

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO

FRANKLIN DA CRUZ BRAGA

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO PARA
CADASTRO DE OCORRÊNCIAS NA POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO**

SÃO LUÍS
2020

FRANKLIN DA CRUZ BRAGA

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO PARA
CADASTRO DE OCORRÊNCIAS NA POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais da Polícia Militar do Maranhão integrado com a Universidade Estadual do Maranhão como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública.

Orientador: Capitão QOPM Paulo Edson Cutrim Silva

SÃO LUÍS

2020

FRNKLIN DA CRUZ BRAGA

**ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA INFORMATIZADO PARA
CADASTRO DE OCORRÊNCIAS NA POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais da Polícia Militar do Maranhão integrado com a Universidade Estadual do Maranhão como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Capitão QOPM Paulo Edson Cutrim Silva (Orientador)

Polícia Militar do Maranhão

Examinador 1

Examinador 2

Dedico esta monografia a Deus, quem tanto me ajudou durante esta fase da minha vida, e a minha mãe que tanto me apoiou.

.AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu refúgio durante os momentos difíceis na vida e especialmente durante minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus pais, meus verdadeiros apoiadores que durante toda minha trajetória estiveram ao meu lado tornando possível esta conquista.

Agradeço aos meus amigos do grupo conselho de guerra, cadete, França, Ítallo, Richard, Chaves e Manoel que estiveram ao meu lado durante todas as atividades do curso.

Agradeço ao meu amigo, Marcos Fonseca, que vivenciou as dificuldades enfrentadas durante a confecção deste trabalho.

A minha grande apoiadora, Iksa Rosa que nunca mediu esforços para me ajudar, especialmente durante minha lesão no tendão de aquiles.

Aos meus camaradas do alojamento 03, Cadetes Max, Maia, Silva Filho e Estrela, que vivenciaram muitos momentos descontraídos durante o curso, algo que ficará marcado na memória.

A minha amiga Mariana Amália, que me ajudou com a revisão ortográfica deste trabalho.

Ao meu orientador, Capitão QOPM QOPM Paulo Edson Cutrim Silva, pela paciência e apoio durante a confecção deste trabalho.

E Enfim, a todos que estiveram envolvidos de forma direta ou indireta durante minha trajetória acadêmica.

“A fornalha é para purificar, não para consumir”

Ellen G, White

RESUMO

Grandes empresas do mercado já compreenderam a importância da informação na otimização dos seus ganhos. No campo da segurança pública, diante do constante avanço da criminalidade, faz-se necessário a criação de um banco de dados que reúna as ocorrências criminais para analisar as causas e consequências bem como a gerar relatórios que serão usados no processo decisório, algo que irá melhorar a eficiência do serviço prestado à sociedade. Por isso, o presente trabalho busca analisar como um sistema de cadastro de ocorrências pode ser criado na Polícia Militar do Maranhão. Para chegar a um resultado satisfatório, foi preciso identificar as necessidades de criação de um sistema de informação com esta finalidade, assim como analisar através da bibliografia, quais os tipos de sistemas existentes, bem como as vantagens e desvantagens da utilização da tecnologia da informação na gestão de uma instituição. Para isto, a pesquisa de campo foi realizada para levantar informações que fundamentassem o estudo de implantação de um sistema de cadastro de ocorrências na PMMA. Fundamentado nas informações constatou-se a importância de um sistema de informação no processo decisório. Apesar da ausência de um servidor próprio para hospedar o sistema, a instituição através do setor responsável pela gestão da tecnologia da informação tem condições de desenvolver, bem como fazer melhorias à medida que for necessário. A tecnologia vai tornar possível a visualização da eficiência do serviço prestado, dados estatísticos da atuação, relatórios, uma gama de possibilidades que poderão ser usados pelos administradores. Por fim, através do estudo e das recomendações, foi comprovado a necessidade de um sistema que reunisse as informações das ocorrências atendidas pela instituição. Muitos sabem da necessidade da informação no processo decisório, no entanto, poucos sabem utilizar a tecnologia da informação ao seu favor.

Palavras-Chave: Sistemas de informação. Processo de desenvolvimento de *software*. Banco de dados. Cadastro de ocorrências. Tecnologia da informação.

ABSTRACT

Large companies in the market have already understood the importance of information in optimizing their earnings. In the field of public security, in view of the constant advance of crime, it is necessary to create a database that gathers criminal events to analyze the causes and consequences as well as to generate reports that will be used in the decision-making process, something that will improve the efficiency of the service provided. Therefore, the present work seeks to analyze how a system of occurrence registration can be created in the Military Police of Maranhão. To reach a satisfactory result, it was necessary to identify the needs to create an information system for this purpose. As well as, analyze through the bibliography what types of systems exist, as well as the advantages and disadvantages of using information technology. For this, the field research was carried out to gather information to support the study of the implantation of a system of registration of occurrences in the PMMA. Based on the information, the importance of an information system was verified in the decision-making process. Despite the absence of its own server to host the system, the institution through the sector responsible for the management of information technology is able to develop, as well as make improvements as necessary. The technology will make it possible to visualize the efficiency of the service provided, statistical data on performance, reports, a range of possibilities that can be used by administrators. Finally, through the study and recommendations, the need for a system that gathered information on the events attended by the institution was proven. Many are aware of the need for information in the decision-making process, however, few know how to use information technology to their advantage.

Keywords: Information systems. Software development process. Database. Registration of occurrences. Information Technology.

LISTA DE SIGLAS

CEUMA: Centro Universitário do Maranhão
CPF: Cadastro de Pessoa Física;
CRM: *Customer Relationship Management*;
DGTI: Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação;
DAL: Diretoria de Apoio Logístico;
ERP: *Enterprise Resource Planning*;
PM: Polícia Militar;
PMMA: Polícia Militar do Maranhão;
RAD: *Rapid Application Development*;
RG: Registro Geral;
SAD: Sistema de Apoio a Decisão;
SCM: *Supply Chain Management*;
SGBD: Sistema de Gestão de Banco de Dados;
SI: Sistema de Informação
SIG: Sistemas de Informação Gerenciais;
TI: Tecnologia da Informação;
UEMA: Universidade Estadual do Maranhão;
UFMA: Universidade Federal do Maranhão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Cascata (Pressman)	28
Figura 2 – Modelo de Prototipação (Pressman)	30
Figura 3 – Modelo de RAD (Fabri)	32
Figura 4 – Modelo Incremental (Sommerville)	33
Figura 5 – Modelo Espiral (Pressman)	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 SISTEMAS INFORMATIZADOS	15
2.1 Históricos sobre sistemas de informações	15
2.2 A importância dos sistemas de informação	16
2.3 Tipos de sistemas de informação	19
3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES	22
3.1 Engenharia de Requisitos	24
3.2 Modelos de processo de softwares	27
3.2.1 Modelo cascata.....	28
3.2.2 Modelo de prototipação.....	29
3.2.3 Modelo RAD (<i>rapid application development</i>).....	31
3.3 Modelos evolutivos de processo de softwares	33
3.4 Linguagens de programação	35
3.5 Banco de dados	36
3.6 Ambiente de teste de sistemas	37
4 GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA POLÍCIA MILITAR	40
5 METODOLOGIA	43
6 ANÁLISE DE RESULTADOS	47
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A – Entrevista para realização de pesquisa monográfica	61
APÊNDICE B – Ofício de solicitação de informações à DGTI	67

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história a informação sempre teve sua crucial importância. No cenário onde a política, a economia e a sociedade estão em constante mudança, a informação tem ganhado mais relevância no contexto competitivo. Quanto maior a concentração e a rapidez das informações que temos acesso, mais hábil estaremos para tomar decisões e sobreviver às constantes mudanças da sociedade contemporânea.

No decorrer da história a informação sempre possuiu fundamental importância. Em um cenário onde a política, a economia e a sociedade estão em transformações incessantes a tecnologia da informação age como uma ferramenta de adaptação. Quanto maior a concentração e rapidez nas informações que temos acesso, mais ágil estaremos para tomar decisões e sobreviver as constantes mudanças da sociedade contemporânea.

De modo que, os *softwares* juntamente com os computadores, são as ferramentas importantes para os sucessivos ajustes das organizações com a comunidade, assim como para seu crescimento contínuo. Diante desta atual conjuntura, a Tecnologia da Informação (TI) se tornou bastante relevante para a formulação de novas estratégias gerenciais de tal forma a se tornar uma arma fundamental para manter a competitividade de uma instituição. Com este cenário de competitividade as corporações buscam em investir no seu acervo tecnológico para melhor atender a demanda de serviços, e para isso, os sistemas informatizados são parte considerável nesse processo.

Na Segurança Pública, este cenário tecnológico não é diferente. Manter-se informado é crucial para prestar um serviço de melhor qualidade a sociedade maranhense. Sabemos que se a informação de um crime chegar com agilidade para as autoridades, mais rápido será a elucidação do ocorrido. Muitas vezes as informações que chegam ao seu conhecimento, podem subsidiar a tomada de decisões estratégicas a respeito dos fatos, de modo a serem adotadas medidas preventivas.

O propósito dessa pesquisa é responder, de que forma a criação de um sistema informatizado para cadastro de ocorrências, pode auxiliar a Polícia Militar do

Maranhão no combate a criminalidade. Para alcançar o objetivo será necessário identificar as necessidades de criação de um sistema para cadastro de ocorrências atendidas pelos batalhões da instituição. Assim como elaborar um levantamento bibliográfico com os tipos de sistemas existentes, por fim analisar vantagens e desvantagens e o que é necessário para esse sistema ser desenvolvido no ambiente organizacional da PMMA.

Diariamente muitas ocorrências são atendidas pelas unidades da capital e do interior, por não existir um banco de dados para armazenar estas informações, muitas delas se perdem com o tempo. Devido a essa questão, nota-se necessidade do sistema para o registro, podendo assim estudar as causas e consequências com a produção de relatórios, gráficos para serem utilizados na tomada de decisões por parte dos gestores da instituição. Será necessária uma elaboração bem específica atendendo as necessidades com segurança contra *hackers*, disponibilizando a possibilidade de operações integradas, e demais vantagens da tecnologia da informação.

Neste trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas e de campo. A parte bibliográfica fundamentou-se em livros e artigos científicos na área de desenvolvimento de *softwares* definido nos padrões da engenharia de *softwares*, assim como na análise dos principais tipos de sistemas informatizados contido na área de Sistemas de Informações. A pesquisa de campo, por outro lado, foi desenvolvida por meio de observações e entrevista aplicada no setor da Polícia Militar do Maranhão responsável pela gestão da tecnologia da informação, onde será possível observar o acervo computacional da instituição e os questionamentos serão mais bem esclarecidos.

No transcorrer da pesquisa serão abordados conceitos fundamentais tais quais Sistemas de Informação, Tecnologia da Informação, Banco de Dados, Processo de Desenvolvimento de Software e Processo de Tomada de Decisão. Todos os assuntos abordados de forma introdutória, ademais, são apresentados o tema da pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos, o problema e a justificativa da pesquisa.

No capítulo dois é explicitado os tipos de sistemas, abordando o seu histórico, levando em consideração a sua evolução ao longo do tempo, assim como

o conceito e a importância à respeito de sistemas, tratamos também sobre os principais sistemas informatizados, atentando para suas respectivas particularidades, especificidades, de acordo com o interesse institucional para que foram demandados.

O terceiro capítulo é caracterizado pelo esclarecimento sobre o processo de desenvolvimento de softwares, demonstram-se os métodos e protocolos para criação de um software, o papel do Banco de Dados assim como seus requisitos tudo com fundamento na engenharia de softwares.

No capítulo quatro, é dedicado um espaço para falar sobre a gestão da informação na corporação com base em informações concedidas pela Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação.

O quinto capítulo será dedicado para demonstrar os procedimentos metodológicos que foram adotados na pesquisa. Seguinte a isto, será a parte tocante à análise dos dados obtidos na pesquisa de campo com intuito de demonstrar a necessidade de criação de uma ferramenta para catalogar as ocorrências policiais.

Por final, será a parte dedicada às Considerações finais formuladas com base nesta pesquisa.

2 SISTEMAS INFORMATIZADOS

2.1 Históricos sobre sistemas de informações

Em meados dos anos 50, o desenvolvimento de sistemas acontecia de forma customizada. Na prática, o próprio usuário era o desenvolvedor. Era basicamente um processo simples e informal sem qualquer técnica ou método de projeto. Com o passar do tempo, a evolução ocorreu de forma gradativa. Entre os anos 60 e 70, os sistemas se tornaram mais complexos devido o surgimento do banco de dados, *softwares* e *software house*. Com a evolução constante, houve a necessidade de correções ao passo que os problemas surgiam. Os *softwares* neste aspecto, possibilitaram alterações constante resultando em novas versões . Os fatos que trouxeram mais ênfase aos sistemas de softwares foram o advento do microprocessador e a difusão dos computadores pessoais (VALLE, 2015).

Segundo Valle (2015), a primeira fase tinha como foco o processamento de dados, onde o principal objetivo era a eficiência no processo de transações financeiras. Na segunda fase o objetivo passou a ser o fornecimento de informações através dos softwares de sistemas. A terceira fase ficou marcada pelos sistemas de informações estratégicas. Aqui a informação era fator de aumento de competitividade para as grandes empresas, algo que mudou drasticamente a maneira de administrar negócios.

É importante ressaltar a evolução da tecnologia da informação (TI) de forma concomitante aos sistemas de informações, tendo o software como ferramenta que proporcionou a elaboração de sistemas (utilitários) mais complexos. Conforme explicado acima, a evolução da TI tornou o mercado mais competitivo, neste cenário de concorrência, a informação se tornou crucial para a sobrevivência das instituições. Nos dias de hoje, podemos comprovar que a TI modificou não apenas o mercado, mas penetrou as camadas da sociedade como um todo, nos aspectos social, econômico e cultural (TENÓRIO apud CASTELLS, 2000).

As pressões competitivas sobre as organizações aumentaram e forçaram sua orientação para processos de negócios cada vez mais ágeis, de forma a suprir as necessidades que o mercado de serviços estabelece. Por outro lado, a evolução científica passou a resultar em inovação tecnológica cada vez mais orientada para as necessidades do mercado e da competitividade por ele gerada. A complexidade do novo sistema requer troca de

informações cada vez maior entre suas unidades – organizações, associações, instituições e indivíduos, criando uma necessidade crescente de comunicação (TENÓRIO, 2007, p. 43).

Evidenciado que a TI evoluiu a medida das necessidades da sociedade. A inovação trouxe a aproximação do mercado global, onde as comunicações se tornaram cada vez mais ágeis. A competitividade entre os mercados se acirrou, de modo que a empresa que não dispõe de capital tecnológico, não consegue sobreviver a um ambiente transmutável. Mesmo sendo organização pública ou privada, a TI faz necessária para se tornar competitiva na prestação de um melhor serviço à população. Diante disto, um sistema de cadastro de ocorrências pode ser um inovação no combate a criminalidade, tendo em vista que as modalidades criminosas evoluem, de mesmo modo as ações da polícia devem progredir.

2.2 A importância dos sistemas de informação

Para falarmos da importância dos Sistemas de Informação, precisamos conhecer o seu conceito. Sistema de Informação (SI) "é um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle em uma organização" (LAUDON e LAUDON, 2014, p. 13). Nesse sentido, os SI fornecem dados e informações úteis ao usuário, colocando-o em uma posição de melhor visão, onde as decisões poderão ser tomadas com mais sabedoria.

Segundo Laudon e Laudon (2014), os sistemas de informação proporcionam o conhecimento sobre pessoas, fatos, e locais, relevantes para organização. Na sua perspectiva, existem três atividades cruciais de um sistema, entrada, processamento e saída. A entrada é a fase de coleta de dados dentro da organização ou área em que se deseja obter conhecimento. No processamento, acontece a transformação dos dados brutos em referências pertinentes através da análise. E na saída, é o estágio onde os dados processados em informações estarão disponíveis ao usuário, prontos para serem utilizados de acordo com sua finalidade. Existe uma fase que nem sempre é dada a devida relevância. O *feedback* é um

retorno a atitude adotada com base ao estudo fornecido pelo sistema, sua finalidade é a constante avaliação para corrigir possíveis erros na entrada da informação.

Fica claro que, a utilização dos sistemas de informação como ferramenta no processo decisório pode resultar em melhoras significativas na atividade prestada. O uso adequado pode exercer grande influência no sucesso da empresa (FURTADO, 2002). No caso da segurança pública, diariamente a PMMA atende várias ocorrências em todo o estado, tendo como exemplo a capital São Luís, onde existe a maior concentração de pessoas e o maior número de Batalhões, constantemente as guarnições atendem ocorrências nas mais variadas localidades, e variados tipos de crimes. Informações como data, hora, dia, mês, a guarnição que atendeu a ocorrência, vítima e autor do crime podem ser coletadas, somadas e analisadas com intuito de fornecer indicações relevantes, trazendo esclarecimentos que podem ser utilizados como auxílio no processo decisório que pode ajudar na solução de problemas, resultando em um melhor serviço prestado a sociedade.

O autor deixa claro, os sistemas de informações são úteis na administração de uma instituição. Diante desse contexto, a informação se torna um diferencial competitivo importante (TENÓRIO, 2007). No entanto, no âmbito da segurança pública a intenção não é trazer competitividade, mas certamente, melhorar o serviço prestado a sociedade, colocando os gestores em uma posição de melhor decidir, ampliando a capacidade para resolução de problemas.

Conforme mencionado pelo autor, os sistemas de informação é uma ferramenta bastante útil no processo de decisões, assim como na administração em geral, ao mesmo tempo, é de crucial importância para aumentar a disputa de uma empresa diante do cenário cada vez mais acirrado. No contexto da competitividade para Laudon e Laudon (2014, p. 11) "[...] das ferramentas de que os administradores dispõem, as tecnologias e os sistemas de informação estão entre as mais importantes para atingir altos níveis de eficiência e produtividade nas operações". Certamente, uma instituição que visa bons resultados precisa investir nesse setor.

Sendo assim, a informação é bastante importante para o método de tomada de decisão, assim como para o aumento da concorrência das organizações. Ela permite que o gestor amplie seu campo de visão. No entanto, caso haja falhas na entrada de dados, isto poderá resultar e, conclusões que não correspondem com

a realidade, tal atitude afetará a empresa de forma negativa, devido a isso, as informações utilizadas neste processo devem estar de acordo com a realidade e os profissionais envolvidos devem ter o conhecimento mínimo para fazer um tratamento nas informações que irão alimentar o sistema. Por isso, a busca por diferenciais competitivos leva as instituições a se empenharem cada vez mais por informações confiáveis, com qualidade e rapidez para prestar o suporte na decisão, a fim de evitar problemas com informações mal processadas (TENÓRIO, 2007).

Muitos administradores trabalham às cegas, sem nunca poder contar com a informação certa na hora certa para tomar uma decisão informada. Também há aqueles que se apoiam em previsões, palpites ou na sorte. O resultado é a produção insuficiente ou excessiva de bens e serviços, a má alocação de recursos e tempos de resposta ineficientes. Essas deficiências elevam os custos e geram perda de clientes. Nos últimos dez anos, as tecnologias e os sistemas de informação têm permitido que, ao tomar uma decisão, os administradores façam uso de dados em tempo real, oriundos do próprio mercado (LAUDON e LAUDON, 2014, p. 14).

Anteriormente, o autor deixa claro que, o gestor que não desfruta do estudo disponível em tempo hábil trabalha sem uma visão abrangente das operações da sua empresa. Nesta situação, um sistema informatizado atua como a ferramenta que devidamente alimentada fornece noções com a finalidade de sanar esta deficiência da instituição. É neste sentido que, um sistema de cadastro de ocorrências Policiais Militares, dentro do contexto de sistemas de informação, daria maior visão na atuação da tropa, dos locais onde há uma maior quantidade de ocorrências de determinadas natureza, podendo conter referencias cruciais para diante de a situação tomar um parecer devidamente fundamentado para propor uma solução ao problema. Isto poderia gerar um banco de dados contendo informações que devidamente analisadas saberiam subsidiar planos futuros, setores que mais necessitam de investimentos, efetividade da tropa, dados estatísticos e assim por diante.

Espera-se dessa forma, que seja notável a importância dos sistemas de informação não somente âmbito para a administração privada, mas na segurança pública também. Sendo assim, têm se a expectativa de que um sistema de informatizado possa direcionar as ações de combate à criminalidade, pois diante deste cenário, a ausência de um sistema que relacione indicadores de criminalidade "tem levado agências e formuladores de política a manterem uma agenda de trabalho pautada mais pela mídia, do que pela identificação de padrões e tendências

verificadas através da análise minuciosa de dados" (BEATO, 2000, p. 88). De tal forma o suporte forneceria informações mais seguras que fundamentariam as ações da Polícia Militar do Maranhão.

2.3 Tipos de sistemas de informação

Quando falamos em sistemas de informação temos a ideia de algo muito amplo, considerando o fato que são utilizados para atingir vários objetivos. Assim como existe interesses distintos, especialidades e níveis de gerenciamento, de igual forma há diversos tipos de sistemas. Um sistema único não seria capaz de fornecer todas as informações que uma organização necessita (LAUDON e LAUDON, 2014).

Qualquer grande empresa irá contar com um sistema que apoia atividades específicas, seja na área do marketing, vendas, produção, finanças, contabilidade e recursos humanos. De mesmo modo, haverá sistemas de apoio a tomada de decisão dentro dos respectivos setores. Atualmente, sistemas que operam de forma independente dos demais estão sendo considerados obsoletos, ao mesmo tempo em que estão sendo substituídos por sistemas multitarefas que permitem a integração das atividades de processo de gestão (LAUDON e LAUDON, 2014).

Antes de falarmos sobre os principais tipos de sistemas, é necessário conhecer o conceito e os tipos de tomada de decisão. Segundo Andrade e Amboni (2010, p. 199), trata-se de "um processo técnico e político de escolhas de alternativas para solucionar problemas explorar oportunidades ou tirar proveito de um momento de crise". Existem dois tipos, as decisões programadas e as não programadas. As decisões programadas são os tipos de escolhas repetitivas e rotineiras que não precisam de tanto suporte para ser tomadas, geralmente são em nível operacional. As decisões não programadas são novas e conseqüentemente mais complexas, por este motivo se classificam no nível tático e estratégico.

Dado o exposto acima, podemos falar sobre os principais tipos de sistemas. Laudon e Laudon (2014) dão ênfase em dois tipos de sistemas que ele atribui na categoria de inteligência empresarial, os sistemas de informações gerenciais (SIGs) e os sistemas de apoio a definições (SADs). Os SIGs são

destinados a atender gerentes de nível médio, fornecendo periodicamente relatórios sobre a situação da empresa, resumem e relatam processos simples dentro da organização. Habitualmente fornecem respostas as perguntas rotineiras cujo procedimento de obtenção já é conhecido. Com base nisso, podemos notar que se destinam a subsidiar medidas cotidianas de nível operacional. Os SADs por outro lado dão suporte a resoluções não rotineiras de nível tático e estratégico, pois seu enfoque é a solução de problemas singulares o qual não dispõe de alternativas de conclusões já definidas.

Existem também os sistemas de integração de informação que englobam as diversas áreas de uma empresa tornando-a mais maleável. Cada um desses softwares de sistemas reúne "um conjunto relacionado de funções e processos de negócio, a fim de melhorar o desempenho da organização como um todo" (LAUDON e LAUDON, 2014, p. 50). O *Enterprise Resource Planning* (ERP), unifica processos nas áreas de produção, finanças e contabilidades, marketing e recursos humanos em um único software, reunindo as informações em um banco de dados que podem ser utilizadas por vários setores. *Supply Chain Management* (SCM) são métodos de gestão da cadeia de suprimento que auxiliam corporações e setores a administrar toda a rede de fornecimento. Eles controlam a entrada e saída de mercadoria evitando que a aquisição dos insumos seja maior que o fluxo de evasão, além disso, fornecem considerações que auxiliam a tomada de medidas relacionada a produção da empresa. Este tipo de estratégia cria um fluxo de informações entre várias empresas estreitando a relação entre compradores e fornecedores. *Customer Relationship Management* (CRM) são procedimentos que estreitam as relações entre empresa e cliente através do fornecimento de informação específicas dos compradores. O conhecimento fornecido ajuda as empresas a atrair clientes com o perfil adequado aos serviços e produtos oferecidos pela instituição. Por último, os sistemas de gestão do conhecimento reúnem percepção e experiências que podem ser utilizadas em decisões futuras, o objetivo é administrar os negócios com mais sabedoria.

Andrade e Boni (2010) trata a tomada de decisão como uma escolha diante de várias alternativas disponíveis ao decisor. Caso esteja diante de um problema que não apresente alternativas, não se trata de uma situação de processo

decisório, pois neste caso, só há uma atitude a ser tomada. Com isso, entendemos que o processo decisório requer o entendimento das alternativas disponíveis, nesses aspectos, conforme a explicação acima, os SI atuam como ferramentas que ampliam o leque de possibilidades para o administrador, de modo que antes de agir ele tenha conhecimento de todas as variáveis envolvidas. No âmbito da segurança pública, por exemplo, os dados coletados e alimentados em um *software* de sistema de cadastro de ocorrências policiais militares podem prover informações que após analisadas, levem ao motivo de ocorrências criminais que para agir em relação a isso, o decisor estará munido do conhecimento que lhe possibilitará criar soluções no combate ao delito.

"[...] Os sistemas de informação automatizam muitas etapas que antes eram executadas manualmente, tais como verificar o crédito de um cliente ou gerar uma ordem de fatura ou expedição. Atualmente, entretanto, a tecnologia da informação pode fazer muito mais. Ela pode alterar o fluxo de informação, tornando possível que um número maior de pessoas acesse e compartilhe informações, substituindo etapas sequenciais por tarefas que podem ser executadas simultaneamente e eliminando o atraso na tomada de decisão. Ela pode, inclusive, transformar a maneira como os negócios funcionam e impulsionar a criação de novos modelos de negócios (LAUDON e LAUDON, 2014, p. 39)".

O autor deixa claro que os sistemas de informações ampliam os fluxos dentro de uma empresa, tornando o entendimento mais acessível viabilizando assim, decisões mais acertadas. Por isso os SI são tão importantes no contexto do processo de tomada de decisão. Além disso, o aperfeiçoamento de tarefas simultaneamente gera uma mudança no clima organizacional simplificando atividades que outrora eram burocráticas.

Portanto, conhecendo o funcionamento dos respectivos sistemas empresariais e integrados compreendemos que "[...] podem ser aplicados, com pequenas adaptações, a qualquer empresa" (MEIRELES, 2004, p. 65). Nesse sentido, com as devidas adaptações, os sistemas podem ser aplicados no combate à criminalidade, fazendo com que a PMMA otimize o serviço prestado a sociedade, melhorando a imagem e a eficiência da instituição.

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARES*

Dentro do contexto de desenvolvimento, o processo descreve os passos que devem ser seguidos para a criação de um software. Isto serve para definir um conjunto de atividades que devem ser desempenhadas e são aplicáveis a todos os projetos de softwares. O objetivo disso é entregar o produto dentro do prazo, com qualidade satisfatória á aqueles que demandaram o serviço (PRESSMAN, 2011). Portanto, fica clara a importância do processo de desenvolvimento de *softwares*, pois desempenha um papel fundamental no período de desenvolvimento e no atendimento das necessidades do cliente, pois sua função é trazer mais qualidade ao serviço prestado.

Para criar um sistema informatizado de qualidade o desenvolvedor deve seguir o processo e suas etapas. Segundo (PRESSMAN, 2011), a alma da engenharia de softwares, é a camada de processos, que constitui fases que devem ser cumpridas para alcançar o objetivo, tempo e qualidade, além disso, evitar o retrabalho.

Conforme explicado acima, não há dúvida da importância do processo de desenvolvimento de software. As etapas existem justamente para assegurar um resultado de qualidade, além de propor um caminho inicial ao desenvolvedor. O cliente, aquele que solicita um sistema informatizado, deve ter em mente quais são as suas necessidades, e deve saber como transmiti-la para o desenvolvedor, e claro, ser compreensível caso haja imprevistos, pois de acordo com Pressman (2011, p. 52):

Esse processo é um diálogo no qual o conhecimento, que deverá tornar-se o software, é coletado, reunido e incorporado ao software. Tal processo possibilita a interação entre usuários e projetistas, entre usuários e ferramentas em evolução e entre projetistas e ferramentas em evolução (tecnologia).

Conforme verificado por (SOMMERVILLE, 2011), o processo de desenvolvimentos de softwares tem como suporte a engenharia de software. Trata-se da inclusão de técnicas e modelos de processos que irão apoiar a especificação de requisitos, o projeto e a evolução do sistema de *software* e seria um erro não atribuir a devida importância ao processo. Assim é revertida como particular importância, pois eis a diferença entre os sistemas de desenvolvimento entre

profissionais e amadores. É nessa ótica, que o autor deixa claro que o processo está além do simples desenvolvimento do sistema, mas de toda documentação e dados necessários para que programa possa funcionar com o mínimo de erros.

Afirma-se que o foco do processo é produzir serviços de qualidade. Neste contexto, conforme mencionado pelo autor, “deve haver uma integração entre o sistema de informação e a estrutura da empresa” (MESQUITA, 2018, p. on-line). Não é exagero afirmar que esse processo de desenvolvimento, dentro da Engenharia de Softwares, é o responsável por criar um sistema informatizado para atender as necessidades da empresa ou organização. No caso da Polícia Militar do Maranhão, antes de tudo, o processo de desenvolvimento será o responsável por criar um método informatizado de cadastro de ocorrências policiais dentro do padrão de requisitos e necessidades da instituição, além de está de acordo com sua capacidade computacional, redes, computadores e servidores.

Conforme a explicação acima, uma empresa que busca aperfeiçoar seus serviços e procura ter uma visão mais ampla de suas operações e ter mais segurança nas tomadas de decisões, precisa de *software* de sistema como ferramenta de gestão. Temos o exemplo que para isso, a comunicação dos requisitos, o planejamento de como será o sistema, a modelagem, a construção e por fim o emprego deve ser respeitado para evitar problemas.

De acordo com Jr. (2010, p. 21):

Posso afirmar que essa ideia é falsa, pois a não utilização de métodos adequados no desenvolvimento gera softwares de má qualidade que trazem frustração aos usuários, custos adicionais relacionado a manutenção corretiva e problema na utilização do sistema. Desse modo, todo tempo e dinheiro economizado no desenvolvimento será gasto em correções, trazendo prejuízos a imagem do projeto e ao próprio sistema.

O autor deixa claro, que quando não se segue o processo de desenvolvimento de sistema dos softwares, o resultado é um produto que trará dor de cabeça aos usuários e ao invés de gerar economia de tempo e recursos financeiros, acarretará em mais despesas com o retrabalho e correções no programa. Por isso é importante dar tanta ênfase ao processo de desenvolvimento de software, pois tudo aquilo que for pensado, repensado e testado será para evitar problemas futuros.

Espera-se dessa forma, que o cliente que solicita um sistema informatizado, compreenda a função do processo de desenvolvimento nos

resultados que ele trará. Podendo assim, contribuir de forma satisfatória com os usuários. Atendendo, o propósito para o qual foi criado seja um sistema de gerenciamento de recursos humanos, materiais ou de informações.

3.1 Engenharia de Requisitos

Antes de criar um sistema de cadastro de ocorrências devemos compreender a função do levantamento de requisitos dentro do contexto de processo de desenvolvimento de softwares. Para Pressman (2011) a engenharia de requisitos é um recurso que proporciona um levantamento mais apurados das necessidades do cliente de modo a criar uma base mais apurada ao projeto. Isso possibilita uma conexão entre o início e o resultado do programa, onde a consequência é a minimização da probabilidade de acontecer erros no produto final.

De acordo com Pressman (2011, p. 127):

A jornada através da ponte nos leva bem à frente no projeto, permitindo que examinemos o contexto do trabalho de software a ser realizado; as necessidades específicas que o projeto e a construção devem atender; as prioridades que orientam a ordem na qual o trabalho deve ser completado e as informações, funções e comportamentos que terão um impacto profundo no projeto resultante.

O autor frisa a importância da identificação das exigências do cliente. Na visão de Sommerville (2011), tais necessidades podem estar atreladas aos objetivos que organização visa alcançar. Conforme acima, conhecer tais requisitos produz um efeito positivo no projeto. Por isso, antes da implantação propriamente dita de um sistema informatizado de cadastro de ocorrências a comunicação entre o cliente e a equipe de desenvolvimento é de suma importância, além disso, deve-se avaliar qual o objetivo que instituição busca alcançar para que o produto final possa satisfazer as expectativas criadas.

Os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer os serviços que oferecem e as restrições a seu funcionamento. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada, como controlar um dispositivo, colocar um pedido ou encontrar informações (SOMMERVILLE, 2011, p. 57).

Segundo Pressman (2011), o levantamento de requisito segue sete etapas, concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação, validação e gestão de requisitos. Na concepção, o principal é compreender basicamente quais

as dificuldades que o usuário busca resolver, é simplesmente uma preliminar. A etapa de levantamento busca conhecer os propósitos que o sistema deve alcançar. Problemas enfrentados no levantamento, informações insuficientes, informações que ao invés de esclarecer, confunde o desenvolvedor e, além disso, o problema relacionado à instabilidade das necessidades do cliente que estão sujeitas a mudanças repentinas. A elaboração é o estágio em que as referências obtidas nas fases anteriores serão utilizadas para projetar um modelo de requisitos mais aprimorado. Na negociação ocasionalmente acontece que o consumidor estabelece metas que não podem ser alcançadas devido os recursos limitados. Diante disso, a negociação serve como um diálogo para levar o cliente a priorizar metas tangíveis ao projeto. Na parte de especificação os requisitos são tornados mais visíveis e compreensíveis através de documentação, gráficos ou um protótipo da metodologia proposta. Na validação os resultados anteriores são apreciados de maneira qualitativa durante esta fase. A finalidade é verificar se todos os requisitos levantados estejam claros sem qualquer tipo de dúvida. Logo trata-se de uma revisão para verificar os pontos que estão de acordo e os que necessitam de algum tipo de correção. Por fim, após todas as etapas anteriores a gestão de requisitos é a responsável por administrar a volatilidade dos requisitos. Isto diz respeito ao fato que, como falado anteriormente, os requisitos estão sujeitos a mudanças repentinas. Portanto, este estágio final é responsável por avaliar as exigências de mudanças ao longo do projeto.

Dentro de todo este processo de levantamento (DE SOUZA, 2020) os *stakeholders* são profissionais de suma importância. Segundo Sommerville (2011), eles são os responsáveis por dizer o que o sistema deve realizar. Basicamente são eles que conhecem as necessidades que o sistema deve atender. Este profissional, por exemplo, pode ser um comandante de unidade que precisa obter dados criminais sobre sua área, para isso, ele deve comunicar ao desenvolvedor o que um sistema de informação deve conter para atender sua demanda, emitir relatórios, balanço estatístico, quantitativos de ocorrências, identificação da guarnição que atendeu o chamado, se o fato gerou boletim de ocorrência ou foi resolvido no local. Enfim sua função dentro do processo de desenvolvimento é dar uma direção aos programadores para que eles projetem um sistema.

Dentro deste universo, pode-se dizer que existem as exigências do cliente e as necessidades do sistema, o que torna possível a sua implantação. Neste contexto, para Sommerville (2011, p. 58) fica claro que "o termo 'requisitos de usuário', para expressar os requisitos abstratos de alto nível, e 'requisitos de sistema', para expressar a descrição detalhada do que o sistema deve fazer" é uma estratégia para obter um resultado mais apurado. O mais preocupante, contudo, é constatar que muitas vezes a diferenciação entre ambos os termos não é realizada, isto pode acarretar em problemas durante o processo de desenvolvimento. Na prática, os requisitos de usuário significam dizer em uma linguagem não tão técnica quais as atividades o sistema deve desempenhar assim como suas limitações. Já as condições dos sistemas é uma maneira formal de falar o que o sistema deve fazer, geralmente acontece através da devida documentação de requisitos. Em um apanhado geral, entendemos que ambos se complementam de modo a tornar possível a elaboração de um bom projeto.

Sommerville (2011, p. 63) demonstra que muitas vezes o cliente observa novas necessidades durante o processo, isto é algo que afeta negativamente a documentação de requisitos, pois necessitará de uma gestão constante para modificar o documento de acordo com as novas observações:

Documentos de requisitos são essenciais quando um contratante externo está desenvolvendo o sistema de software. Entretanto, os métodos ágeis de desenvolvimento argumentam que os requisitos mudam tão rapidamente que um documento de requisitos já está ultrapassado assim que termina de ser escrito.

Portanto, como acima, podemos entender o quão importante é a engenharia de requisitos na qualidade do sistema desenvolvido. No entanto observamos que as constantes mudanças podem resultar em retrabalho para a equipe de desenvolvedores. Porém, segundo o próprio Sommerville (2011), isto varia de acordo com o tipo de organização em que o sistema está sendo desenvolvido, geralmente o mundo dos negócios está sob forte influência das mudanças do mercado, isto por outro lado afeta diretamente a gestão de requisitos. Todavia, apesar de tudo, aplicando tais conhecimentos a realidade da Polícia Militar do Maranhão, conclui-se que para que se desenvolva um bom sistema de informação para o auxílio das tomadas de decisões eficientes no combate à criminalidade, é necessário antes de tudo realizar um levantamento de necessidades

bem apurado de modo que seja confeccionada a devida documentação de requisitos de softwares e seja uma forma de ampliar as chances de sucesso na implantação do projeto. O resultado disso será um sistema eficiente na execução da tarefa no qual foi proposto.

3.2 Modelos de processo de softwares

Os modelos de processo de desenvolvimento de softwares ou "[...] modelos de processo prescritivo foram propostos para trazer ordem ao caos existente na área de desenvolvimento de software" (PRESSMAN, 2011, p. 58). Não se trata de modelos engessados que não admitem pequenas alterações, o objetivo é dar um roteiro satisfatório à engenharia de softwares.

Como bem nos assegura Sommerville (2011), pode-se dizer que um modelo de processo de *software* apresenta uma perspectiva simplificada do processo de software, fornecendo assim, informações parciais sobre ele. Neste contexto, fica claro que os modelos não são definitivos, ao contrário disso, são modelos subjetivos que podem ser usados oportunamente para explicar diferentes abordagens no desenvolvimento de um software de sistema.

Com a explicação do parágrafo anterior, a melhor maneira de compreender esse processo é considerar que os modelos de processo de softwares trazem a possibilidade de se adaptar às especificidades do desenvolvimento do sistema. E mesmo, não há razão de dispensar os modelos de desenvolvimento de softwares na criação de um. É sinal que cada um oferece uma gama de funcionalidades dentro do contexto do desenvolvimento, o que vai nortear o uso são as características específicas de cada um.

Esses modelos genéricos não são descrições definitivas dos processos de software. Pelo contrário, são abstrações que podem ser usadas para explicar diferentes abordagens de desenvolvimento de software. Você pode vê-los como frameworks de processos que podem ser ampliados e adaptados para criar processos de engenharia de software mais específicos (SOMMERVILLE, 2011, p. 19).

Conforme o fundamento acima o que importa, é seguir os modelos de desenvolvimento de softwares para trazer ordem à produção. Essa é uma tarefa que requer conhecimento a respeito dos modelos existentes. Vê-se, que a grande vantagem é a gama de possibilidades trazida ao processo de engenharia de

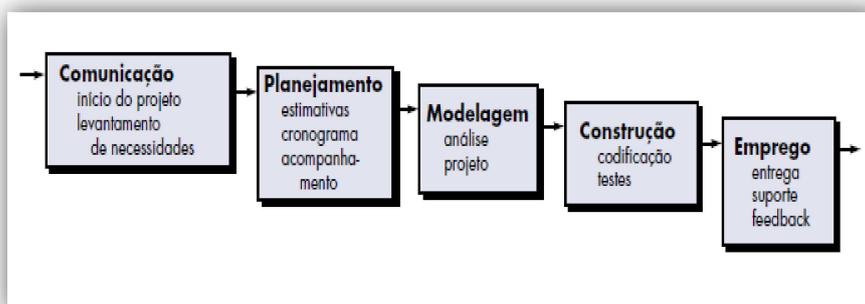
softwares. É preciso ressaltar que isto agrega bastante valor à produção. Por final, serão abordados os principais modelos existentes, no entanto, por se tratar de uma área do conhecimento que está em constante crescimento, existem outros modelos que podem ser usados no processo de criação de um *software*.

3.2.1 Modelo cascata

O modelo cascata, ou sequencial linear, é o modelo no qual as ações do processo são executadas de forma linear, seguindo os passos em sequência de modo que, para avançar a uma nova atividade, a anterior já deve estar concluída. Trata-se do modelo mais antigo utilizado na Engenharia de *Softwares*. Por este motivo, muitos engenheiros acreditam que ele esteja em desuso, inevitavelmente sem serventia para os padrões de softwares da atualidade (FABRI, 2013).

Conforme verificado por Pressman (2011), o modelo cascata segue uma sequência linear sistemática iniciando com o levantamento de necessidades do cliente, em seguindo o fluxo pelas fases de planejamento, modelagem, construção, emprego e por fim o suporte constante dos sistemas de *software*. Trata-se de um processo tradicional de desenvolvimento que por conta disso, possui seus empecilhos. Apesar de demonstrar um processo linear, nem sempre os projetos seguem esse fluxo. Além do mais, mudanças na ordem da sequência podem causar confusão na equipe de desenvolvedores. Outro ponto negativo é que nem sempre o cliente consegue detalhar todas as suas necessidades no início do projeto e nesse aspecto, o modelo cascata apresenta dificuldade para adequar o projeto.

Figura 1 – Modelo Cascata (Pressman)



Fonte: Pressman (2011)

Podemos destacar, que conforme a explicação anterior, que existe certa disciplina aplicada ao processo, porém existe um fato que se sobrepõe a ideia de que o modelo está antigo. Não podemos esquecer que, tal modelo trouxe certa ordem ao caos da engenharia de *softwares*. Mesmo assim, não parece existir razão para colocá-lo em desuso. É sinal de que há fortes aspectos positivos que devem ser observados no respectivo modelo.

De acordo com Fabri (2013, on-line):

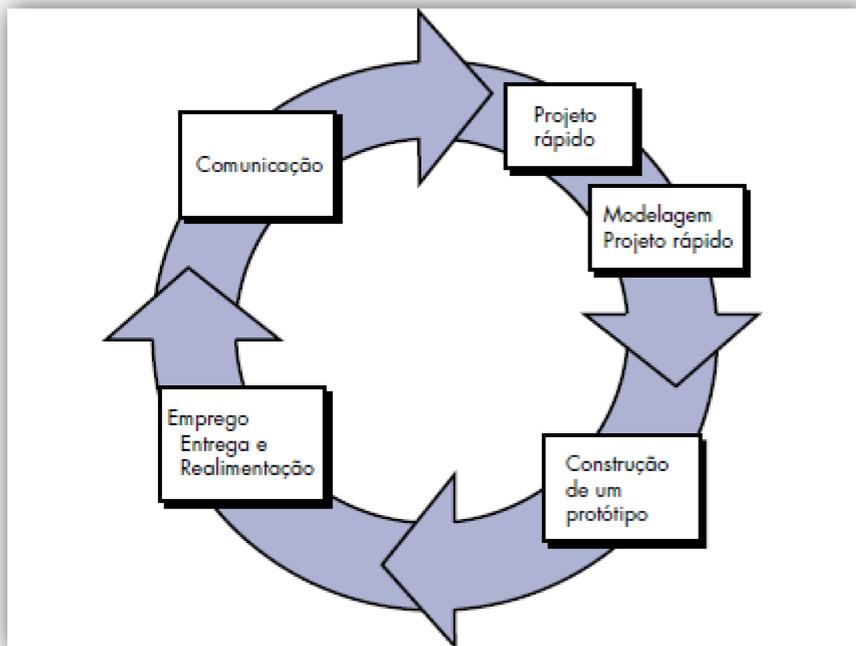
Muitos engenheiros acreditam que este modelo caiu no desuso. Este texto contraria esta ideia, ou seja, o modelo cascata ainda é utilizado em vários projetos de software. Estes projetos, geralmente, são simples e pequenos, por exemplo – projeto de software para entrada e saída de produtos em uma pequena loja de roupas. Com certeza neste tipo de projeto você, em apenas uma interação, irá mapear cerca de 90% dos requisitos.

Portanto, diante do exposto, entende-se que apesar de alguns pontos negativos do modelo de desenvolvimento de processos de 9 do tipo cascata, ainda assim, tem aspectos positivos observados. E desse quadro, compreende-se que não se trata de o modelo estar em desuso, e sim, que a evolução constante dos softwares o tornou em partes obsoleto. Porém, mesmo assim, ainda existe aplicabilidade nos casos de programas mais simples, onde os critérios e necessidades são definitivos.

3.2.2 Modelo de prototipação

Um protótipo é um projeto rápido utilizado para aprimorar os requisitos do *software*. Isso significa dizer que há uma interação entre o desenvolvedor e o cliente, onde através desta comunicação serão estabelecidos os requisitos básicos a respeito do programa. A medida que o protótipo é construído, a equipe de engenheiros de *softwares* irão receber um retorno que servirá para aprimorar os requisitos do sistema. Na prática este modelo é comumente utilizado quando as exigências estão desconhecidas ao cliente, portanto, ele auxilia os envolvidos no processo a compreender melhor o que será construído. Nesse sentido, conclui-se que o modelo de prototipação age como uma ferramenta para identificação de requisitos de softwares (PRESSMAN, 2011). Abaixo está o modelo do ciclo de prototipação.

Figura 2 – Modelo de Prototipação (Pressman)



Fonte: Pressman (2011)

De acordo com Wazlawick (2019), a utilização de protótipos ajuda na compreensão da estrutura do software e dos requisitos necessários para o seu desenvolvimento. Geralmente, se faz extremamente útil quando há dificuldade para visualizar e conhecer estas informações. O objetivo disso é a evolução gradativa e consistente à medida que os requisitos são compreendidos pelo cliente.

Conforme explicação é importante ressaltar que um protótipo não é um software finalizado, ele possibilita realizar experimentos para verificar a viabilidade do projeto. Finalmente, com o projeto devidamente analisado e com certa compreensão, a equipe poderá construir um sistema mais maduro e compatível com as necessidades reais do seu propósito. A grande questão é proporcionar mais conhecimento sobre os requisitos, nesse sentido, um cliente que esteja em dúvida ou esteja indeciso e desprovido de certeza para expor as suas necessidades tem um suporte no modelo de prototipação.

Protótipos do sistema permitem aos usuários ver quão bem o sistema dá suporte a seu trabalho. Eles podem obter novas ideias para requisitos e encontrar pontos fortes e fracos do software; podem, então, propor novos requisitos do sistema. Além disso, o desenvolvimento do protótipo pode revelar erros e omissões nos requisitos propostos (SOMMERVILLE, 2011, p. 30).

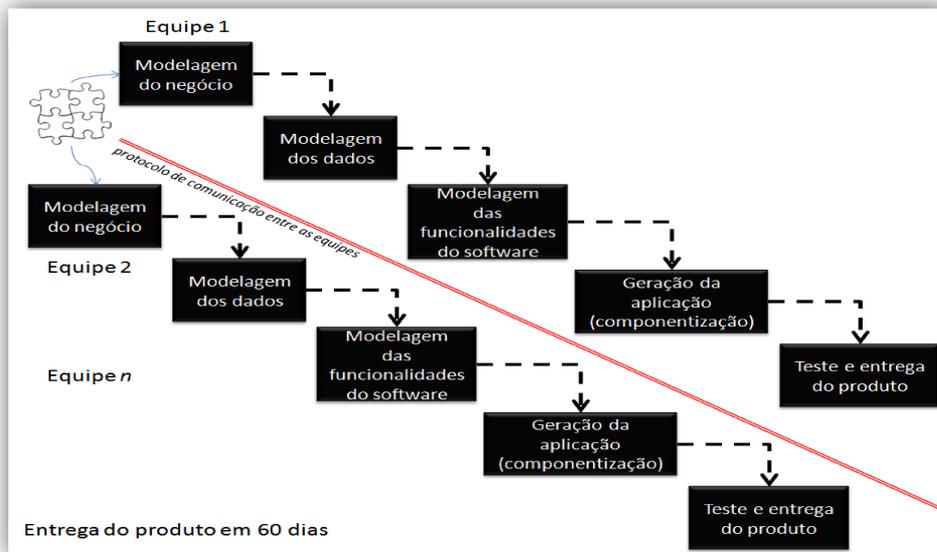
Como verificado, conclui-se que o modelo de prototipação possibilita uma maior interação entre o homem e a máquina. Dentro desse contexto, ele tem a oportunidade de participar do trabalho de desenvolvimento, propondo novas ideias, avaliando os pontos fortes e fracos, para constatar se o sistema irá cumprir com o seu propósito. Além disso, ajuda a equipe de desenvolvimento a compreender melhor os objetivos do cliente, proporcionando a criação de sistemas mais compatíveis com as expectativas do comprador.

3.2.3 Modelo RAD (*rapid application development*)

Estamos falando de um modelo sequencial linear baseado em um desenvolvimento de projeto bastante curto, como o próprio nome deduz, *Rapid Application Development* (RAD), desenvolvimento de aplicação rápida. É o modelo que as tarefas são divididas em subprojetos que são distribuídos em equipes de desenvolvimento. O objetivo principal é dar celeridade à construção do sistema, mas para isso, será necessário um número maior de pessoas envolvidas no processo. É importante salientar que, para dar certo, as equipes devem trabalhar em parâmetros integrados, no entanto, para essa integração acontecer, as regras de interface devem estar bem definidas e devem ser rigorosamente respeitadas (FABRI, 2013).

Pode-se dizer que é um modelo que tem um estágio de desenvolvimento bastante curto. As tarefas são divididas em equipes separadas e o resultado dos trabalhos é unido de modo a formar o todo. A vantagem é que isso gira em torno da economia de tempo. Neste contexto, para Braga (2017) a necessidade de recursos humanos suficientes para compor as equipes, algo que nem sempre está disponível se torna uma desvantagem. Além disso, é necessário comprometimento entre os desenvolvedores e futuros usuários para que o sistema seja terminado em um curto prazo de tempo. O processo acontece conforme ilustrado abaixo.

Figura 3 – Modelo de RAD (Fabri)



Fonte: Fabri (2013)

Afirmamos que conforme o explicado acima, o ponto forte deste modelo é a rapidez no desenvolvimento de softwares de sistema. Analisando o ponto de vista dos dois autores, onde podemos notar que há uma concordância entre ambos. A rapidez no desenvolvimento de software reduz os custos do tempo de desenvolvimento, algo que certamente, afeta diretamente o projeto. Mas é claro, a rapidez não significa dizer que o resultado final será não confiável.

“[...] uma das características de RAD, o sistema é dividido em módulos, tomando por base a funcionalidade. Tendo os incrementos definidos, a cada ciclo é acrescido de novas funcionalidades ou até mesmo modificações, caso seja necessário. Outra característica é justamente essa maleabilidade de adaptação dos processos e a capacidade de se manter em constante evolução (GUEDES, 2020, on-line).

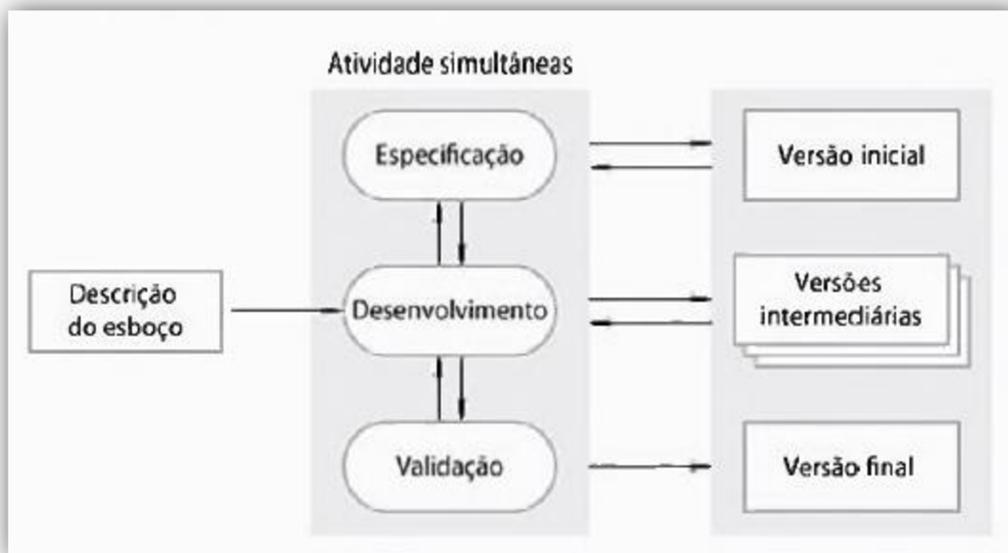
Por fim, concluímos que para utilizar este modelo na elaboração de um *software*, a equipe deve analisar o cenário a fim de constatar se realmente está favorável. Logo, é indiscutível a rapidez com que os projetos são criados. Ou seja, caso seja possível subdividir o trabalho RAD, ele irá se tornar um aplicativo extremamente eficiente na economia de tempo.

3.3 Modelos evolutivos de processo de softwares

Do mesmo modo que um sistema precisa evoluir ao longo do tempo, assim são os softwares. Diante desta necessidade de criação de projetos que tem a capacidade de evoluir é que foram criados os modelos evolucionários. Eles são iterativos, possuem peculiaridades que proporcionam o desenvolvimento de versões cada vez mais atualizadas (PRESSMAN, 2011).

Dentre os vários modelos temos dois que precisam ser explanados, o modelo incremental e o espiral. De acordo com Sommerville (2011), no desenvolvimento incremental é utilizada uma versão inicial, exposta aos comentários e avaliações do cliente, possibilitando realizar inúmeras modificações até que o resultado seja um sistema mais completo. As vantagens deste modelo são os constantes *feedback*, além disso, entregas mais rápidas são possíveis, pois mesmo que o sistema não esteja concluído, o cliente pode usufruir de suas funcionalidades e após isso realizar apontamentos de melhorias. O desenvolvimento incremental ocorre como esboçado abaixo.

Figura 4 – Modelo Incremental (Sommerville)

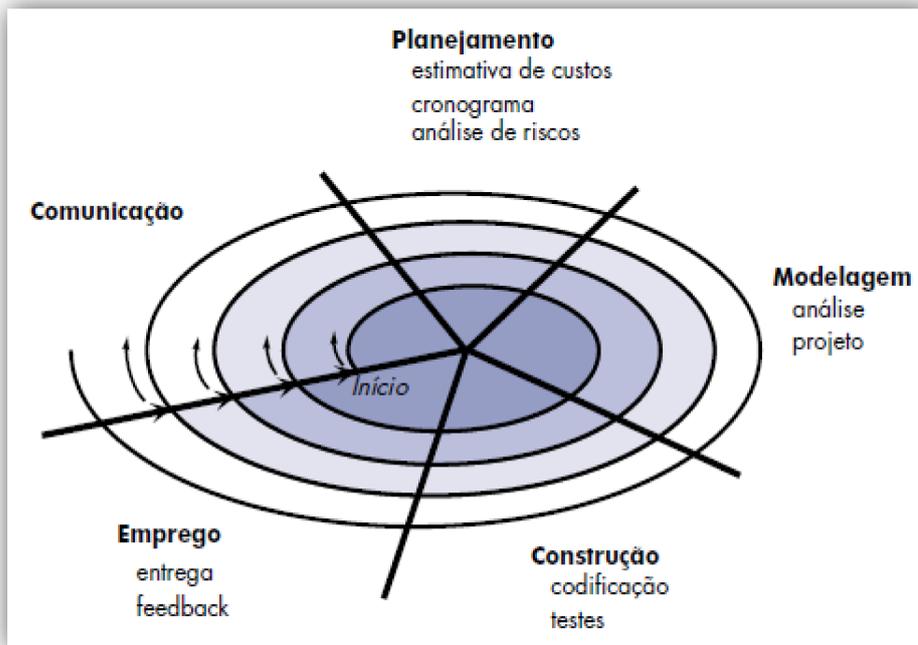


Fonte: Sommerviller (2011)

O modelo Espiral, de acordo com Pressman (2011, p.65), "[...] é um modelo de processo de software evolucionário que acopla a natureza iterativa da

prototipação com os aspectos sistemáticos e controlados do modelo cascata". O modelo é chamado assim, pois é ilustrado em forma de um espiral, fazendo alusão a sua forma cíclica de processos, onde há a comunicação, planejamento, modelagem, construção e emprego acontecendo inúmeras vezes até que resulte em versões mais aprimoradas conforme ilustrado abaixo.

Figura 5 – Modelo Espiral (Pressman)



Fonte: Pressman (2011)

De acordo Com Pressman (2011, p. 66):

O modelo espiral é uma abordagem realista para o desenvolvimento de sistemas e de software em larga escala. Pelo fato de o software evoluir à medida que o processo avança, o desenvolvedor e o cliente compreendem e reagem melhor aos riscos em cada nível evolucionário. Esse modelo usa a prototipação como mecanismo de redução de riscos e, mais importante, torna possível a aplicação da prototipação em qualquer estágio do processo evolutivo do produto. Mantém a abordagem em etapas, de forma sistemática, sugerida pelo ciclo de vida clássico, mas a incorpora em uma metodologia iterativa que reflete mais realisticamente o mundo real.

Portando, do mesmo modo que o mercado a cada dia impõe suas necessidades, o processo evolucionário possibilita criação de softwares que podem ser constantemente avaliados e modificados para atender a essas demandas. Isso gera impactos positivos nas instituições, pois a engenharia de software amplia a sua capacidade de desenvolver sistemas cada vez mais completos e sofisticados,

significa dizer sistemas que irão gerar resultados mais expressivos na maneira de administrar uma organização. Por exemplo, criar um sistema de cadastro de ocorrências não significa dizer que ele irá apenas reunir informações, mas sim que à medida que novas necessidades forem aparecendo, ele poderá ser moldado.

3.4 Linguagens de programação

Para total entendimento sobre o papel da linguagem de programação no processo de desenvolvimento de software, precisamos entender o seu conceito. Do ponto de vista técnico os softwares são "[...] instruções (programas de computador) que, quando executadas, fornecem características, funções e desempenho desejados; (2) estruturas de dados que possibilitam aos programas manipular informações adequadamente" (PRESSMAN, 2011, p. 32). Do ponto de vista dos sistemas da informação é o conjunto "[...] de todos os programas que possibilitam desde o funcionamento do próprio sistema a sua gestão ao mais baixo nível, e a realização das mais variadas tarefas" (AFONSO, ARAÚJO, et al., 2010, p. 33).

Visto isso, devemos entender que por trás de um software existem vários símbolos que são chamados de código fonte. Trata-se da linguagem de programação escrita que após processada se traduz em comandos executáveis (FURTADO, 2002). Para serem processadas pelo processador, estes comandos devem ser convertidos. Geralmente esta conversão é realizada por um software de compilação.

A razão de tudo isso, tem relação com primeiros computadores que inicialmente foram criados para cálculos matemáticos complexos que humanos não eram capazes de realizar. Os sinais compreendidos por estas máquinas eram códigos binários, sequências de 0 e 1. Programar nesta linguagem era uma tarefa muito difícil e demorada, por conta disso, para facilitar este processo foram criadas as linguagens de programação. Conforme explicado acima, os compiladores são os responsáveis por traduzir os comandos em código binário compreensíveis às máquinas (DORNELLES, 2017).

De acordo com Sebesta (2018, p. 2):

"[...] Conhecer uma variedade mais ampla de recursos das linguagens de programação pode reduzir essas limitações no desenvolvimento de

software. Os programadores podem aumentar a diversidade de seus processos mentais de desenvolvimento de software ao aprender novas construções de linguagens".

Assim, visando ampliar o leque de códigos de programação disponíveis é que atualmente existem as linguagens Java, linguagem C, C++, C#, Python, JavaScript, PHP e entre outras. Com essa variedade, não existe uma que seja melhor que a outra, cada uma delas tem suas peculiaridades específicas adequadas a cada tipo de projeto, um exemplo é a linguagem Java que é comumente utilizada para desenvolver aplicativos para celulares, assim como a linguagem PHP é para sistemas WEB dinâmicos (DORNELLES, 2017). Portanto, com isso espera-se que fique evidente o papel dos códigos de programação dentro da engenharia de software assim como na construção da metodologia informatizada.

3.5 Banco de dados

A necessidade de reunir informações não vem de hoje, certamente em nossas casas devemos ter pastas que contém arquivos sobre contas de luz, água ou provavelmente já armazenamos documentos em gavetas e armários. Antigamente as informações de uma empresa eram armazenadas em estruturas físicas como armários que ocupavam bastante espaço e com péssimo acesso ao documento arquivado. Com o advento dos computadores estes arquivos puderam ser reunidos em um sistema de banco de dados que permitiam a localização de arquivos com mais rapidez (MARTELLI, FILHO E CABRAL, 2018).

Atualmente um banco de dados é de crucial importância para a gestão da informação no ambiente organizacional. Para que isso aconteça de forma eficaz é necessário que os dados sejam coletados, moldados, organizados e armazenados categoricamente. A ideia central sobre banco de dados é a de reunir informações a fim de torná-los mais acessíveis (FURTADO, 2002).

Na explicação acima entendemos que, para que ocorresse a administração eficiente da informação foi criado o SGBD (Sistema de Gestão de Banco de Dados). Sua principal função é facilitar o manuseio das informações tornando uma tarefa simples. Atualmente existem vários tipos de SGBD, cada um

compatível com as necessidades e objetivos das instituições. Entre eles temos: MySQL, SQL Server, DB2 entre outros (DE SOUZA, 2020).

"Um sistema de gerenciamento de dados, ou SGBD, é um software projetado para auxiliar a manutenção e utilização de vários conjuntos de dados. A necessidade de tais sistemas, assim como seu uso, tem crescido rapidamente. A alternativa para não se usar um SGBD é armazenar os dados em arquivos e escrever código específico do aplicativo para gerenciá-lo" (RAMAKRISHNAN e GEHRKE, 2011, p. 3).

Apesar de ser uma ferramenta extremamente importante, poucas empresas a utilizam. Segundo Valle (2015), baseando na pesquisa da revista E-Manage, apenas 10% dos dados disponíveis são utilizados no processo de tomada de decisão. Para ele, o sucesso de uma organização depende da utilização de maneira inteligente do conhecimento à disposição. Portanto, para melhorar a gestão da PMMA no quesito combate ao crime, evidentemente, um banco de dados que reunissem todas as informações de maneira categórica, ajudaria os oficiais do comando da instituição na elaboração de planos estratégicos para a orientação na atuação, onde resultaria um salto de eficiência e qualidade no serviço prestado à sociedade.

3.6 Ambiente de teste de sistemas

A engenharia de softwares não se preocupa apenas com a criação de um programa, sobretudo, uma de suas metas é a adoção de procedimentos que tragam qualidade ao produto final. Para Pressman (2011), a gestão da qualidade deve ser empregada no processo de desenvolvimento, isto traz vantagens para a equipe de programadores, assim como para o usuário. Criar um sistema adotando procedimentos de gestão da qualidade é sinônimo de cliente satisfeito, é um método que atende à demanda e a redução da possibilidade de erros no futuro, reduzindo os trabalhos para realização de reparos. Uma das formas de lançar um sistema de qualidade é antes de tudo testá-lo, aí é que entra o papel do ambiente de teste.

Ao agregar valor tanto para o fabricante quanto para o usuário de um produto de software, um software de alta qualidade gera benefícios para a empresa de software bem como para a comunidade de usuários finais. A empresa fabricante do software ganha valor agregado pelo fato de um software de alta qualidade exigir menos manutenção, menos correções de erros e menos suporte ao cliente. Isso permite que os engenheiros de software despendam mais tempo criando aplicações novas e menos tempo em manutenções (PRESSMAN, 2011, p.360).

Conforme acima, a criação de um software de alta capacidade gerar benefícios para os desenvolvedores e usuários. O autor deixa claro, que isto agrega valor ao processo. Sommerville (2011) fala que o teste tem dois objetivos primordiais: verificar se o sistema atende os requisitos do usuário/cliente e descobrir as possíveis falhas. Isto nos leva a concluir que existe o teste de validação e o de defeitos. Conforme vimos na parte de engenharia de requisitos, a validação serve para verificar se o sistema atende à demanda do usuário, se está de acordo com suas expectativas, por outro lado, o teste de defeitos é realizado através da utilização do sistema. Isto acontece utilizando dados fictícios inseridos no programa, o que cria o ambiente favorável para a observação de eventuais defeitos.

Às vezes mesmo com realização de testes um ou dois erros em componentes podem passar despercebido. Para isso, é importante estabelecer um procedimento que analise as mais variáveis possíveis, por isso:

O teste começa pelo “pequeno” e passa para o “grande”. Ou seja, os testes iniciais focalizam um único componente ou um pequeno grupo de componentes relacionados e aplicam-se testes para descobrir erros nos dados e na lógica de processamento que foram encapsulados pelo(s) componente(s). Depois de testados, os componentes devem ser integrados até que o sistema completo esteja pronto. Nesse ponto, são executados muitos testes de ordem superior para descobrir erros ao atender aos requisitos do cliente (PRESSMAN, 2011, p. 401).

Conforme verificado, os testes devem ser realizados nos componentes de forma isolada e após isso no sistema já terminado. Conforme citado acima, vários testes devem ser aplicados de modo a garantir um produto de qualidade. Pensando neste aspecto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013), aconselha que tenha um ambiente distinto do de desenvolvimento, destinado apenas para testes de sistemas. Além disso, aconselha que os dados utilizados na avaliação sejam proporcionais à realidade e claro, que sejam fictícios para assegurar a segurança de informações. Outra recomendação é que tal ambiente seja o mais próximo da realidade, para garantir que as experiências sejam confiáveis. Diante disso, é interessante que exista um espaço que atenda estes requisitos dentro do setor de desenvolvimento da DGTI, pois, a adequação à norma é uma forma de materializar a qualidade na implantação e desenvolvimento de sistemas.

Outro fator que deve ser analisado cuidadosamente é o código fonte do programa. Para Sommerville (2011, p. 146) "as inspeções centram-se principalmente

no código-fonte de um sistema, mas qualquer representação legível do software como seus requisitos ou modelo de projeto, pode ser inspecionada". No ambiente de verificações, espera-se que todos os aspectos sejam verificados de modo a não criar frustrações durante a utilização do sistema. Por exemplo, um sistema de gerenciamento de banco de dados que apresenta defeito na hora de fornecer informações certamente vai deixar os usuários desapontados e mais, ao invés de ser uma ferramenta de solução de problemas poderá gerar contratempos.

A questão neste aspecto é como criar um ambiente capaz de possibilitar a detecção de erros que ocorreriam durante o emprego real do sistema. Além disso, sabemos que sistemas de informação estão suscetíveis a atualizações sendo assim, até mesmo estes novos incrementos devem passar por uma verificação. Para isto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013, p. 76) faz orientações com intuito a sanar possíveis dúvidas conforme abaixo:

Sistemas novos e atualizados requerem verificação e testes completos, durante o processo de desenvolvimento, incluindo a preparação de uma programação de atividades detalhada, com testes de entrada e saída esperadas sob determinadas condições. Para o desenvolvimento interno, convém que tais testes sejam inicialmente realizados pela equipe de desenvolvimento. Convém que testes de aceitação independentes, também sejam realizados (tanto para desenvolvimento interno como para desenvolvimento terceirizado), para assegurar que o sistema trabalha conforme esperado e apenas como previsto em 14.1.1 e 14.1.9.

O autor frisa a importância do ambiente de teste para a criação e implantação de um sistema. Foi possível observar que este local, se possível, simule as circunstâncias em que ele será empregado. Concluímos que para o desenvolvimento e implantação de um sistema de cadastro de ocorrências policiais é necessário que exista um espaço destinado à avaliação, validação e verificação, para que somente após este processo o programa seja efetivado. Certamente um erro pode gerar consequências graves no resultado esperado, imagine no caso da segurança pública. Por isso, o objetivo disso é maximizar a efetividade do sistema no auxílio ao combate à criminalidade para que os erros não venham prejudicar a emissão de informação e o processo decisório.

4 GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA POLÍCIA MILITAR

A Polícia Militar do Maranhão é uma instituição centenária que ao longo de 183 anos vem servindo a sociedade. Na atualidade, com o avanço da tecnologia, a maneira de realizar policiamento também evoluiu. Viaturas sofisticadas, comunicação via rádio, internet, redes de informação, computadores, impressoras, tudo isso faz parte da realidade da instituição. Dentro do contexto de tecnologia da informação a DGTI (Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação), é a unidade responsável por coordenar atividades desta natureza.

De acordo com a medida provisória Nº 264, de 18 de dezembro de 2017, que fala da criação e transformação de Organizações Policiais Militares da PMMA, a DGTI tem as seguintes atribuições:

Art. 3º A Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação (DGTI) é o órgão responsável pela implementação, coordenação, controle, manutenção e fiscalização das políticas do Comando Geral.

Este órgão foi criado para administrar todas as atividades de natureza tecnológica. Segundo informações fornecidas pela diretoria¹, trabalhos como administração da rede de servidores², melhorias na comunicação interna, administração do site da corporação, desenvolvimento dos sistemas de controle de frota (FROTALOG), achados e perdidos (PM-5), relatórios de ocorrências do carnaval, divulgação de escalas e cadastro de efetivo (PM-DOC), controle de documentos e serviços internos da DGTI (CISDOC) estão entre os principais projetos desenvolvidos na corporação. É claro que a unidade não se resume a isto, no entanto, no contexto da gestão da informação dentro de sistemas, estes são empreendimentos que melhoraram a eficiência e a produtividade dos processos na instituição.

As empresas estão sempre tentando melhorar a eficiência de suas operações a fim de conseguir mais lucratividade. Das ferramentas de que os administradores dispõem, as tecnologias e os sistemas de informação estão entre as mais importantes para atingir altos níveis de eficiência e produtividade nas operações, especialmente quando combinadas com mudanças no comportamento da administração e nas práticas de negócios (LAUDON e LAUDON, 2014, p. 11).

¹ Informações solicitadas mediante ofício presente no apêndice.

² O servidor que hospeda a rede de dados do complexo do comando geral é fornecido pela Secretaria de Estado Adjunta de Tecnologia da Informação.

Nesse sentido, o sistema de controle de frota foi desenvolvido com a finalidade de catalogar todas as viaturas da corporação, carros e motos no geral. O FROATALOG fornece informações sobre o modelo do veículo, marca, ano, chassi, unidade que pertence, se está ativo, inativo, em manutenção ou foi retirado do material carga da instituição. Além disso, através desta ferramenta pode-se ter noção do quantitativo geral de viaturas, assim como quantas por batalhão. Por outro lado, o sistema de relatórios de ocorrências do carnaval cataloga todos os delitos atendidos pela Polícia Militar durante os quatro dias de carnaval em todo o estado. Os oficiais chefes da 3ª seção de cada batalhão, setor responsável pelas estatísticas, tem a tarefa de reunir as informações e alimentar o sistema através de um acesso disponibilizado pelo suporte da DGTI. No final do evento, após quatro dias reunindo informações o sistema emite relatórios contendo a quantidade de homicídios, roubos, furtos, acidentes de trânsito e todos os demais tipos de ocorrências. Através disto é possível ter um apanhado geral da eficiência da PM durante o evento. O PM-DOC por outro lado, facilita o acesso à informação de escalas de serviço, assim como serve de banco de dados do efetivo da organização. Nele ainda constam informações como: data de inclusão do militar, RG, CPF, matrícula, unidade em que está alocado, grau ou posto, data de aniversário, além de outras informações. O CISDOC já é um sistema interno desenvolvido para atender a necessidade da DGTI. Ele é basicamente um banco de dados de documentos, evita o acúmulo de material impresso em arquivos físicos, facilita a procura e evita eventuais perdas por agentes naturais³.

É notório que os sistemas de informação facilitam processos e melhoram a tomada de decisão. Para Laudon e Laudon (2014, p. 367) "[...] a precisão é uma dimensão importante da qualidade: em geral, consideramos 'melhores' as decisões que refletem de maneira mais precisa os dados do mundo real". Com base nisso, por exemplo, podemos afirmar que sistemas como estes citados acima tornam as decisões mais precisas e condizentes com a realidade, visto que, a informações neles contidas foram coletadas na própria instituição e estão disponíveis através de um simples "*click*".

³ Informações fornecidas pela Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação, durante o estágio supervisionado IV, em São Luís, em março de 2020.

Por dedução, levando em consideração os benefícios proporcionados por estas ferramentas acima, temos em mente que um sistema de cadastro de ocorrências que catalogasse a produtividade de cada batalhão e agrupasse em um banco de dados que produzisse gráficos, tabelas e relatórios mensais, ajudaria os gestores na tomada de decisão, bem como possibilitaria fazer a análise de causas e consequências para solução de problemas ligados a criminalidade. Conforme a afirmação abaixo podemos ter uma noção dos sistemas no tocante à solução de problemas.

Nossa abordagem para entender os sistemas de informação é considerá-los, juntamente com as tecnologias de informação, soluções para uma variedade de problemas e desafios organizacionais. Chamamos isso de “abordagem de resolução de problemas”. As empresas enfrentam muitos desafios e problemas, e os sistemas de informação são uma das principais maneiras de resolvê-los (LAUDON e LAUDON, 2014, p.17).

Por fim, conforme explicado acima, podemos chegar à conclusão de que os sistemas de informação tem a capacidade trazer melhorias significativas a uma instituição. Logo, é indiscutível que não somente a implantação seja a solução para as dificuldades organizacionais, junto a isto deve haver uma mudança na conduta de gestão. Nesse sentido, é possível obter resultados relevantes por meio destas ferramentas gerenciais e na mudança da mentalidade de gerenciamento organizacional.

5 METODOLOGIA

Para Marina e Lakatos (2003) pesquisar é o processo metódico, baseado na reflexão e no pensamento científico, onde buscamos compreender a realidade sobre um determinado fato ou situação. Assim sendo, entende-se que para chegar à verdade sobre um caso ou contexto será necessária a coleta de dados relacionados que após devidamente tratados fundamentarão as conclusões do estudo.

Para Fulgencio (2007, p. 476) pesquisa aplicada "é uma investigação original concebida pelo interesse em adquirir novos conhecimentos. É, entretanto, primordialmente dirigida em função de um objetivo prático específico". Com base nos fins práticos, a pesquisa é realizada para verificar o possível uso de um sistema informatizado em auxílio ao processo de tomada de decisão no combate à criminalidade.

As pesquisas exploratórias são experimentais e tem a finalidade de ampliar o conhecimento sobre determinado ambiente ou circunstancia através de levantamento bibliográfico, entrevistas, questionários e observação in loco (MARCONI e LAKATOS, 2003).

A análise se caracteriza como investigativa, pois busca ampliar o conhecimento através de entrevistas e observação participativa em local determinado. Além disso, terá como complemento livros, sites e artigos como embasamento investigativo à ideia central do tema proposto, pois o propósito é unir o conhecimento teórico e o empírico para alcançar resultados satisfatórios.

Conforme verificado por Ciribelli (2003), pesquisa qualitativa é aquela em que o próprio autor faz o tratamento dos dados obtidos. Trata-se inegavelmente de uma abordagem mais apurada, seria um erro, porém, atribuir todo mérito ao pesquisador. Assim, reveste-se de particular importância, pois a lógica de pensamento empregada é baseada na literatura pesquisada. Sob essa ótica, ganha particular relevância as fontes bibliográficas consultadas pelo autor.

De acordo com o parágrafo acima, a abordagem da pesquisa é qualitativa, pois a análise das informações coletadas será realizada pelo próprio autor. Por outro lado, o método de análise será hipotético-dedutivo visto que se

espera através de uma hipótese chegar a uma alternativa satisfatória para um problema.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 186), pesquisa de campo “[...] consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los”.

Optou-se pela pesquisa de campo, com o levantamento de informações através de entrevista e observações no referido local para fundamentar a hipótese levantada assim como para chegar a conclusões pertinentes para propor solução ao problema. Para ampliar a visão das alternativas a respeito do tema, foi realizado o levantamento bibliográfico em livros, sites e artigos a respeito do referido tema. A intenção é verificar se a hipótese possui fundamento teórico já existente e poder assim comparar com a realidade do respectivo local estudado.

Como instrumento de coleta utilizou-se a observação direta no referido local de averiguação considerando que proporciona um entendimento mais apurado da realidade do ambiente, vivenciando e presenciando na prática os acontecimentos mais relevantes que irão fundamentar a pesquisa. Além disso, propicia circunstâncias que somente a observação *in loco* favorece. Isso irá gerar conclusões mais confiáveis e condizentes com a realidade dos fatos.

A investigação preliminar - estudos exploratórios - deve ser realizada através de dois aspectos: documentos e contatos diretos.

Os principais tipos de documentos são:

a) Fontes Primárias - dados históricos, bibliográficos e estatísticos; informações, pesquisas e material cartográfico; arquivos oficiais e particulares; registros em geral; documentação pessoal (diários, memórias, autobiografias); correspondência pública ou privada etc.

b) Fontes Secundárias - imprensa em geral e obras literárias.

Os contatos diretos, pesquisa de campo ou de laboratório são realizados com pessoas que podem fornecer dados ou sugerir possíveis fontes de informações úteis (MARCONI e LAKATOS, 2003, p. 159).

Para proceder com esta busca foram utilizadas fontes primárias, dado que se obtiveram informações que não foram estudadas ainda. Além disto, para complementar o estudo também se utilizaram de fontes secundárias, livros e artigos para embasamento do referencial teórico, para incrementar o conhecimento e a compreensão sobre a hipótese proposta.

O levantamento das informações ocorreu ao longo de trinta dias de estágio supervisionado na Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação da

Polícia Militar do Maranhão. Buscou-se conhecer sua estrutura no quesito de recurso computacional disponível, como computadores, servidores e redes. Após isso, foram apresentados os *softwares* de sistemas disponíveis na diretoria, como: sistemas de gerenciamento de documentos, sistemas de gerenciamento de toda a frota de veículos da instituição, sistemas de controle de efetivo e sistema de cadastro de ocorrências durante o carnaval 2020. Conhecer cada uma destas ferramentas foi fundamental para entender como a informação agrupada por estes sistemas são utilizados pela instituição. A observação direta durante o período de estágio foi muito importante para confirmar a hipótese proposta pelo trabalho, e através do aprofundamento na literatura relacionada propor alternativas a respeito do problema.

Para chegar à conclusão deste trabalho acadêmico realizou-se uma entrevista na DGTI (Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação), com o chefe do setor de desenvolvimento de sistemas de informação. O referido local foi escolhido, pois se trata do setor da PMMA responsável pela gestão da TI. O entrevistado supracitado é oficial da Polícia Militar do Maranhão, com conhecimento na área de desenvolvimento de sistemas, possuindo alguns trabalhos desenvolvidos na instituição.

Esta pesquisa possui nível de confiabilidade tendo vista o local que as informações foram coletadas. Visto que as observações foram realizadas no setor de gestão de TI da PMMA, assim como a entrevista, que foi direcionada ao profissional com conhecimento sobre criação de sistemas. Para formalizar a coleta, enviou-se um ofício à diretoria solicitando a permissão de uso das informações coletadas. É importante salientar os autores consultados como: Kenneth C. Laudon e Jane P. Laudon, Roger Pressman, Ian Sommerville que foram usados para compor o referencial teórico na área de sistemas de informação e engenharia de software, possibilitando fazer análises e afirmações que agregaram mais valor e confiabilidade ao estudo.

Por fim, para verificar na prática o processo de desenvolvimento e implantação de softwares na PMMA, elaborou-se um roteiro de entrevista contendo 10 (dez) perguntas que buscam respostas que fundamentam o propósito da pesquisa. Através dela, é viável analisar a percepção da instituição quanto aos

sistemas de informações como ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão sob a perspectiva de um desenvolvedor, assim como observar se os sistemas foram desenvolvidos adotando a metodologia prevista pela engenharia de software, além do mais, verificar como funcionam os principais sistemas existentes na corporação.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

O estudo proposto se procedeu por meio de levantamento bibliográfico em livros e artigos da internet e uma pesquisa de campo na Diretoria de Gestão da Tecnologia da Informação, onde foram realizadas observações e uma entrevista com o chefe do setor de desenvolvimento de sistemas. As observações aconteceram durante o estágio supervisionado IV, no período entre 10 de fevereiro e 10 de março, contabilizando 30 dias. Durante este tempo foi possível obter *in loco* informações cruciais para fundamentação da pesquisa. Conhecemos os principais sistemas de informações utilizados e desenvolvidos no próprio órgão, também houve a oportunidade de participar de uma reunião estratégica no salão azul do Comando Geral da PMMA, que se tratava do treinamento para utilização do sistema de relatórios de ocorrências do carnaval 2020. Além disso, o mais importante foi observar como os resultados obtidos após os cinco dias de carnaval eram consultados de forma rápida, fornecendo dados estatísticos precisos na coletiva de imprensa realizada na SSP (Secretaria de Segurança Pública)⁴. Também se conheceu outras ferramentas importantes de gestão da informação, como: FROLOG, PM-DOC, CISDOC.

O método de análise sistemática dos resultados se iniciou com o levantamento de conteúdo em obras referentes ao processo de desenvolvimento de *softwares*, banco de dados e gestão de sistemas de informação. Após o conhecimento adquirido na respectiva literatura foi possível observar os pontos importantes dentro do ambiente da pesquisa, isso foi algo que permitiu um levantamento de informações associado ao que diz a literatura a respeito dos respectivos fatos. Por fim, a fase de comparação e verificação. Nela foi comparada a realidade tratada nos livros com o local estudado verificando se os sistemas de informações causavam realmente o impacto afirmado pelos autores. Para isso, foi preciso conhecer as principais ferramentas de gestão da informação existentes na corporação, observando como cada uma funciona. Além disso, foi realizada uma

⁴ Informações coletadas durante estágio supervisionado IV, em São Luís, em Março de 2020.

entrevista com perguntas abertas e fechadas com o propósito de obter informações mais claras sobre a temática do estudo.

O protocolo de planejamento de pesquisa girou em torno de responder os seguintes questionamentos: “O que a literatura fala sobre sistemas informatizados e como eles são utilizados na prática na PMMA?” e “Como acontece o desenvolvimento de sistemas dentro da instituição”?

Os principais autores consultados para confeccionar o trabalho foram: Roger Pressman, Ian Sommerville e Kenneth C. Laudon e Jane P. Laudon, além da norma ABNT 27002 de 2013 que versa sobre tecnologia da informação. Os dois primeiros são autores da área de engenharia de *softwares*. Os autores seguintes falam da utilização de sistemas de informação como instrumento que auxilia as corporações a alcançar altos índices de eficiência operacional. Por outro lado, na pesquisa de campo a população era composta por quatro sistemas desenvolvidos na DGTI. Os aspectos observados foram à capacidade de reduzir custos, fornecer informações com rapidez, emitir relatórios, controle de materiais, melhora no fluxo de informações e a capacidade de auxiliar os gestores a solucionar problemas e entre outros.

As primeiras observações foram realizadas no sistema de controle de frota da PMMA, chamado FROTA LOG. O sistema foi desenvolvido por membros da instituição, sem custos ao estado⁵, com base nas necessidades da DAL (Diretoria de Apoio Logístico). Segundo informações coletadas através de entrevista⁶, o surgimento do sistema se deu após a visita de auditores que através de uma carta de recomendação solicitavam o controle dos referidos bens públicos. A ferramenta foi crucial para responder os questionamentos contidos no referido documento. Com o FROTA LOG, foi possível catalogar todas as viaturas da corporação, classificando-as de acordo com a unidade em que estão alocadas. Basicamente é um banco de dados orientado a objetos que contem informações sobre o tipo de veículo, carro, moto, van, ônibus ou micro-ônibus, unidade que pertence, número de chassi, placa, a situação se está ativo, inativo, em manutenção ou se foi retirado do material carga

⁵ Entrevista de 2020, consta no apêndice a.

⁶ Entrevista fornecida pelo Capitão QOPM Fábio Henrique Magalhães Facundes, em maio de 2020, documento consta no apêndice A.

da instituição. Além disso, é possível visualizar o quantitativo geral de veículos existente em toda a instituição. As unidades tem a responsabilidade de alimentar o sistema com as informações acima. Com base nisso podemos notar que a tecnologia da informação proporciona um controle maior da frota. Além disso, digamos que a Polícia Militar do Maranhão precisasse distribuir novas viaturas para as unidades que possuem as menores quantidades, basta consultar o banco de dados do sistema e verificar quais são elas e assim proceder com a partilha. Laudon e Laudon (2014), fala que sistemas de informações ainda que não tenham sido criados com a finalidade de apoiar o processo decisório, ainda assim o faz de forma direta ou indireta. Portanto, apesar de ser um sistema de controle de materiais, ainda assim pode ser utilizado no processo decisório.

O PM-DOC, é um sistema de controle de recursos humanos e divulgação de escalas de serviço. Conforme resposta em entrevista, o seu desenvolvimento se deu diante da necessidade de controlar o efetivo da PMMA e a publicação de documentos essenciais aos membros da instituição. Assim como a ferramenta acima, trata-se de um banco de dados orientados a objetos que contém informações sobre o quantitativo de policiais por batalhão, posto e graduação, número do RG, CPF, matrícula, data de nascimento, ano de ingresso e serviço prestado a corporação. Isto pode ser útil para obter informações rápidas sobre determinado policial, ter uma estimativa sobre número de vagas que serão disponibilizadas para cada posto ou graduação no período de promoção, além de poder fazer um balanço anual da quantidade de policiais que completam o tempo máximo de efetivo serviço e estão indo para reserva remunerada e por fim, propor um quantitativo ideal de vagas para concurso público que supra o déficit de homens na tropa. Portanto, Laudon e Laudon (2014) afirma que um dos principais objetivos dos sistemas de informação é melhorar o processo decisório. Com base no que foi visto, podemos constatar que certamente estes instrumentos são necessários para melhorar a gestão organizacional em vários aspectos.

No caso do CISDOC, o seu desenvolvimento foi motivado pelas necessidades internas da DGTI⁷. É basicamente um sistema de controle de documentos. Nele, toda documentação emitida e recebida pela diretoria pode ser

⁷ Informações fornecidas pela DGTI, Ofício conta em no apêndice B.

armazenada em seu banco de dados, ofícios, memorandos, documentação interna e externa são catalogados no sistema, permitindo um maior controle e organização. Laudon e Laudon (2014) diz que uma das vantagens dos sistemas de gerenciamento de arquivos dentro de uma organização é a redução de custos com material impresso, melhoras no fluxo e acesso à informação e o aumento do espaço físico do ambiente, pois não será necessário um arquivo físico, além do mais, isto reduz as chances de perda por agentes naturais como umidade, mofo entre outros. De fato, isto pode ser constatado no ambiente da pesquisa. Por exemplo, para consultar um determinado documento, com o CISDOC, basta pesquisar o número ou o título e pronto, um procedimento muito mais rápido comparado a uma busca em arquivos físicos.

O sistema de relatórios do carnaval é uma ferramenta utilizada pela Polícia Militar do Maranhão para cadastrar as ocorrências que acontecem durante as festividades carnavalescas em todo o estado. Sua criação foi motivada pela necessidade de assessorar a 3º Seção e os comandos da PMMA sobre o cenário dos 5 (cinco) dias de carnaval. Nela as ocorrências atendidas são filtradas e classificadas de acordo com a natureza do delito, homicídio, furto, latrocínio, acidentes de trânsito, porte ilegal de arma, enfim. No final do evento é possível ver o quantitativo geral de ocorrências atendidas, assim como o total por batalhão, de acordo com sua classificação. Com isso, é possível ver a quantidade de homicídios, o local que ocorreu, a motivação, pois o sistema tem um campo de relato do fato, horário e data. Com isso, os gestores podem avaliar a eficiência do serviço prestado no evento por meio da análise das informações contidas no sistema.

Sommerville (2011), fala que os sistemas necessitam de documentação para serem criados, com base nisso, os sistemas da corporação possuem a respectiva documentação? A resposta ao questionamento foi: “não, nenhum dos sistemas existentes na corporação possuem sua devida documentação”⁸. Ambos os autores Sommerville (2011) e Pressman (2011), apontam que no desenvolvimento de sistemas é necessário que exista a devida documentação, pois nela estão contidas informações que possibilitam que outra equipe de programadores possa fazer alterações e melhorias futuras no sistema, além dos requisitos do sistema.

⁸ Entrevista de Maio de 2020, consta em apêndice A.

Para isso é preciso que exista um ambiente adequado de desenvolvimento além de uma equipe de programadores para arcar com o serviço, algo que a instituição não possui. Diante desta dificuldade os sistemas desenvolvidos na própria instituição são realizados em meio aos seus próprios arquivos com áreas de comentários que servem para registrar as últimas atividades realizadas na criação do sistema, pontuou o entrevistado.

Segundo Sommerville (2011), um software desenvolvido de forma profissional, ou seja, por uma equipe especializada no assunto, tem mais chances de gerar os benefícios esperados. Nesse contexto, identificou-se através da entrevista que a corporação não possui uma equipe para desenvolver sistemas, algo que pode gerar impasses no processo de desenvolvimento e manutenção. A maioria dos trabalhos desenvolvidos nesta área são realizados por policiais que visam o crescimento institucional neste aspecto. Esta é uma das grandes dificuldades da instituição, conforme afirma abaixo o entrevistado.

Existe uma grande dificuldade em se conseguir programadores na PMMA. Até mesmo pelo fato desta área ser de grande complexidade e mesmo aqueles que são predispostos a elaborar trabalhos nesta área, estes necessitam de ambiente adequado e de estarem em plena atividade, para que não percam habilidades de raciocínios em meio aos códigos e em meio aos avanços das linguagens de programação que sofrem modificações de versões a todo o momento (informação verbal).

Constatou-se também através da entrevista que dentre as atividades comuns aos processos de software, especificação, desenvolvimento, validação e evolução, a área de desenvolvimento de sistemas da instituição apresenta dificuldades em todas, no entanto, a que se sobressai sobre as demais é a especificação. A especificação conforme falado por Pressman (2011) e Sommerville (2011), é a fase bastante importante, pois nela serão levantados os requisitos que o sistema busca atender, caso não exista, será difícil confeccionar a devida documentação do *software*.

Diante da ausência de condições de desenvolvimento, ambiente de produção, um ambiente de teste e uma equipe de profissionais tanto na área de desenvolvimento quanto na de infraestrutura para o enfrentamento de desafios na construção de sistemas para uma instituição do tamanho funcional que a PMMA. Podemos dizer que todas estas quatro atividades serão de grande dificuldade, mas com base nas atividades de produção de um sistema na Instituição, podemos apontar como de maior dificuldade a de especificação (informação verbal).

A literatura consultada fala sobre os *stakeholders*, profissionais que são responsáveis por detalhar com clareza as necessidades do sistema que será desenvolvido. Não saber comunicar de forma clara pode trazer transtornos a esta fase, segundo o entrevistado "muitos setores passam a não saber informar e/ou detalharem o que querem no âmbito da programação, dificultando e muito a interlocução do analista, ou melhor, da equipe de programação". Diante disso, é interessante que a organização venha se conscientizar da necessidade deste profissional para que a criação e implantação de um sistema aconteçam sem grandes problemas.

Um fator constatado foi que, no contexto do desenvolvimento de *softwares* um dos maiores desafios da corporação é a necessidade de um ambiente adequado para desenvolvimento de sistemas. A norma ABNT 27002 (2013) recomenda que para o desenvolvimento e implantação de sistemas o ideal é que exista um ambiente adequado para tal atividade, oferecendo as condições favoráveis para os desenvolvedores e atenda aos requisitos de segurança da informação.

Outro grande desafio é mostrar que os profissionais desta área necessitam de ambiente e modo de trabalho que não existe na corporação, já que o ato de programar é meio que um sacerdócio ao sistema a ser desenvolvido. Sendo que para isto, em muitas das vezes não haverá a necessidade de estar presente no ambiente militar para que se comprove estar exercendo um serviço. Em suma, isto trata da necessidade de se fazer com que os gestores entendam que o objetivo maior é a produtividade da aplicação e o apresentar dos trabalhos, juntamente com os seus avanços adquiridos ao longo da jornada de desenvolvimento, manutenção, de suporte e uso (informação verbal).

A inexistência de um ambiente de desenvolvimento afeta diretamente todas as fases em especial, o processo de especificação de requisitos de sistemas. Conforme verificado na entrevista:

Diante da não existência de área de desenvolvimento de sistemas na instituição, até mesmo pelo fato destes existirem por um ato de pró-atividade quase que ações isoladas, onde muitas das vezes com interesses de poucos membros da instituição. O processo de especificação se dá pela sapiência do profissional que esteja à frente como uma vasta bagagem de conhecimento dos atos funcionais administrativos. Portanto, meio que o ato de especificação quase que não ocorre, haja vista que diante da premissa de se ter algo palpável, mesmo que estejamos tratando de algo que vá operar no ambiente virtual, esse ato já entra direto na linha de desenvolvimento e se houver necessidade de algo não lembrado, tenta-se a busca pelos ajustes diante do que já se tem em desenvolvimento.

Um aspecto importante apresentado por Laudon e Laudon (2014) é que dentro de uma organização os sistemas de gerenciamento eficientes devem ter a capacidade de se comunicar entre si. Quando perguntado se os sistemas de informação existente na PMMA possuem integração entre si, a resposta foi a seguinte:

Até o presente, os sistemas que foram desenvolvidos executam funções distintas para resultados que não necessitam uma ligação com o objeto tratado pelo outro.

Vale lembrar que o PMDOC é um sistema que parte da premissa de se chegar ao controle de um Recursos Humanos, sendo este controle fundamental para a criação de módulos funcionais de outros setores. Logo, existe a intensão de se chegar a um Sistema de RH controlado e que por meio deste, outros sistemas possam interagir e assim terem suas ações norteadas e parametrizadas funcionalmente, ou seja, trazendo a condição de sistemas interligados entre si (informação verbal).

Apesar de até então não existir esta integração, há a intenção de expandir os sistemas para trabalharem de maneira integrada, algo que se concretizado, melhorará o fluxo de informação dentro da instituição.

Segundo Pressman (2011) um sistema de informação deve trabalhar com uma base de dados orientada a objetos, pois assim, as informações serão organizadas por classes subdivididas e hierarquicamente relacionadas. Isto facilita a visualização e o trabalho do programador quando precisar realizar alguma alteração no projeto. Quando perguntado se os sistemas existentes na PMMA possuem banco de dados orientados a objetos a resposta foi:

Sim, hoje não se tem como não trabalhar com um banco de dados e uma linguagem orientada a objeto. Além da confiabilidade das informações circulantes, consegue-se a não existência de replicações de campos em múltiplas tabelas (informação verbal).

Certamente, a grande vantagem de um banco de dados orientado a objetivos é a credibilidade das informações, pois não existir dados duplicados é sinônimo que as informações geradas não sofreram interferências e isso reflete em uma maior confiabilidade.

Laudon e Laudon (2014) afirma que uma das habilidades de um sistema de informação gerenciais é a existência de um banco de dados que possibilite a elaboração de relatórios para serem analisados por um gestor. Tendo em mente esta função de um sistema, foi perguntado: os sistemas existentes na instituição possuem a capacidade de emitir relatórios e gráficos?

Sim. Um sistema que não se tem a preocupação em trazer tais recursos, podemos não os tratar como sistemas. Até mesmo pelo fato de os dados dentro de um banco, ao passar do tempo tornam-se em uma big data, sendo essa uma forma quase que impossível de interpretação por um ser humano, haja vista que tais informações estarão embaralhadas em várias linhas e colunas das tabelas da base de dados organizada no projeto. Portanto, os sistemas desenvolvidos para a instituição possuem sempre uma área HOME de DASHBOARD contendo gráficos que trazem informações rápidas de dados existentes em tabelas no banco, proporcionando uma visão mais abrangente da coisa a ser estudada e interpretada pelo usuário (informação verbal).

Desse modo, observa-se um aspecto positivo nos sistemas produzidos na instituição que apesar de não contar com uma equipe técnica de desenvolvimento, ainda assim existe a preocupação em criar projetos dentro dos requisitos de sistemas.

Todos estes aspectos devem ser melhorados justamente para que o sistema seja efetivo e cumpra com sua finalidade. Segundo Laudon e Laudon (2014), um aspecto importante de um SI é a capacidade de melhorar a tomada de decisão tornando-a mais rápida e oportuna. Com vista a isso, perguntou-se: em sua opinião como um sistema de cadastro de ocorrências poderia melhorar a tomada de decisão no combate à criminalidade?

Restringindo ao trato na área de ocorrências, o gestor tem que se ater ao estudo de várias variáveis, para então poder traçar a sua estratégia no terreno contra a criminalidade existente em sua área de responsabilidade. Para isto, um sistema de ocorrência com vários campos bem organizados dentro de um formulário de cadastro, poderá existir neste sistema funções que parametrizam as variáveis necessárias, proporcionando a condição do mesmo saber o modo de operação, do crime de maior incidência em sua área, horários de maior pico gráfico, rotas de fugas e um melhor posicionamento de tropas no terreno e se tratando de um controle georreferenciado de ocorrências, onde em meio às várias funções se existentes, consegue dar ao comandante olhos de águia para com o seu ambiente de trabalho e de atuação (informação verbal).

Nesse contexto, um sistema de cadastro de ocorrência é uma necessidade na instituição. Grandes empresas utilizam ferramentas como estas para buscar conhecer o mercado em que está inserido, cadastrando informações essenciais que permitem tomar decisões estratégicas a respeito da atuação da instituição. Dentro do âmbito da Polícia Militar do Maranhão, o entrevistado⁹ acrescenta, "um sistema de ocorrência eu vejo como um sistema de grande importância para a PM, já que o nosso maior produto é vender segurança pública".

⁹ Entrevista de maio de 20, consta no apêndice A.

Observamos que investir em TI, é criar um amaneira mais dinâmica de solucionar problemas, certamente uma ferramenta com esta finalidade na instituição irá contribuir significadamente.

Com base nos dados acima, foi possível observar como um sistema de cadastro de ocorrências pode auxiliar a corporação no combate à criminalidade. De fato, a existência de um banco de dados tornaria mais eficiente as ações da PM. No entanto, antes disso, para bom funcionamento da ferramenta é necessário um investimento na capacitação de programadores e treinamento de usuários. Nesse sentido, segundo Laudon e Laudon (2014), a ausência de pessoas capacitadas que desenvolvam e mantenham um sistema, assim como usuários que não saibam usar a informação fornecida tornam inútil uma ferramenta desta natureza.

Portanto, identificou-se a necessidade de investimento no setor de TI, como a criação de um ambiente de desenvolvimento e de teste adequado, com treinamento e capacitação de pessoal da própria instituição, tendo em vista que os sistemas da corporação foram desenvolvidos com recurso próprios, sem custo algum para a instituição. Além do mais, foi possível observar nos sistemas citados que investir em TI é facilitar processos internos, ampliar a visão de gestão para traçar diretrizes que resultarão em resultados positivos no futuro. Portanto como um todo, é preciso olhar com bons olhos para este setor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo tornou possível analisar os sistemas de informações existentes na Polícia Militar do Maranhão, buscando entender como ocorre a sua utilização e quais os seus resultados no ambiente organizacional, assim como o seu devido processo de desenvolvimento, elencando aspectos positivos e negativos baseados na literatura sobre engenharia de *softwares* e sistemas de informações gerenciais, que possibilitou compreender como um sistema informatizado de cadastro de ocorrências pode contribuir com a instituição.

Diante do observado, o efetivo de profissionais com conhecimentos necessários para desenvolvimento e manutenção de sistemas é reduzido, e esta minoria não dispõe de um ambiente adequado. Uma das principais dificuldades dentro do contexto de desenvolvimento de *softwares* é a inexistência de uma equipe de programadores, a incompreensão do processo que há por trás da criação e a dificuldade de muitos setores em especificar o que precisam que um sistema faça. No entanto, mesmo diante das dificuldades, boas ferramentas têm sido criadas através do esforço dos poucos programadores.

O setor de gestão da tecnologia da informação tem trabalhado em criar ferramentas que tragam mais agilidade às atividades desenvolvidas na instituição. O exemplo disso são os seguintes sistemas: FROTALOG, PMDOC, CISDOC e Sistema de Carnaval. No aspecto do combate ao crime, se reconhece a necessidade de um sistema que possa cadastrar ocorrências e auxiliar os comandantes de unidades a traçar estratégias no combate ao crime na sua área de policiamento.

O estágio supervisionado IV proporcionou um ambiente ideal para realizar a pesquisa de campo, pois durante este período foi possível acompanhar de perto, como funciona a gestão da tecnologia da informação na instituição, além de que as dificuldades mencionadas não foram somente observadas, mas, vivenciadas in loco.

A entrevista viabilizou a obtenção de informações cruciais para embasamento do trabalho, além do mais, possibilitou analisar a visão de quem tem anos de experiência na área de desenvolvimento de sistemas, e compreender como o processo de criação de um *software* acontece na prática.

O levantamento bibliográfico por outro lado, trouxe o conhecimento necessário que possibilitou realizar uma análise comparativa para verificar como a teoria acontece na prática.

Diante da importância do tema, é necessário que haja a conscientização da necessidade de sistemas de informação no âmbito da organização, de modo que novos trabalhos possam ser realizados, para que a produção de conhecimento nesta área venha a se expandir. É interessante que esforços por parte dos gestores da instituição sejam feitos com intuito de proporcionar um ambiente adequado de criação de sistemas. Uma alternativa pode ser um servidor web para hospedar a base de dados dos sistemas. Outro aspecto pode ser a firmação de parceria entre a Polícia Militar do Maranhão com universidades locais, como UEMA (Universidade Estadual do Maranhão), UFMA (Universidade Federal do Maranhão) e CEUMA (Centro Universitário do Maranhão), para treinamento dos policiais que trabalham na área de TI, tendo em vista que a DGTI já recepcionou dois estagiários do programa de estágio não remunerado em parceria com o CEUMA¹⁰. No quesito levantamento de requisitos, é interessante que seja criada uma diretriz de desenvolvimento, onde deverá estabelecer o processo que deve ser obedecido, dando mais ênfase na parte de especificação, ou seja, para criar um sistema deve haver uma solicitação formal e a devida comunicação dos requisitos por parte do solicitante, evitando assim, problemas com a confecção da documentação.

Portanto, a utilização de um sistema informatizado como ferramenta de auxílio no combate a criminalidade permite aos gestores um acesso mais rápido á informações estratégicas que podem subsidiar o processo de tomada de decisão, através de relatórios que permitem uma análise das causas e consequências dos fatos, resultando em economia de tempo e esforço humano.

¹⁰ Informação fornecida pela DGTI, ofício consta no apêndice B.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. et al. **Manual de Tecnologias da Informação e Comunicação e OpenOffice.org**. 2ª. ed. Lisboa: ANJAF, 2010.

ANDRADE, R. O. B. D.; AMBONI, N. **Estratégias de Gestão: Processos e funções do administrador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 27002: Tecnologia da Informação - Técnicas de Segurança - Código de Prática para Controles de Segurança da Informação**. Rio de Janeiro. 2013.

BEATO, C. C. Fórum de Debates: “Criminalidade, Violência e Segurança Pública no Brasil: Uma Discussão sobre a Base de Dados e Questões Metodológicas. **ucamcesec**, julho 2000. Disponível em: <https://www.ucamcesec.com.br/wp-content/uploads/2011/06/Anais-Forum-CESeC-Ipea.pdf>. Acesso em: 14 abril 2020.

BRAGA, R. T. V. Capítulo 1: Software e Engenharia de Software **ENGENHARIA DE SOFTWARE - PRESSMAN. edisciplinas**, 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2801823/mod_resource/content/3/Aula02_ModelosProcessos-ateEspiralv2.pdf. Acesso em: 08 Abril 2020.

CIRIBELLI, M. C. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.

DE SOUZA, I. Banco de dados: saiba o que é, os tipos e a importância para o site da sua empresa. **rockcontent**, 2020. Disponível em: <https://rockcontent.com/blog/banco-de-dados/>. Acesso em: 16 Abril 2020.

DORNELLES, N. As 15 principais linguagens de programação do mundo! **becode**, 2017. Disponível em: <https://becode.com.br/principais-linguagens-de-programacao/>. Acesso em: 15 abril 2020.

FABRI, J. A. Aplicabilidade do modelo cascata na engenharia de software. **Engenharia de Software**, 2013. Disponível em: <https://engenhariasoftware.wordpress.com/2013/01/24/a-aplicabilidade-do-modelo-cascata-na-engenharia-de-software/>. Acesso em: 06 abril 2020.

FABRI, J. A. Rapid Application Development (RAD). **Engenharia de Software**, 2013. Disponível em: <https://engenhariasoftware.wordpress.com/2013/01/24/rapid-application-development-rad/>. Acesso em: 08 abril 2020.

FULGENCIO, P. C. **Glossario - Vade Mecum**: administração pública, ciências contábeis, direito, economia, meio ambiente : 14.000 termos e definições. Rio de Janeiro: MAUAD, 2007.

FURTADO, V. **Tecnologia e Gestão da Informação na Segurança Pública**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

GUEDES, M. O que é RAD – Rapid Application Development? **treinaweb**, 2020. Disponível em: <https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-rad-rapid-application-development/>. Acesso em: 09 abril 2020.

JR., H. E. **Engenharia de Software na Prática**. 1º. ed. São Paulo: NOVATEC, 2010.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 11º. ed. São Paulo: Person Education do Brasil, 2014.

MARANHÃO. MEDIDA PROVISÓRIA Nº 264, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2017. **Dispõe sobre a criação e transformação de Organizações Policiais Militares da Polícia Militar do Maranhão e dá outras providências.**, São Luís, MA, Dez 2017.

MARTELLI, R.; FILHO, O. V. S.; CABRAL, A. D. L. **Modelagem e banco de dados**. 2ª. ed. São Paulo: Senac, 2018.

MEIRELES, M. **Sistemas de informação**: quesitos de excelência dos sistemas de informação operativos e estratégicos. 2ª. ed. São Paulo: Arte & Ciência, v. 1, 2004.

MESQUITA, R. O que é sistema de informação e quais são suas características. **Rock content**, 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/blog/sistema-de-informacao/>. Acesso em: 2 abril 2020.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software uma abordagem profissional**. 7º. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

SEBESTA, R. W. **Conceitos de Linguagens de Programação**. 11ª. ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2018.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9º. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.

TENÓRIO, F. G. **Tecnologia da informação transformando as organizações e o trabalho**. 1°. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

VALLE, A. B. D. **Gestão estratégica da tecnologia da informação**. 2°. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2015.

WAZLAWICK, R. S. **Engenharia de Software: Conceitos e Práticas**. 2°. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

APÊNDICE A – Entrevista para realização de pesquisa monográfica



ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR “GONÇALVES DIAS”
“Escola de Comandantes, Celeiro de Líderes”
 Criada pela Lei Estadual (MA) nº 5.657 de 26/04/1993.
 Unidade de Ensino Superior através da Lei nº 9.658 de 17 de julho de 2012

Entrevista para realização de pesquisa monográfica

Tema: Estudo de implantação de um sistema informatizado para cadastro de ocorrências na Polícia Militar do Maranhão

Orientador: Capitão QOPM Paulo **Edson** Cutrim Silva

Aluno: Cadete PM Franklin da Cruz **Braga**

O respectivo trabalho monográfico tem como proposta analisar de que forma a criação de um sistema de informação pode auxiliar a tomada de decisão dos gestores da Polícia Militar do Maranhão no combate a criminalidade, tendo como base bibliográfica o processo de desenvolvimento de softwares e sistemas de informação gerenciais, para isto, será apresentado os resultado coletados à partir do questionário, entrevista e observações realizadas no setor da PMMA responsável pela gestão da tecnologia da Informação, assim como através da bibliografia levantada.

Nome do(a) Entrevistado: Fábio Henrique Henrique Magalhães Facundes

Cargo e local de trabalho: Capitão QOPM, Chefe do setor de desenvolvimento da DGTI

Perguntas

1. Quais os sistemas de informações existentes na corporação, e quais as finalidades de cada um?

SGI – Sistema de Gerenciamento de Informações

O referido sistema foi adquirido por meio de processos de licitação para a confecção de módulos ao passo da criação e implantação dos já elaborados.

Hoje por meio desse sistema que são feitas as notas que seguem para a publicação de boletins.

FROTALOG* – Controle do inventário da frota de veículos da instituição

Sistema desenvolvido com base nas necessidades do Diretoria de Apoio Logístico em realizar o controle e inventário de veículos da instituição, surgindo após visita de auditores que por meio de uma carta de recomendação, solicitava o referido controle do bem. Ressalva-se que este sistema foi importante para a resposta aos itens contidos na carta de recomendação deixada pelos auditores quando em visita.

PMDOC* – Sistema aplicado para o controle de Recursos humanos

Este sistema surgiu diante da necessidade de controle do efetivo e da publicação de documentos essenciais aos membros da instituição.

Hoje, por meio deste sistema estão circulando as escalas de serviço dos grandes comandos da instituição na região da Grande Ilha.

Com base neste sistema, vislumbra-se o desenvolvimento de outros módulos que possam se comunicar com o Recursos Humanos e assim dinamizar as ações administrativas da instituição.

Sistema de Carnaval* - Sistema de controle de ocorrências do carnaval

O surgimento deste sistema se deu diante da necessidade em assessorar a PM3 e os Comandos sobre o panorama dia a dia das ocorrências que se processam nos 5 dias de carnaval.

Quanto ao período, adotou-se o início sendo na sexta e o término na quarta-feira de cinzas. Totalizando um controle nos 5 dias de festas.

Cabe aqui uma ressalva que na região do 13º BPM como existe a festividade de Lava Pratos, o motor funcional do sistema é colocado em uso para que seja feito também o controle das ocorrências durante o fim de semana (Sábado e Domingo) dessa festividade que ocorre logo após o período do Carnaval.

* **Obs.:** São sistemas desenvolvidos por membros da instituição, onde em momento algum, houve uma oneração aos cofres públicos da mesma.

2. Segundo Sommerville (2011), os sistemas necessitam de documentação para serem criados, com base nisso, os sistemas da corporação possuem respectiva documentação?

Não, nenhum sistema desenvolvido possui uma documentação.

Primeiro, para a confecção de um sistema são necessárias várias condições adequadas, sendo uma delas a de uma equipe para a construção dos procedimentos de confecção e que hora alguma foi dada.

Realizar a documentação de um sistema é meio que detalhar e esmiuçar ao máximo os passos adotados no processo de desenvolvimento e deixar registrado as decisões elaboradas para o funcionamento de funções da ferramenta. Em suma, a documentação é o **NORTE** para que outra equipe de desenvolvimento possa tocar o trabalho e até realizar upgrades funcionais.

Sabemos que um sistema se processa por meio de vários arquivos que se comunicam entre si. Diante desta complexidade, todos os sistemas desenvolvidos por membros da instituição são feitos, em meio aos seus arquivos, com áreas de comentários, as quais servem e muito para realçar o pensamento e trabalho ali deixado nas últimas escritas da confecção da ferramenta.

3. Sommerville (2011) aponta que um software amador é desenvolvido apenas por um indivíduo e um software profissional por uma equipe de programadores. Com base nesta afirmação, como os sistemas são desenvolvidos na instituição?

Existe uma grande dificuldade em se conseguir programadores na PMMA. Até mesmo pelo fato desta área ser de grande complexidade e mesmo aqueles que são predispostos a elaborar trabalhos nesta área, estes necessitam de ambiente adequado e de estarem em plena atividade, para que não percam habilidades de raciocínios em meio aos códigos e em meio aos avanços das linguagens de programação que sofrem modificações de versões a todo o momento.

Portanto, diante da ausência de pessoal, ambiente e de investimentos adequados, o desenvolvimento de sistemas se dá com base na pró-atividade de membros individuais que visam o crescimento institucional quanto ao controle de atos administrativos.

4. Sommerville (2011) aponta quatro atividades comuns aos processos de software, especificação, desenvolvimento, validação e evolução. Entre elas quais apresentam mais dificuldades aos desenvolvedores da PMMA?

Diante da ausência de condições de desenvolvimento, ambiente de produção, um ambiente de teste e uma equipe de profissionais tanto na área de desenvolvimento quanto na de infraestrutura para o enfrentamento de desafios na construção de sistemas para uma instituição do tamanho funcional que a PMMA. Podemos dizer que todas estas quatro atividades serão de grande dificuldade, mas com base nas atividades de produção de um sistema na Instituição, podemos apontar como de maior dificuldade a de especificação.

Observa-se que há uma grande necessidade de se obter sistemas para tornar o trabalho mais dinâmico, onde atrelada à essa vontade acabam por esquecer que são anos de trabalhos passados e que não podem ser esquecidos e que também um ato funcional não se processa de uma hora para outra como um simples passe de mágica. Tal atividade requer que a corporação tenha suas funções bem descritas conforme a realidade e as ligações entre setores estejam bem definidos.

Como a instituição cresceu bastante em termos de unidades e funções, muitas delas deixaram de ter a sua aplicação administrativa bem definida, onde podemos chamar isso de desdobramento funcional de uma instituição. Talvez isto se deu diante não terem atentados para a ligações funcionais entre os setores e ainda pelo fato de existir um pensamento de centralização das ações, o qual é bastante prejudicial para administração seja de qualquer instituição.

Portanto, diante desta falta de organização administrativa, muitos setores passam a não saber informar e/ou detalharem o que querem no âmbito da programação, dificultando e muito a interlocução do analista, ou melhor, da equipe de programação, os quais terão a missão de trazer para as linguagens de máquina toda a abstração durante o repasse para uma interpretação a ser especificada em processos de desenvolvimento.

5. No contexto do desenvolvimento de sistemas, quais os maiores desafios da corporação?

Outro grande desafio é mostrar que os profissionais desta área necessitam de ambiente e modo de trabalho que não existe na corporação, já que o ato de programar é meio que um sacerdócio ao sistema a ser desenvolvido. Sendo que para isto, em muitas das vezes não haverá a necessidade de estar presente no

ambiente militar para que se comprove estar exercendo um serviço. Em suma, isto trata da necessidade de se fazer com que os gestores entendam que o objetivo maior é a produtividade da aplicação e o apresentar dos trabalhos, juntamente com os seus avanços adquiridos ao longo da jornada de desenvolvimento, manutenção, de suporte e uso.

6. O setor utiliza o processo especificação de requisitos no desenvolvimento de um sistema? Se sim, como acontece?

Diante da não existência de área de desenvolvimento de sistemas na instituição, até mesmo pelo fato destes existirem por um ato de pró-atividade quase que ações isoladas, onde muitas das vezes com interesses de poucos membros da instituição. O processo de especificação se dá pela sapiência do profissional que esteja à frente como uma vasta bagagem de conhecimento dos atos funcionais administrativos.

Portanto, meio que o ato de especificação quase que não ocorre, haja vista que diante da premissa de se ter algo palpável, mesmo que estejamos tratando de algo que vá operar no ambiente virtual, esse ato já entra direto na linha de desenvolvimento e se houver necessidade de algo não lembrado, tenta-se a busca pelos ajustes diante do que já se tem em desenvolvimento.

7. Existe integração entre os sistemas de informação da corporação?

Até o presente, os sistemas que foram desenvolvidos executam funções distintas para resultados que não necessitam uma ligação com o objeto tratado pelo outro.

Vale lembrar que o PMDOC é um sistema que parte da premissa de se chegar ao controle de um Recursos Humanos, sendo este controle fundamental para a criação de módulos funcionais de outros setores. Logo, existe a intensão de se chegar a um Sistema de RH controlado e que por meio deste, outros sistemas possam interagir e assim terem suas ações norteadas e parametrizadas funcionalmente, ou seja, trazendo a condição de sistemas interligados entre si.

8. Os sistemas possuem banco de dados orientado à objetos?

Sim, hoje não se tem como não trabalhar com um banco de dados e uma linguagem orientada a objeto. Além da confiabilidade das informações circulantes, consegue-se a não existência de replicações de campos em múltiplas tabelas.

9. Os sistemas existentes na instituição possuem a capacidade de emitir relatórios, gráficos e tabelas?

Sim. Um sistema que não se tem a preocupação em trazer tais recursos, podemos não os tratar como sistemas. Até mesmo pelo fato de os dados dentro de um banco, ao passar do tempo tornam-se em uma **big data**, sendo esta uma forma quase que impossível de interpretação por um ser humano, haja vista que tais informações estarão embaralhadas em várias linhas e colunas das tabelas da base de dados organizada no projeto.

Portanto, os sistemas desenvolvidos para a instituição possuem sempre uma área HOME de DASHBOARD contendo gráficos que trazem informações rápidas de dados existentes em tabelas no banco, proporcionando uma visão mais abrangente da coisa a ser estudada e interpretada pelo usuário.

10. Segundo Laudon e Laudon, uma das maiores contribuições dos sistemas de informação é a melhoria na tomada de decisão. Diante disso, em sua opinião como um sistema de cadastro de ocorrências poderia melhorar a tomada de decisão no combate a criminalidade?

Restringindo ao trato na área de ocorrências, o gestor tem que se ater ao estudo de várias variáveis, para então poder traçar a sua estratégia no terreno contra a criminalidade existente em sua área de responsabilidade. Para isto, um sistema de ocorrência com vários campos bem organizados dentro de um formulário de cadastro, poderá existir neste sistema funções que parametrizam as variáveis necessárias, proporcionando a condição do mesmo saber o modo de operação, do crime de maior incidência em sua área, horários de maior pico gráfico, rotas de fugas e um melhor posicionamento de tropas no terreno e se tratando de um controle georreferenciado de ocorrências, onde em meio às várias funções se existentes, consegue dar ao comandante olhos de águia para com o seu ambiente de trabalho e de atuação.

APÊNDICE B – Ofício de solicitação de informações à DGTI

ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
POLÍCIA MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE POLÍCIA MILITAR "GONÇALVES DIAS"
"Escola Superior de Comandantes"
Criada pela Lei Estadual (MA) nº 5.657 de 26-0-1-93
Conveniada a Universidade Estadual do Maranhão, UEMA desde abril/1993
Unidade de Ensino Superior através da Lei Estadual (MA) nº 9.658 de 17 de julho de 2012



São Luís - MA. 30 de Abril de 2020.

Ofício nº 095/2020 - Divisão de Ensino /APMGD

Do: Ten. Cel. QOPM Comandante da APMGD.
Ao: Cel. QOPM Diretor da DGTI.
Assunto: Pesquisa monográfica

Sr. Comandante,

Considerando que a Academia de Polícia Militar Gonçalves Dias instituição de Ensino Superior da PMMA, é responsável em parceria com a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pela formação dos oficiais combatentes da Corporação, através do Curso de Formação de Oficiais (CFO), bacharelado em Segurança Pública.

Considerando que um dos requisitos para a conclusão do referido curso é a confecção de monografias que abordam temáticas da Segurança Pública, o Cadete PM Franklin da Cruz Braga abordará o seguinte tema: "**Estudo de Implantação de sistema informatizado para cadastro de ocorrências na Polícia Militar do Maranhão**".

Dessa forma, solicito a Vossa Senhoria bons préstimos no sentido de colaborar com o máximo de informações possíveis e a permissão para utilizar as informações coletadas durante o estágio supervisionado IV que ocorreu na referida diretoria, assim como informações sobre as principais atividades desempenhadas, diretrizes, quantidades de programadores, processo de qualidade no desenvolvimento de sistemas e etc...

Recebido em 30.04.2020
às 13h32min
Adm 012/16 D. L. S.

Atenciosamente,



**Ten. Cel. QOPM Wallace Gleydison Amorim de Sousa
Comandante da APMGD**