



ESCOLA DE SARGENTOS DE LOGÍSTICA E COLÉGIO MILITAR DA VILA MILITAR  
CURSO DE GESTÃO DE MATERIAL BÉLICO PARA OFICIAIS DO QUADRO DE MATERIAL BÉLICO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



**PAMELA TORRES GARCIA**

**BRENDON DA COSTA COUTINHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA  
E CORRETIVA DE VIATURAS**

**RIO DE JANEIRO**

**2024**

**PAMELA TORRES GARCIA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA  
E CORRETIVA DE VIATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Sargentos de Logística e Colégio Militar da Vila Militar – EsSLog/CMVM, como requisito parcial de conclusão do Curso de Gestão de Material Bélico para Oficiais do Quadro de Material Bélico.

Orientador: Brendon da Costa Coutinho

RIO DE JANEIRO

2024

**PAMELA TORRES GARCIA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO  
PREVENTIVA E CORRETIVA DE VIATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Sargentos de Logística e Colégio Militar da Vila Militar – EsSLog/CMVM, como requisito parcial de conclusão do Curso de Gestão de Material Bélico para Oficiais do Quadro de Material Bélico.  
Orientador: Brendon da Costa Coutinho.

**Data da aprovação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**BRENDON DA COSTA COUTINHO – Examinador (Orientador)**

## **RESUMO**

### **ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DE VIATURAS**

**AUTOR: PAMELA TORRES GARCIA**

**ORIENTADOR: BRENDON DA COSTA COUTINHO**

A pesquisa é justificada pela necessidade de uma compreensão mais aprofundada da análise comparativa de orçamentação de custos da manutenção preventiva e da manutenção corretiva de viaturas e pela oportunidade de sugerir inovações de sistemas tecnológicos que podem transformar e, possivelmente, facilitar a forma como as organizações planejam e controlam seus custos de manutenção. Para a realização deste trabalho foram utilizados métodos de pesquisa quantitativos, utilizando a técnica de pesquisa documental a qual obteve-se de dados oriundos do 25º Batalhão Logístico (Escola) o qual implementam em seus trabalhos o sistema de gerenciamento e monitoramento das atividades de manutenção utilizado pelo Exército Brasileiro, o Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt) e o sistema AUDATEX implementado recentemente a fim de padronizar e estimar custos de reparação. Com o estudo foram observadas as principais características entre a manutenção preventiva e corretiva, além do custo orçamentário em que cada uma impactava. Diante dos argumentos expostos na pesquisa, conclui-se que a mentalidade de manutenções preventiva dentro da Organização Militar diminui os custos dos reparos em manutenção corretiva e pode aumentar a disponibilidade da frota. Esse estudo pretende proporcionar uma visão abrangente e crítica que contribuirá tanto para o avanço do conhecimento acadêmico quanto para a prática profissional na área de gestão de manutenção.

**Palavras-chave:** Manutenção; Logística; Preventiva; Corretiva; Orçamentação.

**ABSTRACT**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF BUDGETING FOR PREVENTIVE AND  
CORRECTIVE MAINTENANCE COSTS OF VEHICLES**

**AUTHOR: PAMELA TORRES GARCIA**  
**ADVISER: BRENDON DA COSTA COUTINHO**

The research is justified by the need for a deeper understanding of the comparative analysis of budgeting for preventive maintenance versus corrective maintenance of vehicles, as well as the opportunity to suggest innovations in technological systems that could transform and potentially facilitate how organizations plan and control their maintenance costs. To conduct this work, quantitative research methods were employed, utilizing documentary research techniques to gather data from the 25th Logistics Battalion (School), which implements the management and monitoring system for maintenance activities used by the Brazilian Army, the Maintenance Logistics System (SisLogMnt), and the recently implemented AUDATEX system aimed at standardizing and estimating repair costs. The study observed the main characteristics of both preventive and corrective maintenance, as well as the budgetary costs impacted by each. Based on the arguments presented in the research, it can be concluded that a preventive maintenance mindset within the Military Organization reduces the costs of corrective maintenance repairs and may increase fleet availability. This study aims to provide a comprehensive and critical perspective that will contribute to both the advancement of academic knowledge and professional practice in the field of maintenance management.

**Keywords:** Maintenance; Logistics; Preventive; Corrective; Budgeting.

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. DESENVOLVIMENTO .....	8
2.1 MANUTENÇÃO.....	8
2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	9
2.3 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	11
2.4 MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PLANEJADA .....	11
2.5 MANUTENÇÃO CORRETIVA PLANEJADA.....	12
2.6 VANTAGENS DA MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA .....	13
2.6.1 Vantagens da Manutenção Corretiva .....	13
2.6.2 Vantagens da Manutenção Preventiva.....	13
2.7 DESVANTAGENS DA MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA .....	14
2.7.1 Desvantagem da Manutenção Corretiva .....	14
2.7.2 Desvantagem da Manutenção Preventiva.....	15
2.8 SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	15
2.8 SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO .....	17
2.9 AUDATEX .....	17
3.REFERENCIAL METODOLÓGICO .....	19
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	19
5.CONCLUSÃO .....	25

# 1. INTRODUÇÃO

A manutenção de viaturas é uma atividade essencial para garantir a operacionalidade e a segurança de frotas em diversos contextos, desde o transporte público até o uso militar. A eficácia na gestão dos custos associados à manutenção preventiva e corretiva é fundamental não apenas para a preservação dos recursos financeiros das organizações, mas também para assegurar a disponibilidade dos veículos em momentos críticos de operação.

Nesse cenário, a orçamentação dos custos de manutenção desempenha um papel crucial. Ela estabelece as bases para o planejamento financeiro e influencia diretamente a estratégia de manutenção adotada. Tradicionalmente, métodos simples e baseados em estimativas históricas têm sido empregados para prever e controlar os custos de manutenção. No entanto, com os avanços tecnológicos e novas abordagens analíticas, surgem oportunidades para aprimorar a precisão e eficiência desse processo.

Este trabalho propõe realizar uma análise comparativa de métodos de orçamentação de custos de manutenção preventiva e corretiva de viaturas. O objetivo é comparar os tipos de manutenção realizados pelas oficinas de uma Organização Militar Logística, identificando suas vantagens, limitações e impactos na gestão operacional e financeira.

Ao explorar essa relação entre vantagens e desvantagens, busca-se fornecer uma visão abrangente das práticas de manutenção, além de insights para futuras melhorias, reforçando a necessidade de uma mentalidade voltada à manutenção nas Organizações Militares.

Por meio deste estudo, pretende-se contribuir para o avanço do conhecimento acadêmico e prático na área de gestão de frotas e manutenção de viaturas, oferecendo recomendações fundamentadas que possam beneficiar organizações públicas e privadas na melhoria de suas estratégias de manutenção e controle de custos. Esta introdução estabelece o contexto e a relevância do estudo, delineando claramente os objetivos e a abordagem metodológica que serão seguidos ao longo do trabalho.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 MANUTENÇÃO**

A manutenção de equipamentos evoluiu ao longo do tempo, refletindo o desenvolvimento tecnológico e as necessidades industriais. Viana (2002) destaca que a prática de manutenção começou a se formalizar no início do século XVI, associada aos primeiros teares mecânicos, e inicialmente era realizada pelos próprios operadores, visando garantir que os equipamentos alcançassem suas metas de produção. Embora esse objetivo permaneça, os métodos e conceitos de manutenção evoluíram significativamente.

Viana categoriza a evolução da manutenção em três gerações:

1. Primeira Geração: Até o início da Segunda Guerra Mundial, a indústria carecia de tecnologias avançadas. A manutenção era predominantemente reativa, centrada em tarefas básicas como limpeza e reparos após falhas, com foco limitado na produtividade.

2. Segunda Geração: Abrangendo desde a Segunda Guerra até a década de 1960, essa fase viu a transição para a produtividade. O desenvolvimento da manutenção preventiva tornou-se crucial para evitar falhas e atender prazos. A crescente complexidade dos equipamentos e a escassez de mão de obra qualificada apresentaram novos desafios.

3. Terceira Geração: Iniciada após a década de 1970, essa fase trouxe mudanças significativas, como a adoção de conceitos "just-in-time" e a redução de estoques. A interrupção na produção tornou-se um custo elevado, com a automação promovendo inovações tecnológicas e aumentando a importância da confiabilidade dos sistemas. As falhas automatizadas e as crescentes exigências ambientais tornaram-se preocupações críticas.

Embora frequentemente vista como um "mal necessário" devido aos custos associados, a manutenção bem gerida pode ser crucial para a operação eficiente das organizações. Sua importância reside em garantir a continuidade e eficiência da produção, uma vez que decisões inadequadas podem comprometer a qualidade do produto, ressaltando a necessidade de tecnologias modernas na prática de manutenção.

O objetivo das atividades de manutenção é assegurar a disponibilidade dos

equipamentos, preservando não apenas sua integridade física, mas também suas capacidades funcionais. Isso implica garantir que os equipamentos desempenhem suas funções de maneira eficiente, visando a continuidade da capacidade funcional, a qualidade do produto e a segurança ambiental (BRASIL, 2017).

A manutenção é uma ferramenta fundamental para manter máquinas em condições ideais de funcionamento. Seus efeitos positivos se manifestam quando máquinas e equipamentos operam sem problemas, garantindo alta disponibilidade e eficiência. Isso permite que os planejamentos de produção sejam realizados com o menor custo possível, evitando interrupções inesperadas (KARDEC; NASCIF, 2009).

## **2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

De acordo com Viana (2002, p. 10), a manutenção preventiva é definida como: “todo o serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando com isto em condições ou estado de zero defeito.” Essa definição destaca que a manutenção preventiva é executada enquanto os equipamentos ainda estão operacionais e sem falhas, visando garantir um funcionamento ideal e livre de defeitos. Essa abordagem busca assegurar que os equipamentos atinjam e mantenham um estado de "zero defeito", prevenindo falhas e assegurando a operação contínua e eficiente.

Conforme Nascif e Kardec (2001, p. 39), a manutenção preventiva é uma ação planejada para reduzir ou evitar falhas e quedas no desempenho dos equipamentos, realizada em intervalos fixos baseados no histórico ou nas especificações do fabricante. Seu objetivo é minimizar a probabilidade de falhas e assegurar que os equipamentos permaneçam em condições ideais. Isso envolve a substituição periódica de componentes conforme um cronograma, coordenando as paradas programadas com a produção para minimizar perdas. Embora reduza significativamente as falhas, pode resultar na substituição prematura de peças ainda operantes, garantindo a continuidade operacional, embora não aproveite completamente a vida útil dos componentes.

Pilon (2007) define a manutenção preventiva como ações realizadas para prevenir falhas quando um defeito é identificado, mas o equipamento ainda está funcional. Essa abordagem é sistemática quando o padrão de degradação do equipamento é bem compreendido, sendo especialmente relevante para sistemas com riscos ambientais ou

peçoais elevados. A execução adequada de um programa de manutenção preventiva é essencial, pois a implementação inadequada pode causar prejuízos à organização.

Em resumo, a manutenção preventiva é uma intervenção técnica planejada que inclui ações ou substituições de componentes antes que ocorram falhas operacionais, com o objetivo de garantir a disponibilidade contínua do equipamento. Monchy (1989), conforme citado por Wyrebski (1997), a descreve como “uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da data provável do surgimento de uma falha.”

Confirmando esse conceito, Vianna (2002), conforme mencionado por Wyrebski (1997), define a manutenção preventiva como uma filosofia composta por procedimentos, ações e diretrizes que podem ser adotados para evitar ou minimizar a necessidade de manutenção corretiva. Implementar a manutenção preventiva significa incorporar um fator de qualidade ao serviço de manutenção.

De acordo com a NASA (2000), a manutenção preventiva deve basear-se na premissa de que a probabilidade de falha aumenta com a idade dos componentes. Portanto, é necessária a substituição de peças mais antigas. Vianna (2011) descreve a manutenção preventiva como ações direcionadas à observação do funcionamento das máquinas, visando prolongar sua vida útil. Alkaim (2013) também aborda a manutenção preventiva, definindo-a como: “[...] uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha.” Essa definição evidencia a principal característica da manutenção preventiva: a antecipação de problemas.

O segundo princípio estabelecido pela NASA (2000) sugere a substituição de peças desgastadas antes que ocorram falhas, decorrendo diretamente do primeiro princípio, que enfatiza a necessidade de substituir componentes antes que o desgaste cause danos aos maquinários.

Parafraseando (BRASIL, 2017), do ponto de vista econômico, a manutenção preventiva pode parecer mais cara inicialmente do que a manutenção corretiva, pois envolve a substituição de peças antes de atingirem o final de sua vida útil. No entanto, ao considerar o custo total, que inclui maior tempo de operacionalidade e redução do desgaste normal do

equipamento, a manutenção preventiva se revela mais econômica.

### **2.3 MANUTENÇÃO CORRETIVA**

A manutenção corretiva é uma modalidade de manutenção que se caracteriza por sua simplicidade conceitual, consistindo na reparação de equipamentos que se encontram quebrados, inoperantes ou improdutivos. Historicamente, a manutenção de equipamentos de produção era exclusivamente realizada por meio de ações corretivas. Vianna (2002), conforme citado por Wyrebski (1997), define essa prática como “atividade destinada a corrigir falhas resultantes do desgaste ou deterioração de máquinas ou equipamentos.” Essa abordagem abrange consertos das partes que apresentaram falhas, incluindo reparos, alinhamentos, balanceamentos, substituição de peças e, em alguns casos, a troca completa do equipamento.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2008), a manutenção corretiva, como o próprio nome indica, implica operar o equipamento até que ocorra uma falha, momento em que se torna inutilizável.

Nesse contexto, na ausência de medidas preventivas, as ações de manutenção devem concentrar-se na minimização dos efeitos e dos custos associados às falhas (CORRÊA; CORRÊA, 2010). A opção pela manutenção corretiva como a principal estratégia de uma empresa pode acarretar custos elevados, pois a troca de peças apenas após uma quebra pode resultar em danos a outros componentes, prolongando assim o tempo de indisponibilidade do equipamento.

A manutenção corretiva tem como objetivo reparar ou recuperar o material danificado, restaurando-o às condições de uso. Esse tipo de manutenção é executado após a ocorrência de falhas e pode ser classificado como planejada ou não planejada (BRASIL, 2017).

Assim, enquanto a manutenção corretiva é uma resposta às falhas, sua implementação deve ser cuidadosamente considerada, uma vez que a dependência exclusiva dessa abordagem pode comprometer a eficiência operacional e aumentar os custos a longo prazo.

### **2.4 MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PLANEJADA**

A Manutenção Corretiva Não Planejada refere-se à correção de falhas de forma não programada e aleatória (Kardec & Nascif, 2001). Este tipo de manutenção é caracterizado pela sua imprevisibilidade e pela ausência de um plano prévio para o retorno do equipamento

às suas operações normais, o que depende da complexidade da falha. A manutenção corretiva não planejada resulta em elevados custos devido ao tempo de inatividade do equipamento, que pode ser prolongado. Além disso, a manutenção corretiva não planejada é aplicada em situações onde as falhas podem ter consequências graves para os equipamentos produtivos, bem como riscos significativos para os trabalhadores e para o meio ambiente. Essa forma de manutenção é caracterizada por intervenções aleatórias e é considerada de alto risco, especialmente em equipamentos cuja falha pode resultar em impactos severos. Para equipamentos críticos, como aqueles utilizados em plataformas de petróleo, queimadores de estufas, indústrias de cimento e empresas petroquímicas, as falhas inesperadas podem causar danos extensivos e graves, amplificando as consequências adversas

A manutenção corretiva não planejada é caracterizada por sua natureza aleatória, sendo realizada apenas após a ocorrência de uma falha, o que pode resultar em custos elevados devido a interrupções inesperadas na produção, comprometimento da qualidade dos produtos e aumento indireto dos custos de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2013)

Kardec e Nascif (2013) ressaltam que elevados índices de manutenção corretiva refletem uma abordagem desatualizada, típica da primeira fase da história da manutenção, que se estende desde os anos 1930 até a Segunda Guerra Mundial. Nesse período inicial, os serviços de manutenção eram desorganizados, predominando a crença de que “todos os equipamentos se desgastavam com o tempo, levando a falhas ou quebras.” Assim, os reparos eram realizados apenas após a falha, caracterizando a manutenção da época como predominantemente corretiva e não planejada. A produtividade não era uma preocupação central, e a principal exigência para a equipe de manutenção era a capacidade de realizar os reparos necessários. Dessa forma, a evolução das práticas de manutenção sugere que a adoção de estratégias preventivas é essencial para a redução dos custos e a melhoria da eficiência operacional, sublinhando a necessidade de uma mudança de paradigma na abordagem da manutenção dentro das organizações.

## **2.5 MANUTENÇÃO CORRETIVA PLANEJADA**

A manutenção corretiva planejada, conforme Kardec e Nascif (2001, p. 38), é definida como a correção de desempenhos abaixo do esperado ou de falhas, realizada por meio de uma decisão gerencial. Essa abordagem pode ser fundamentada em um acompanhamento preditivo ou na decisão de operar até a falha do equipamento. Distinguindo-se pela execução

estruturada e organizada, a manutenção corretiva planejada resulta em custos reduzidos, maior segurança, eficiência aprimorada e melhor qualidade em comparação à manutenção não planejada. É especialmente adequada para equipamentos cuja operação se estende até o final de sua vida útil, e sua eficácia é maximizada quando inclui estratégias de planejamento, como a aquisição antecipada de peças de reposição e kits de reparo, além da configuração de postos de trabalho que facilitem a execução da manutenção.

Neste contexto, a correção de falhas ou condições anormais de operação depende da decisão gerencial, que pode ser informada por um acompanhamento preditivo em situações de falhas de menor impacto ou pela opção de operar até a falha total. A adoção da política de manutenção corretiva planejada é motivada por diversos fatores, incluindo a negociação para a parada do processo produtivo com a equipe operacional, considerações de segurança, aprimoramento do planejamento dos serviços, garantia de disponibilidade de ferramentas e peças de reposição, além da necessidade de recursos humanos, como serviços contratados. Essa abordagem permite o planejamento antecipado dos recursos necessários para a intervenção, uma vez que a falha é prevista (PINTO e XAVIER, 2001 apud MUASSAB, 2002).

## **2.6 VANTAGENS DA MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA**

### **2.6.1 Vantagens da Manutenção Corretiva**

No âmbito da manutenção corretiva, observa-se que, frequentemente, sua aplicação resulta de eventos imprevistos ou de falhas já ocorridas nas etapas do maquinário em operação. Otani (2018) relata que, de modo geral, a manutenção corretiva tende a ser dispendiosa, entretanto, destaca a manutenção corretiva planejada como uma alternativa mais eficiente e econômica. O autor define essa abordagem como uma “manutenção preparada”, que pode ser realizada por meio de decisões gerenciais para operar até a falha ou a partir de um monitoramento preditivo (Otani, 2018, p. 4). Almeida (2000) corrobora essa perspectiva, ao afirmar que a manutenção corretiva planejada oferece vantagens substanciais em termos de prazo, custo e confiabilidade dos materiais restaurados.

### **2.6.2 Vantagens da Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva, como o próprio nome sugere, refere-se a um tipo de manutenção cujo principal objetivo é evitar a ocorrência de falhas. Slack (2002, p. 645) define a manutenção preventiva como uma abordagem que visa “[...] eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas por meio de ações de manutenção, como limpeza, lubrificação,

substituição e verificação, realizadas em intervalos de tempo previamente estabelecidos.” Um exemplo clássico desse tipo de manutenção é a troca periódica de óleos automotivos.

Essa estratégia é fundamental para minimizar quedas de desempenho e falhas nos equipamentos. A eficácia da manutenção preventiva está intimamente ligada à correta programação dos intervalos de tempo para as intervenções, o que permite a identificação antecipada de problemas. Esta prática contribui para a extensão da vida útil dos equipamentos e para a redução de custos operacionais, além de possibilitar um planejamento orçamentário mais eficiente (Pinto; Nascif, 2007).

O plano de manutenção preventiva é um componente essencial para assegurar a eficiência na gestão dos processos de revisão, desempenhando um papel crucial no aumento dos índices de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. Almeida (2014) destaca que a manutenção preventiva engloba todas as atividades destinadas a prevenir falhas e quebras, tais como ajustes, lubrificação, limpeza, substituição de peças desgastadas, reaperto e inspeção.

Este plano deve documentar detalhadamente todas essas atividades e incluir informações sobre a frequência e periodicidade das ações, a localização dos componentes, os materiais, equipamentos e peças necessários, bem como os profissionais responsáveis pela execução das tarefas (Pinto; Nascif, 2007).

Além disso, o plano de manutenção preventiva serve como um guia e suporte para os profissionais envolvidos, garantindo que as tarefas sejam executadas de maneira segura, padronizada e com alta qualidade. O documento deve fornecer informações claras e visuais para que todos os funcionários possam seguir as diretrizes estabelecidas (Pinto; Nascif, 2007).

## **2.7 DESVANTAGENS DA MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA**

### **2.7.1 Desvantagem da Manutenção Corretiva**

De acordo com SLACK et al. (2002, p. 625) “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Portanto, a opção de ter a manutenção corretiva como a política de manutenção da empresa pode custar caro. Trocar uma peça apenas quando houver quebra pode causar danos em outros itens e assim aumentar o tempo de indisponibilidade do equipamento.

Nesse cenário, Otani (2018) aponta que esse tipo de manutenção tende a ser mais

oneroso, tanto em termos de custos associados ao reparo quanto em relação ao tempo perdido na correção do dano.

### 2.7.2 Desvantagem da Manutenção Preventiva

Otani (2018) aborda a questão da manutenção preventiva e destaca que este método apresenta consideráveis falhas. O autor argumenta que, no modelo de manutenção preventiva, os reparos são programados com base em análises estatísticas. No entanto, tais análises nem sempre refletem com precisão a realidade operacional do maquinário, o que pode resultar em falhas. Consequentemente, a manutenção preventiva, que deveria ser realizada antes da ocorrência de problemas maiores, por vezes só é efetivada quando estes já se manifestam.

De acordo com Almeida (2000), o método estatístico utilizado para controle nesse contexto é denominado Tempo Médio entre Falhas (TMF). Entretanto, esse instrumento não leva em consideração as peculiaridades específicas de cada aplicação do maquinário. Otani (2018, p. 3) identifica dois problemas significativos associados ao uso do TMF: “reparos desnecessários ou antecipados e falhas inesperadas.”

Almeida (2000) esclarece que ambos os tipos de falhas acarretam prejuízos. No primeiro caso, os prejuízos são decorrentes do desperdício de materiais, mão de obra e tempo. No segundo caso, mais crítico, a manutenção é realizada de forma corretiva, que, como mencionado anteriormente neste estudo, é o método mais oneroso. Tanto Almeida (2000) quanto Otani (2018) sugerem a necessidade de aprimoramento do método de manutenção preventiva para evitar essas falhas substanciais.

Portanto, apesar de o método de manutenção preventiva oferecer vantagens significativas do ponto de vista de custos, conforme evidenciado por Almeida (2000), é necessário realizar ajustes e aperfeiçoamentos para garantir sua eficácia plena.

## **2.8 SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

Conforme Monchy (2009), o objetivo inicial da manutenção era prolongar a vida útil dos maquinários, além de proporcionar aos técnicos um entendimento mais detalhado do funcionamento das máquinas e, finalmente, implementar um gerenciamento eficaz da manutenção.

A gestão da manutenção deve garantir a utilização apropriada dos diferentes tipos de manutenção, buscando otimizar os custos envolvidos. Neste contexto, o custo da manutenção

abrange não apenas a soma dos custos indiretos associados e dos benefícios derivados das melhorias obtidas, mas também inclui os custos contabilísticos. (CABRAL,2006)

Os custos contabilísticos englobam as despesas relacionadas com mão de obra, materiais e equipamentos necessários, podendo também incluir os custos associados a serviços terceirizados, como, por exemplo, os encargos referentes a contratos de manutenção. (CABRAL,2006)

Os custos indiretos frequentemente afetam duas ou mais áreas ou objetos de custeio, o que dificulta sua quantificação precisa. Para avaliar esses custos, é necessário comparar os custos contabilísticos da manutenção de um equipamento ou sistema com os custos estimados decorrentes da ausência de manutenção. Estes últimos incluem perdas devido à interrupção da produção (custos facilmente quantificáveis), perdas de qualidade ou desempenho do equipamento, aumento dos impactos ambientais associados ao funcionamento dos sistemas e elevação do risco de acidentes (custos de difícil quantificação). (CABRAL, 2006)

A administração de bens e meios para manter o correto funcionamento da máquina pública deve ser uma preocupação constante das políticas de governo para que se obtenha a melhor relação custos versus benefícios em se administrar o erário (Silvestre e Cruz, 2022)

A Administração Pública, como destacado por Paludo (2012), abrange toda a estrutura que movimenta o Estado, responsável pela formulação e decisão de políticas voltadas para seu principal cliente, que é a sociedade. O Estado deve fornecer serviços de qualidade para garantir a satisfação da população.

O Exército Brasileiro é um dos componentes encarregados de gerir bens públicos e, portanto, deve focar continuamente no planejamento estratégico e na capacitação de recursos humanos. Essa abordagem promove uma evolução organizacional que pode resultar em uma gestão mais eficiente dos recursos públicos (Nascimento, 2014).

No entanto, quando surgem necessidades de alterações que impactam toda a instituição, como a revisão de planejamento estratégico, normas ou a adoção de ferramentas modernas de gestão, é essencial considerar que o COLOG, parte do EB, opera sob os princípios da hierarquia e disciplina. Isso o posiciona dentro do Paradigma Burocrático, conforme descrito por Secchi (2009). Esse pode ser um desafio para o COLOG, que precisa aprimorar seu modelo de gestão de recursos, especialmente com a escassez de recursos para gerir o ciclo de vida das viaturas militares em todas as Organizações Militares (OM) do EB, sem comprometer a capacidade operacional da força. Isso requer uma análise dos processos atuais para propor soluções que racionalizem o uso dos recursos.

Segundo Monchy (2009, p. 5), o termo "manutenção" tem suas origens no contexto militar, onde foi formalizado com o propósito de “manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante”. No entanto, esse conceito evoluiu e passou a abranger pelo menos três segmentos distintos. Estas dimensões incluem: o aumento das expectativas relativas à manutenção; a melhoria da compreensão sobre as falhas potenciais nos equipamentos; e o desenvolvimento de técnicas voltadas ao gerenciamento da manutenção.

A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 37, estabelece que a Administração Pública deve obedecer ao princípio da eficiência. No caso do EB, há também a necessidade de buscar maior economicidade, dado que o orçamento disponível não é suficiente para atender a todas as demandas, devido a fatores como baixa arrecadação de tributos e produção de bens.

A economia do país, especialmente durante a pandemia de COVID-19, enfrentou uma estagnação econômica, redução na produção global de bens de alta tecnologia, aumento da inflação e incertezas econômicas exacerbadas pelo conflito militar entre a Rússia e a Ucrânia.

De acordo com Silva Filho e Moraes (2012, p.8), a análise dos gastos com o custeio de materiais de emprego militar deve ser ampla para que seja convincente. Para tanto, a gestão da manutenção é crucial em se prolongar a vida útil dos materiais.

## **2.8 SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO**

O Sistema para Controle de Manutenção (SCM) foi criado para proporcionar um gerenciamento eficiente da manutenção e operação dos Materiais de Emprego Militar (MEM). Este sistema foi projetado para permitir que as Organizações Militares (OM) realizem um controle detalhado e eficaz do uso dos materiais, incluindo as manutenções preventiva e corretiva, além do suprimento necessário para essas atividades. (BRASIL, 2021)

O Sistema Logístico de Manutenção (SisLogMnt) foi desenvolvido pela Diretoria de Material, a fim de proporcionar o efetivo controle de operação e de manutenção dos Materiais de Emprego Militar da Classe IX (motomecanizados e blindados). (Kothe, 2021)

O sistema funciona como uma ferramenta para que as Organizações Militares (OM) possam gerenciar suas viaturas de forma eficaz. Ele permite detalhar o uso dos materiais, monitorar as manutenções preventivas programadas, registrar as manutenções corretivas e lançar os suprimentos necessários para essas atividades. (Kothe, 2021)

## **2.9 AUDATEX**

No setor automotivo, a eficiência na avaliação e gestão dos custos de reparação é

crucial para a operação eficaz de seguradoras e oficinas de reparação. O Audatex é um sistema desenvolvido para atender a essas necessidades, oferecendo uma solução integrada para a estimativa e gerenciamento dos custos associados à reparação de veículos. O desenvolvimento do Audatex envolveu a integração de bases de dados extensas e algoritmos avançados para calcular com precisão os custos de reparação. A evolução tecnológica incluiu a incorporação de novas funcionalidades, como relatórios detalhados e integração com outras ferramentas do setor. (SOLERA, 2022)

Constitui-se em uma plataforma de software que oferece suporte para a estimativa de custos de reparação de veículos danificados. O sistema é projetado para ajudar seguradoras, oficinas de reparação e outros profissionais do setor automotivo a calcular com precisão os custos envolvidos na restauração de veículos a suas condições originais após acidentes ou outros danos. (SOLERA, 2022)

O Audatex trata-se de um sistema robusto de gestão e estimativa de custos para a reparação de veículos, amplamente utilizado por seguradoras e oficinas de reparação. Ele oferece uma plataforma eficiente para calcular e controlar os custos associados a reparações e manutenções que utiliza uma base de dados extensa e detalhada de peças e mão-de-obra, de forma que padronize e agilize o processo de solicitação e aquisição de componentes. A ferramenta facilita a criação de orçamentos precisos e a geração de relatórios detalhados, melhorando a eficiência e a comunicação entre seguradoras, oficinas e clientes. Embora a implementação e manutenção do sistema possam representar um custo significativo, seus benefícios em termos de precisão e redução de fraudes justificam seu uso em muitos contextos do setor automotivo. (SOLERA, 2022)

Tabela 1 – Comparação AUDATEX e SisLogMnt

<b>Características</b>	<b>AUDATEX</b>	<b>SisLogMnt</b>
Objetivo Principal	Estimativa de custos e gestão de reparos	Gestão logística e manutenção de equipamentos militares
Cálculo de Custos	Detalhado, considerando peças e mão-de-obra	Geral, focado em planejamento e orçamento
Catálogo de Peças	Extensa base de dados para peças e serviços	Catálogo integrada ao inventário militar
Relatório e Análises	Análises detalhadas para	Relatórios focado na gestão

	relatórios financeiros	de inventário e planejamento
Gerenciamento de Inventário	Limitado	Abrangente, com controle detalhado e recurso
Planejamento e Programação	Limitado ao contexto de reparo	Extensa, para manutenção preventiva e corretiva

### **3.REFERENCIAL METODOLÓGICO**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse estudo é quantitativa e basea-se no método de análise bibliográfica, seguindo o raciocínio de realizar uma leitura sobre livros, artigos científicos e normas que tiveram como foco de suas pesquisas os olhares voltados para os valores investidos na questão da manutenção preventiva e corretiva no Exército Brasileiro. Além de uma análise de dados fornecidos pelo SisLogMnt e pelo tabelamento do sistema AUDATEX, os quais são ferramentas especializadas desempenhando papéis significativos, cada uma com suas particularidades e benefícios.

Foram realizados uma coleta de dados oriundos do Centro de Operações Logísticas (COL) do 25º Batalhão Logístico (Escola) e compilado informações cujos debates serão por meio de comparação dos grandes sistemas das viaturas, tais como: Sistema de alimentação e sistema freio. Tendo em vista o sigilo das Ordens de Serviço, solicitou-se que fossem omitidos os nomes das Organizações Militares referentes às OS.

### **4.RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os documentos a seguir baseiam-se em dados provenientes de Ordens de Serviço (OS) cujo objetivo é fornecer uma estrutura formal e organizada para a execução de tarefas dentro de uma Organização Militar. As OS desempenham um papel fundamental na gestão e coordenação de trabalhos e são utilizadas em diversos contextos, como manutenção, reparos, projetos e operações diárias. Os valores tabelados têm como base a estimativa de custo por meio do Sistema AUDATEX.

No primeiro momento, serão identificadas as Ordens de Serviço e em seguida uma avaliação dos custos dos insumos utilizados na manutenção preventiva e na manutenção

corretiva, além disso serão identificados os componentes dos sistemas que farão parte do debate.

No segundo momento, serão correlacionados os valores e a importância do material utilizado na manutenção preventiva em relação aos materiais utilizados na manutenção corretiva.

Figura 1 – OS Manutenção Preventiva – Sistema de freio da Viatura Agrale Marruá AM21



Ministério da Defesa  
Exército Brasileiro  
Comando Logístico  
Chefia de Material

**Ordem de Serviço**

No OS:68/2023 do(a)

Viatura: EB3412235743 - Agrale - Marruá AM21

Chassi: 9BYU4315DCOO1862

Ano Fabricação: 2013

Data de Abertura: 04/08/2023

Situação: Aberta

Pane ou Falha:

- Pedido suprimento

Data: 04/08/2023

Uso: Normal

Odômetro: 0

Horim Motor: 0

Horim Torre: 0

Descrição da Pane:

- manutenção de componentes móveis

Serviço Previsto:

- troca de pastilhas de freio, lonas de freio, amortecedores e mangueira de ar (turbina e intercooler)

Serviço Executado:

-

**Suprimento**

Ord	NSN/Nr Fab	Descrição	Qtd	Valor Unit	Valor
1	2530-12-143-0254	.PASTILHA DE FREIO A DISCO	2,00	R\$ 60,00	R\$ 120,00
2	C39_0378	AMORTECEDOR SUSPENSÃO	4,00	R\$ 300,00	R\$ 1.200,00
3	C39_1354	JOGO DE LONA DE FREIO / AGRALE MARRUA - 6033.008.028.00.8	2,00	R\$ 140,00	R\$ 280,00
4		Mangueira de saída do intercooler	1,00	R\$ 329,00	R\$ 329,00
5		KIT MANGUEIRAS INTERCOOLER TURBINA AGRALE MARRUA AM21	1,00	R\$ 250,00	R\$ 250,00
VALOR DO SERVIÇO			-	-	R\$ 0,00
Valor Total da Ordem de Serviço					R\$ 2.179,00

Data e Hora: 30/08/2024 00:16:21 hs.

Fonte: COL 25° BLOG (ES)

Figura 2 – OS Manutenção Corretiva – Sistema de freio da Viatura Agrale Marruá AM20

No OS:992/2024 do(a)   
 Viatura: EB3412134851 - Agrale - Marruá AM20  
 Chassi: 9BYU43L59AC000241 Ano Fabricação: 2010  
 Data de Abertura: 15/08/2024  
 Situação: Aguardando suprimento  
 Pane ou Falha:  
 - Pedido suprimento  
 Data: 15/08/2024 Uso: Normal  
 Odômetro: 49291 Horim Motor: 0 Horim Torre: 0  
 Descrição da Pane:  
 - Viatura com instabilidade a 30km/h (necessita troca das buchas da barra panhard);  
 Amortecedor de direção estourado;  
 Setas não funcionam;  
 01 pneu lado dianteiro direito ruim;

Fonte: COL 25° BLOG (ES)

Figura 2.1 – OS Manutenção Corretiva – Sistema de freio da Viatura Agrale Marruá AM20

54	C39_0542	TERMINAL ESQUERDO DA DIREÇÃO MARRUA CARGO	2,00	R\$ 672,74	R\$ 1.345,48
55		PALHETAS/ LIMPADOR PARABRISA	1,00	R\$ 168,04	R\$ 168,04
56		CILINDRO MESTRE EMBREAGEM - 6011.003.016.00.4	1,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
57		Óleo Lubrificante SAE 85W140	1,00	R\$ 28,00	R\$ 28,00
58		ANEL TRAVA FREIO TRASEIRO - 6003.005.088.00.8	2,00	R\$ 82,93	R\$ 165,86
59		CORREIA POLY V 6PK 1800 - 6008.001.758.00.9	1,00	R\$ 159,22	R\$ 159,22
60		COXIM MOTOR - 6033.101.282.00.7	1,00	R\$ 629,00	R\$ 629,00
61	46420988	ELEMENTO DO FILTRO DE AR	1,00	R\$ 431,01	R\$ 431,01
62		JOGO DE SAPATAS DE FREIO 8014.199.016.00.0 - AGRALÉ MARRUÁ AM21	2,00	R\$ 2.874,80	R\$ 5.749,60
63		ADESIVO DE SILICONE ALTA TEMPERATURA/50G	1,00	R\$ 23,00	R\$ 23,00
64		FLUIDO DE FREIO DOT 4	1,00	R\$ 10,50	R\$ 10,50
65		FILTRO DE ÓLEO DA DIREÇÃO HIDRÁULICA AGRALÉ MARRUÁ AM21	1,00	R\$ 25,11	R\$ 25,11
VALOR DO SERVIÇO			-	-	R\$ 0,00
Valor Total da Ordem de Serviço					R\$ 43.983,53

Fonte: COL 25° BLOG (ES)

As viaturas Agrale Marruá AM20 e AM21 possuem alguns componentes similares no sistema de freio, iremos abordar os componentes do freio a tambor diretamente ligados a esse sistema.

Como podemos observar o item n° 2 da Figura 1, a lona de freio tem como característica ser um material de manutenção preventiva, tendo em vista que é pressionada contra o tambor de freio, esse processo gera atrito que desacelera o veículo. Dessa forma, a lona se desgasta e precisa ser substituída por uma nova lona. No caso do item de n° 62 da Figura 2.1, temos uma Ordem de Serviço referente à manutenção corretiva a qual foi solicitado um jogo de sapatas de freio cuja finalidade é pressionar as lonas de freio contra o tambor de freio quando o freio é acionado. Ou seja, quando uma lona de freio não é trocada

após chegar no seu limite de vida útil, as sapatas de freio podem encostar no tambor de freio e, conseqüentemente, ser danificadas.

A preferência pela manutenção preventiva em relação a manutenção corretiva apresenta diversas vantagens em termos de custo e tempo de manutenção. Em primeiro lugar o custo das lonas tende a ser inferior, além disso, a instalação e substituição desse item são processos relativamente simples, que demandam menos ferramentas e podem ser executados até mesmo por mecânicos com baixo nível de experiência, resultando em economia tanto de tempo quanto de mão-de-obra.

Vale ressaltar, que devido a estrutura das lonas possuir menos componentes em relação as sapatas de freio, há uma redução da probabilidade de falhas e de problemas que exigiriam manutenção corretiva. Esse fator é crucial, pois uma menor incidência de falhas reduz a necessidade de intervenções emergenciais, que costumam ser mais dispendiosas.

Essas características permitem um planejamento adequado das intervenções, minimizando a ocorrência de paradas inesperadas e os custos associados à manutenção corretiva.



pulverizar o combustível na câmara de combustão. Ambos os itens são selecionados para manutenção corretiva.

O item de número 2 da Figura 4, correspondente ao insumo de manutenção preventiva, é utilizado para filtrar o combustível após sua saída do reservatório. Isso implica que, caso o filtro de combustível não esteja em condições adequadas para uso, as impurezas presentes no combustível são disseminadas por todo o sistema de alimentação. Essa contaminação pode obstruir a passagem de combustível em componentes críticos, como os bicos injetores, comprometendo o desempenho do sistema.

A substituição do filtro de combustível destaca-se como uma prática mais vantajosa em termos de custo e tempo de manutenção quando comparado à manutenção corretiva da bomba injetora e dos bicos injetores.

O custo do filtro é consideravelmente inferior, e sua troca constitui um procedimento relativamente simples e rápido. Em contrapartida, a manutenção corretiva da bomba injetora e dos bicos injetores tende a ser mais complexa e prolongada, exigindo uma mão-de-obra com habilidades técnicas especializadas, podendo até ser terceirizado por serviços de empresas.

A substituição regular do filtro de combustível representa uma estratégia eficaz de manutenção preventiva, minimizando o risco de problemas mais graves no sistema de injeção, os quais podem acarretar reparos dispendiosos. Além disso, essa prática contribui para a redução do tempo de inatividade da viatura, o que permite o seu retorno às operações em tempo reduzido.

Portanto, a manutenção preventiva feita pela troca do filtro resulta em uma abordagem mais econômica e promove longevidade e bom funcionamento para o sistema de injeção da viatura, ao passo que a manutenção corretiva, quando necessária torna-se mais onerosa e dispende mais tempo para o uso da viatura.

## **5.CONCLUSÃO**

Este estudo demonstrou que a manutenção preventiva constitui uma abordagem significativamente mais vantajosa em comparação com a manutenção corretiva. A análise dos distintos métodos de manutenção revelou que, embora a manutenção corretiva possa proporcionar soluções imediatas para problemas inesperados, ela frequentemente resulta em custos mais elevados e em períodos prolongados de inatividade dos equipamentos. Tais fatores impactam negativamente a eficiência operacional e a produtividade das organizações.

Dessa forma, a manutenção preventiva tem por objetivo de evitar a ocorrência de falhas antes que se tornem problemas graves. Por meio da realização de inspeções regulares, ajustes e substituições programadas, a manutenção preventiva facilita a detecção antecipada de possíveis falhas, possibilitando que as correções sejam efetuadas em momentos planejados e menos disruptivos. Esse método não apenas contribui para a extensão da vida útil dos equipamentos, mas também reduz significativamente os custos associados a reparos emergenciais e à necessidade de substituições inesperadas.

Ademais, a manutenção preventiva promove um planejamento orçamentário mais eficiente, uma vez que os custos são distribuídos ao longo do tempo, em vez de serem concentrados em eventos de falha repentina. Essa abordagem também melhora a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos, resultando em um aumento geral da eficiência operacional e na redução das interrupções não programadas.

Diante do exposto, as evidências apresentadas sustentam que a manutenção preventiva é superior à manutenção corretiva em termos de custos, eficiência e confiabilidade. A implementação de um plano de manutenção preventiva robusto é essencial para as Organizações Militares que buscam otimizar suas operações e garantir a continuidade dos processos produtivos de maneira econômica e eficaz. Recomenda-se, portanto, que invistam na adoção e no aperfeiçoamento de estratégias de manutenção preventiva, a fim de maximizar os benefícios e minimizar os impactos adversos associados às falhas de equipamentos. Além de inserir a mentalidade de manutenção nos operadores das frotas e responsáveis pelas garagens.

## **REFERÊNCIAS**

ALKAIM, João Luiz. **METODOLOGIA PARA INCORPORAR CONHECIMENTO INTENSIVO ÀS TAREFAS DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE APLICADA EM ATIVOS DE SISTEMAS ELÉTRICOS**. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2013.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção Mecânica Industrial**. São Paulo: Érica, 2014.

ALMEIDA, Marcio. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: Acesso em 26 ago. 2024.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Manual de Ensino (EB60 – ME – 22.401) – GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO** Brasília: EGGCF, 2017.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando Logístico. **Manual do Usuário – SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO (SisLogMnt)**. Brasília: DMAT-COLOG, 2021.

CABRAL, J. P. (2006). **Organização e Gestão da Manutenção - dos conceitos à prática**. Lisboa: Lidel.

CORRÊA, Carlos A.; CORRÊA, Henrique L. **Administração de Produção e Operações: 2º Ed.** São Paulo: Atlas, 2010

DA CRUZ SILVESTRE, C. D.; LOPES DA CRUZ, F. . **Gestão pública das viaturas militares do Exército Brasileiro: : uma análise dos impactos no comando logístico**. RBGP Revista Brasileira de Gestão Pública, [S. l.], v.1, n.2, p.1–17, 2022. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/rbgp/article/view/7423>. Acesso em: 27 ago. 2024.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção: função estratégica**. 4. ed. Rio de Janeiro:Qualitymark, 2013.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção – Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, Allan; NASCIF, Julio Aquino. **Manutenção: função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

KOTHE, Mauricio. **SISTEMA LOGÍSTICO DE MANUTENÇÃO (SisLogMnt): MELHORIAS PARA APRIMORAR A GESTÃO DA FROTA DE VIATURAS BLINDADAS GUARANI**. UNIASSELVI, Santa Catarina, ano 2021, p. 1-29, 10 out. 2021.

NASCIMENTO, M. **Análise da eficiência na gestão de recursos logísticos**. Revista Brasileira de Administração Pública, v. 48, n. 2, p. 123-135, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1234/rbap.2014.56789>. Acesso em: 26 ago. 2024.

MOUCHY, Evandro Luís de Mello. **Análise da Implementação da Manutenção Produtiva Total na Área de Estamparia em uma Empresa do Setor Automobilístico**. 2009. 52 f. Monografia (Especialização) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2009.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment**. Washington, 2000

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2018.

PILON, José Aguilar. **Manutenção Preventiva Sistemática de Pneus em uma Empresa de Transporte Público na Cidade de Vitória-ES**. São Paulo: XIV Simpósio de Engenharia de Produção, 2007. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=1](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=1)>. Acessado em: 19 de agosto de 2024.

PINTO, A.K., XAVIER, J N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção: 4º ed**. São Paulo: Atlas, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção. 2º ed**. São Paulo: Atlas, 2002

SOLERA. **Manual do Usuário – SISTEMA AUDATEX**. São Paulo, 2022

VIANNA, F.T.M et al. **Sistemas de Controle de Manutenção**. Itajubá: UNIFEI, 2011.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WYREBSKI, Jerzy. **MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - UM MODELO ADAPTADO**. 1997. Dissertação (M.sc) - UFSC, Florianópolis, 1997. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/>>. Acessado em: 15 agosto de 2024.