

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP QMB YURI MELLO MARTINS

**USO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO LOGÍSTICA COMO FERRAMENTA
DE PARAMETRIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DAS VBC
CC LEOPARD 1A5 BR**

Rio de Janeiro

2023

Cap QMB YURI MELLO MARTINS

Título:

**USO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO LOGÍSTICA COMO FERRAMENTA
DE PARAMETRIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DAS VBC
CC LEOPARD 1A5 BR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do grau
especialização em Ciências Militares.

Orientador: Maj Int NEVES

Rio de Janeiro

2023

Cap QMB YURI MELLO MARTINS

**USO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO LOGÍSTICA COMO FERRAMENTA
DE PARAMETRIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO DAS VBC
CC LEOPARD 1A5 BR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do grau
especialização em Ciências Militares.

Aprovado em ___/___/___

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

MAURICIO BERTOLINO RODRIGUES FILHO – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Presidente

LUIZ FELIPE GOUVEIA NEVES – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

RAFAEL FERREIRA PINTO – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor dos Exércitos que me colocou sobre os Seus ombros e me fez enxergar mais longe.

Aos meus pais, Cidinei e Silvia, e ao meu irmão Anderson que, mesmo nas dificuldades que passamos em Costa Barros, nunca mediram esforços na minha educação e me mostraram o caminho do dever.

À minha esposa e companheira Paula, por entender e me apoiar nos meus objetivos.

Ao Cel Shinzato, pelo seu tempo e paciência em me ajudar a realizar este trabalho.

Aos meus instrutores, de ontem e de hoje, que me ajudaram a formar o meu caráter profissional.

Aos meus eternos camaradas do Colégio Estadual Prof. Murilo Braga e da Academia Militar das Agulhas Negras.

RESUMO

O Sistema Integrado de Gestão Logística (SIGELOG) é o novo sistema de gerenciamento de materiais do Exército Brasileiro, cujo objetivo principal é acompanhar todo o ciclo de vida dos materiais, da aquisição ao desfazimento, por meio de uma única plataforma digital. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo identificar como o SIGELOG pode contribuir como ferramenta eficiente para o controle e a coordenação da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR, quando comparado com o Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt). Os métodos utilizados na conclusão deste trabalho foram a coleta de dados em fonte aberta na rede mundial de computadores, na intranet do Exército Brasileiro (EBNet) e outros documentos obtidos diretamente com os usuários e desenvolvedores do SisLogMnt e do SIGELOG. Por fim, foi evidenciado a necessidade da sistematização do lançamento de dados, visando a melhoria da gestão da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR. O SIGELOG apresentou ser uma ferramenta que atende as demandas operacionais esperadas, permitindo aos usuários identificar com facilidade quais componentes apresentaram mais falhas, sem precisar recorrer a outros sistemas para isso.

Palavras-chave: SIGELOG. VBC CC Leopard 1A5 BR. Sistema de gerenciamento da manutenção. SisLogMnt.

ABSTRACT

The Integrated Logistics Management System (SIGELOG) is the new materials management system of the Brazilian Army, whose main objective is to monitor the entire life cycle of materials, from acquisition to disposal, through a single digital platform. Thus, the present study proposal was aimed to identify how SIGELOG can contribute as an efficient tool for the control and coordination of the maintenance of VBC CC Leopard 1A5 BR, when compared with the Logistic Maintenance System (SisLogMnt). The methods used at the conclusion of this work were the collection of open source data on the world wide web, on the intranet of the Brazilian Army (EBNet) and other documents obtained directly from the users and developers of SisLogMnt and SIGELOG. Finally, the necessity for systematization of data entry was highlighted, aiming at improving the maintenance management of VBC CC Leopard 1A5 BR. SIGELOG proved to be a tool that meets the expected operational demands, allowing users to easily identify which components had more failures, without having to resort to other systems for this.

Keywords: SIGELOG. VBC CC Leopard 1A5 BR. Maintenance management system. SisLogMnt.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 PROBLEMA	9
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO.....	10
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO	13
2.1.1 Manutenção Corretiva	13
2.1.2 Manutenção Preventiva.....	13
2.1.3 Manutenção Preditiva.....	14
2.1.4 Manutenção Modificadora	15
2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO DA VBC CC LEOPARD 1A5 BR	15
2.3 <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</i> – FMEA.....	16
2.3.1 Conceito	16
2.3.2 Importância dos dados estatísticos para mensuração do risco de falha	18
2.3.3 Aplicação da FMEA no contexto da manutenção centrada na confiabilidade ..	18
2.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO.....	19
2.5 SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO.....	20
2.5.1 Antecedentes	20
2.5.2 Finalidade do SisLogMnt.....	20
2.5.3 Funções de Usuários.....	21
2.6 SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO LOGÍSTICA	22
2.6.1 Antecedentes	22
2.6.2 Finalidade do SIGELOG.....	22
2.6.3 Módulos do Sistema	23
2.6.4 Módulo de Manutenção	24
2.7 FUNCIONALIDADES GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO	25

2.7.1 Ordem de Serviço no SisLogMnt.....	25
2.7.2 Relatórios de Ordens de Serviço do SisLogMnt.....	28
2.7.3 Modo Cadastro de Falha/Pane do SIGELOG.....	29
3. METODOLOGIA	30
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO	30
3.2 AMOSTRA.....	31
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	31
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA	32
3.5 INSTRUMENTOS.....	33
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	33
4. RESULTADOS.....	34
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
5.1 ABERTURA DE ORDEM DE SERVIÇO.....	40
5.2 RELATÓRIO DE ORDENS DE SERVIÇO	41
6. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXO A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS OPERADORES DO SISLOGMNT DO 5º B LOG.....	50
ANEXO B - ENTREVISTA COM O CEL R1 RICARDO SHINZATO – COLOG	52

1. INTRODUÇÃO

A logística militar tem por papel fundamental a manutenção do poder de combate de qualquer exército. Tal como preconiza o Manual de Campanha EB70-MC-10.238 Logística Militar Terrestre, para que a Força atue nas Operações de Amplo Espectro é necessário que haja uma logística capaz de se ajustar às mais variadas situações de emprego. A logística na medida certa deve possuir a capacidade de prever e prover os apoios necessários a fim de garantir a liberdade de ação, a amplitude do alcance operativo e a capacidade de durar na ação (BRASIL, 2022).

Ciente disso, o Exército Brasileiro (EB) criou diferentes sistemas e subsistemas informatizados voltados à coordenação e controle da gestão logística de seus materiais de emprego militar (MEM) ao longo dos anos. Dentre eles, destaca-se, por exemplo, o Sistema de Materiais do Exército (SIMATEX), destinado ao “controle automatizado e ao gerenciamento de todos materiais no âmbito do Exército Brasileiro” (BRASIL, 2007, p. 2).

Tais sistemas representaram uma evolução no controle do patrimônio e da manutenção no âmbito do Exército, porém foram observados alguns pontos que poderiam ser melhorados. Dentre eles, a necessidade de integração com outros sistemas, padronização de lançamentos de dados, automação de processos e ampliação de funcionalidades para as atuais demandas logísticas (BRASIL, 2014).

Pensando em solucionar essas questões e facilitar o gerenciamento dos MEM, foi inserido dentro do Plano Estratégico do Exército (PEEx) para o quadriênio 2020-2023 a implantação do Sistema Integrado de Gestão Logística (SIGELOG), como consta na ação estratégica 8.2.1 (BRASIL, 2019).

Por meio desse novo sistema, ainda em fase de implantação, é possível “o planejamento, a execução e o controle das funções logísticas nos diversos níveis e escalões, contribuindo com informações logísticas relevantes, precisas e oportunas para a consciência situacional e a tomada de decisão” (BRASIL, 2019, p. 1).

Enquanto o SIGELOG não está com todos os seus módulos totalmente operacionais, o EB utiliza o Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt) para gerir sua frota de viaturas. Esse sistema está voltado para o “gerenciamento de manutenções, suprimento e controle de disponibilidade e uso dos diversos materiais

de emprego militar” (BRASIL, 2021, p. 4).

Dentre esses MEM geridos pelo SisLogMnt, estão 220 viaturas blindadas de combate (VBC) CC Leopard 1A5 BR adquiridas pelo Estado brasileiro por meio do Acordo de Compra e Venda e de Apoio nº 001/2006-D Log/EB, de 20 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2017).

Atualmente, parte dessas viaturas encontram-se distribuídas no 3º Regimento de Carros de Combate (3º RCC), sediado em Ponta Grossa-PR, e no 5º Regimento de Carros de Combate (5º RCC), localizado em Rio Negro-PR. Ambos os regimentos são subordinados à 5ª Brigada de Cavalaria Blindada (5ª Bda C Bld), Ponta Grossa-PR, e têm como elemento de apoio logístico o 5º Batalhão Logístico (5º B Log), Curitiba-PR.

1.1 PROBLEMA

Uma das funcionalidades do SisLogMnt é a emissão de ordens de serviço (OS), contendo informações dos problemas de funcionamento levantados nas viaturas. Através desse processo informatizado, o 5º B Log pode tomar ciência das necessidades de manutenção e providenciar os recursos humanos e materiais para tornar disponíveis aqueles MEM.

Contudo, parte da escrituração das OS é feita através do lançamento manual de dados, como falhas, panes e componentes, descritos pelo operador do SisLogMnt. Isso acarreta em diferentes definições para um mesmo tipo de problema e/ou peça, dificultando a parametrização de dados estatísticos.

Sabendo que o SIGELOG visa substituir o SisLogMnt, o novo sistema poderá evitar a duplicidade de informações de falhas, panes e componentes, além de aumentar a consciência situacional logística?

1.2 OBJETIVOS

A fim de responder o problema acima e nortear este trabalho, foram

elaborados o objetivo geral e os objetivos específicos listados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo foi identificar as potencialidades que o SIGELOG pode oferecer como ferramenta de parametrização da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR pertencentes à 5ª Bda C Bld, quando comparado com o SisLogMnt.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de servirem como delimitadores para o perfeito atingimento do objetivo geral deste estudo, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- a. Conceituar os métodos de manutenção.
- b. Identificar os tipos de manutenção preventiva exigidos para a VBC CC Leopard 1A5 BR.
- c. Compreender o conceito de *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA.
- d. Conceituar sistema de gerenciamento de manutenção.
- e. Apresentar o Sistema Logístico de Manutenção – SisLogMnt.
- f. Apresentar o Sistema Integrado de Gestão Logística – SIGELOG.
- g. Identificar o processo de lançamento de dados de manutenção no SisLogMnt e no SIGELOG.
- h. Apresentar o modelo de relatório de ordens de serviço gerado pelo SisLogMnt das VBC CC Leopard 1A5 BR pertencentes à 5ª Bda C Bld.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

- a. O SisLogMnt - atual sistema de gerenciamento da manutenção da família

Leopard - possui ferramentas adequadas ao lançamento e, posterior, filtragem de dados afetos à manutenção?

b. Quais funcionalidades relacionadas ao lançamento e filtragem de dados de manutenção o SIGELOG possui/possuirá?

c. Existem ferramentas gerenciais do SisLogMnt que podem ser adequadas ao SIGELOG?

d. Como a sistematização do lançamento de dados pode melhorar a gestão da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR?

1.4 JUSTIFICATIVAS

Para que o EB possa cumprir seus deveres constitucionais, é necessário que a Instituição se mantenha num elevado padrão de operacionalidade, tanto de pessoal quanto de material. Neste último caso, a gestão da manutenção é ferramenta essencial para que se tenha o maior número de meios disponíveis para emprego.

Dessa forma, sistemas informatizados de gerenciamento trazem diversos benefícios na efetiva coordenação e controle da manutenção, ainda mais quando se tratam de equipamentos com alta complexidade tecnológica, como por exemplo as VBC CC Leopard 1A5 BR.

Como aspectos positivos sobre a utilização dessas ferramentas está a previsibilidade de determinada falha crônica que um componente pode atingir após um tempo de uso, por exemplo. Além de possibilitarem agendamento programado dos serviços de manutenção, potencialização dos recursos humanos e dos maquinários disponíveis, nivelamento da mão de obra e emissão de relatórios gerenciais com o monitoramento dos indicadores de performance (XAVIER e DORIGO, 2013).

Outrossim, este trabalho encontra justificativa no PEEEx, o qual “direciona o esforço dos investimentos da Força para o quadriênio 2020-2023, dando prosseguimento ao processo de TRANSFORMAÇÃO do Exército rumo à Era do Conhecimento” (BRASIL, 2019, p. 7). Uma vez que, como já citado anteriormente, o SIGELOG está enquadrado no Objetivo Estratégico do Exército Nr 8 - aperfeiçoar o

sistema logístico militar terrestre (BRASIL, 2019).

Por fim, essa pesquisa é relevante, pois pode apontar melhorias e correções do SIGELOG, tendo em vista que esse sistema está em processo de desenvolvimento e não está como todas as suas funções em plena operação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Há na literatura divergências quanto à classificação dos métodos de manutenção, uma vez que cada autor considera determinado tipo de manutenção como sendo subdivisão de outro. Por exemplo, segundo Mobley (2004), a manutenção pode ser de 3 tipos: corretiva, preventiva ou modificadora. Para Jabar (2008), há a exclusão da manutenção modificadora e a adição das manutenções preditiva, pró-ativa e dinâmica, além da preventiva.

Sendo assim, a fim de padronização das definições, será usado o Manual de Ensino EB60-ME-22.401 Gerenciamento de Manutenção. Nele as manutenções são conceituadas em 4 tipos: corretiva, preditiva, preventiva e modificadora (BRASIL, 2017).

2.1.1 Manutenção Corretiva

“Destina-se à reparação ou recuperação do material danificado para repô-lo em condições de uso. É o tipo de manutenção que é realizada após a ocorrência das falhas.” (BRASIL, 2017, p. 3-10).

Esse tipo de manutenção se configura como uma intervenção aleatória, porém necessária, imediatamente após uma falha ocorrer, a fim de se evitar maiores danos aos equipamentos, à segurança do usuário ou ao meio ambiente (VIANA, 2002).

2.1.2 Manutenção Preventiva

De acordo com a NBR 5462, manutenção preventiva pode ser definida como:

“Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.” (ABNT, 1994, p. 7).

O Manual de Ensino Gerenciamento de Manutenção adiciona que:

É a base do sistema de manutenção da F Ter, englobando procedimentos periódicos, normalmente, de pouca complexidade técnica, destinados a reduzir ou evitar a queda no desempenho, degradação ou avaria dos materiais. Envolve algumas ações sistemáticas, tais como: inspeções, testes, lubrificações, reparações, trocas de peças, etc. Deve possuir o caráter obrigatório, devendo todos os componentes do setor de manutenção estar comprometidos com o processo, a fim de que seja verdadeiramente validado. (BRASIL, 2017, p. 3-11)

Acrescenta-se ainda que do ponto de vista econômico, seu custo é mais elevado do que a manutenção corretiva quando comparada no curto prazo, porém os gastos tendem a diminuir conforme o passar do tempo (BRASIL, 2017). A manutenção preventiva também garante uma maior previsibilidade operacional, tão necessária para o bom andamento das atividades produtivas (VIANA, 2002).

2.1.3 Manutenção Preditiva

Segundo Viana (2002, p. 12), “são tarefas de manutenção preventiva que visam acompanhar a máquina ou as peças, por monitoramento, por medições ou por controle estatístico e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha”.

A definição acima também é abrangida pelo Manual de Ensino Gerenciamento de Manutenção, que assim pontua:

É o tipo de manutenção preventiva onde é possível prever o momento mais apropriado para a execução das atividades de manutenção e, dessa forma, chegar o mais próximo possível do limite de vida útil de peças e componentes, otimizando o trinômio custos-operacionalidade-manutenção (BRASIL, 2017, p. 3-12).

Para que possa ser efetiva, a manutenção preditiva deve ser empregada em equipamentos que possuam parâmetros de desempenho que possam ser comparados e, assim indicar se a falha está perto de ocorrer ou não (BRASIL, 2017).

2.1.4 Manutenção Modificadora

“A manutenção modificadora consiste nas ações destinadas a adequar o equipamento às necessidades ditadas pelas exigências operacionais e melhorar o desempenho de equipamentos existentes.” (BRASIL, 2017, p. 3-13).

Por se tratar de uma operação complexa, geralmente necessita de projetos de engenharia, pessoal especializado e infraestrutura adequada (civis e/ou militares) (BRASIL, 2017).

2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO DA VBC CC LEOPARD 1A5 BR

A manutenção da VBC CC Leopard 1A5 BR é balizada pelos manuais técnicos: 2350/008-12, 2350/008-34, 2815/024-34 e EB70-MT-11.406 Viatura Blindada de Combate Carro de Combate Leopard 1A5 BR. Neles estão contidos os procedimentos que deverão ser seguidos tanto pela guarnição do carro, quanto pela equipe de mecânicos responsáveis pela manutenção da viatura (BRASIL, 2020).

Os trabalhos de manutenção preventiva são separados de acordo com as partes do carro: chassi (motor, compartimento do motorista e trens de rolamento) e torre (armamentos). Além disso, seguem uma rotina segundo parâmetros de tempo ou de consumo de combustível, sendo assim definidos: F1, F2, F3, F4 e F5, sendo esta última destinada exclusivamente à torre (BRASIL, 2020).

Os intervalos entre uma manutenção e outra são separados de maneira que sejam realizados independentemente. Dessa forma, os tipos de manutenção acima abrangem os de baixo, logo a manutenção F3 engloba os procedimentos das manutenções F1 e F2, por exemplo (BRASIL, 2020).

Seguem abaixo os tipos de manutenção previstos no Manual Técnico EB70-MT-11.406 VBC CC Leopard 1A5 BR:

F1: realizada a cada 3 meses (\pm 1 semana) ou consumo anterior de combustível de 1250 litros (\pm 100 litros).

F2: realizada a cada 6 meses (± 2 semanas) ou consumo anterior de combustível de 2500 litros (± 200 litros).

F3: realizada a cada 12 meses (± 4 semanas) ou consumo anterior de combustível de 5000 litros (± 400 litros).

F4: realizada a cada 24 meses (± 8 semanas) ou consumo anterior de combustível de 9000 litros (± 1000 litros).

F5: realizada a cada 48 meses (± 16 semanas) – exclusiva para a torre (BRASIL, 2020).

2.3 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS – FMEA

2.3.1 Conceito

A *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) pode ser traduzida como Análise de Modos de Falha e seus Efeitos. Esse conceito foi desenvolvido durante a década de 1950 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América a fim de melhorar a confiabilidade dos equipamentos militares daquele país (SCHMITTNER *et al.*, 2014).

Atualmente, essa técnica tem por objetivo identificar potenciais vulnerabilidades de um sistema e, a partir desse conhecimento, aumentar sua confiabilidade, disponibilidade e segurança (SCHMITTNER *et al.*, 2014). “Seu objetivo é encontrar ‘Modos de Falha’ de alto risco e trazer melhorias para evitar ou reduzir danos” (LI *et al.*, 2011, p. 1, tradução nossa).

Segundo Huang *et al.* (2020), devido à sua visibilidade e simplicidade, a FMEA tem sido aplicada com sucesso em diferentes tipos de indústrias. Esse método frequentemente consiste em 4 (quatro) estágios: 1) identificar todos os modos de falha potenciais ou conhecidos de um sistema; 2) confirmar as causas e efeitos de cada falha; 3) classificar os modos de falha reconhecidos por seus números de prioridade de risco – *risk priority number* (RPN); 4) tomar ações corretivas para as falhas de alto risco.

Outra abordagem que descreve a execução completa de uma FMEA é

através do padrão internacional IEC 60812, desenvolvido pela Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC). O passo a passo simplificado do método FMEA está descrito no fluxograma abaixo, conforme a Figura 1:

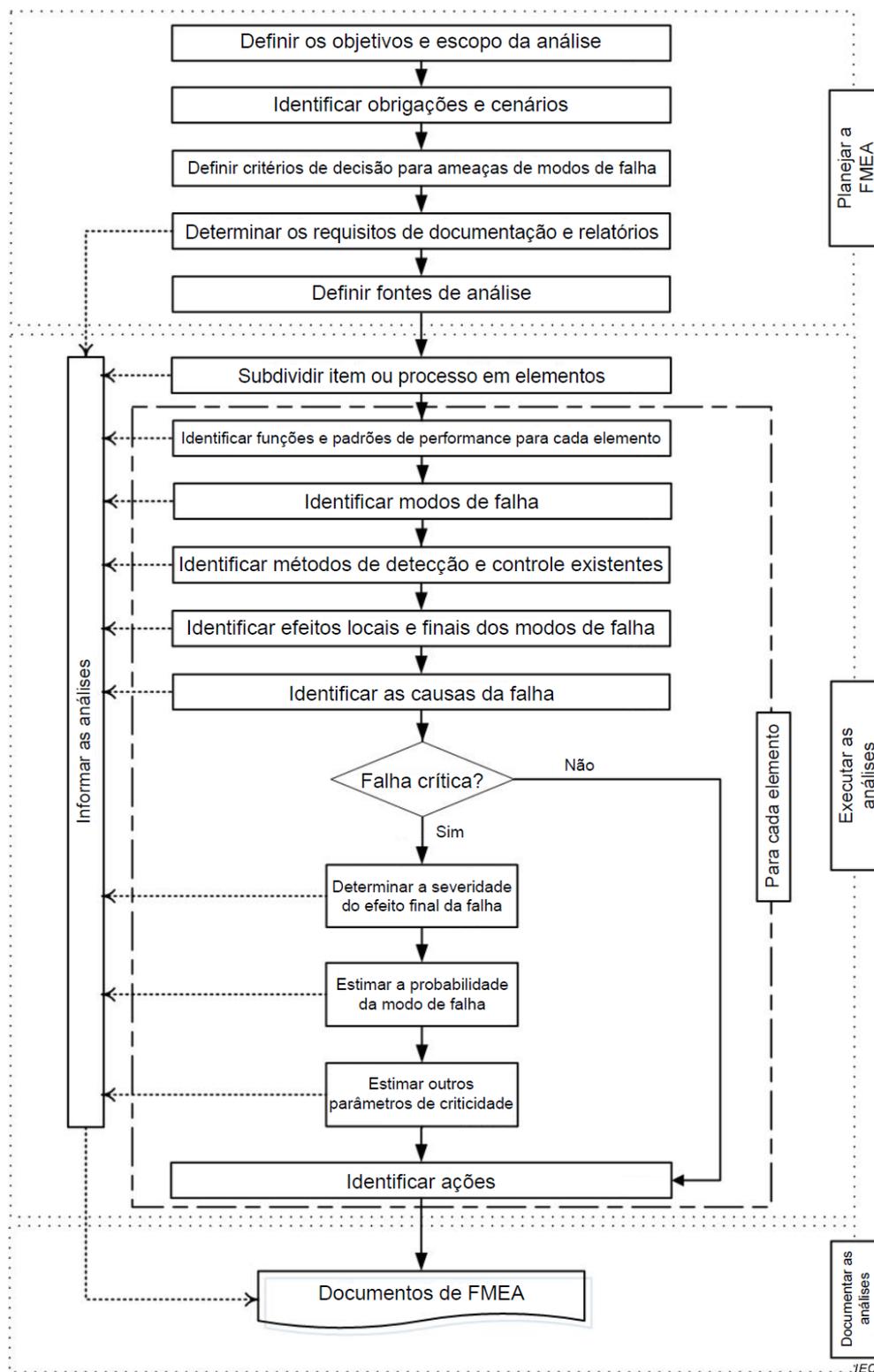


Figura 1 - Visão geral da metodologia FMEA
Fonte: IEC, 2018, tradução nossa

2.3.2 Importância dos dados estatísticos para mensuração do risco de falha

Para Stamatis (2003), a coleta e análise de dados estatísticos para a execução do método FMEA são fundamentais para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas e/ou potenciais, problemas e erros de um sistema antes que esse chegue ao cliente, por exemplo. O autor ainda complementa que:

A análise da avaliação pode ter duas linhas de ação. Primeiro, usando dados históricos, pode haver análise de dados semelhantes para produtos e/ou serviços semelhantes, dados de garantia, reclamações de clientes e qualquer outra informação apropriada disponível para definir falhas. Em segundo lugar, estatísticas inferenciais, modelagem matemática, simulações, engenharia simultânea e engenharia de confiabilidade podem ser usadas para identificar e definir as falhas (STAMATIS, 2003, p. 21, tradução nossa).

Nessa direção, Beauregard, Mikulak e McDermott (2008) afirmam que, ao contrário de outras ferramentas de melhoria de qualidade, a FMEA não exige que os dados estatísticos sejam obtidos de maneira complicada. Além disso, a aplicação correta desse método gera economias significativas para uma empresa e, ao mesmo tempo, reduz as chances de um material não funcionar como o pretendido.

2.3.3 Aplicação da FMEA no contexto da manutenção centrada na confiabilidade

Segundo Fogliatto e Ribeiro (2011), a FMEA está diretamente relacionada à manutenção centrada na confiabilidade (MCC). Nesse contexto, a aplicação da FMEA começa com a identificação da função de cada componente de um sistema:

A função é a razão pela qual o componente está instalado. Preservar a função é o objetivo central do programa de manutenção. Em seguida, através da FMEA, são identificados os modos de falha de cada componente, seus respectivos efeitos e causas. No âmbito da MCC, a identificação do efeito da falha conduz a classificação do componente, como (i) crítico, (ii) potencialmente crítico ou (iii) não crítico. Mais ainda, também

permite classificar a consequência das falhas críticas ou potencialmente críticas como: (i) possível acidente envolvendo pessoal, (ii) material, (iii) meio ambiente, (iv) parada da linha, ou (v) outras perdas econômicas significativas (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2011, p. 224).

Com relação aos componentes de um equipamento, esses podem ser classificados como críticos e não-críticos. Os primeiros devem ser obrigatoriamente listados no programa de manutenção. Já os componentes não-críticos, em oposição, são aqueles que não apresentam consequência catastrófica caso falhem, gerando pequena perda econômica, seja em tempo ou em material de reparo. Nesse caso, a estratégia a ser seguida é reativa, realizando a manutenção corretiva e, assim, extraindo ao máximo, o tempo de vida do componente não-crítico (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2011).

2.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO

“Um sistema de gerenciamento de manutenção consiste numa ferramenta de administração, que incorpora uma base aberta de informações e permite ao usuário programar e acompanhar as atividades e objetivos de manutenção” (MOBLEY e CATO, 2002, p. 13, tradução nossa). Complementando, “tal funcionalidade é vital para a coordenação de todas as atividades relacionadas à avaliação, produtividade e manutenção de sistemas complexos” (LABIB, 2008, p. 417, tradução nossa).

O Manual de Ensino Gerenciamento de Manutenção estabelece que:

Em um Sistema de Gerenciamento da Manutenção, o Plano de Manutenção ou Plano Mestre de Manutenção possui uma posição de destaque em meio a outros elementos, pois é ele que vai permitir à instituição atingir seus objetivos, ou seja, manutenção de qualidade, a custos menores, com o máximo de eficiência e segurança, garantindo o mínimo possível de ocorrência de falhas (BRASIL, 2017, p. 3-14).

Nesse plano, é necessário que o administrador inclua as medidas preventivas necessárias e as instruções do fabricante do equipamento, aliadas à experiência do setor responsável pela manutenção. Os dados devem ser verificados e revisados, com base nas trocas de peças e componentes. Em paralelo, as ocorrências de falhas precisam ser incluídas e analisadas por meio de sistema de histórico de falhas, servindo como fonte de informação para alimentar o sistema (BRASIL, 2017).

De maneira oposta, a ausência de esforço voltado ao processo de planejamento, execução, checagem e ajustes; torna a manutenção aleatória e imprevisível. A falta de qualidade, o aumento dos custos, o maior tempo de indisponibilidade dos materiais e os sentimentos de insegurança e insatisfação são resultados negativos dessa ausência de sistematização (BRASIL, 2017). Deming (1989, p. 152) resume bem esse estado: “Não se gerencia o que não se mede. Não se mede o que não se define. Não se define o que não se conhece. Não há sucesso no que não se gerencia!”.

2.5 SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO

2.5.1 Antecedentes

O surgimento do SisLogMnt está relacionado com a própria aquisição dos novos carros de combate do EB, a partir da chegada desses materiais em 2009. Segundo De Sousa (2021), a compra das VBC CC Leopard 1A5 BR trouxe a necessidade de se criar um software para o gerenciamento e controle da manutenção daquelas viaturas, devido à complexidade de se manter operacional esse tipo de MEM.

Atualmente, o sistema abrange as viaturas blindadas e não-blindadas. “Diante da aquisição em 2013 e 2014 de uma quantidade elevada de viaturas não-blindadas, surgiu a oportunidade de expandir o programa para outras viaturas” (MARIAN, 2019, p. 11).

2.5.2 Finalidade do SisLogMnt

O SisLogMnt é o sistema utilizado para gerir a manutenção das viaturas do Exército Brasileiro. A partir dele, as Organizações Militares (OM) podem realizar o efetivo controle das manutenções preventivas, corretivas e da aplicação dos

suprimentos necessários a cada uma dessas atividades (BRASIL, 2021). O acesso a ele se dá pelo *link* <http://sislogmnt.eb.mil.br/>, disponível apenas na Intranet do EB, por meio de *login* e senha previamente cadastrados.

O sistema possui os seguintes objetivos específicos:

- Gerenciar o controle das viaturas cadastradas no sistema;
- Gerenciar os suprimentos necessários às diversas manutenções;
- Registrar o suprimento aplicado nas diversas manutenções;
- Permitir consultas e relatórios sobre os diversos MEM, nos diferentes níveis de comando e gerência; e
- Possibilitar consulta sobre a disponibilidade de estocagem de suprimentos (BRASIL, 2021).

2.5.3 Funções de Usuários

A fim de facilitar o controle de acesso aos militares envolvidos no processo de manutenção na OM, existem diferentes tipos de perfis de administrador no sistema. Dessa forma, cada usuário tem disponível apenas as ferramentas que a sua função exige cumprir.

Conforme o Quadro 1, seguem abaixo as relações de tipo de perfis e funcionalidades do SisLogMnt:

Perfil	Funcionalidade Disponível
Administrador	Acesso total ao sistema.
S4	Cadastro de MEM (Material de Emprego Militar), mensagens, alteração de senha, cadastro de usuários, cadastro de viaturas, solicitação de manutenção, guia de recolhimento, planejar manutenção de viaturas, planejar manutenção de MEM.
Comandante do Pelotão de Suprimento	Recebimento de suprimento, estocagem de suprimento, mensagens, alteração de senha, solicitação de suprimento (interna e externa).
Comandante do Pelotão de Manutenção	Mensagens, alteração de senha, recebimento para manutenção, controle de manutenção de itens recolhidos, guia de remessa de itens mantidos.
Integrante do Centro de Operações e Apoio Logístico	Atendimento de manutenção, mensagens, alteração de senha.
Integrante do Grupo de Recebimento e Controle de Produção	Mensagens, alteração de senha, recebimento para manutenção, controle de manutenção de itens recolhidos, guia de remessa de itens mantidos.
Mecânico	Mensagens, alteração de senha, solicitação de suprimento para OS (Ordem de Serviço), encerramento de OS.

Chefe de Garagem	Mensagens, alteração de senha, abertura e encerramento de ficha de serviço de viatura.
------------------	--

Quadro 1 – Tipo de perfis e funcionalidades

Fonte: BRASIL, 2021

2.6 SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO LOGÍSTICA

2.6.1 Antecedentes

A criação do SIGELOG teve por base a substituição dos sistemas e subsistemas de gerenciamento logístico em uso no EB, a fim de unificá-los em uma única plataforma digital.

O ponto de partida foi a necessidade de se modernizar o SIMATEX, conforme estabeleceu a Portaria nº 202 do Estado-Maior do Exército (EME), de 8 de setembro de 2014. O documento previa a evolução dos três subsistemas que constituíam o SIMATEX (BRASIL, 2017): o Sistema de Controle Físico (SISCOFIS), responsável pelo controle físico do material militar e o seu gerenciamento; o Sistema de Catalogação do Exército (SICATEX), que tem por objetivo catalogar todo o material existente no EB; e o Sistema de Dotação de Material (SISDOT), cuja finalidade é definir a dotação de material por Quadro de Organização Tipo e por organização militar (OM) (BRASIL, 2007).

Nessa perspectiva, a substituição do SIMATEX e dos outros sistemas para o SIGELOG teve por objetivo:

Evoluir do atual sistema para um sistema logístico mais amplo, abrangendo: o Ciclo de Vida dos Materiais; o Planejamento da Aquisição; a Gestão de Contratos; o Controle Físico, Financeiro e Contábil; a Manutenção; o Transporte; e a Alienação, entre outras funcionalidades logísticas (BRASIL, 2014, p. 2).

2.6.2 Finalidade do SIGELOG

De acordo com o Manual de Campanha EB70-MC-10.238 Logística Militar

Terrestre, o SIGELOG pode ser definido como:

Sistema Corporativo de gestão do ciclo logístico dos produtos de defesa (PRODE) do Exército Brasileiro, que tem por finalidade apoiar o planejamento, a execução e o controle das funções logísticas nos diversos níveis e escalões, bem como contribuir com informações logísticas relevantes, precisas e oportunas para a formação da consciência situacional e a tomada de decisão (BRASIL, 2022, p. 21).

O sistema tem ainda por objetivo gerenciar efetivamente todo o processo logístico, desde a previsão, passando pela provisão e manutenção, até a reversão dos meios (BRASIL, 2019).

2.6.3 Módulos do Sistema

O SIGELOG conta com módulos integrados que constituem o processo de ciclo de vida dos materiais. Dessa maneira, pode-se inferir que a principal diferença entre o SIGELOG e os atuais sistemas logísticos usados no EB, incluindo o SisLogMnt, é a possibilidade de interação dentro dos próprios módulos. Evita-se assim a existência de diferentes subsistemas que não se comunicam, ocasionando divergências e conflitos de dados.

A seguir estão listados os principais módulos do SIGELOG e suas respectivas finalidades, conforme o Quadro 2:

Módulo	Finalidades
Orçamentário	Controle orçamentário.
Planejamento da demanda	Manutenção da cadeia de suprimento, projetos, operações, contrato de objetivos, necessidades emergenciais.
Dotação	Consulta à dotação das organizações militares.
Controle de Acesso	Acesso ao Sistema sob administração do CDS.
Identificação	Definição de atributos do catálogo, definição de atributos do patrimônio, identificação dos itens do catálogo e manutenção dos itens do catálogo.
Obtenção	Licitações, contratações e acompanhamento dos contratos.
Transporte	Planejamento para execução do transporte.

Manutenção	Planejamento da manutenção, controle da manutenção na garantia, controle da manutenção preventiva e preditiva, exames de revalidação e cálculo da indisponibilidade.
Controle Físico	Controle de dependências, controle de depósitos, recebimento e entrada, armazenamento, distribuição, consumo e descarga.
Depreciação	Cálculo da depreciação do material.
Desfazimento	Alienação e destruição.

Quadro 2 – Tipo de módulos e finalidades

Fonte: BRASIL, 2019

Atualmente o SIGELOG conta com apenas os seguintes módulos totalmente operantes: identificação, transporte, controle de acesso, administrativo, subordinação e alertas.

2.6.4 Módulo de Manutenção

Este módulo do SIGELOG tem como principais objetivos:

- Apoiar a gestão (prever, prover e manter) da manutenção dos MEM, de todas as classes de suprimento, no âmbito do Exército Brasileiro.
- Produzir e coletar dados para a percepção dos elementos do ambiente logístico.
- Gerar informações e indicadores que irão permitir a sua compreensão.
- Criar as condições para a projeção da situação logística, no futuro próximo.
- Proporcionar a consciência situacional necessária para a tomada da decisão, nos diversos escalões (SHINZATO, 2021, p. 5)

O Módulo de Manutenção do SIGELOG, conta com a possibilidade do lançamento de falhas, o qual busca alcançar parâmetros que permitam analisar de maneira lógica e sistemática um componente que falhou, por meio da utilização da FMEA. Sendo assim, será possível ao gerente de manutenção identificar as chances de uma pane ocorrer, suas prováveis causas e consequências caso aconteça (SHINZATO, 2021).

Além disso, quando estiver operando em sua plenitude, o Módulo de Manutenção contará também com as seguintes funcionalidades descritas no Quadro 3 abaixo:

Funcionalidades	Situação	
1. Cadastrar Situação Disponibilidade Detalhada	"PRONTA" CComGEx; CECMA e PqRMnt/12 BMSA; BCMS; AGR e PqRMnt/7 PqRMnt/5	
2. Cadastrar Modo Falha/Pane		
3. Cadastrar Sistemas/Subsistemas		
4. Cadastrar Plano de Manutenção		
5. Ordem de Serviço de Manutenção Corretiva/Modificadora	"PRONTA" Não está em condições de implantação, pois necessita de integração com o Módulo de Controle Físico	
6. Solicitar Manutenção Corretiva/Modificadora		
7. Cadastrar Regime de Utilização Máximo	"PRONTA" Em condições de Implantação – a implantação irá ocorrer em organização militar com Blindados	
8. Manter Atlas da Manutenção		
9. Manter Equipe de Manutenção de Oficinas		
10. Gerenciar Solicitação de Manutenção		
11. Gerenciar Ordem de Serviço de Mnt Corretiva e Modificadora		
12. Manter Diagonal de Manutenção		
13. Gerenciar Ordem de Serviço de Mnt Preventiva		
14. Ordem de Serviço Mnt Preventiva		
15. Manter Plano Interno de Trabalho		
16. Dashboard da Manutenção		
		Aguardando autorização para abertura da Ordem de Serviço de desenvolvimento das funcionalidades. Previsão de término: Dez 2023

Quadro 3 – Funcionalidades do Módulo de Manutenção do SIGELOG
Fonte: SHINZATO, 2021

2.7 FUNCIONALIDADES GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO

2.7.1 Ordem de Serviço no SisLogMnt

O SisLogMnt disponibiliza uma ferramenta para cadastramento de Ordens de Serviço. Nessa opção é possível verificar o andamento do processo de manutenção e de aplicação de suprimentos no MEM em questão. Apenas os perfis que podem abrir uma OS para as viaturas da organização militar são: Mecânico, Chefe de

Garagem e Comandante de Pelotão de Manutenção. Na Figura 2, pode-se observar a aba para abertura de OS.

The screenshot shows the 'COMANDO LOGÍSTICO' interface. The header includes the logo, 'D Mat - Diretoria de Material', 'Sistema Logístico de Manutenção - SisLogMnt', and user information: 'Usuários Logados: 345', 'OM: 5ª B Log', 'SU: E.M.G', 'Seção / Pelotão: Cmdo', 'Nº', and 'Versão: 3.0'. The main title is 'Cadastro de ordem de serviço' with a 'Lista' button. The form is divided into several sections: 'Mecânico' (dropdown: 'Informar o mecânico'), 'Data' (text input), 'Pane Geral' (dropdown: 'Informar a pane geral'), 'Descrição' (text area: 'Descreva a pane ocorrida...'), 'Odômetro' (text input: '0'), 'Horímetro do motor' (text input: '0'), 'Sistema' (dropdown: 'Informar o sistema'), 'Subsistema' (dropdown: 'Informar o subsistema'), 'Disponibilidade da viatura' (dropdown: 'Informar a disponibilidade'), and 'Justificativa da disponibilidade' (text input: 'Justificativa da disponibilidade'). A left sidebar contains navigation options: CADASTROS, VIATURAS, GUARANI, SUPRIMENTO, MANUTENÇÃO, MANUTENÇÃO PREVENTIVA, CONSULTAS, RELATÓRIOS, INDICADORES, ADMINISTRAÇÃO, MENSAGENS, and AJUDA.

Figura 2 – Cadastro de ordem de serviço

Fonte: SisLogMnt

No campo de preenchimento Pane Geral, o sistema fornece uma relação pré-definida de falhas, não sendo permitido ao usuário o cadastramento de uma nova falha ou pane nesse campo.

A lista de panes que o SisLogMnt tem em seu banco de dados está descrita conforme o Quadro 4, abaixo:

Nr Ord	Pane
1	Água de condensação, umidade
2	Marcação de tinta, pintura
3	Pressão acima ou abaixo do limite
4	Temperatura acima ou abaixo do limite
5	Nível de fluido acima ou abaixo do limite
6	Ruído anormal
7	Vazamento
8	Sujeira, com cola, com resina
9	Funcionamento intermitente, interrompido
10	Sem potência, potência insuficiente
11	Não comutando, comutação incorreta
12	Soltar, escapando, não engata
13	Ar no sistema
14	Peça faltando (na manutenção)
15	Peça faltando (perda)
16	Peça ou montagem fora das especificações técnicas

17	Solto, item dissolvendo
18	Bloqueado, preso, emperrado
19	Desgastado, consumido, com desgaste
20	Poroso
21	Alteração de cor
22	Quebrado, trincado
23	Rasgado
24	Deformado
25	Atritando, esfiado
26	Excentricidade, oscilações, vibração
27	Queimado, superaquecido
28	Arranhado, com rebarba
29	Curto circuito
30	Mau contato
31	Fiscando, falta de isolamento
32	Sem transmissão de imagem ou insuficiente
33	Sem transmissão de som ou insuficiente
34	Voltagem acima ou abaixo do limite
35	Corrente elétrica acima ou abaixo do limite
36	Resistência acima ou abaixo do limite
37	Folga excessiva ou insuficiente
38	Desajustado
39	Lacre danificado, faltando
40	Lubrificante insuficiente
41	Manutenção ar condicionado
42	Revitalização
43	Manutenção KMW Contrato (024/2017 COLOG)

Quadro 4 – Lista de Pane Geral

Fonte: SisLogMnt

Há também os campos Sistema e Subsistema, onde se pode selecionar em qual parte da viatura encontra-se a pane a partir de uma lista definida. O sistema ainda possui o campo Descrição, onde o usuário pode lançar mais detalhadamente a falha observada com suas próprias palavras.

Segue abaixo, conforme a Figura 3, um modelo de OS preenchida para uma VBC CC Leopard 1A5 BR que apresentava desgaste no Tubo do Canhão 105mm:

Descrição	desgastado, consumido, com desgaste Conforme inspeção do 5ª B Log, com a utilização do Boroscópio, foi verificado a necessidade de realizar a troca do Tubo. (Pane reaberta devido contato do Pq R Mnt 3)
Odômetro	11178
Horímetro	1093
Sistema	ARMAMENTO
Subsistema	TUBO
Disponibilidade da viatura	Disponível com restrição
Justificativa da disponibilidade	—
Causa da pane	Normal
Justificativa da causa	—
Serviço solicitado	troca do tubo do canhão
Serviço executado	troca do tubo do canhão
Tipo	Ordem de serviço interna

Figura 3 – Modelo de OS preenchida

Fonte: SisLogMnt

2.7.2 Relatórios de Ordens de Serviço do SisLogMnt

O sistema possui a opção de gerar relatórios de acordo com os tipos de dados contidos nas ordens de serviço. A ferramenta compila todas as OS em aberto ou já finalizadas das OM subordinadas à 5º Bda C Bld.

Na Figura 4, está um extrato de relatório de OS gerado pelo SisLogMnt, baseado nas OS encerradas de VBC CC Leopard 1A5 BR do 3º RCC para o mês de novembro de 2022.

Relação das Ordens de Serviço Encerradas no mês Nov / 2022 no(a) 3º R C C												
Total de 16 Ordem(ns) de Serviço(s)												
Mês:	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Nº OS	Data	Viatura	Manutenção	Serviço Solicitado			Serviço Executado				Encerramento	
266/2022	24/06/2022	EB3466124433 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	Corretiva	TROCA DO COMPUTADOR DE TIRO			A pane foi resolvida				07/11/2022	
291/2022	29/06/2022	EB3466111170 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	Corretiva	TROCA DO CONJUNTO PARCIAL DE TELESCÓPIO			OS cancelada				04/11/2022	
379/2022	15/08/2022	EB3466125919 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	F1	Realizar manutenção preventiva F1			Realizada Manutenção Preventiva F1				07/11/2022	
380/2022	15/08/2022	EB3466108330 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	F1	Realizar manutenção preventiva F1			Realizada Manutenção Preventiva F1				07/11/2022	
392/2022	18/08/2022	EB3466116937 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	Corretiva	SUBSTITUIÇÃO DA CAIXA REGULADORA DE TENSÃO DA VBC.			Pane solucionada				04/11/2022	
414/2022	08/09/2022	EB3466121158 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	Corretiva	TROCA DO FREIO DA TRANSMISSÃO DA PONTARIA HORIZONTAL			FOI REALIZADA TROCA CONTROLADA DO FREIO DE DE TRANSMISSÃO DA PONTARIA HORIZONTAL, NÚMERO DE SÉRIE "ILEGÍVEL" DA VTR LEOPARD 12115, COM VTR LEOPARD 1A5 BR EB12029, NÚMERO DE SÉRIE 170830/1512 ENQUADRADA COMO "DOADORA" CONFORME BI NR 42, DE 03/03/2022, DO 3º RCC.				03/11/2022	
423/2022	21/09/2022	EB3466124371 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	F1	Realizar manutenção preventiva F1			Realizada Manutenção Preventiva F1				07/11/2022	
435/2022	03/10/2022	EB3466116937 - CC 1 A5 BR do(a) 3º R C C	Corretiva	SUBSTITUIÇÃO DO CONJUNTO DE 08 BATERIAS DA VBC.			OS cancelada				04/11/2022	

Figura 4 – Extrato de relatório de OS encerradas em novembro 2022/3º RCC

Fonte: SisLogMnt

É possível observar que nem todas as informações contidas nas OS são apresentadas no relatório. Mais especificamente, as panes demonstradas na tela de relatório são aquelas que o operador lançou por conta própria, apesar de haver a opção na própria OS de se escolher qual pane melhor se adequa ao problema encontrado na viatura.

Além disso, não é verificada a presença dos campos Sistema/Subsistema, também existentes no preenchimento das OS, bem como a ausência de uma opção para filtragem de dados.

2.7.3 Modo Cadastro de Falha/Pane do SIGELOG

O SIGELOG não conta ainda com um processo de cadastramento de OS, uma vez que o sistema está em desenvolvimento. Contudo, o SIGELOG permite que os usuários cadastrem por conta própria novas falhas e panes que encontrarem *in loco*, mas que não estão catalogadas no banco de dados do sistema.

O Modo Cadastro de Falha/Pane, conforme Figura 5, é a ferramenta utilizada para o cadastramento de falhas e panes para todas as classes de materiais de emprego militar e está presente dentro do Módulo de Manutenção.

Solicitar Cadastro de Modos de Falha/Pane

Classe de Suprimento *
V - Armamento

Data da Solicitação *
14/04/2022

OM Responsável *
Selecione...

OM Solicitante *
COLOG

Responsável *
RICARDO SHINZATO

Modo de Falha/Pane * I

Cancelar

Enviar para OM Responsável

Figura 5 – Cadastramento de modos de falha/pane para OM comum
Fonte: SIGELOG

Nesse processo, a nova falha cadastrada somente será incluída no SIGELOG, após a homologação de uma Organização Militar Indutora de Conhecimento. Dessa forma, são evitados erros de ortografia, duplicidade de dados e descrições incompatíveis. Após homologada, um código de registro único é associado à falha e está fará parte da lista de opções (SHINZATO, 2021).

3. METODOLOGIA

A seguir serão apresentadas estratégias e ferramentas que este trabalho desenvolveu a fim de que a pergunta elaborada no tópico 1.1 PROBLEMA fosse respondida.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O trabalho teve como objetivo demonstrar como a existência de catálogos pré-definidos de falhas, panes, componentes e opções de filtragem de dados podem interferir na análise sistemática da manutenção, apoiando o processo decisório. No caso em questão, como o SIGELOG pode se utilizar das ferramentas gerenciais existentes do SisLogMnt. Para isso, o objeto formal foi a análise qualitativa dos relatórios de ordens de serviço encerradas e não-canceladas das VBC CC Leopard 1A5 BR mantidas pelo 5º B Log, referentes à manutenção corretiva, no período compreendido entre janeiro e dezembro de 2022.

As questões de estudo deste trabalho foram elencadas de acordo com as pretensões explicitadas no Quadro 5, abaixo:

Questão de estudo	Pretensão
a.	Verificar se há ferramentas do SisLogMnt que possam ser utilizadas no processo de lançamento de falhas, panes e componentes, bem como na análise posterior desses dados.
b.	Verificar se há/haverá no SIGELOG ferramentas novas ou semelhantes às observadas no SisLogMnt referentes ao lançamento de falhas, panes e componentes.
c.	Identificar quais das funcionalidades do processo relacionado ao lançamento/análise de falhas, panes e componentes do SisLogMnt podem ser utilizados também no SIGELOG, uma vez que já tiveram sua eficiência testada ao longo do tempo.
d.	Apontar se o lançamento padronizado de dados pode gerar relatórios mais fidedignos, possibilitando o controle da manutenção e identificação de falhas crônicas de itens, peças e conjuntos.

Quadro 5 – Quadro de pretensão das questões de estudo

Fonte: O autor

3.2 AMOSTRA

A amostra foi delimitada às VBC CC Leopard 1A5 BR pertencentes aos dois regimentos de cavalaria blindada subordinados à 5ª Bda C Bld. Dessa forma, esperou-se obter dados suficientes que embasassem os relatórios de manutenção e, assim, analisar se era possível parametrizar dados de manutenção através dos meios disponíveis.

A existência de 96 (noventa e seis) VBC CC Leopard 1A5 BR nos dois regimentos de cavalaria blindada pertencentes àquela brigada foi estabelecida como critério da amostragem, tendo em vista que essa quantidade era representativa das demais VBC e extrapolava o cálculo amostral.

3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este trabalho seguiu o método de pesquisa dedutivo quanto à abordagem. Já quanto aos procedimentos, o desenvolvimento da pesquisa seguiu por meio do método comparativo. Tendo em vista que foram comparadas as funcionalidades, atuais e futuras, do sistema de gerenciamento da manutenção (SisLogMnt) e de seu sucessor (SIGELOG).

Com relação aos tipos de pesquisa, este trabalho se caracterizou: quanto à natureza como pesquisa aplicada – pois buscou-se produzir conhecimentos que tenham aplicação prática para a solução de problemas reais específicos; quanto à forma de abordagem do problema como pesquisa qualitativa – uma vez que levou em consideração a qualidade dos relatórios produzidos nos sistemas a partir dos dados lançados; quanto aos objetivos gerais como pesquisa descritiva – tendo em vista que levou em conta as características dos sistemas de gerenciamento; e quanto aos procedimentos técnicos como pesquisa bibliográfica – porque o conhecimento foi construído a partir de material já publicado em periódicos científicos e manuais militares.

A coleta documental, o questionário, a entrevista e a observação foram as técnicas de pesquisa utilizadas neste trabalho. A reunião de documentos, a realização de pesquisas com usuários e desenvolvedores dos sistemas citados e a observação e análise desses serviram como fonte para obter evidências que respondam às questões de estudo levantadas.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

A busca de informações foi feita por meio da ação de coleta de dados em fonte aberta na rede mundial de computadores, na intranet do Exército Brasileiro (EBNet) e outros documentos obtidos diretamente com os usuários e desenvolvedores do SisLogMnt e do SIGELOG.

Foram fontes de dados para este trabalho:

- a. Livros e monografias da Biblioteca da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e da Biblioteca da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército obtidos na Biblioteca Digital do Exército (BDEx).
- b. Manuais doutrinários do EB.
- c. Manuais técnicos dos sistemas informatizados e da VBC CC Leopard 1A5 BR.
- d. Artigos, publicações e revistas do EB sobre gerenciamento logístico.
- e. Normas técnicas da ABNT.
- f. Artigos científicos, nacionais e estrangeiros, sobre gerenciamento da manutenção.

Foram considerados como critérios de inclusão na obtenção dos dados: publicações sobre logística e manutenção, estudos referentes a sistemas de gerenciamento da manutenção informatizados e publicações relativas a formas e métodos de catalogação de falhas, panes e componentes.

Foram excluídas as fontes de dados que não abordaram sistemas semelhantes ao SisLogMnt e ao SIGELOG, publicações sem comprovação de autoria e materiais que não trataram de manutenção de veículos blindados ou não-blindados.

Os procedimentos para obtenção e crítica dos dados foram feitos por meio da

quantidade de citações de um trabalho nas plataformas como o Sci-Hub e Google Acadêmico. Dessa forma, além dos critérios de inclusão e exclusão, foi considerado quantas vezes um trabalho foi citado em outros do mesmo gênero, valorizando a relevância e a unanimidade de pensamento.

3.5 INSTRUMENTOS

Foram realizados questionários e entrevista com os militares envolvidos com a operação e desenvolvimento do SIGELOG e SisLogMnt, além da observação não-participante dos sistemas de manutenção através da criação de perfis de usuário para operação.

Os questionários e a entrevista possibilitaram o entendimento pleno do funcionamento dos sistemas, suas potencialidades e oportunidades de melhoria. Já a observação dos processos de lançamento de dados, abertura de OS e geração e análise de relatórios proporcionaram a coleta dos resultados qualitativos desta pesquisa.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, foram realizados os seguintes procedimentos:

- Delimitação do período de manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR compreendido entre janeiro e dezembro de 2022 pelo 5º B Log.
- Geração de relatório de Ordens de Serviço de VBC CC Leopard 1A5 BR no SisLogMnt.
- Tabulação do número de ocorrências de diferentes falhas em um mesmo componente da VBC no SisLogMnt.

4. RESULTADOS

As ordens de serviço foram compiladas em relatório gerado pelo SisLogMnt. Foram consideradas apenas as OS que atendiam os seguintes requisitos: estar compreendida entre janeiro e dezembro de 2022, ser do tipo manutenção corretiva, pertencer à frota de VBC CC Leopard 1A5 BR da 5ª Bda C Bld e não ter sido cancelada pelo sistema.

105 (cento e cinco) OS preencheram essas premissas e delas foram extraídos os dados: componente (preenchido pelo usuário) e falha/pane (lista pré-existente no sistema). Dessa forma, pôde-se chegar ao quantitativo de falhas por componente, além do total geral. Essas informações foram tabuladas conforme o Quadro 6 abaixo:

Componente	Falha/Pane	Qtd	Qtd Total
Acumulador secundário	vazamento	1	1
Almofada	desgastado, consumido, com desgaste	5	5
Aspirador de poeira	ruído anormal	1	1
Bateria	corrente elétrica acima ou abaixo do limite	5	18
	desgastado, consumido, com desgaste	2	
	funcionamento intermitente/interrompido	2	
	voltagem acima ou abaixo do limite	9	
Bomba de elevação manual	funcionamento intermitente/interrompido	4	5
	vazamento	1	
Caixa de transmissão	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Caixa Seletora	não comutando/comutação incorreta	1	1
Carter	quebrado/trincado	1	1
Conjunto de força	ruído anormal	1	1
Componente de estabilização	excentricidade, oscilações, vibração	1	2
	funcionamento intermitente/interrompido	1	

Computador de tiro	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Contato elétrico do giroscópio da torre	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Culatra do tubo	desgastado, consumido, com desgaste	1	2
	funcionamento intermitente/interrompido	1	
Dispositivo de elevação	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
EMES	desgastado, consumido, com desgaste	1	2
	pedido de suprimento	1	
Engate traseiro	desgastado, consumido, com desgaste	1	1
Estabilizador da torre	desgastado, consumido, com desgaste	1	1
Filtro de combustível	desgastado, consumido, com desgaste	1	1
Freio de estacionamento	desajustado	1	7
	desgastado, consumido, com desgaste	3	
	funcionamento intermitente/interrompido	2	
	vazamento	1	
Freio de recuo	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Freio de transmissão de pontaria horizontal	vazamento	1	1
Gerador de energia	corrente elétrica acima ou abaixo do limite	1	1
Giro manual da torre	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Hidráulico da torre	vazamento	1	1
Imagem termal	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Junta do cabeçote	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Laser	sem potência/potência insuficiente	1	1
Mangueiras	vazamento	4	4
Mecanismo de giro da torre	folga excessiva ou insuficiente	1	1
Monobloco	desgastado, consumido, com desgaste	1	5
	funcionamento intermitente/interrompido	4	
Motor de partida	quebrado/trincado	1	3
	queimado, superaquecido	2	

Motor elétrico da torre	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Óleo de direção	nível de fluido acima ou abaixo do limite	1	1
Óleo do motor	nível de fluido acima ou abaixo do limite	1	1
Painel do atirador	funcionamento intermitente/interrompido	2	2
Pastilha de freio	Pedido de suprimento	1	1
Polia tensora	desgastado, consumido, com desgaste	2	2
Polia tratora	desgastado, consumido, com desgaste	2	2
Punho do comandante	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Receptor laser	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Regulador de tensão	funcionamento intermitente/interrompido	2	3
	voltagem acima ou abaixo do limite	1	
Relê	curto circuito	1	4
	funcionamento intermitente/interrompido	3	
Reservatório do combustível	quebrado/trincado	1	1
Reservatório do óleo do freio	vazamento	1	1
Rodete de lagarta	desgastado, consumido, com desgaste	2	2
SIL	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Tanque de combustível	Vazamento	1	1
Termal	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Torre	funcionamento intermitente/interrompido	1	1
Transmissão	ruído anormal	1	2
	vazamento	1	
Tubulação bicos injetores	vazamento	1	1
UET	funcionamento intermitente/interrompido	1	1

Quadro 6 – Quadro resumo de falha/pane por componente

Fonte: O autor

Os dados do Quadro 6, foram tabulados de cada uma das 105 (cento e cinco) ordens de serviço, uma vez que não há opção de filtragem de dados na ferramenta Relatórios de Ordens de Serviço do SisLogMnt. Sendo o campo Componente

extraído da aba Serviço Solicitado de cada OS e o campo Falha/Pane retirado da aba Pane Geral.

A seguir, estão demonstrados os componentes que apresentaram 5 (cinco) panes ou mais no total, pois apresentaram quantidades de falhas significativas em comparação com os outros componentes, conforme as Figuras 6, 7, 8, 9 e 10:

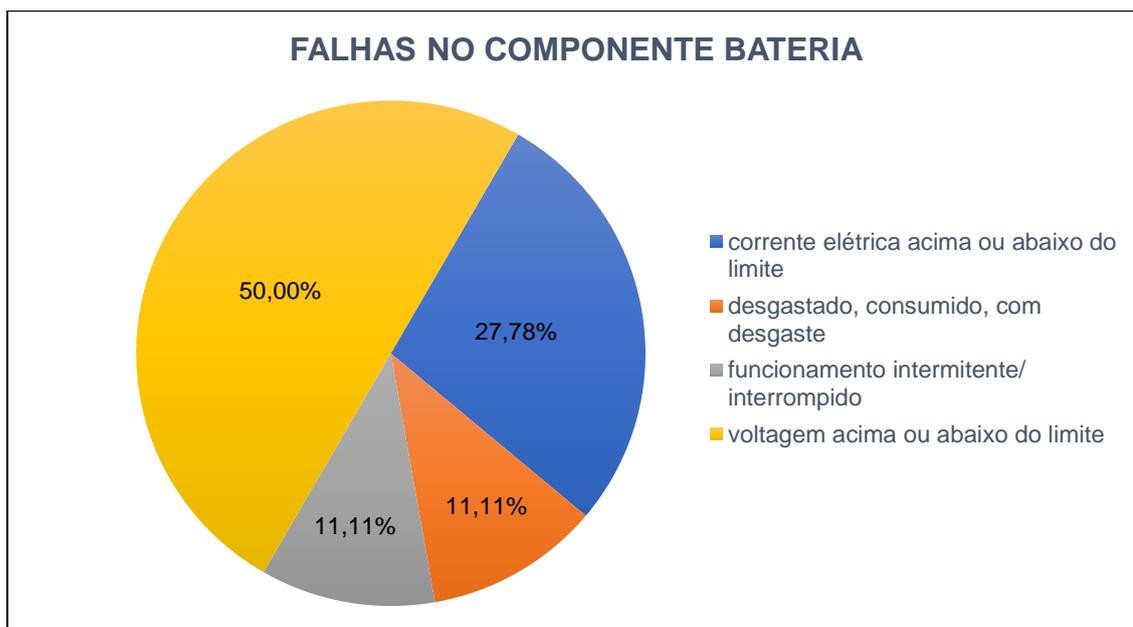


Figura 6 – Falhas no componente bateria
Fonte: O autor

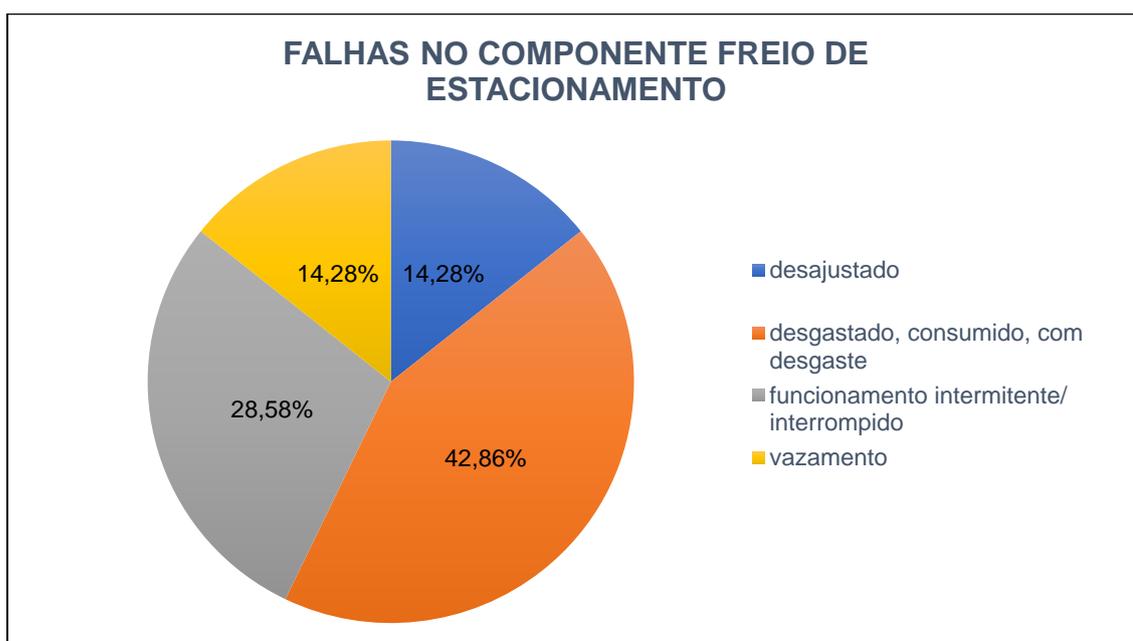


Figura 7 – Falhas no componente de freio de estacionamento
Fonte: O autor

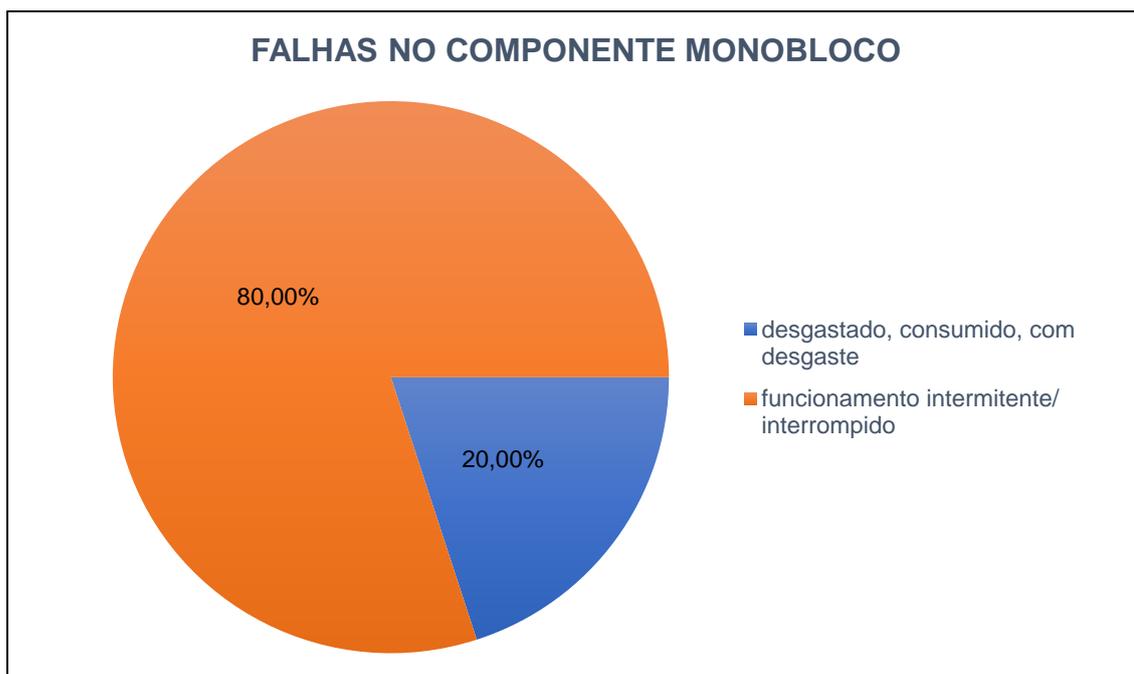


Figura 8 – Falhas no componente monobloco
Fonte: O autor

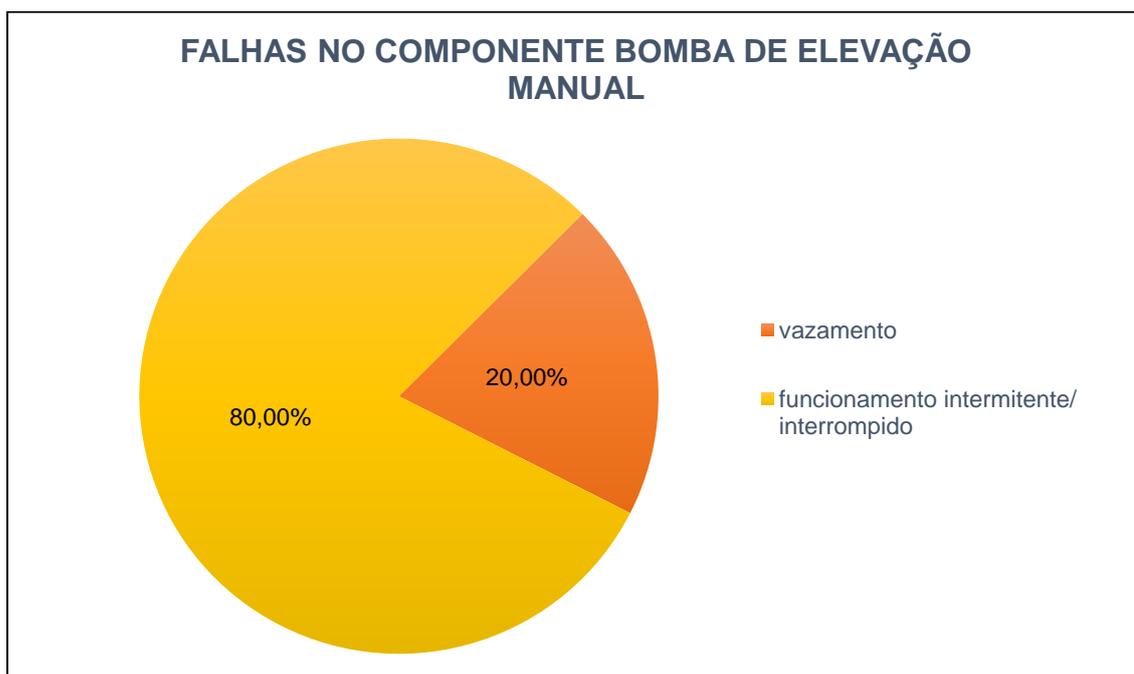


Figura 9 – Falhas no componente bomba de elevação
Fonte: O autor



Figura 10 – Falhas no componente almofada
Fonte: O autor

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Não foi possível comparar o SisLogMnt com o seu sucessor SIGELOG de maneira pragmática neste estudo. Tendo em vista que este sistema não estava 100% operacional até a conclusão deste trabalho. Contudo, a partir da observação direta do funcionamento do SisLogMnt, dos questionários e da entrevista respondidos pelos operadores e desenvolvedores dos sistemas e da leitura de documentação técnica, pôde-se inferir em quais pontos o SIGELOG demonstra ter capacidades de sucesso em substituir o SisLogMnt como principal ferramenta de gerenciamento dos MEM do Exército Brasileiro, em especial, nos aspectos afetos à manutenção da família Leopard.

5.1 ABERTURA DE ORDEM DE SERVIÇO

Para a funcionalidade de abertura de OS no SisLogMnt, esta se demonstrou satisfatória quanto ao lançamento dos dados de manutenção. A existência de campos de preenchimento pré-definidos, tais como pane geral, sistema e subsistema, apresentaram ser úteis no esforço de parametrização dos dados, uma vez que não abrem margem para que o usuário preencha à sua maneira, dificultando a filtragem posterior dessas informações.

Nesse mesmo sentido:

O banco de dados é importante por vários motivos. Primeiramente, ele define a estrutura de sistema/subsistema/conjunto/componente, que será atualizada em todas as análises e planejamentos subsequentes. Assim, ele define a estrutura da análise de FMEA, a estrutura de programação de atividades de manutenção, a estrutura de registro das intervenções etc. Além disso, o banco de dados irá permitir que sejam realizados estudos formais de confiabilidade, que conduzam a estimativas de taxas de falha e priorização de componentes, conjuntos, subsistemas e sistemas, em função da intensidade de ocorrência de falhas. Esses estudos servirão de base para o dimensionamento das atividades de manutenção (FOGLIATTO E RIBEIRO, 2011, p. 223).

Entretanto, essa ferramenta não permite ao usuário do SisLogMnt sugerir novos itens a serem adicionados nesses campos. Dessa forma, os componentes ou

panes não-abrangidos pelo sistema são escriturados manualmente no campo serviço previsto. Erros de grafia, formatações diferentes e diferenças de nomenclatura para um mesmo item ou falha foram os principais aspectos encontrados na análise das 105 (cento e cinco) OS verificadas.

Dessa maneira, é importante que sistemas informatizados de gerenciamento da manutenção forneçam suporte para a coleta de dados em um formato apropriado, a fim de possibilitar o processamento posterior dessas informações. Além disso, devem ter a função de extrair deles conhecimento útil, caso contrário, as informações coletadas tenderão a se tornar apenas uma pilha de arquivos (ASSAMA *et al.*, 1999).

Com relação ao SIGELOG, as funcionalidades Cadastrar Árvore de Sistemas e Subsistemas e Cadastrar Modos de Falha/Pane apresentaram ser soluções adequadas à formatação e parametrização dos dados. Ambas já permitem o lançamento de dados que, posteriormente, serão incluídos como opção nos campos da ferramenta Ordem de Serviço de Manutenção Corretiva/Modificadora. Cabe salientar que esse cadastramento segue um fluxo de aprovação a fim de se evitar os mesmos erros descritos acima. Sendo assim, a inclusão desses dados começa com a organização militar proponente do cadastro e termina com a revisão e, posterior, homologação pela organização militar indutora do conhecimento (SHINZATO, 2021).

5.2 RELATÓRIO DE ORDENS DE SERVIÇO

A principal dificuldade encontrada na obtenção dos resultados foi a ausência de opções de filtragem na ferramenta Relatório de Ordens de Serviço do SisLogMnt. A funcionalidade até possui alguns filtros como: organização militar, ano, tipo de manutenção, tipo de viatura e frota. Porém, as ordens de serviço são agrupadas por mês de elaboração, sem dar opção ao usuário de visualizar todas as OS daquele ano de uma só vez ou escolher um outro período qualquer.

Adiciona-se a isso o fato de o relatório apresentar apenas os campos Serviço Solicitado e Serviço Executado como pré-visualização de quais componentes apresentaram falha ou pane. Isso dificulta a coleta de dados estatísticos, pois ambos os campos são preenchidos manualmente, apesar do sistema já contar com outros

campos preenchidos previamente pelo sistema. Dessa forma, a inclusão dos campos Pane Geral, Sistema e Subsistema, aliada à filtragem dos dados auxiliaria o gestor no seu trabalho de parametrização da manutenção.

Corroborando com essa ideia, Weir (2001) afirma que dados estatísticos e relatórios amplos devem estar prontamente disponíveis em qualquer sistema de gerenciamento de manutenção. Essa ferramenta deve ser capaz de fornecer informações como o número de vezes que uma máquina quebrou por uma falha específica em um determinado período, por exemplo.

Apontando para os prós e contras de um relatório com diferentes camadas de seleção e filtragem, Weir (2001) afirma que as informações disponíveis por meio do uso adequado de dados e relatórios estatísticos podem ser usadas para obter as economias prometidas pelo sistema. Já na pior das hipóteses, o sistema falhará por sua incapacidade de fornecer os dados necessários.

Nesse ponto, a fim de não incorrer no mesmo erro, o SIGELOG deverá contar com mais opções de filtro, os quais serão possíveis devido ao estabelecimento de um robusto banco de dados relativo a panes e componentes, como já descritos anteriormente.

A sistematização do lançamento de dados pode melhorar a gestão da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR, tal como pode ser deduzido através das informações que constam no Quadro 6. Por meio da análise desse, verifica-se que, para um mesmo componente, mais de uma falha pode ser adicionada pelo usuário. Como exemplo, o item bateria foi listado com 4 tipos de falhas diferentes. É fato que com apenas a leitura de cada uma das 18 (dezoito) OS, referentes ao item bateria, não é possível afirmar que essas falhas foram corretamente lançadas no sistema. Contudo, é possível dizer que o fato de haver opções padronizadas de falhas para seleção facilitou o ordenamento desses dados.

Seguindo esse raciocínio, as falhas nos componentes apresentados nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10 poderiam auxiliar na execução do método FMEA, caso o Módulo de Manutenção do SIGELOG já estivesse em operação. Nesses exemplos, pode-se chegar às seguintes conclusões:

a. O componente bateria foi o que apresentou o maior número de falhas (ver Figura 6), com 18 (dezoito) ao total. Além de ser um componente crítico, sob a luz do que preconiza o método FMEA, pois é essencial para o funcionamento da viatura.

Logo, é necessário que a quantidade de suprimentos para reposição do mesmo seja suficiente para atender à demanda, face ao risco de indisponibilidade da VBC.

b. Para componentes que apresentaram número similar de panes, como os itens almofada (ver Figura 10) e bomba de elevação manual (ver Figura 9), a aplicação da FMEA também se fará necessário. A FMEA permitirá que, num contexto de restrição de recursos financeiros, possa ser dada ênfase na aquisição de suprimentos para a compra de mais bombas de elevação manual, ao invés de mais almofadas, tendo em vista que as bombas são parte integrante do sistema de armas do carro, razão de existência do veículo.

Fogliatto e Ribeiro (2011) complementam o enunciado acima ao afirmarem que para se obter a excelência na manutenção centrada na confiabilidade dos equipamentos é necessário que as informações relacionadas aos componentes estejam disponíveis. Nesse sentido, o estabelecimento de um banco de dados que aponte e ranqueie as falhas observadas é fundamental.

Já Mobley e Cato (2002) afirmam que o lançamento impróprio ou insuficiente de dados em um sistema de gerenciamento de manutenção resulta em informações inadequadas. O que leva à perda de confiança no sistema e, ainda, na sua falta de uso. Corroborando com essa ideia, Weir (2001) atesta que em qualquer ferramenta gerencial, a informação que pode ser emitida pelo sistema é tão boa quanto aquela que foi inserida.

6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou apresentar as melhorias que o SIGELOG poderá oferecer como ferramenta de parametrização da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR, quando comparado ao SisLogMnt.

Foi verificado que o atual sistema de gerenciamento da manutenção da família Leopard possui ferramentas de lançamento de dados, tais como abertura de ordens de serviço e relatórios de manutenção. Contudo, ficou evidenciado que há lacunas quanto à padronização da escrituração e, posterior, filtragem desses dados afetos à manutenção. O que dificulta o acesso rápido a essas estatísticas.

Quanto às funcionalidades relacionadas ao lançamento dados que o SIGELOG possui, foi observado que o novo sistema se preocupa em estabelecer padronizações quanto à descrição de componentes e falhas que um MEM pode apresentar. Conseqüentemente, pode-se concluir que a filtragem de informações relativas à manutenção será facilitada, refletindo na melhor consciência situacional logística de todos os escalões.

Outro ponto debatido nesse estudo foi identificar qual(is) ferramenta(s) o SIGELOG poderia se valer a partir do SisLogMnt. Nesse quesito, pode-se confirmar que os relatórios obtidos através das OS são de fundamental importância para um sistema de gerenciamento. Apesar de não estar disponível para os usuários, está prevista a inclusão no SIGELOG dessa funcionalidade até dezembro de 2023.

Além disso, ficou notório a necessidade da sistematização do lançamento de dados, visando a melhoria da gestão da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR. Para que o SIGELOG seja uma ferramenta que atenda as demandas operacionais esperadas, o sistema precisa mais do que ser um centralizado de arquivos. É fundamental que ele permita aos usuários identificar com facilidade quais componentes apresentaram mais falhas, sem precisar recorrer a outros sistemas para isso.

Cabe a recomendação que, por melhor que seja o sistema, é necessário que o operador conheça profundamente a ferramenta que está usando. Dessa forma, além das melhorias técnicas que estão sendo implementadas ao SIGELOG a partir do SisLogMnt, é interessante que haja um esforço em ministrar instruções para os futuros usuários, evitando-se desconhecimento e subemprego do sistema.

Por fim, propõem-se que outros estudos sejam feitos relacionados especificamente sobre sistema de gerenciamento dentro do Exército Brasileiro, a fim de aprofundar o tema e propor outras soluções além das levantadas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

ASAMA, H.; HIRAOKA, H.; TAKATA, S.; KOHDA, T.; INOUE, Y. Maintenance Data Management System. **Manufacturing Technology**, vol 48/1. Tokyo, JP: Annals of the CIRP, 1999. 389-392 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, RJ: 1994. 37 p.

BEAUREGARD, M. R.; MIKULAK, R. J.; MCDERMOTT, R. E. **The Basics of FMEA**. 2. ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2008. 77 p.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Manual Técnico EB70-MT-11.406 Viatura Blindada de Combate Carro de Combate Leopard 1A5 BR**. Edição Experimental. Brasília, DF: EGGCF, 2020. 515 p.

BRASIL. Exército. Comando Logístico. **Folder SIGELOG**. 2019. Disponível em: <https://www.colog.eb.mil.br/images/banners/materias/Folder_SIGELOG3.pdf>. Acesso em: 9 novembro 22.

BRASIL. Exército. Comando Logístico. Portaria nº 048-COLOG, de 25 de maio de 2017. Aprova as Normas Reguladoras para o Funcionamento da Comissão de Fiscalização da Manutenção do Material Leopard/Gepard (EB40-N-20.901), 2ª Edição, 2017, e dá outras providências. **Boletim do Exército**, Brasília, DF, nº 23, de 9 de junho de 2017. 145 p.

BRASIL. Exército. Comando Logístico. **Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt)**: manual do usuário. 2021. Disponível em: <<http://sislogmnt.eb.mil.br/Manual.pdf>>. Acesso em: 7 novembro 22.

BRASIL. Exército. Departamento de Educação e Cultura. **Manual de Ensino EB60-ME-22.401 Gerenciamento da Manutenção**. 1. ed. Brasília, DF: EGGCF, 2017. 162 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual de Campanha EB70-MC-10.238 Logística Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, DF: EGGCF, 2022. 13 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102 Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, DF: EGGCF, 2019. 68 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. Portaria nº 017-EME, de 8 de março de 2007. Aprova as Normas para o Funcionamento do Sistema de Material do Exército (SIMATEX). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, nº 11, de 16 de março de 2007. 42 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. Portaria nº 202-EME, de 8 de setembro de 2014. Aprova a Diretriz de Modernização do Sistema de Material do Exército - SIMATEX (EB20-D-04.001). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, nº 37, de 12 de setembro de 2014. 104 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. Portaria nº 344-EME, de 31 de agosto de 2017. Aprova a Diretriz para a Implantação do Módulo de Controle de Acesso e do Módulo de Identificação do Sistema Integrado de Gestão Logística (SIGELOG). **Boletim do Exército**, Brasília, DF, nº 36, de 8 de setembro de 2017. 83 p.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. Portaria nº 1.968-EME, de 3 de dezembro de 2019. Aprova o Plano Estratégico do Exército 2020-2023, integrante do Sistema de Planejamento Estratégico do Exército e dá outras providências. **Boletim do Exército**, Brasília, DF, nº 51, de 20 de dezembro de 2019. 109 p.

DE SOUZA, D. C. B. **Coordenação e controle da manutenção**: análise do programa sistema logístico de manutenção. 2021. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ: 2021.

DEMING, W. E. **O método Deming de administração**. 5. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 1989. 279 p.

FOGLIATTO, F.; RIBEIRO J. **Confiabilidade e manutenção Industrial**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2011. 282 p.

HUANG, J.; YOU, J.-X.; LIU, H.-C.; SONG, M.-S. Failure mode and effect analysis improvement: A systematic literature review and future research agenda. In: **Reliability Engineering and System Safety**. vol. 199. London, UK: Elsevier, 2020. 1-12 p.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **Failure Modes and Effects Analysis (FMEA and FMECA)**. Genebra, CH: 2018. 82 p.

JABAR, H. B. Enhancing profitability through plant maintenance strategy. In: RELIABILITY, ASSET MANAGEMENT & SAFETY (RAMS) CONFERENCE, 4th, 2008. Kuala Lumpur, MY. **Paper**: Kuala Lumpur, MY: 2008. 12 p.

LABIB, A. W. Computerised maintenance management systems. In: MURTHY, D. N. P.; KOBACZY, K. A. H. (EE.). **Complex Systems Maintenance Handbook**. London, UK: Springer, 2008. 647 p.

LI, L.; LIN, M.; KANG, R.; LI, Y. Application and improvement study on FMEA in the process of military equipment maintenance. In: International Conference on Reliability, Maintainability and Safety, 9th, 2011. Guiyang, CN. **Paper**: Guiyang, CN: 2011. 803-810 p.

MARIAN, R. D. S. **A melhoria no controle de processos de Mnt com a utilização de um sistema moderno de gerenciamento**: implantação 5º Batalhão Logístico. 2019. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ: 2019.

MOBLEY, R. K. **Maintenance Fundamentals**. 2. ed. Oxford, UK: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. 425 p.

MOBLEY, R. K.; CATO, W. W. T. **Computer-managed maintenance systems**: a step-by-step guide to effective management of maintenance, labor, and inventory. 2. ed. Boston, USA: Elsevier Butterworth Heinemann, 2002. 186 p.

SCHMITTNER, C.; SCHOITSCH, E.; PUSCHNER, P.; GRUBER, T. Security Application of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). In: BONDAVALLI, A.; GIANDOMENICO, F. D. (EE.). **Computer safety, reliability, and security**, vol. 8666. Viena, AT: Springer International Publishing, 2014. 310-25 p.

SHINZATO, R. **Sistema Integrado de Gestão Logística**: módulo de manutenção. 2021. Disponível em: <http://portal-sigelog.eb.mil.br/videos/videoaulas-manutencao/falha-pane/1_Cadastrar_Modo_Falha_Pane_Conceitos.mp4>. Acesso em: 11 novembro 22.

STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis**: FMEA From Theory to Execution. 2. ed. Milwaukee, USA: ASQ Quality Press, 2003. 686 p.

VIANA, H. R. G. **PCM**: planejamento e controle da manutenção. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2002. 194 p.

WEIR, B. **Computerised Maintenance Management Systems (CMMS) - An impartial view of CMMS functions, selection and implementation**. 2001.

Disponível em: <https://www.plant-maintenance.com/articles/CMMS_systems.shtml>. Acesso em: 11 novembro 22.

XAVIER, J. N.; DORIGO, L. C. **A importância da gestão da manutenção**. Belo Horizonte, MG: Tecém, 2013. 17 p.

ANEXO A**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS OPERADORES DO SISLOGMNT DO 5º B LOG**

1. Qual a sua função na Cia Mnt?

Cmt Cia Mnt

Cmt Pel Mnt

Mecânico

2. O Sr opera o SisLogMnt por quanto tempo? Considerar todo o tempo de sua carreira.

Menos que 1 ano

Entre 1 ano e 2 anos

Mais de 2 anos

3. O Sr considera que as funcionalidades do SisLogMnt atendem às necessidades de gerenciamento da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR?

Muita frequência

Frequentemente

Ocasionalmente

Raramente

Nunca

4. Caso tenha respondido as opções Ocasionalmente, Raramente ou Nunca; em quais funcionalidades o Sr considera que o SisLogMnt deveria melhorar?

Resposta:

5. O Sr considera que a ausência de filtragem de dados do relatório de OS do SisLogMnt dificulta o gerenciamento da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR?

Concordo totalmente

Concordo

Indeciso

Discordo

Discordo totalmente

6. O Sr considera importante que haja mais instruções de quadros referentes à utilização do SisLogMnt e de outros sistemas informatizados dentro do EB?

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

7. O Sr já ouviu falar do Sistema Integrado de Gerenciamento Logístico (SIGELOG)?

- Sim
- Não

8. Caso tenha respondido SIM, o Sr considera que o SIGELOG poderá preencher as lacunas que o gerenciamento da manutenção do SisLogMnt possui?

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

9. O Sr considera que a padronização de lançamento de dados, tais como falhas e panes, propostos pelo SIGELOG, pode melhorar o gerenciamento da manutenção?

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indeciso
- Discordo
- Discordo totalmente

10. Caso possua mais algum ponto de vista que possa contribuir como esta pesquisa, o Sr poderá responder abaixo:

Resposta:

ANEXO B**ENTREVISTA COM O CEL R1 RICARDO SHINZATO – COLOG**

1. Qual a função do Sr dentro do projeto do SIGELOG?
2. Quais são as finalidades do SIGELOG?
3. Quais são as principais ferramentas do Módulo de Manutenção do SIGELOG?
4. Como o Módulo de Manutenção do SIGELOG poderá melhorar o gerenciamento da manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR?
5. Na estruturação dos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) do SIGELOG, foram incluídos conceitos de manutenção relativos à predição de falhas e panes, tais como FMEA?
6. O SisLogMnt já é utilizado para gerenciar a manutenção das VBC CC Leopard 1A5 BR. Como o SIGELOG poderá aperfeiçoar ainda mais o controle da manutenção em comparação com o sistema atualmente em vigor?
7. Antes, durante e após a implementação total do SIGELOG e de seus módulos, existe a previsão de se ministrar instruções aos futuros usuários desse sistema?
8. Quais são os pontos principais de melhoria que o SIGELOG irá fornecer aos gerentes da Frota Leopard em comparação com o SisLogMnt?
9. Referente aos pontos levantados na pergunta anterior, porque o Sr os considera importantes?
10. Caso o Sr possua mais algum ponto de vista que possa contribuir como esta pesquisa, pode responder abaixo:

Resposta: