 11 – Módulo de Empréstimo de Equipamentos	30
Figura 12 – Registro de Novo Empréstimo de Equipamentos	31
Figura 13 – Falha ao Criar Empréstimo de Equipamentos	32
Figura 14 – Listagem de Guardas	33
Figura 15 – Cadastro de Equipamentos	34
Figura 16 – Seleção de Equipamentos no Momento do Empréstimo	35
Figura 17 – Cadastro e Edição de Empréstimo de Veículos	36
Figura 18 – Cadastro e Edição do Tipo de Manutenção	36
Figura 19 – Cadastro de Manutenção Programada	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGMA	Sistema de Informação da Guarda Municipal
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PMSC	Polícia Militar de Santa Catarina
PMESP	Polícia Militar do Estado de São Paulo
GCM	Guarda Civil Metropolitana
IOT	<i>Internet of Things</i>
TGS	Teoria Geral de Sistemas
ONU	Organização das Nações Unidas
DEAM	Delegacias de Atendimento à Mulher
CRUD	<i>Create, Retrieve, Update and Delete</i>
UI	<i>User Interface</i>
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA	10
1.1.1	INTERESSE DA GCM DE MANGARATIBA NO SISTEMA	10
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	11
1.3	OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1	TEORIA DE SISTEMAS E SEU CICLO DE VIDA INCREMENTAL	13
2.2	SISTEMÁTICA SOBRE A INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS E SUAS APLICAÇÕES NA ATUAL SOCIEDADE	15
2.3	IMPACTOS DA CRIAÇÃO DA GUARDA MUNICIPAL NO BRASIL	16
2.4	COMO A INFORMATIZAÇÃO PODE AUXILIAR A GESTÃO DA SEGURANÇA PÚBLICA	18
3	METODOLOGIA	23
3.1	PRIMEIRO PONTO: OCORRÊNCIAS	26
3.2	SEGUNDO PONTO: MÓDULO DE ESTATÍSTICAS	28
3.3	TERCEIRO PONTO: EMPRÉSTIMO DE EQUIPAMENTOS	30
3.4	QUARTO PONTO: ORDENAÇÃO AUTOMÁTICA PADRÃO PARA AS LISTAGENS	32
3.5	QUINTO PONTO: STATUS DOS EQUIPAMENTOS NO MOMENTO DO EMPRÉSTIMO	33
3.6	SEXTO PONTO: MANUTENÇÃO PERIÓDICA DE VEÍCULOS	35
3.7	IMPLANTAÇÃO E TESTES	38
4	CONCLUSÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	41
	REFERÊNCIAS	42
	Anexos	45
	ANEXO A OFÍCIO DE REQUISITOS	46

1 INTRODUÇÃO

A sociedade atual nos cerca de uma vasta quantidade de dados e informações geradas a partir dos seus próprios processos rotineiros, que vão desde uma simples compra em uma padaria informatizada, até uma complexa mineração de dados por parte de uma rede multinacional de lojas de departamento, visando direcionar melhor seu plano de negócios. A criação da *World Wide Web* e sua posterior evolução, nomeada de *Web 2.0*, culminou em uma renovação na forma como vivemos em sociedade, nos conectando em transmissões online, comprando em sites de *e-commerce*, conversando em redes sociais. Tal informatização abrange diversos pilares da sociedade, ajudando a reduzir a morosidade dos processos manuais e possibilitando a mineração dos dados coletados por tais sistemas. Machado (2009) destaca em seu trabalho que a análise inteligente das informações oriundas do ambiente criminógeno como um todo, tem impacto positivo na preservação da segurança pública, citando a Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP) como pioneira na utilização de tecnologias e metodologias informatizadas na prevenção e combate ao crime.

A segurança pública é um segmento da sociedade que necessita de alto grau de eficiência na execução dos seus processos. A perda de informações durante o registro de uma ocorrência, ou a instabilidade, mesmo que temporária, ao se acessar um sistema informatizado de um órgão público que atua na defesa do cidadão, pode acarretar na perda da confiança do consumidor final. A informatização dos processos destes órgãos vêm sendo abertamente discutidas nos últimos anos, Brito (2018) defende em sua obra que a execução da segurança pública efetiva e eficaz depende diretamente de informações cada vez mais precisas.

Na atividade de polícia há a necessidade de informações precisas para que se possa gerir e planejar as ações. Para tal, necessita-se de ferramentas modernas e adequadas, bem como mão de obra tecnicamente capaz de operá-las (BRITO, 2018, p. 16).

A gestão da informação deve ser vista como ferramenta que visa oferecer segurança e praticidade durante a rotina, mantendo a integridade dos processos, e auxiliando na execução e auditoria destes. A GCM (também chamada Guarda Metropolitana, ou somente Guarda Civil) é um dos agentes que asseguram o usufruto de direitos e cumprimento de deveres aos cidadãos. Presente no dia a dia dos municípios, a Guarda Civil atua diretamente na gestão de conflitos perante o público cidadão, cabendo salientar também que a principal atribuição da GCM, segundo a Constituição Federal, consiste na proteção do patrimônio público (VITAL, 2018, p. 15). Grey (2017) reitera os princípios da Guarda Civil Metropolitana, como sendo a preservação da vida e o patrulhamento preventivo, fazendo o uso progressivo da força quando necessária, citando ainda a Lei nº 13.022, de 8 agosto de 2014, que objetifica tornar claro os deveres dos Guardas perante à sociedade, no seu 3º artigo:

I - proteção dos direitos humanos fundamentais, do exercício da cidadania e das liberdades públicas;

- II - preservação da vida, redução do sofrimento e diminuição das perdas;
- III - patrulhamento preventivo;
- IV - compromisso com a evolução social da comunidade;
- V - uso progressivo da força.

Sabará é um município do estado de Minas Gerais com população aproximada de 140 mil habitantes segundo último recenseamento demográfico (IBGE, 2020). A Guarda Civil sabarense é um órgão ativo na garantia da segurança pública local, atuando em eventos locais que atraem público em massa, e também no policiamento ostensivo. Em Sabará também está localizado um dos 18 campi do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), promovendo o ensino público de nível técnico e superior. Em 2015, uma parceria entre o IFMG Campus Sabará e a GCM de Sabará resultou na criação do sistema SIGMA. O objetivo deste sistema é a informatização dos processos da Guarda Civil, desde a gestão de seus funcionários, escalas de horários, ocorrências, gestão de estoque, visualização de estatísticas, geolocalização entre outras funcionalidades (AZEVEDO; SOARES; BRITO, 2015) . O sistema passou a ser utilizado rotineiramente pela GCM, e os autores do trabalho Azevedo, Soares e Brito (2015) concluem que:

O sistema tem facilitado a realização dos processos internos da Guarda, permitindo obter maior confiabilidade, agilidade e disponibilidade dos atendimentos realizados. Além disso, vem atendendo aos objetivos propostos, através da automatização dos processos até então realizados manualmente.

Nesta perspectiva, diante da necessidade da constante revisão e evolução nos processos que envolvem a manutenção da segurança pública, percebe-se a necessidade de se desenvolver melhorias no software de gestão da informação da Guarda Civil Municipal (GCM) de Sabará, cuja utilização vem atendendo aos objetivos propostos, através da automatização dos processos até então realizados manualmente (AZEVEDO; SOARES; BRITO, 2015). Neste contexto, indaga-se: como aumentar a eficiência e eficácia dos serviços de segurança pública prestados pela GCM de Sabará tendo em vista a utilização de seu software de gestão?

Parte-se da hipótese que a natural evolução dos sistemas de informação acarreta na melhoria dos resultados seja quais forem os objetivos com os quais estes sistemas foram elaborados, desta forma, o SIGMA terá seu ciclo de vida continuado por meio deste trabalho, buscando manter intacto o seu propósito para com os usuários e a resolução dos problemas operacionais e/ou administrativos da corporação da GCM de Sabará.

Desta forma, foi elaborado em conjunto à gestão da Guarda Civil, um ofício contendo os principais pontos a serem aprimorados no software. Vale salientar que nenhum destes requisitos envolve uma mudança das tecnologias utilizadas originalmente no projeto do software, preservando o mesmo objetivo do sistema em ser intuitivo e simples. Neste trabalho foram realizadas as implementações dos requisitos levantados pela Guarda e posteriormente a avaliação das funcionalidades e melhorias implementadas, por meio de pesquisa qualitativa aos usuários.

1.1 JUSTIFICATIVA

A idealização seguida da implementação de melhorias no sistema de gerenciamento da Guarda Civil de Sabará justifica-se, uma vez que esse sistema é utilizado no cotidiano pelos agentes da corporação e, portanto, é ferramenta de suma importância na garantia da segurança pública dos cidadãos de Sabará. É importante ressaltar que os pontos levantados pelos representantes da Guarda foram limitados ao cronograma planejado para execução do presente trabalho, o que resulta no ensejo de posteriores pesquisas no mesmo tema, fomentando a contínua evolução do software e a sensação de segurança à médio e longo prazo da parte dos cidadãos.

A sensação de segurança pública da cidade de Sabará conta com o importante papel desempenhado pela GCM com o apoio do software SIGMA, sendo este responsável pela manutenção de toda a máquina de processos da Guarda Civil da cidade. Desta forma, por este trabalho, foi proposto mais uma etapa na constante evolução do software, a fim de dar continuidade ao desenvolvimento e aprimoramento do SIGMA, preservando a parceria do IFMG Campus Sabará com a GCM.

1.1.1 INTERESSE DA GCM DE MANGARATIBA NO SISTEMA

Durante o processo de desenvolvimento do trabalho, recebemos o contato dos representantes da Guarda Civil da cidade de Mangaratiba, no Rio de Janeiro. Em reunião virtual com o senhor Alexandre Jesus, responsável de projetos da Guarda de Mangaratiba, apresentou-se os recursos do SIGMA bem como o prospecto do trabalho que até então estava em desenvolvimento para realização de melhorias no sistema. Alexandre enfatizou uma avaliação bastante positiva sobre os recursos que o software oferece e sua aplicabilidade também para a guarda da cidade, iniciando conversas sobre a possibilidade de parceria para o desenvolvimento e implantação, ‘(...) agora, conhecendo o sistema, posso dizer categoricamente, não há nenhum sistema no Rio de Janeiro, como o de vocês (...)’ disse o representante da Guarda de Mangaratiba ao fim.

Figura 1 – Reunião Virtual com a Guarda Civil de Mangaratiba



Fonte: Site do IFMG Campus Sabará

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

No capítulo 2 realiza-se pesquisa bibliográfica a fim de delimitarmos o referencial teórico e o **estado da arte** para o tema deste trabalho. Neste capítulo, serão citados também exemplos de outros projetos na área da **segurança pública** que utilizam da tecnologia da informação no auxílio a tomada de decisão ou gestão de processos anteriormente manuais, e os resultados obtidos por outros autores nesta área.

No capítulo 3, conforme demanda apresentada pela GCM de Sabará, são listados e descritos os principais pontos do sistema que necessitam de melhorias, além da retórica de cada ponto a ser desenvolvido, a fim de delimitar o escopo deste trabalho. Ainda neste, para cada requisito, apresenta-se o detalhamento da solução adotada e exemplos de sua utilização com imagens do software. Além disso, contempla-se também a fase de implantação do presente trabalho para testes e validação por parte dos usuários.

No capítulo 4 serão apresentados os resultados e conclusões deste trabalho, bem como os pontos importantes no que diz respeito a metodologia adotada e ao modelo de desenvolvimento em espiral. Neste capítulo, aborda-se também alguns dos desafios enfrentados durante o desenvolvimento, e os impactos após a implantação das melhorias no sistema utilizado pelos usuários.

Por fim, o capítulo 5 encerra a estrutura adotada para este trabalho. Neste último, discute-se do ponto de vista dos autores a gama de trabalhos futuros correlacionados ao tema que ainda

podem ser realizados, e expõe-se considerações finais dos autores acerca do desenvolvimento realizado.

1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral da presente pesquisa é propor e avaliar o desenvolvimento de correções e novas funcionalidades no software SIGMA, a fim de solucionar problemas operacionais da corporação, alinhando o escopo destas mudanças com os usuários da Guarda Civil de Sabará. Desse modo, foram delimitados os seguintes objetivos específicos.

- Listar as principais funcionalidades do sistema que necessitam de melhorias;
- Desenvolver novos algoritmos e correções no software de gestão da informação da Guarda Civil (SIGMA) para solucionar as demandas elencadas;
- Implantar a nova versão do sistema contendo as funcionalidades adicionadas;
- Analisar a operação do novo sistema implantado junto aos usuários para obtenção de possíveis erros de operação e funcionalidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A proposta central deste trabalho é a implementação de uma evolução no sistema já implantado na GCM de Sabará, assim sendo torna-se relevante conhecer como o tema e suas diversas características e aplicações na sociedade vêm sendo abordado na literatura, levando em consideração a aplicabilidade de softwares voltados ao apoio na gestão da segurança pública. Para isso, este capítulo foi estruturado em quatro tópicos, a saber: “Teoria de sistemas e seu ciclo de vida incremental”; “Sistemática sobre a informatização de processos e suas aplicações na atual sociedade”; “Impactos da criação da Guarda Municipal no Brasil”; e “Como a informatização pode auxiliar a Gestão da Segurança Pública”.

2.1 TEORIA DE SISTEMAS E SEU CICLO DE VIDA INCREMENTAL

A atual sociedade convive impulsionada pela contínua evolução informacional das nossas metodologias e processos. Utilizamos diversas ferramentas tecnológicas para nos adequar às necessidades organizacionais, onde a tomada de decisão têm de ser cada vez mais rápida e precisa. A internet é exemplo notório desta globalização digital, quando se pensa no seu aspecto tecnológico e suas aplicações no nosso cotidiano. Cendon (2000) define a internet como “uma rede mundial de computadores, ou, mais exatamente, uma rede que interconecta outras redes locais, regionais e internacionais”. Resultante da evolução da internet desde sua popularização em meados da década de 90, surge o conceito da **Internet das Coisas** (*Internet of Things*, ou IOT), e a essência deste termo pode ser sintetizada baseando-se na seguinte concepção:

A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. (SANTOS *et al.*, 2016)

Contudo, a *Internet* e seu conceito - apesar de muito importantes - são apenas “a ponta do iceberg” que chamamos de **globalização digital**, sendo importante que, antes que se inicie quaisquer tópicos relacionados ao desenvolvimento deste trabalho, o leitor seja aprofundado na abordagem de qualquer temática relacionada à informatização de processos, e para tal, conceitua-se a seguir os *sistemas de informação* (SI) e seu *ciclo de vida*.

Audy, Andrade e Cidral (2009) em sua obra, *Fundamentos de Sistemas de Informação*, introduz o leitor aos conceitos básicos de informatização por meio de sistemas arquiteturalmente organizados, sem definir diretamente no seu texto o conceito do termo “sistemas” no contexto da informação. Contudo, o autor aponta **Kenneth Boulding** como um dos criadores da *Teoria Geral de Sistemas* (TGS), e cita sua definição sobre o termo:

Um sistema é uma grande caixa preta, cujos fechos não podemos abrir, e tudo o que podemos descobrir reduz-se ao que entra e ao que sai. Às vezes, a percepção

de pares de entrada-saída, relacionados aos parâmetros permite-nos relacionar uma entrada, uma saída e uma situação; mas, se nos faltam isso – que os céus não permitam! –, seremos obrigados a forçar a tampa. - Kenneth Boulding

Boulding faz uma definição bem-humorada, que posteriormente acarreta na reflexão sobre o termo. Colocando os sistemas como uma espécie de processador, que recebe uma entrada, e então provê ao utilizador seja este qual for, uma saída fruto de qualquer procedimento interno, desconhecido pelo usuário, do qual realizou. Desta forma, *Boulding* conceitua um sistema como um “caixa”, trancada no sentido de que o seu interior não pode ser visualizado, porém o utilizador espera desta um resultado determinado e consistente.

Todo sistema apresenta as entradas de dados (*inputs*), processamento e saída das informações (*output*) e retroalimentação (*feedback*). Comparado a um ser vivo, se entende que o sistema possui um processo de evolução composto de criação, evolução e decadência (JUNIOR, 2007). Portanto, entende-se que o sistema pode ser particionado em várias etapas que caracterizarão, juntas, sua completude. Faz-se ainda uma correlação de existência e conformidade da “vida” dos sistemas informatizados para com a de um ser vivo, com a singela diferença de que o sistema entra em um estado cujo o autor se refere como decadência, o que é diferente da morte propriamente dita (entraremos no aspecto da descontinuação de um software em breve).

As etapas de desenvolvimento dos sistemas, como análise, projeto, construção, instalação, produção e manutenção são adaptações do ciclo de vida de um sistema. Na engenharia de software, sequências como essa são muitas vezes chamadas de “ciclo de vida do software”. Para Audy, Andrade e Cidral (2009) as etapas do desenvolvimento de software no âmbito da engenharia de software são definidas como sendo o ciclo natural de vida do sistema, percorrido desde seu projeto e planejamento iniciais até sua instalação em caráter de utilização formal, batizado tecnicamente de *ambiente de produção*, onde os usuários finais usufruirão daquela plataforma digital.

Ainda sobre o ciclo de vida de um software, os sistemas de uma maneira em geral, principalmente no nível operacional, não “morrem”. Rezende (2005) cita como exemplos dessa narrativa os softwares de gestão de *Folhas de Pagamento*, da área de contabilidade, como sistemas que apenas evoluem, pois seu funcionamento sistêmico é inerente à um processo que é realizado da mesma maneira há muito tempo e não deve mudar a médio/longo prazo. E completa, dizendo que o que morre na verdade é o software que frequentemente tem sua tecnologia, tamanho, desempenho e outras características insatisfatórias, simplesmente se adequando à uma nova tecnologia ou formato de realizar a mesma operação. Como dito anteriormente, o conceito de descontinuação de um software é arbitrário, no âmbito da comparação feita anteriormente do ciclo de vida de um sistema para com a de um ser vivo, diferentemente dos seres vivos um sistema dificilmente “morre”, mas apenas é descontinuado ou a tecnologia por trás de sua implementação tecnicamente evolui, a ponto de que este passa a ser insatisfatório.

2.2 SISTEMÁTICA SOBRE A INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS E SUAS APLICAÇÕES NA ATUAL SOCIEDADE

No capítulo anterior, conceitualizou-se o ciclo de vida dos softwares a partir do estudo da *Teoria de Sistemas*, tema que vêm sendo abordado e discutido nas últimas décadas, discussão esta impulsionada por eventos como a criação e posterior popularização da *Internet*, e o surgimento de novas necessidades – ou até mesmo problemas antigos que, até então, permaneciam sem solução por ser demasiadamente complexos de se calcular – onde a informatização poderia ser aplicada, como solução inerente ao desenvolvimento de um ou mais softwares. Porém, como vêm sendo discutidos e aplicados esses algoritmos? Quais setores da sociedade vêm observando avanços, sejam de seus processos, metodologias ou resultados, a partir dessa nova cultura digital?

Segundo Cacho e Azevedo (2010), “a revolução informacional vem transformando consideravelmente a sociedade global, uma vez que esta exige uma economia baseada na informação”. O autor propõe a informatização como característica atenuante na tomada de decisões na atual sociedade, citando como tema central de sua obra o impacto deste processo no segmento do **turismo**, atribuindo a tal, inclusive o direcionamento da economia global, tamanho o efeito de influência em massa da globalização informatizada da sociedade durante as últimas décadas, demonstrando como o setor evoluíra junto aos avanços tecnológicos observados com o passar dos últimos anos, “para o turismo, as tecnologias representam um fator dinâmico e poderoso, sendo capaz de profundas e numerosas transformações no que se refere à distribuição dos serviços turísticos” (CACHO; AZEVEDO, 2010).

Todavia, essa evolução não é uniforme e não atinge toda a população mundial. Segundo pesquisa da **ONU**, pouco mais de 4 bilhões de pessoas utilizam a rede mundial, número de usuários correspondente à 53,6% da população de todo o mundo (ONU, 2019), o que deixa significativa parcela da população alheia aos avanços tecnológicos. Portanto, a preocupação para com a inclusão digital ainda deve permanecer como tópico fundamental, e base, para quaisquer evoluções tecnológicas que vierem a se concretizar nos próximos anos. Santos e Silveira (2001) classifica a informação como sendo “um recurso, com áreas de abundância e áreas de carências”.

Ainda de acordo com Cacho e Azevedo (2010), a tecnologia é ferramenta com significativo potencial para a implementação de mudanças na estrutura e nos processos do setor turístico como um todo. O processo tecnológico que consome e gera cada vez mais informações é ferramenta que pode e vêm auxiliando no crescimento da máquina turística global, atribuindo-se esse crescimento ao aumento de informações que os turistas obtém de ferramentas informatizadas como a própria *internet*.

No âmbito judiciário, que se aproxima mais do foco deste trabalho quando se pensa em *Segurança Pública*, pode-se observar também a aplicação com *cases* de sucesso de processos de informatização. Oliveira e Cunha (2020) transcrevem sobre a disponibilização e a análise de dados judiciais somente ser possível através da utilização de ferramentas tecnológicas, eles ainda afirmam que “a tecnologia já faz parte da grande maioria dos sistemas de Justiça e foi adotada como estratégia para melhorar a prestação jurisdicional.

Conforme o processo eletrônico for se tornando uma realidade, instrumentos como o diário oficial convencional tornar-se-ão obsoletos. Inclusive, atualmente, já há inúmeros tribunais do país que disponibilizam na rede mundial de computadores um diário de justiça virtual ou eletrônico - DJe, em que os despachos, decisões, sentenças e acórdãos proferidos por seus membros ficam à disposição de todos, bastando, para sua consulta, o simples acesso à internet. Verifica-se que tal comodidade está a apenas alguns cliques dos operadores do direito. (OLIVEIRA, 2012)

Além do turismo e da segurança pública, pode-se citar a própria *gestão pública* como ativo importantíssimo no convívio em sociedade, como sendo um setor onde o uso de métodos tecnológicos vêm sendo discutido e aplicado gradualmente, contudo já com significativa presença.

Diante da inércia da gestão governamental, as políticas de governo eletrônico surgem como uma excelente oportunidade para superar os problemas de gestão na administração pública e de organização das informações do Estado (LAIA, 2009). Além das transformações internas, o governo eletrônico pode promover resultados diferenciados para a sociedade, como a prestação de serviços públicos via internet e a transparência dos atos de gestão. (LIMA *et al.*, 2011)

O autor dispõe sobre o potencial da utilização da tecnologia como ferramenta a visar a aproximação dos cidadãos para com o governo, e cita o **governo eletrônico** – termo que define um governo suportado pela tecnologia da informação em seus processos de trabalho – como importante ativo no combate à gestão pública ineficiente. Além de possibilitar a remoção de impedimentos como a própria distância territorial, ao tornar possível a execução de serviços públicos via internet, faz com que a transparência destes processos seja mais facilmente alcançável e mensurável.

Neste capítulo foram abordadas a importância de soluções para problemas concretos da sociedade utilizando-se a tecnologia como pilar destes, porém estes foram apenas exemplos cuidadosamente escolhidos para delimitar ao tema proposto neste trabalho, devendo-se salientar que a informatização possui casos de sucesso na resolução de problemas em vários outros segmentos da sociedade.

2.3 IMPACTOS DA CRIAÇÃO DA GUARDA MUNICIPAL NO BRASIL

Na introdução deste trabalho, já foi conceituada e delimitada a atuação das *Guardas Civis* como polícia municipal nas cidades do Brasil, porém a sua atuação nem sempre foi bem definida. Em 1988 a Constituição Brasileira previu a criação de Guardas Municipais, contudo o texto constitucional foi ambíguo e não foi esclarecedor no que se refere ao poder e funções desta polícia (VARGAS; JR, 2010). A edição de 2006 da pesquisa “Perfil dos municípios brasileiros”, realizada pelo IBGE, mostra que em todo o Brasil as Guardas Municipais vêm alargando as suas atribuições constitucionais para além da proteção do patrimônio municipal (VARGAS; JR, 2010).

Assim, para os gestores, a Guarda Municipal de Belo Horizonte possui atribuições muito bem delimitadas: proteção dos próprios públicos, seus usuários e

agentes, e desempenha o papel de prestadora de serviço, atuando preventivamente. Já a atividade ostensiva é controlada, apenas dando início à intervenção. Situações imprevisíveis com as quais os guardas devem lidar, utilizando-se do “bom-senso” ou do “discernimento” são referidas. (VARGAS; JR, 2010)

Vital (2018) realiza em sua obra pesquisa empírica utilizando metodologias estatísticas na aferição do impacto das Guardas Municipais no Brasil, bem como os impactos da utilização de armas de fogo na atuação dos Guardas, com foco nos estados de *Minas Gerais*, *São Paulo* e *Rio de Janeiro*. O autor aponta que o policiamento armado não obteve impacto significativo sobre a taxa de homicídios, e também não houve impacto significativo na taxa de crimes ao patrimônio, apontando como causas para este resultado a falta de capacitação e treinamento dos Guardas, as restrições impostas à atuação dos Guardas até 2014, ocasionando ineficiência em sua atuação. O autor coloca também, como explicação à falta de impacto positivo no policiamento ostensivo aos homicídios, o fato desse tipo de policiamento não ser o principal objetivo da Guarda Civil, além da falta de equipamentos para tal.

Ferreira, Mattos e Terra (2016) faz afirmação contrária ao estudo de Vital (2018), ponderando sobre o potencial da GCM na remoção do excesso de carga de trabalho das polícias estaduais, combatendo crimes que não seriam de sua total responsabilidade, exemplificando a questão dos homicídios:

De qualquer modo, a municipalização dos serviços de proteção contra a violência demonstra sua relevância na resolução deste problema. Além disso, resiste a ideia de que guardas municipais previnem apenas atos de vandalismo ou furtos leves. Apesar de não ser sua função, há redução dos crimes mais violentos, como o homicídio. Não é claro o canal de atuação desse efeito. Isso pode ocorrer possivelmente por se permitir que as polícias estaduais concentrem-se nesse tipo de crime, ou seja, as guardas municipais podem retirar o excesso de demanda por serviços das polícias estaduais, contribuindo para a redução da violência ou mesmo pelos criminosos sentirem-se mais ameaçados por observarem maior força policial nas ruas. (FERREIRA; MATTOS; TERRA, 2016)

Baierle e Merlo (2008) discorre sobre a falta de homogeneidade organizacional das Guardas Civis no país. “Existem inúmeras Guardas Municipais que não têm metas claras, padrões comuns de atuação, organograma, hierarquia ou gerenciamento de informações”. Para (BAIERLE; MERLO, 2008) um modelo para tornar a dispersão da informação característica central para superarmos esse problema à longo prazo, é a adoção de softwares a fim de tornar mais facilmente mensuráveis qualitativamente os resultados da organização, utilizando métodos estatísticos para isso.

Facinii (2014) em “Papel do Município na Segurança Pública: Responsabilidade” aborda a importância e papel da municipalidade na garantia da *segurança pública*, além de contextualizar esta como tema que vai além de classes sociais:

Justifica-se a questão pelo fato de, no âmbito municipal, pela microrregionalização a que se confina o município, as autoridades, representantes do Estado, estão mais próximas ao indivíduo, à população e aos problemas específicos de sua localidade. Justifica-se ainda a escolha do tema pela relevância social que

apresenta e pela contribuição que pode proporcionar à discussão do problema, o qual, hodiernamente, é centro de debate de toda a sociedade, desde as rodas de conversas entre cidadãos, até o Congresso Nacional, passando por todas as classes socioeconômicas, escolas e pela iniciativa privada, para citar-se alguns dos segmentos. (FACINII, 2014)

Silva (2018) em seu trabalho voltado à importância das Guardas Municipais em cidades selecionadas do estado do *Rio Grande do Sul*, indica que:

Do conjunto do trabalho das Guardas Municipais, em prol da segurança das comunidades, em que estão inseridas, juntamente com os depoimentos de políticos e autoridades da área da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul, nota-se que é fundamental e indispensável a atuação dessas entidades na segurança pública dos municípios. Isso comprova o valor desse serviço e os benefícios que trazem à população. (SILVA, 2018)

Silva (2018) atribui a necessidade de atuação eficaz da Guarda Municipal nas comunidades no combate à violência, ao fato da criminalidade não ser direcionada à determinada classe ou região, estando presente em todo o território do país, “deixando os estados sem condições de atuarem sozinhos” (SILVA, 2018).

Os estudos supracitados comprovam a importância do debate proposto por esse capítulo, bem como sua presença observada em diversas regiões do território nacional, o que demonstra a independência do tema em se tratando de localidade. Deve-se levar em consideração também as especificidades do tema quando se fala em relevância nacional, devido à larga extensão territorial do nosso país, porém, deve ser abordado com cautela o assunto e discutir-se as iniciativas que proverão a sensação de estarmos seguros como sociedade.

2.4 COMO A INFORMATIZAÇÃO PODE AUXILIAR A GESTÃO DA SEGURANÇA PÚBLICA

Silva (2014) classifica a proximidade física, isto é, territorial, para com seus residentes, como característica que justifica a atuação dos governos municipais como gestores de segurança pública, sendo um eficaz mediador de conflitos sociais. “Desta interação, as autoridades do Executivo e do Legislativo, encontram abrigo para seus projetos, criando ou estruturando a Guarda Municipal”. (SILVA, 2014)

Caso não se implementem políticas públicas inteligentes, pluridimensionais, intersetoriais e sensíveis às especificidades locais, em larga escala, capazes de interceptar as microdinâmicas imediatamente geradoras da criminalidade violenta, sobretudo de natureza letal, em um cenário caracterizado pela manutenção dos atuais indicadores de desigualdade, pobreza, qualidade de vida degradada, deficiências na escolaridade e precariedade no acesso aos direitos, facilitando crises familiares, e gerando vulnerabilidade, baixa auto-estima, sentimento de exclusão, estigmatizações, invisibilidade social e dupla mensagem cultural, as conseqüências só podem ser o agravamento do atual quadro de violência criminal, que já constitui uma tragédia, particularmente quando afeta a juventude pobre e negra, do sexo masculino, provocando verdadeiro genocídio. (SOARES, 2006)

Silva (2014) reitera a importância de implementarmos, como sociedade, medidas eficazes que visam a segurança pública:

A nosso ver, o Estado está imerso no caos, não apresentando nenhum planejamento estratégico para os municípios, o qual sobrevive e assim permanecerá, pautado em suas próprias ações. (SILVA, 2014)

Como a gestão pública deve evoluir junto à sociedade, não por luxo, mas por necessidade, deve-se buscar ações conjuntas visando a obtenção da sensação de segurança pública para os municípios. As iniciativas tecnológicas têm grande potencial de suavizar o esforço e otimizar o resultado da nossa busca à sensação coletiva de segurança.

Os investimentos em tecnologia da informação e comunicação, na área administrativa da segurança pública não é luxo, é uma necessidade, ainda mais em épocas em que fazer economia tem um significado muito importante para o Estado, haja vista que o investimento aplicado terá um retorno garantido e de forma imediata. (OLIVEIRA *et al.*, 2017)

Oliveira *et al.* (2017) atribui ao investimento em tecnologias “uma série de consequências benéficas, todas em prol das instituições que as agregam, assim como para a sociedade de um modo geral.”

“...o Estado necessita de ferramentas tecnológicas adequadas ao combate ao crime. Hoje muitas delas poderiam estar ajudando a polícia a resolver e até mesmo evitar a prática de crimes. O leque de tecnologia é grande, merecendo destaque softwares de big data, que relacionam a atividade de redes sociais a fatos e indícios de atividades criminosas, câmeras de vídeo (fixas, móveis e portáteis) uso de drones (cuja homologação na Anatel e Anac, estão pendentes no Brasil)”. (SILVA; JUNIOR, 2020)

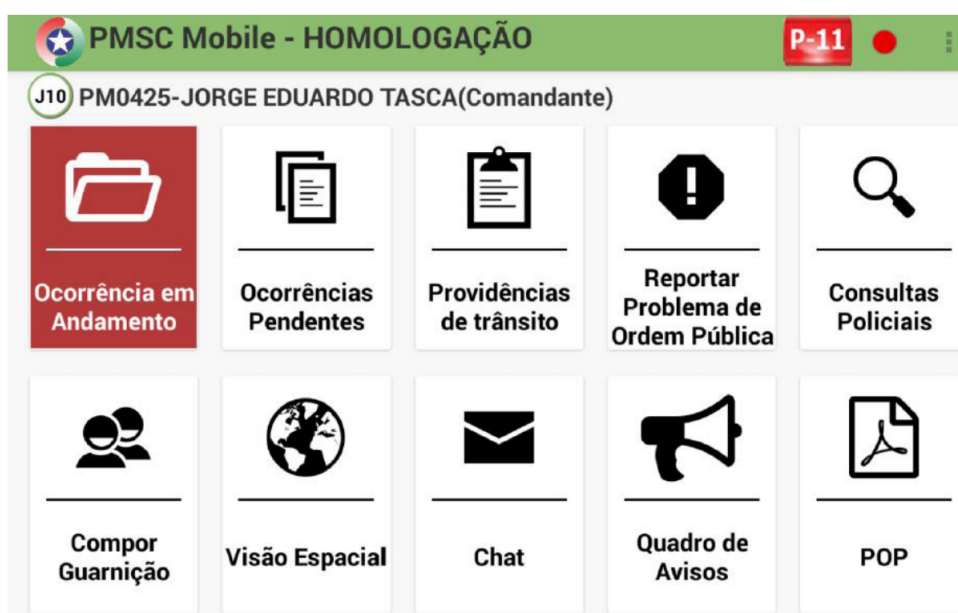
Neste capítulo, evidencia-se o potencial de evolução dos indicadores da segurança pública e, como mais importante, a sensação de segurança propriamente dita a ser experienciada pelos cidadãos, ao agregarmos à discussão já existente acerca da utilização de ferramentas tecnológicas com esse fim. Portanto, tomando como exemplo inicial a iniciativa da PMSC (Polícia Militar de Santa Catarina), o **PMSC Mobile**, conceituá-lo-emos:

O PMSC Mobile é um aplicativo utilizado em tablets e smartphones para a gestão e registro dos atendimentos de ocorrência e providências administrativas de trânsito, que está sendo utilizado no policiamento motorizado, em viaturas equipadas com o kit de tecnologia móvel e embarcada, composto por um tablet e uma impressora térmica portátil, adaptados ao veículo, e, nas demais modalidades policiamento (a pé, montado, bike etc.), por policiais militares com smartphones ou tablets e a mesma impressora térmica portátil. (TASCA, 2019)

Ferreira *et al.* (2020) realiza estudo de caso único com foco no software **PMSC Mobile** e elabora suas impressões. Este justifica sua escolha para o aplicativo em alguns tópicos, como a sua primeira motivação, no que se refere à importância dessa iniciativa para com a segurança pública e sua integralização:

O primeiro é que essa ferramenta viabiliza a integração de sistemas de informação, o que permite compreender a interação entre diferentes órgãos de segurança pública e a própria produção de dados sobre criminalidade. Como será apresentado no estudo de caso, o aplicativo integra diferentes bases de dados, como o sistema de atendimento de ocorrências em segurança pública (ocorrências criminais e mandados de prisão), base de dados sobre veículos, entre outras, que podem contribuir para o desempenho de atividades policiais repressivas, bem como para a construção de indicadores que tragam maior eficiência às atividades preventivas de segurança pública. (FERREIRA *et al.*, 2020)

Figura 2 – Tela do PMSC Mobile



Fonte: Autoria própria

Na Figura 2 pode-se observar a interface do PMSC Mobile, que conta com ícones amplos e padronizados. Além disso, pode-se observar a baixa quantidade de elementos textuais, a fim de facilitar a utilização e direcionar o usuário rapidamente a opção que deseja com o menor tempo de procura possível.

Ao delimitar as conclusões finais de sua pesquisa, o autor cita a reflexão sobre a necessidade de abordagens voltadas à tecnologia em prol da segurança pública, evidenciadas durante a realização do trabalho supracitado.

De modo geral, estudos de caso sobre segurança pública não analisam o emprego de tecnologias pelos órgãos policiais e pelo sistema de justiça, muito embora haja consenso acerca da necessidade de tecnologia para o planejamento e a integração da atividade policial. Nesse sentido, os resultados do presente estudo contribuem para a reflexão sobre os efeitos da tecnologia na racionalização de processos administrativos, na discussão sobre práticas e conceitos em disputa e em uma potencial articulação entre órgãos policiais para a tomada de decisões estratégicas na prevenção e na investigação policial. (FERREIRA *et al.*, 2020)

Ferreira *et al.* (2020) referencia a opinião na literatura, em contexto de *estado da arte*, acerca da utilização desse tipo de tecnologia a respeito da segurança, expondo a (quase) unanimidade em relação ao potencial de avanços do tema em se tratando do convívio em sociedade, dos frutos que a sociedade pode colher quando esta aplica uma (ou mais) soluções tecnológicas à seu próprio favor, no contexto deste trabalho, e no apoio à execução de atividades policiais. O autor conclui expondo os efeitos da utilização da ferramenta no ato de garantia da segurança pública:

“O sucesso da ferramenta na otimização dos processos dentro da PMSC se tornou referência e modelo que outras unidades da Federação buscaram adotar no âmbito de suas corporações policiais.” (FERREIRA *et al.*, 2020)

Após a aplicação prática do **PMSC Mobile**, reportou-se a redução em aproximadamente **20%** do tempo de resposta às emergências, redução atribuída à funcionalidade de georreferenciamento que a ferramenta agrega. (FERREIRA *et al.*, 2020)

COSTA (2020) realiza estudo empírico consumindo dados públicos, visando analisar o direcionamento de políticas voltadas à segurança pública utilizando como base um ou mais algoritmos computacionais, a fim de “direcionar ações para prevenção e combate ao crime de forma a apoiar os formuladores de políticas de segurança pública” (COSTA, 2020). Foi aplicado como base para a análise o algoritmo *k-means*, um método de mineração de dados com resultado empírico baseado em clusterização.

Inicialmente, tais algoritmos escolhem arbitrariamente *k* objetos como sendo o centro de *k* grupos e então os objetos são divididos entre os *k* grupos de acordo com uma medida de similaridade adotada previamente, de forma que cada um deles seja incluso no grupo que forneça o menor valor de distância entre o objeto e o centro do referido grupo. (COSTA, 2020)

A partir dessa análise, COSTA (2020) busca estabelecer grupos (clusters) entre os municípios do estado de *Pernambuco*, considerando variáveis representativas da criminalidade no estado, utilizando-se do resultado do processamento computacional aplicado à tais dados no auxílio à tomada de decisão por parte dos governantes. Um adendo interessante ao que foi obtido deste trabalho, é a exposição de como a heterogeneidade, no sentido de existirem “lacunas” nos dados obtidos através da *Lei de Acesso à Informação*, conforme relata o autor, quando buscaram-se dados cujo fator temporal era demasiadamente longo. Essa característica foi descrita por COSTA (2020) como um fator complicador, limitante, na realização da pesquisa. Pode-se considerar até a normalidade deste fator devido à curva, também temporal, da implantação da *Lei de Acesso à Informação* até sua estabilização e melhor execução, por parte dos governantes e autoridades para com a disponibilização desses dados publicamente. Porém, esse fator comprova como o tema “sociedade informacional” e como a maior quantidade possível de dados (*Big Data*) pode ser de grande valia quando aplicada em soluções voltadas à softwares, discussão essa que já foi mencionada anteriormente nesse trabalho, e se prova cada vez mais poderosa no atual paradigma informacional.

Os trabalhos supracitados são exemplos construídos a fim de abordar como a atual sociedade pode usufruir de soluções tecnológicas, sejam aplicativos que visam exacerbar à superação de barreiras físicas quando são utilizadas tecnologias móveis, ou complexa mineração de dados realizadas visando encontrar “pontos fora da curva” que podem auxiliar estrategicamente durante a tomada de decisão, e como essa dinamicidade, fruto de soluções tecnológicas, pode amparar o futuro da nossa segurança social, tópico chave para o desenvolvimento do presente trabalho.

3 METODOLOGIA

Adotou-se como modelo de desenvolvimento – entende-se também como metodologia – para que se alcance o objetivo do presente trabalho, uma variação para projetos de curto-prazo baseada no modelo **espiral**. Proposto por Boehm (BOEHM, 1988), o modelo espiral visa equilibrar as atividades de desenvolvimento, colocadas como foco principal no já defasado modelo em cascata, para com as atividades de gerenciamento de risco, que ganharam importância com a evolução dos requisitos e complexidade dos softwares modernos (AMARAL, 2017).

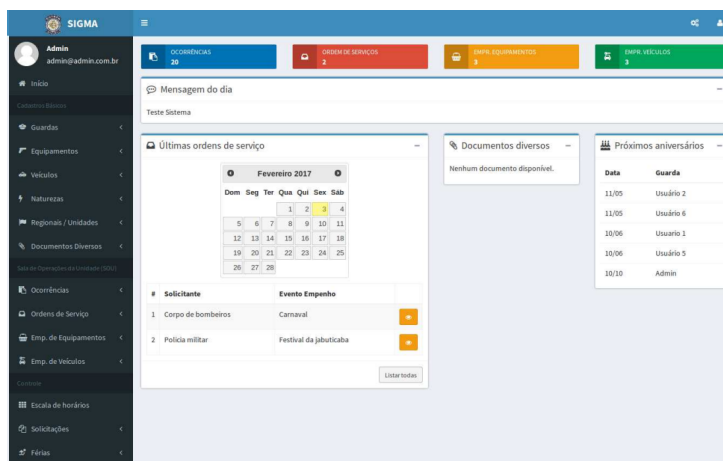
Visando a otimização do tempo para o início das atividades de desenvolvimento de software, e também a definição do escopo proposto para o projeto, o comando da GCM de Sabará delimitou, por meio de ofício representando a organização municipal, quais seriam os principais pontos onde desejava-se melhorias no sistema SIGMA. Deste documento, acessível por meio do **Anexo A** do presente trabalho, é possível observar os 6 (seis) pontos que foram os pilares, e também os objetivos parciais que serviram como roteiro ao objetivo macro.

Foram discutidos e definidos outros pontos a serem implementados ainda no escopo deste trabalho. Porém, a fim de delimitar-se um objetivo que fizesse sentido para com o contexto das instituições, que são as principais interessadas no resultado final, e que também se encaixe no cronograma previsto, decidiu-se por firmar como pontos a serem entregues os que constam no ofício, no mínimo, até mesmo para que durante a fase de validação, fosse possível utilizar estes pontos como “norte” a nos orientar em direção a análise dos resultados.

Uma série de fatores influenciaram na adoção do modelo de desenvolvimento em espiral, sendo alguns destes a necessidade de objetividade nos contatos com o cliente, a fim de se obter sempre após toda entrega parcial indicadores da satisfação do cliente com o progresso do trabalho e também devido à facilidade que o modelo oferece, quando comparado a outros modelos como o cascata, de estarmos sempre revisando os requisitos já levantados a fim de refiná-los ou, até mesmo, alterá-los ou adicionar novos. O fato de existir uma pandemia de Covid-19 no país também influenciou essa escolha, dado que o modelo em espiral provê a possibilidade da criação de protótipos de alta fidelidade que foi de grande ajuda para compensar a falta de proximidade física do cliente para com os autores.

O SIGMA é utilizado pelos agentes em campo, sendo assim, grande parte de sua utilização é realizada através de dispositivos móveis como celulares e/ou *tablets*, bem como *notebooks* e *desktops*. Necessitando portanto de uma interface responsiva, adaptável ao tamanho da tela em que está sendo utilizada. Característica essa que já nasceu com o SIGMA e, para este trabalho, foi mantida em todos os pontos desenvolvidos.

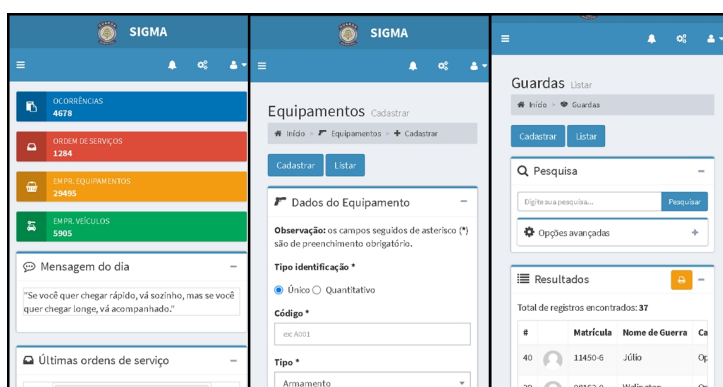
Figura 3 – Tela Inicial do SIGMA



Fonte: Autoria própria

Conforme ilustra a Figura 3, a página inicial do SIGMA é organizada em cartões (*cards*), utilizando-se de cores e ícones a fim de melhorar a visualização, facilitando ao usuário a busca pela opção desejada. O software conta também com o menu lateral posicionado sempre à esquerda da tela, que pode ser recolhido manualmente a fim de melhor aproveitar o espaço da tela, este menu é automaticamente recolhido quando o sistema é utilizado em dispositivos com telas relativamente menores, como *smartphones*, mas segue disponível para ser manualmente aberto.

Figura 4 – Visualização em Dispositivos Móveis

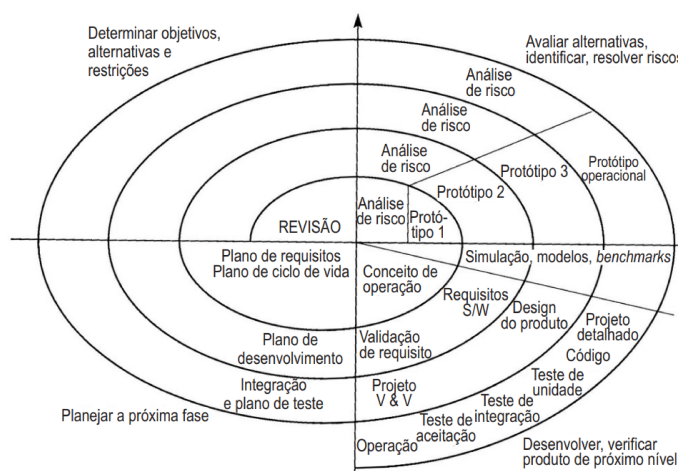


Fonte: Autoria própria

Na Figura 4, observa-se a versão móvel de algumas telas do sistema, como a listagem de Guardas e de Equipamentos. As telas do sistema seguem estritamente o mesmo padrão de cores, ícones e componentes como botões e caixas de texto, a fim de tornar mais simples a sua utilização. Todos os componentes utilizados neste trabalho foram estilizados para que se obtivesse o mesmo padrão já existente no software, diminuindo a curva de aprendizagem dos usuários.

Segundo Filho (2003), o modelo em espiral permite construir softwares em curto prazo, com novos requisitos que são agregados na medida em que a experiência descobre sua necessidade, e os problemas são identificados também durante esse processo, permitindo com que inviabilidades técnicas ou mudanças arquiteturais sejam previstas ou observadas com muito mais antecedência, e permitindo também o contato com o cliente ou representante da parte adquirente do software com maior frequência e assertividade.

Figura 5 – Modelo em Espiral



Fonte: Boehm (1988)

O modelo em espiral visa a reação aos riscos a cada nível evolucionário do software, baseado em iterações (veja a Figura 5). Cada iteração corresponde a uma volta da espiral, e uma série de iterações leva a conclusão e obtenção do resultado desejado (FILHO, 2003).

Seguindo os moldes do ofício contendo o escopo deste trabalho, foram divididos na mesma estrutura os capítulos a seguir, onde detalha-se as especificidades de cada requisito e sua implementação.

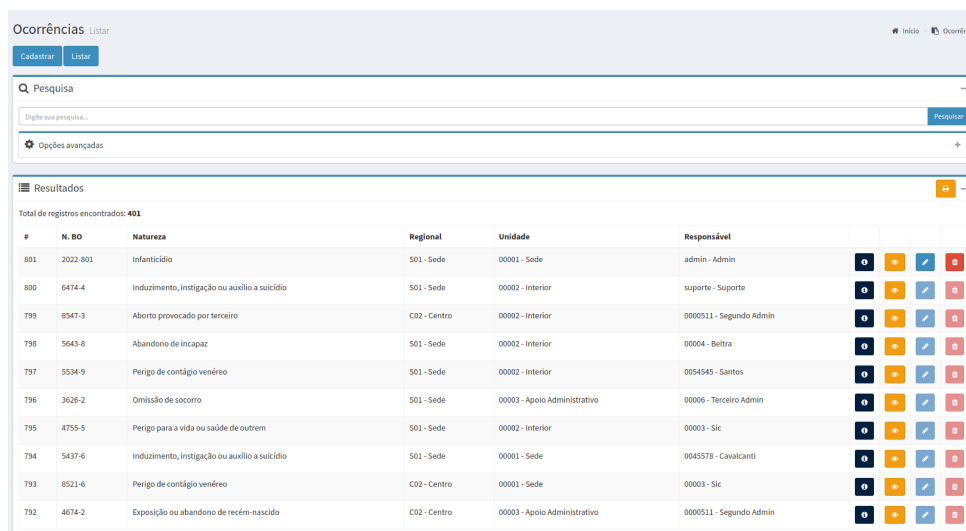
Vale ressaltar que o modelo de prototipagem de alta fidelidade foi escolhido a fim de alcançar a máxima aproximação com o resultado final em cada entrega. Portanto, foram realizados os ciclos no espiral até a definição do protótipo final e o seu posterior desenvolvimento. De cada um dos pontos a serem discutidos posteriormente, resultou-se uma média de 2 (dois) ciclos na espiral, ou seja, um protótipo comumente resultava em ajustes e uma versão próxima da final logo em sequência, na próxima volta do espiral. A única exceção a esse padrão, foi exatamente o primeiro ponto abordado, que demandou cerca de 3 (três) voltas na espiral devido a complexidade que foi observada após o primeiro protótipo apresentado.

3.1 PRIMEIRO PONTO: OCORRÊNCIAS

O primeiro requisito abordado neste trabalho foi o fluxo de edição e finalização de ocorrências. Após o recebimento, a ocorrência é cadastrada pelo Guarda cuja função é denominada Sala de Operações. O “Sala”, como é chamado pelos guardas, realiza o registro das devidas informações da ocorrência, e posteriormente uma guarnição é deslocada para a realização do atendimento. Um dos guardas faz alterações neste registro, adicionando informações observadas durante o atendimento, registrando o andamento da ocorrência até sua finalização. O guarda poderá realizar a finalização da mesma em no máximo de 48 horas após a abertura do chamado, passado esse prazo nenhuma alteração poderá ser realizada. Porém, o fluxo que estava sendo

executado antes da atualização requerida não contemplava as permissões necessárias para um outro Guarda que não seja aquele que abriu o chamado (o “Sala”) pudesse editar a ocorrência.

Figura 6 – Módulo de Ocorrências



Ocorrências Listar

Cadastrar Listar

Pesquisa

Digite sua pesquisa...

Opções avançadas

Resultados

Total de registros encontrados: 401

#	N. BO	Natureza	Regional	Unidade	Responsável				
801	2022-801	Infanticídio	S01 - Sede	00001 - Sede	admin - Admin				
800	6474-4	Induzimento, instigação ou auxílio a suicídio	S01 - Sede	00002 - Interior	suporte - Suporte				
799	8547-3	Aborto provocado por terceiro	C02 - Centro	00002 - Interior	0000511 - Segundo Admin				
798	5643-8	Abandono de incapaz	S01 - Sede	00002 - Interior	00004 - Beltra				
797	5534-9	Perigo de contágio venéreo	S01 - Sede	00002 - Interior	0054545 - Santos				
796	3626-2	Omissão de socorro	S01 - Sede	00003 - Apoio Administrativo	00006 - Terceiro Admin				
795	4755-5	Perigo para a vida ou saúde de outrem	S01 - Sede	00002 - Interior	00003 - Sic				
794	5437-6	Induzimento, instigação ou auxílio a suicídio	S01 - Sede	00001 - Sede	0045578 - Cavalcanti				
793	8521-6	Perigo de contágio venéreo	C02 - Centro	00001 - Sede	00003 - Sic				
792	4674-2	Exposição ou abandono de recém-nascido	C02 - Centro	00003 - Apoio Administrativo	0000511 - Segundo Admin				

Fonte: Autoria própria

Neste contexto, o algoritmo foi atualizado para permitir que outro guarda, além daquele que cadastrou a ocorrência, possa também editá-la. No momento do cadastro do chamado, o “sala” pode selecionar um colega para ser o guarda responsável pela adição das informações e sua finalização. Considerando-se que a agilidade no preenchimento desta tela pode influenciar no tempo de resposta da guarnição, dado que esta pode necessitar rapidamente destas informações para proceder ao local do atendimento com eficiência, este campo tem como valor padrão o próprio usuário que está cadastrando a ocorrência, e este pode finalizar o cadastro inicial, designar uma guarnição para o atendimento, e só depois retornar aos dados inseridos e alterar o valor do novo campo adicionando qual guarda será o responsável.

Figura 7 – Novo Campo no Cadastro de Ocorrências

Guarda Responsável *

Adriano Martins da Silva

Fonte: Autoria própria

A GCM pontuou a importância de que os relatórios e métricas estatísticas (como os gráficos) relacionados apontem sempre o guarda selecionado pelo “sala” como o responsável pela ocorrência. Isto se justifica pelo fato de que este foi o guarda que se deslocou ao campo.

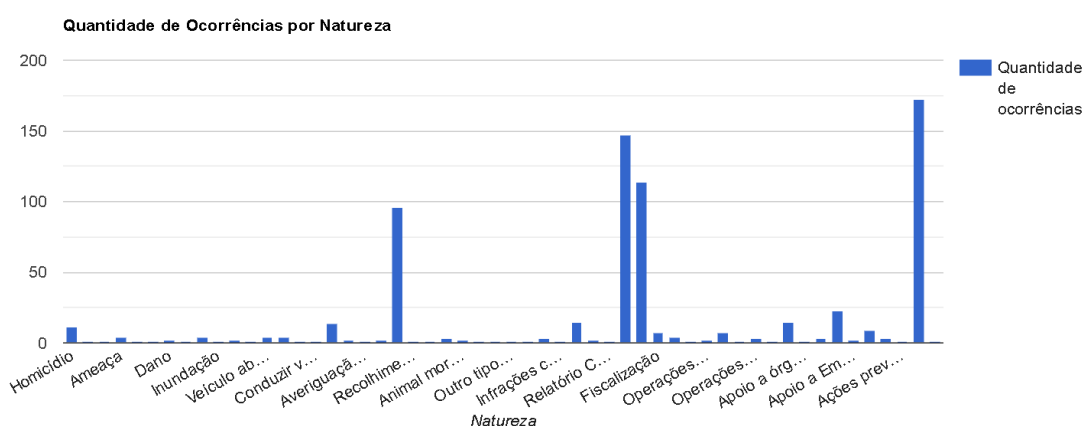
Previamente ao desenvolvimento desta melhoria, o sala de operações responsável pela abertura dos itens era o guarda vinculado nestes relatórios como o responsável, erroneamente. Portanto, realizou-se alteração para que o sala passe a ser apenas um guarda autorizado a editar a ocorrência, sendo o colega selecionado por ele o **responsável** por esta.

3.2 SEGUNDO PONTO: MÓDULO DE ESTATÍSTICAS

Os oficiais da cúpula administrativa da Guarda Civil Municipal utilizam o módulo de estatísticas do SIGMA para extrair indicadores relacionados aos serviços prestados à comunidade, a fim de utilizar estes dados no apoio à decisões como “onde designar recursos para garantir a segurança pública?”, ou “quais bairros e regiões da cidade estamos atendendo com mais ou menos eficiência?”. Questões estas que são muito importantes na constante evolução dos serviços prestados e conseqüentemente, na sensação de segurança à comunidade.

Devido a tal importância deste módulo, a Guarda solicitou melhoria nessa funcionalidade, mais especificamente em se tratando das estatísticas de Ocorrências.

Figura 8 – Gráfico de Estatísticas das Ocorrências



Fonte: Autoria própria

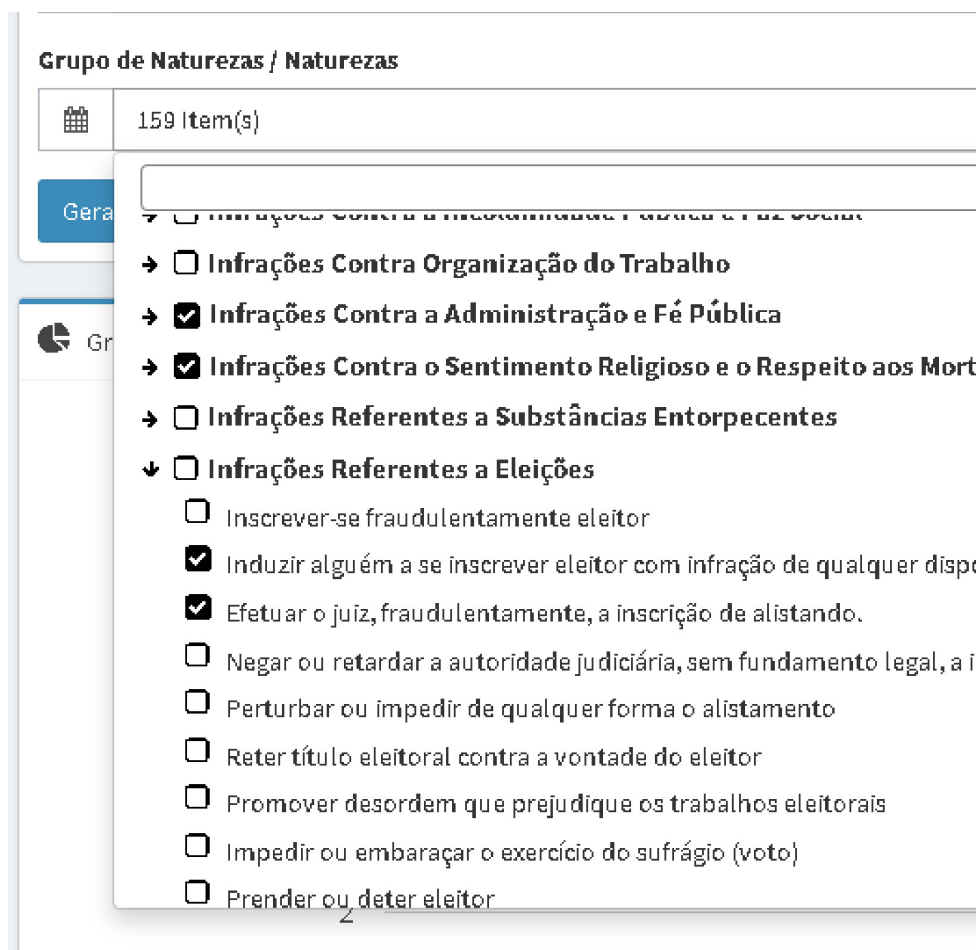
Como pode ser visto na Figura 8, o gráfico anterior à implementação do presente trabalho apenas figurava o quantitativo de ocorrências relacionado à natureza¹ das mesmas, porém sem uma menção clara às datas em que estas foram registradas (apesar do período ser selecionado pelo próprio usuário). Além disso, o sistema não permitia a seleção das naturezas de ocorrências desejadas, sendo o gráfico resultado sempre da busca por ocorrências de todas as naturezas registradas no sistema.

Um novo modelo de gráfico foi proposto e implementado na atualização do sistema, tornando mais dinâmica a seleção de naturezas das ocorrências. Para tal, utilizou-se um componente de menu suspenso, destinado à seleção de naturezas, onde pode-se selecionar facilmente

¹Natureza de ocorrência no sistema se refere ao tipo da ocorrência. A natureza bem como o grupo de naturezas que também é um classificador de ocorrência, são cadastradas no sistema pelo próprio usuário.

todas as naturezas pertencentes a um grupo. Neste componente, o usuário pode procurar pela natureza desejada utilizando um campo de busca para facilitar a utilização em sistemas com grande quantidade de naturezas registradas, o componente pode ser visto na Figura 9.

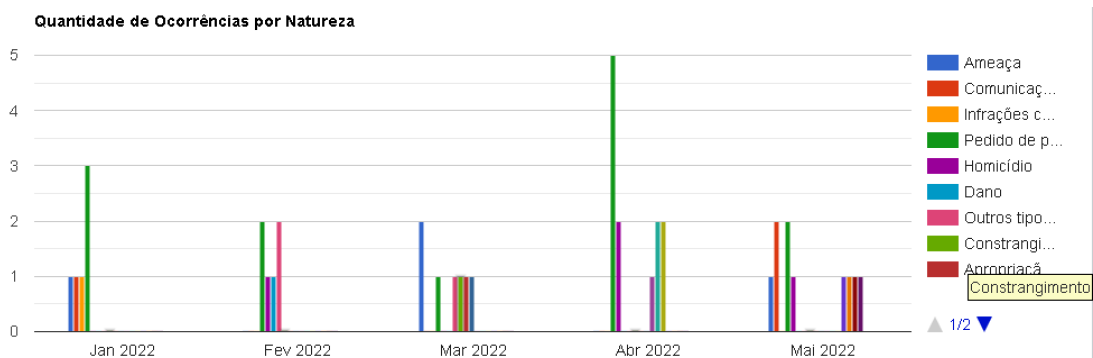
Figura 9 – Componente Para Seleção de Naturezas de Ocorrência



Fonte: Autoria própria

O novo gráfico de barras agrupadas, como pode ser visto na Figura 10, exibe a quantidade de ocorrências agregados pelo mês no eixo horizontal, e exibe no eixo vertical o quantitativo destas, além da segmentação por cores com a utilização de legenda para a identificação da natureza correspondente ao dado.

Figura 10 – Novo Gráfico de Estatísticas das Ocorrências



Fonte: Autoria própria

O gráfico é interativo e exibe a legenda em tamanho maior para a barra escolhida pelo usuário, e faz também a correlação da legenda com as barras relacionadas ao valor, bastando ao usuário apontar o cursor do *mouse* para a informação chave.

3.3 TERCEIRO PONTO: EMPRÉSTIMO DE EQUIPAMENTOS

O SIGMA possui um módulo semelhante à gestão de almoxarifado, presente em várias aplicações empresariais. No que tange especificamente aos requisitos da Guarda, este módulo é chamado de Empréstimo de Equipamentos, pois gerencia todo o ferramental alocado para os agentes de segurança da instituição utilizarem nas ruas, mantendo o inventário controlado pelo sistema.

Figura 11 – Módulo de Empréstimo de Equipamentos

Empréstimo de Equipamentos [Listar](#)

[Cadastrar](#) [Listar](#)

Q Pesquisa

Digite sua pesquisa...

[Opções avançadas](#)

☰ Resultados

Total de registros encontrados: 2

#	Guarda (código/nome)	Equipamentos (código/nome)	Quantidade emprestada (por equipamento)
7	0054545 - Santos	B001 / Radio Comunicador Philips	Radio Comunicador Philips -> 1
5	0045578 - Cavalcanti	A001 / Desert Eagle Dourada C001 / Colete pesado	Desert Eagle Dourada -> 1 Colete pesado -> 2

Fonte: Autoria própria

Todo processo é gerenciado pelo módulo empréstimo de equipamentos (veja a Figura 11), que desde a implantação do sistema não havia sofrido atualizações, sendo utilizado da forma como foi implementando inicialmente. Apesar de ser considerado eficiente, a GCM identificou pontos de melhoria no fluxo desse processo, uma vez que seria mais eficaz a possibilidade de empréstimos de múltiplos equipamentos de diferentes naturezas e diferentes quantidades.

Segundo Molla e Licker (2001), um dos critérios para se obter a utilização mais agradável de uma interface está no menor número possível de cliques por parte do usuário até que se possa realizar a ação desejada.

Exemplificando, o requisito que está sendo tratado neste capítulo se refere aos casos onde um empréstimo de múltiplos equipamentos acaba se tornando, na prática, múltiplos empréstimos de apenas um tipo de equipamento. Na implementação antiga era necessário o preenchimento de vários formulários para realizar o empréstimo de vários tipos de equipamentos e diferentes quantidades. Ou seja, para cada item a ser emprestado devia-se preencher uma requisição diferente. Imagine, em um site de *e-commerce*, você ser obrigado a comprar um item de cada vez, em contrapartida à adição dos itens almejados ao já conceituado carrinho de compras?

Figura 12 – Registro de Novo Empréstimo de Equipamentos

Dados do Empréstimo de Equipamento

Observação: os campos seguidos de asterisco (*) são de preenchimento obrigatório.

Guarda responsável *

Equipamentos *

Quantidade de Colete pesado *

Quantidade de Radio Comunicador Samsung *

Data do empréstimo *

Data da devolução

Observação

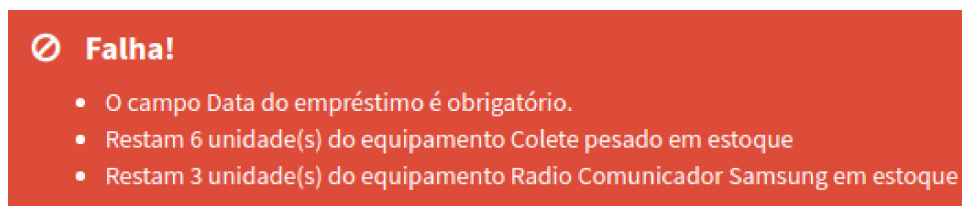
Deixe uma breve observação sobre o empréstimo

Salvar

Fonte: Autoria própria

Para solucionar este problema, foi implementada uma solução baseada no carrinho de compras citado anteriormente, utilizado nos *e-commerces*, simulando a ideia de uma sacola do mercado real. Agora, além do tipo de equipamento a ser emprestado se tornar um campo multi-valorado, permitindo a adição de vários itens, para cada item adicionado ao “carrinho”, a interface permite também a seleção de quantidade deste item. (veja a Figura 12).

Figura 13 – Falha ao Criar Empréstimo de Equipamentos



Fonte: Autoria própria

Além de levar em consideração os cenários de sucesso, o sistema também prevê as falhas em decorrência de quantitativos insuficientes dos itens no empréstimo, e gera um *feedback* de erro sucinto ao usuário após a tentativa de criação do empréstimo inválido. Este cenário pode ser visualizado na Figura 13, onde o usuário é instruído em relação à quais itens do seu carrinho virtual não satisfazem e quais regras de negócio foram violadas durante o processo. A mensagem de erro da Figura 13 é exibida ao usuário no topo da página na aplicação, sendo mostrada em evidência ao utilizador.

3.4 QUARTO PONTO: ORDENAÇÃO AUTOMÁTICA PADRÃO PARA AS LISTAGENS

Uma característica em comum a muitos softwares desenvolvidos com a finalidade de facilitar a gestão de ativos e serviços de qualquer natureza é a presença das quatro operações básicas usadas para manipular os registros existentes no banco de dados. Referenciadas na literatura pelo acrônimo (das palavras em inglês) **CRUD** (Criação, Leitura, Atualização e Deleção), essas ações compõem as operações de criação, deleção, atualização e leitura dos dados persistidos (AREND, 2011). Já existem trabalhos sendo desenvolvidos a fim de minimizar o tempo atribuído ao desenvolvimento de interfaces para CRUDs em aplicações, como por exemplo, Bauer (2018) propõem o desenvolvimento de uma ferramenta automatizada para geração de interfaces (telas) para operações CRUD.

É importante destacar que as listagens são parte fundamental de todos os módulos do SIGMA, pois representa a recuperação dos dados persistidos no banco de dados, apresentando-os de forma concisa na interface *web* para o utilizador. Neste contexto, um dos requisitos da Guarda era a padronização da **ordenação** das listagens, em sua grande maioria em formato de tabelas, para que os últimos registros apareçam primeiro, desta forma o utilizador vê o registro mais recente no topo da lista. A versão anterior do SIGMA não trazia esse padrão de organização. Os Guardas necessitavam procurar registros recém criados no sistema, tornando o processo pouco eficiente e menos produtivo.

Figura 14 – Listagem de Guardas

#	Matrícula	Nome de Guerra	Cargo
17	0025589	Cardoso	Guarda
16	5455687	Costa	Guarda
15	0045578	Cavalcanti	Guarda
14	0054545	Santos	Administrativo

Fonte: Autoria própria

O ajuste realizado no algoritmo para solucionar o problema utiliza de uma característica do *framework Laravel*, utilizado na implementação do **back-end** do software. Nesta tecnologia, toda entidade persistida no banco de dados (e.g Guardas, Equipamentos, Veículos, entre outros), os relacionamentos entre estes, os documentos que são armazenados na aplicação, e qualquer parâmetro que o usuário pode configurar, possui um atributo obrigatório e **único** que identifica este registro, chamado de **id**, este atributo possui **incremento automático** ².

Este ID é exibido nas listagens da aplicação, por convenção, sob o ícone “#”, conforme é possível visualizar na Figura 14. O identificador do item é exibido sempre na primeira coluna (da esquerda para a direita). Por ser um atributo numérico na arquitetura do SIGMA, ordenou-se os registros de forma decrescente a partir deste atributo, assim os últimos itens são exibidos primeiro.

3.5 QUINTO PONTO: STATUS DOS EQUIPAMENTOS NO MOMENTO DO EMPRÉSTIMO

Referenciando novamente o **Anexo A**, agora no item de número 5 (cinco), a gestão da Guarda Civil apresentou outro requisito, semelhante ao de número três que já foi abordado anteriormente no capítulo 3.3, que consistia na implementação de um conceito semelhante a um carrinho de compras.

No quinto requisito do ofício, o problema consiste no *feedback* dado ao usuário no momento de um cadastro ou edição do empréstimo de equipamentos. Na versão que a corporação

² Atributos *auto incremento* são obrigatórios e gerenciados pelo próprio banco de dados, desta forma, sempre que um registro é criado, um número é atribuído como valor deste, este tipo de campo é único e seu valor representa sempre uma unidade maior que o anterior, por terem estas características, são comumente utilizados como **chave única** de registros.

utilizava, já era necessária a inserção da quantidade disponível para o equipamento no momento do cadastro do mesmo no sistema, veja a Figura 15. Porém, este campo era subutilizado.

Figura 15 – Cadastro de Equipamentos

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de equipamentos. No topo, há o título "Equipamentos" e o link "Cadastrar". Abaixo, há dois botões: "Cadastrar" e "Listar". O formulário principal é dividido em seções. A primeira seção, intitulada "Dados do Equipamento", contém uma observação: "Observação: os campos seguidos de asterisco (*) são de preenchimento obrigatório." Abaixo disso, há o campo "Tipo identificação *" com duas opções de radio button: "Único" (desselecionado) e "Quantitativo" (selecionado). À direita, há o campo "Quantidade *" com o valor "10" inserido. Na parte inferior, há os campos "Código *" e "Tipo *".

Fonte: Autoria própria

Nas situações onde o equipamento possui todo o seu estoque já emprestado, ou seja, a quantidade desejada a ser emprestada é maior do que a quantidade existente no armazenamento, não existia um retorno intuitivo ao usuário acerca do quantitativo inválido. O sistema apenas ocultava o item do *input (dropdown)* de seleção do equipamento. Lembrando que antes do desenvolvimento do presente trabalho, só era possível o empréstimo de um único item por vez, ou seja, não apenas um único tipo de equipamento, mas também uma única unidade deste, por isso foi mencionado anteriormente a subutilização do atributo **quantidade**.

Figura 16 – Seleção de Equipamentos no Momento do Empréstimo

Empréstimo de Equipamentos Cadastrar

Cadastrar Listar

Dados do Empréstimo de Equipamento

Observação: os campos seguidos de asterisco (*) são de preenchimento obrigatório.

Guarda responsável *

admin - Admin

Equipamentos *

A001 - Desert Eagle Dourada

B001 - Radio Comunicador Philips

C001 - Colete pesado

A002 - Desert Eagle Dourada

B002 - Radio Comunicador Samsung

C002 - Chapéu de Caçador

Salvar

Fonte: Autoria própria

Conforme a Figura 17, o antigo *dropdown* utilizado para seleção do equipamento a ser emprestado, foi substituído por um *multi-select*, durante a implementação do requisito de número três do ofício – abordado No capítulo 3.3 deste – portanto estes dois requisitos do ofício têm desenvolvimentos que se relacionam, e se completam: em um, criou-se a lógica para o carrinho de compras enquanto que, no outro, faz-se a validação (bem como o *feedback*) para erros decorrentes de falta de estoque. Este *Feedback* está presente em qualquer software de gestão de almoxarifado e estocagem. O erro supracitado, bem como a mensagem retornada ao usuário nestas situações, pode ser visto na Figura 13.

3.6 SEXTO PONTO: MANUTENÇÃO PERIÓDICA DE VEÍCULOS

O SIGMA faz a gestão da alocação de viaturas e veículos destinados ao apoio à locomoção dos guardas durante o patrulhamento na forma do **Empréstimo de Veículos**. Este módulo é dedicado ao registro de viaturas para suas devidas guarnições ou grupo de guardas, contemplando uma lógica e interface semelhantes ao **Empréstimo de Equipamentos**, conforme citado nos capítulos 3.3 e 3.5.

Até então, o acompanhamento era limitado ao registro das datas de empréstimo e devolução dos veículos, hodômetro em quilômetros de saída e chegada, bem como do combustível gasto e da guarnição responsável pela utilização dos veículos, como pode ser visto na Figura 17.

Figura 17 – Cadastro e Edição de Empréstimo de Veículos

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro e edição de empréstimos de veículos. O título da página é "Empréstimo de Veículos" com uma opção de "Editar". No topo, há botões para "Cadastrar", "Listar" e "Cancelar". Abaixo, há uma barra de informações com o nome do usuário "Santana" e a data da última alteração. O formulário principal, intitulado "Dados do Empréstimo de Veículos", contém campos para: "Data do empréstimo" (27/04/2022 08:49), "Data da devolução" (27/04/2022 21:58), "Quilómetros responsáveis" (11455.6 - Santana), "Veículo" (4 / QUE-0936), "Hodômetro de saída" (41311), "Hodômetro de chegada (Km)" (4339), "Quilómetros" (11467.2 - Ângelo, 10698.6 - Edilson, 10673.5 - Luciano), "Combustível saída" (Vazio) e "Combustível chegada" (Vazio). Há controles deslizantes para "Vazio" e "Cheio" para ambos os campos de combustível. Um botão "Salvar" está na base do formulário.

Fonte: Autoria própria

O requisito levantado pela Guarda foi a criação de um novo módulo, para que através do SIGMA fosse possível realizar a gestão também das manutenções periódicas destas viaturas, feitas ainda manualmente. Visando proporcionar autonomia aos próprios Guardas para tal gestão, criou-se no sistema um novo módulo denominado **Manutenção de Veículos**, separando em alguns sub-módulos, sendo eles: **Tipo de Manutenção** e **Programar Manutenções**.

O módulo “Tipos de Manutenção” consiste em uma ideia semelhante ao módulo **Grupo de Naturezas**, que faz referência aos organizadores das naturezas de ocorrência. Ou seja, é um categorizador para que as manutenções sempre correspondam a um tipo de manutenção previamente cadastrado e enumerado. Desta forma os Guardas podem cadastrar as informações do tipo da manutenção antes de vinculá-las aos veículos, podendo o fazer separadamente à livre escolha.

Figura 18 – Cadastro e Edição do Tipo de Manutenção

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de um tipo de manutenção programada. O título da página é "Tipo de Manutenção Programada" com uma opção de "Cadastrar". No topo, há botões para "Cadastrar" e "Listar". Abaixo, há uma barra de informações com o nome do usuário "Santana". O formulário principal, intitulado "Dados do Tipo de Manutenção Programada", contém campos para: "Nome" (TROCA DE OLEO), "Observação" (Deixe uma breve observação sobre o empréstimo), "Hodômetro para disparo do alerta (Intervalo em Km)" (10000) e "Mostrar alerta da manutenção" (radio buttons para "Toda vez que atingir o intervalo configurado no campo anterior." e "Uma vez"). Um botão "Salvar" está na base do formulário.

Fonte: Autoria própria

O cadastro do tipo de manutenção contempla dados como seu nome, descrição, valor em quilômetros em que um alerta será emitido para esta manutenção, e se este alerta deve se repetir ou não, conforme Figura 18.

Existindo ao menos um tipo de manutenção de veículo registrada no sistema, pode ser realizada então a **programação** de manutenções. Neste momento que uma manutenção é vinculada a um ou mais veículos. É importante citar que o módulo de manutenção de veículos, apesar de novo, utiliza diversas informações de outros módulos, como o “**Empréstimo de Veículos**”. Portanto, é de extrema importância que os dados destes outros módulos estejam de acordo com a veracidade dos fatos, ou seja, que sua inserção seja realizada conforme a realidade.

Figura 19 – Cadastro de Manutenção Programada

A imagem mostra a interface de usuário para editar uma manutenção programada. O formulário contém os seguintes elementos:

- Botões "Cadastrar" e "Listar" no topo.
- Seção "Dados da Manutenção Programada" com um ícone de caminhão.
- Observação: "os campos seguidos de asterisco (*) são de preenchimento obrigatório."
- Campo "Tipo da Manutenção *" com uma lista suspensa contendo "TROCA DE OLEO".
- Seção "Mostrar alerta de manutenção para *" com duas opções de rádio: "Todas as viaturas" (desselecionada) e "Selecionar viaturas" (selecionada).
- Seção "Kilometragem a ser considerada como inicial: *" com duas opções de rádio: "Definir valor" (selecionada) e "Última kilometragem conhecida de cada viatura selecionada" (desselecionada).
- Seção "Selecione as viaturas *" com uma lista suspensa contendo "5 - Renault/Duster EXP.16".
- Seção "Primeiro hodômetro para disparo do alerta (Km) *" com um campo de entrada contendo "40000".
- Botão "Salvar" no rodapé.

Fonte: Autoria própria

A **programação** de manutenção contempla a seleção do “tipo de manutenção” e das viaturas a receberem alertas. Sendo assim, o sistema irá emitir alertas quando esta manutenção estiver se aproximando para tais veículos. Pode ser definido um valor inicial em quilômetros para cada manutenção, caso contrário o sistema irá considerar o último hodômetro conhecido para cada veículo, veja na Figura 19.

A partir do momento em que o cadastro destas duas informações – o registro dos **tipos de manutenção** e da **programação de manutenção** – é realizado corretamente, o sistema passa automaticamente a monitorar a atualização dos hodômetros dos veículos. Assim que estes possuírem manutenções programadas a serem executadas, um alerta será emitido através de um *card* exibido na tela inicial do sistema, e também através da nova **área de notificações** que é exibida no topo de qualquer página do sistema, no canto superior direito. Através deste alerta, o guarda poderá realizar o **registro de manutenção** para aquele veículo. O guarda também

poderá registrar manutenções realizadas fora do período programado, adicionando um registro de manutenção avulsa.

Foram implementadas também telas para a consulta do histórico de manutenções dos veículos, onde todo o histórico das manutenções realizadas para os veículos é exibida, e também para verificação das manutenções pendentes para os veículos cadastrados no sistema.

3.7 IMPLANTAÇÃO E TESTES

Após o desenvolvimento de todas as melhorias conforme proposta do **Anexo A**, iniciou-se a fase de **implantação** do projeto. Antecipadamente ao início do desenvolvimento do trabalho, constatou-se por meio de reunião virtual realizada junto à GCM que seria necessária a realização de um requerimento formal à **Prefeitura Municipal de Sabará** por parte da própria **Guarda Civil Municipal**. Esse procedimento faz parte da rotina da própria prefeitura, que exige que seja previamente requisitado acesso à sua infraestrutura de TI (Tecnologia da Informação) antes do acesso poder ser realizado de fato. Como os servidores e a infraestrutura do SIGMA é mantida em parceria com a Prefeitura, para a atualização do sistema seria necessário o acesso à tais servidores, portanto a Guarda Civil Municipal ficou responsável pela realização deste requerimento – por ser ela a requerente original da infraestrutura reservada para a utilização do sistema – e assim o fez.

Após a conclusão do desenvolvimento inicial, o setor de Tecnologia da Informação (TI) da Prefeitura foi contatado para obter o acesso anteriormente requisitado. Este contato foi completamente digital, utilizando aplicativos para comunicação por mensagens, devido à distância e também a própria pandemia de Covid-19 que se instalava no país à época. Após esse contato o acesso remoto foi passado pelo Gestor do setor da Prefeitura. O acesso obtido foi à uma máquina virtual completamente nova, com o Sistema Operacional Ubuntu na versão **20.04.4**, e os autores ficaram responsáveis pela instalação do software necessário, sendo os softwares os seguintes:

- Laravel - framework utilizado para desenvolver o sistema;
- Apache2 - servidor HTTP para disponibilizar o acesso público ao sistema.

Com o intuito de conectar a instância atualizada do SIGMA contendo os desenvolvimentos do trabalho com o banco de dados da versão corrente, requisitamos o acesso junto a prefeitura. Desta forma os registros já cadastrados ao longo dos anos pelos guardas seriam preservados. A prefeitura informou que o banco de dados era mantido em uma máquina secundária, não sendo de conhecimento da prefeitura as credenciais para acesso. Sendo assim, foi necessária a reconfiguração das credenciais do usuário administrador do banco de dados *MySQL* para a máquina. Assim, mantivemos em máquinas separadas a instância do sistema, e a instância do banco de dados. Nos deparamos também com a necessidade de liberação das portas de rede para a utilização do sistema por meio da internet. Esta liberação foi realizada pela empresa provedora de acesso a internet para a prefeitura, e então realizou-se os procedimentos de instalação e configuração do novo ambiente.

Posteriormente, realizou-se pontualmente os ajustes necessários para que o banco de dados legado funcionasse corretamente com o novo software do SIGMA, como a criação de novas tabelas usadas pelas novas funcionalidades implementadas, criação de novos campos nas tabelas já existentes, entre outros pequenos ajustes. Após a implantação, novo contato foi realizado com a GCM, comunicando que a implantação foi finalizada e que os testes com os usuários poderiam ser iniciados.

No que diz respeito aos testes destas novas implementações, a gestão da Guarda foi responsável pelos testes iniciais para liberação do sistema para utilização por parte dos outros Guardas. Foram levantados problemas pontuais em algumas das novas implementações, como erros no **permissionamento** de algumas funcionalidades. Com a coleta dos erros por parte da Guarda, foram relatadas as devidas correções e a posterior disponibilização dessas correções para que novos testes fossem realizados. Esses contatos também foram feitos utilizando-se de meios digitais. Após a conclusão destas correções, o acesso foi liberado para os demais guardas poderem também testar o ambiente na sua utilização rotineira.

Não foi possível realizar após a disponibilização das novas funcionalidades do sistema, a coleta de métricas juntamente aos usuários a fim de corroborar e parametrizar qualitativamente os resultados do presente trabalho devido a atrasos no desenvolvimento do mesmo.

4 CONCLUSÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O modelo de desenvolvimento em espiral se apresentou bastante assertivo para as características deste trabalho. A constante validação dos requisitos por meio de reuniões com representantes dos usuários do sistema, resultou em pequenos ajustes nas soluções apresentadas para os requisitos levantados no início do projeto, bem como a percepção de erros com bastante antecedência. O modelo proporcionou autonomia para que, por meio destas revisões e ajustes na compreensão dos requisitos, decisões fossem tomadas em conjunto com a GCM acerca das implementações, o que contribuiu com a qualidade final dos algoritmos implementados.

Por diversos fatores, como a dificuldade de agenda por parte dos autores, por parte da gestão da GCM, e também pelo cronograma desejado para finalização deste trabalho, não foi possível realizar pesquisa ou validação qualitativa acerca do desenvolvimento dos pontos abordados. Contudo, foi possível realizar o desenvolvimento de todos os requisitos apontados pela GCM e alcançar o objetivo geral do trabalho, bem como os objetivos específicos. Vale ressaltar também a manutenção da continuidade desta parceria entre o IFMG Campus Sabará e a GCM de Sabará, a exemplo do presente trabalho, anseia-se para que outros autores possam realizar novas implementações no SIGMA dando seguimento a sua evolução natural.

A definição do escopo e objetivos deste trabalho partiram de uma demanda da GCM de Sabará, a qual participou das reuniões de alinhamento dos pontos a serem atendidos referentes ao aprimoramento do SIGMA. Em decorrência deste processo, buscou-se continuamente atender a expectativa do usuário. Desta forma, acreditamos que o trabalho tenha contribuído com a melhoria nos processos que a instituição já fazia utilizando o sistema SIGMA, promovendo a ampliação da informatização de seus processos, que outrora eram realizados manualmente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Pode-se esperar uma melhora a longo prazo na qualidade de vida dos cidadãos saba-
renses, dado que as melhorias propostas e realizadas no trabalho visam a garantia da segurança
pública na cidade. O software SIGMA possui um grande potencial para agregar ainda mais no
apoio ao serviço prestado pela Guarda, alguns exemplos de trabalhos futuros são:

- Continuidade da parceria: a manutenção da parceria entre o IFMG Campus Sabará e a GCM é de extrema importância e o primeiro passo para a constante colheita de frutos da implantação do sistema. A garantia da segurança pública deve ser visada a todo custo, alheia à partidos políticos, indiferente a condição socio-cultural e socio-econômica do ambiente, e é direito primordial ao cidadão.
- Mineração de dados: um sistema só têm um requisito para que seja viável a mineração dos seus dados, que é a existência destes dados! O SIGMA possui um grande quantitativo de registros no seu banco de dados que oferecem infinitas aplicabilidades de algoritmos para tratamento e mineração destes dados.
- Inteligência Artificial: a detecção de padrões e aplicação de algoritmos para classificação de comportamentos fora da curva, bem como algoritmos de inteligência artificial também podem ser aplicados ao SIGMA, a citar como exemplo o módulo de estatísticas, que já possui gráficos interativos como mapas de calor, mas que ainda possui muitas informações a serem submetidas a estes tipos de algoritmos, visando auxiliar na tomada de decisão a nível gerencial.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. C. S. d. **Desenvolvimento de Software: Análise comparativa para modelos sequencial, interativo e incremental, espiral e prototipação**. 2017. Citado na página 23.
- AREND, F. G. Geração de operações crud a partir de metadados. 2011. Citado na página 32.
- AUDY, J. L. N.; ANDRADE, G. K. de; CIDRAL, A. **Fundamentos de sistemas de informação**. [S.l.]: Bookman editora, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- AZEVEDO, L. P. de; SOARES, M. A.; BRITO, R. F. de. Desenvolvimento de sistema de informação integrado para a guarda municipal de sabará. **Seminário de Iniciação Científica do IFMG**, 2015. Citado na página 9.
- BAIERLE, T. C.; MERLO, . R. C. Saúde mental e subjetividade no trabalho de uma guarda municipal: estudo em psicodinâmica do trabalho. **Cadernos de psicologia social do trabalho**, v. 11, n. 1, p. 69–81, 2008. Citado na página 17.
- BAUER, E. J. Geração de interfaces de usuário para operações crud com base em metadados. 2018. Citado na página 32.
- BOEHM, B. W. A spiral model of software development and enhancement. **Computer**, IEEE, v. 21, n. 5, p. 61–72, 1988. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 26.
- BRITO, C. E. C. de. **Interoperabilidade dos sistemas informatizados na segurança pública**. [S.l.], 2018. 16 p. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Dig-Dir-Adm_v.8_n.1.pdf#page=174>. Acesso em: 19 de Abril de 2021. Citado na página 8.
- CACHO, A. d. N. B.; AZEVEDO, F. F. de. O turismo no contexto da sociedade informacional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 4, n. 2, 2010. Citado na página 15.
- CENDON, B. V. **A Internet**. ResearchGate, 2000. 275-300 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259082844_A_INTERNET>. Acesso em: 24 de Abril de 2021. Citado na página 13.
- COSTA, J. C. d. O. R. **Identificação de grupos de municípios pernambucanos para recomendação de políticas de segurança pública utilizando uma técnica de clusterização**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2020. Citado na página 21.
- FACINII, B. O papel do município na segurança pública: Responsabilidade. Curitiba, 2014. Acessado em 18 de maio de 2021 Páginas 5-6. Disponível em: <<https://tcconline.utp.br/media/tcc/2015/12/PAPEL-DO-MUNICIPIO-NA-SEGURANCA-PUBLICA-RESPONSABILIDADE.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- FERREIRA, C. C. *et al.* A tecnologia a serviço da segurança pública: caso pmsc mobile. **Revista Direito GV**, SciELO Brasil, v. 16, n. 1, p. 4.5, 23–25, 2020. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 21.

FERREIRA, L.; MATTOS, E. H.; TERRA, R. O papel das guardas municipais na redução da criminalidade: Evidências empíricas para um painel de municípios paulistas. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), p. 174, 2016. Citado na página 17.

FILHO, W. de P. P. **Engenharia de software**. [S.l.]: LTC, 2003. v. 2. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.

GREY, A. **O papel da Guarda Municipal na segurança pública**. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://amandagrey.jusbrasil.com.br/artigos/471220443/o-papel-da-guarda-municipal-na-seguranca-publica>>. Acesso em: 19 de Abril de 2021. Citado na página 8.

IBGE. **CENSO DEMOGRÁFICO**. [S.l.], 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sabara/panorama>>. Acesso em: 19 de Abril de 2021. Citado na página 9.

JUNIOR, O. F. P. da S. **Fundamentos de sistemas de informação**. Universidade do Vale do Itajaí, 2007. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Conteudista de material para ensino a distancia. Disponível em: <<https://systemundb.files.wordpress.com/2013/09/fundamentossi-apostila.pdf>>. Citado na página 14.

LAIA, M. M. de. Políticas de governo eletrônico em estados da federação brasileira: uma contribuição para a análise segundo a perspectiva neoinstitucional. Universidade Federal de Minas Gerais, 2009. Citado na página 16.

LIMA, T. C. M. *et al.* O papel da tecnologia da informação no cenário das reformas do poder judiciário: estudo de caso no tribunal de justiça de minas gerais. Fundação João Pinheiro, 2011. Citado na página 16.

MACHADO, D. M. S. **O uso da informação na gestao inteligente da segurança pública**. [S.l.], 2009. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:redede.virtual.bibliotecas:artigo.revista:2009;1000855475>>. Acesso em: 21 de Abril de 2021. Citado na página 8.

MOLLA, A.; LICKER, P. S. E-commerce systems success: An attempt to extend and respecify the delone and maclean model of is success. **J. Electron. Commer. Res.**, Citeseer, v. 2, n. 4, p. 131–141, 2001. Citado na página 31.

OLIVEIRA, A. C. R. d. Tecnologia no poder judiciário e celeridade processual. p. 46, 2012. Citado na página 16.

OLIVEIRA, F. L. d.; CUNHA, L. G. Os indicadores sobre o judiciário brasileiro: limitações, desafios e o uso da tecnologia. **Revista Direito GV**, SciELO Brasil, v. 16, n. 1, p. 6, 2020. Citado na página 15.

OLIVEIRA, J. S. d. *et al.* As tecnologias da informação e comunicação na gestão administrativa e operacional da segurança pública. Araranguá, SC, p. 31–32, 2017. Citado na página 19.

ONU. **Estudo da ONU revela que mundo tem abismo digital de gênero**. 2019. Acesso em 17 mai. 2021. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/11/1693711>>. Citado na página 15.

REZENDE, D. **Engenharia de software e sistemas de informacao**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005. ISBN 8574522155. Citado na página 14.

- SANTOS, B. P. *et al.* Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, v. 31, 2016. Citado na página 13.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. [S.l.: s.n.], 2001. 93 p. Citado na página 15.
- SILVA, A. E. d. Municipalização da segurança pública: a garantia de um direito fundamental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- SILVA, E. F. R. D.; JUNIOR, V. G. D. S. Investimentos na tecnologia: As desvantagens da segurança pública e privada no combate à criminalidade. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 5, p. e24713–e24713, 2020. Citado na página 19.
- SILVA, G. L. d. A importância da guarda municipal no auxílio contra a criminalidade. **Segurança Privada-Unisul Virtual**, p. 39–45, 2018. Citado na página 18.
- SOARES, L. E. Segurança pública: presente e futuro. **Estudos avançados**, SciELO Brasil, v. 20, n. 56, p. 91–106, 2006. Citado na página 18.
- TASCA, J. E. Pmsc mobile: tecnologia móvel para gestão de atendimentos policiais. Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2019. Citado na página 19.
- VARGAS, J. D.; JR, A. O. As guardas municipais no brasil: um modelo de análise. **DILEMAS-Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, v. 3, n. 7, p. 85–108, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.
- VITAL, T. M. **Uma análise do impacto da guarda municipal no brasil**. [S.l.], 2018. 14 p. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/2021_Periodicos/Rev-Dig-Dir-Adm_v.8_n.1.pdf#page=174>. Acesso em: 19 de Abril de 2021. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 17.

Anexos

ANEXO A – OFÍCIO DE REQUISITOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ
SECRETARIA MUNICIPAL
DE DEFESA SOCIAL

OFICIO GCM/2020

10 de setembro de 2020

PARA : PROFESSOR CARLOS E JOSÉ LUIZ

A Guarda Civil de Sabará apresenta por meio do seu gestor proposta de melhorias no sistema SIGMA, sendo que foi avaliado que essas melhorias serão de extrema relevância para o serviço operacional e administrativo do trabalho realizado na cidade de Sabará.

1. O sala de operações ao iniciar ocorrência pelo atendimento telefônico ou pessoal fazer o registro no sistema iniciando com os dados da solicitação da ocorrência e empenho de viatura e ocorrência ser finalizada somente com o registro final da viatura. Ex: registro no 190.
2. Atualização das estatísticas no sistema, visualização de natureza de forma individual, hoje só é possível visualizar todas as naturezas de forma conjunta, precisamos poder visualizar apenas uma natureza específica, como exemplo furto, preciso retirar essa informação do sistema sem tem que imprimir todas as outras.
3. Empréstimo de equipamentos poder ser emprestado vários equipamentos para o mesmo Guarda sem ter que iniciar o processo a cada equipamento, com se fosse um carrinho de compra, um mesmo cliente vários itens.
4. Mudar a ordem de visualização automática para todos os itens como ordem decrescente.
5. Estatus dos equipamentos momento do empréstimo, quando o material está emprestado e tenta empresta lo novamente aparecer o status de empréstimo.
6. Alerta no veiculo para manutenção periódica programada.

Atenciosamente,

Adriano Martins da Silva
Gerente de Segurança/CMT