



**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO  
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

Maj Eng **MARCUS CESAR ALVES RIBEIRO**

**A FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO NAS  
OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO NO  
CONTEXTO TECNOLÓGICO DO SÉCULO XXI**



Rio de Janeiro  
2019



Maj Eng **MARCUS CESAR ALVES RIBEIRO**

**A função logística manutenção nas operações de  
engenharia de construção no contexto tecnológico do  
século XXI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Especialista em Ciências Militares, com ênfase em  
Defesa Nacional.

Orientador: TC Eng Gil Valadão **Fortes**

Rio de Janeiro  
2019

R484f Ribeiro, Marcus Cesar Alves

A Função Logística Manutenção nas Operações de Engenharia de Construção no contexto tecnológico do século XXI. / Marcus Cesar Alves Ribeiro. – 2019.  
33 f.; 30 cm.

Orientação: Gil Valadão Fortes.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)— Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.  
Bibliografia: f. 32-33.

1. MANUTENÇÃO. 2. OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO. 3. TECNOLOGIA. I. Título.

CDD 355.4

Maj Eng **MARCUS CESAR ALVES RIBEIRO**

## **A função logística manutenção nas operações de engenharia de construção no contexto tecnológico do século XXI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Aprovado em \_\_\_\_ de novembro de 2019.

### COMISSÃO AVALIADORA

---

**Gil Valadão Fortes** - TC Eng – Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**Marcelo Peçanha** da Graça - TC Int - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**Anderson Luiz Alves** Figueiredo – Maj Eng - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

"Sabemos que há algo muito importante a ser feito, algo sólido e que influirá no futuro do Brasil, mas será alguma coisa que, uma vez concluída, nos dará a cada um, no decorrer da vida, o direito de dizer com o mais justo, o mais puro e mais tranquilo orgulho: EU NÃO VIVI EM VÃO." (Cel Eng Carlos Aloysio Weber – 1965)

## RESUMO

O Exército Brasileiro realiza obras em cooperação com outros órgãos, através das Operações de Engenharia de Construção. Estas operações, num contexto de ações subsidiárias, contribuem para o desenvolvimento nacional e mantém os quadros do Exército adestrados. Estas operações possuem orçamento e cronograma de execução definidos na fase de planejamento e torna-se importante que sejam tomadas todas as medidas para evitar atraso ou aumento de custo. Para execução destas obras, são necessárias viaturas e equipamentos de engenharia, que vem sendo produzidos com grande carga tecnológica no contexto contemporâneo. Essa complexidade tecnológica demanda maior capacitação do pessoal encarregado da operação e manutenção desse material. A indisponibilidade desses equipamentos e viaturas pode vir a comprometer prazos e custos. As peculiaridades no plano de carreira do pessoal e as legislações que regem as contratações acabam criando óbices para manutenção de pessoal adequadamente especializado e atualizado para trabalhar com esse material com alto índice eletrônico em seus componentes.

Palavras-chave: Manutenção, Equipamentos e Viaturas, Tecnologia, Obras de Engenharia.

## ABSTRACT

The Brazilian Army carries out works in cooperation with other agencies, through Construction Engineering Operations. These operations, in the context of subsidiary actions, contribute to national development and maintain trained Army personnel. The budget and execution schedule of these operations are defined in the planning phase and it is important that all actions are done to avoid delay or cost increase. To carry out these works, vehicles and engineering equipment are required, which are being produced with a great technological load in the contemporary context. This technological complexity demands greater qualification of the personnel in charge of the operation and the maintenance of this material. The unavailability of such equipment and vehicles may compromise deadlines and costs. The peculiarities in the career path of the staff and the laws governing the hiring end up creating obstacles to maintaining properly trained and up-to-date personnel to work with the high electronic index material in its components.

**Keywords:** Maintenance, Equipment and Vehicles, Technology, Engineering Works

## LISTA DE ABREVIATURAS

Art	Artigo
Cb	Cabo(s)
DEC	Departamento de Engenharia e Construção
DGP	Departamento Geral do Pessoal
EB	Exército Brasileiro
EME	Estado-Maior do Exército
Eqp	Equipamento
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GPS	Sistema de Posicionamento Global
ICJBrasil	Índice de Confiança na Justiça - Brasil
IVC	Índice de Variação de Custo
IVP	Índice de Variação de Prazo
Of	Oficial (is)
OME	Organização Militar de Engenharia
OOG	Orçamento por Objeto de Gasto
P Trab	Plano de Trabalho
PCTD	Pessoal Civil Contratado por Tempo Determinado
Sd	Soldado(s)
Sgt	Sargento(s)
SIAFI	Sistema Informatizado de Administração Financeira
SP/DOC	Seção de Planejamento da Diretoria de Obras de Cooperação
TCU	Tribunal de Contas da União
Vtr	Viatura



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>10</b>
<b>3 AS OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
3.1 AMPARO LEGAL .....	11
3.2 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE UMA OPERAÇÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO .	12
3.3 PECULIARIDADES DE UMA OPERAÇÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO.....	14
<b>4 MANUTENÇÃO NO CONTEXTO TECNOLÓGICO CONTEMPORÂNEO</b> .....	<b>17</b>
4.1 TECNOLOGIA NOS EQUIPAMENTOS E VIATURAS .....	17
4.2 TECNOLOGIA E MANUTENÇÃO .....	19
<b>5 MANUTENÇÃO NAS OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>22</b>
5.1 CAPACITAÇÃO DE PESSOAL .....	23
5.2 TERCEIRIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	26
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei Complementar Nr 97, de 09 de junho de 1999, alterada pela Lei Complementar Nr 117, de 02 de setembro de 2004, em seu Art 17-A: “Cabe ao Exército, (...), como atribuições subsidiárias particulares: II – cooperar com órgãos (...) na execução de obras e serviços de engenharia”. Para que as obras de engenharia realizadas pelo Exército Brasileiro, que aqui chamaremos de “Operações de Engenharia de Construção”, sejam executadas dentro de seu cronograma previsto, é necessário que a manutenção da frota seja conduzida de forma a não comprometer a capacidade operacional da tropa de engenharia encarregada da mesma, conforme o manual T5-505, p.4-1: “A manutenção do equipamento pesado é essencial para o cumprimento das missões da Arma de Engenharia”.

No contexto do século XXI, a frota, composta por viaturas e equipamentos, cada vez mais possui, em seus componentes, a presença de itens eletrônicos para seu perfeito funcionamento. Esses ativos, produzidos numa era em que a robótica e a inteligência artificial dominam as linhas de montagem, deixaram de possuir sistemas simples e mecânicos, para sistemas eletrônicos controlados por centrais e com possibilidade de controle/fiscalização a distância, na chamada telemetria. A revista M&T (2019, p.26) fala sobre equipamento lançado:

Com sistema eletro-hidráulico e novo Motor 9.3B, esse modelo tem todos os recursos eletrônicos das demais escavadeiras lançadas no meio do ano, incluindo sistema de nivelamento e de giro, balança integrada e cercas virtuais.

Nas Operações de Engenharia de Construção, a manutenção pode ser terceirizada, através de processo licitatório adequado, ou pode ser executada de maneira direta, por mecânicos civis e militares integrantes das organizações militares de engenharia (que neste trabalho, serão chamadas de OME) responsáveis pela operação. A terceirização envolve um custo maior e prejudica a formação do reservista, missão das Forças Armadas. Por outro lado, a execução direta implica na aquisição de ferramental adequado e capacitação de mão-de-obra.

Como no século passado os equipamentos eram totalmente mecânicos, a formação de pessoal para realizar sua manutenção era relativamente mais fácil e

demandava menor prazo. Com isso, havia maior facilidade das OME em manter pessoal técnico capacitado e em quantidade suficiente para as diversas operações.

No entanto, no século atual, com essa grande parcela de utilização de eletrônica embarcada, o mecânico precisa de capacitação em informática, eletrônica, circuitos, dentre outros, para conseguir manter a frota com índice de disponibilidade suficiente para o cumprimento das metas propostas.

Além de um prazo maior para a formação desse pessoal, faz-se necessário manter o aprimoramento profissional, face às novidades que surgem no mercado de viaturas e equipamentos todos os anos. Esse prazo esbarra no período máximo de prestação de serviço militar temporário, oito anos, pois quando o militar adquiriu volume de conhecimento adequado em manutenção, ele é licenciado, já que não existe mais a situação de estabilidade para oriundos do serviço militar inicial.

Um agravante desta situação é a falta de padronização da frota, que obriga o mecânico a ter conhecimento de diversos sistemas das variadas marcas e modelos que compõem as frotas das OME. A necessidade de vivência nacional, para os sargentos mecânicos de carreira, gera uma rotatividade que também dificulta a especialização e atualização de conhecimentos nessa área. Além da rotatividade, o fluxo natural da carreira acaba afastando esses especialistas da atividade de manutenção, conforme vão progredindo na carreira, passando a ter mais contato com a área administrativa.

Diante do exposto, constata-se que é necessário que haja planejamento para suprir as operações de engenharia de construção com pessoal especializado em manutenção da frota e manter a atualização de conhecimentos desse pessoal, para manter altos índices de disponibilidade, compatíveis com o trabalho a ser realizado e o prazo disponível.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado, principalmente, por meio de uma pesquisa bibliográfica, pois baseou sua fundamentação teórico-metodológica na investigação sobre os assuntos relacionados à manutenção em livros, manuais e artigos de acesso livre ao público em geral, incluindo-se nesses aqueles disponibilizados pela rede mundial de computadores. Por abordar também assuntos atuais, de cultura organizacional do Exército nas OME, também se valeu da experiência do autor em diversas operações de engenharia de construção.

O universo do presente estudo são as operações de engenharia de construção vigentes e encerrada, realizadas por OME que possuem ou possuíam durante a realização da operação, equipamentos e viaturas com alto grau tecnológico em sua frota.

As amostras que foram utilizadas são as legislações e literaturas que tratam sobre manutenção de viaturas e equipamentos com alto grau de eletrônica embarcada.

Conforme Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (BRASIL, 2012), a coleta de dados do presente trabalho de conclusão de curso deu-se por meio da coleta na literatura, realizando-se uma pesquisa bibliográfica na literatura disponível, tais como livros, manuais, revistas especializadas, jornais, artigos, internet, monografias, teses e dissertações, sempre buscando os dados pertinentes ao assunto.

Conforme Departamento de Pesquisa e Pós-graduação (BRASIL, 2012), o método de tratamento de dados utilizado no presente estudo foi a análise de conteúdo, no qual foram realizados estudos de textos para se obter a fundamentação teórica acerca do assunto em pauta.

A metodologia em questão possui limitações, particularmente, quanto à profundidade do estudo a ser realizado, pois não contempla, dentre outros aspectos, o estudo de campo e a entrevista com pessoas diretamente ligadas aos processos em estudo. Porém, devido ao fato de se tratar de um trabalho de término de curso, a ser realizado em aproximadamente seis meses, o método escolhido é adequado e possibilitará o alcance dos objetivos propostos no presente Projeto de Pesquisa.

### 3 AS OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO

#### 3.1 Amparo Legal

Conforme descrito na Lei Complementar nº 97, com redação alterada pela Lei Complementar nº 117, o Exército tem, dentre outras, a atribuição subsidiária de cooperar com o desenvolvimento nacional, realizando obras de engenharia.

Essas operações são enquadradas nas Operações de Cooperação e Coordenação com Agências, conforme o manual de campanha EB70-MC-10.223 (2017, p 3-14):

#### 3.4 OPERAÇÕES DE COOPERAÇÃO E COORDENAÇÃO COM AGÊNCIAS

3.4.1 São operações executadas por elementos do EB [*Exército Brasileiro*] em apoio aos órgãos ou instituições (governamentais ou não, militares ou civis, públicos ou privados, nacionais ou internacionais), definidos genericamente como agências (...). Destinam-se a conciliar interesses e coordenar esforços para a consecução de objetivos ou propósitos convergentes que atendam ao bem comum. (...) levando os envolvidos a atuarem com eficiência, eficácia, efetividade e menores custos.

(...)

3.4.3 As operações de cooperação e coordenação com agências são aquelas que normalmente ocorrem nas situações de não guerra, nas quais o emprego do poder militar é usado no âmbito interno e externo, não envolvendo o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais. São elas:

(...)

c) atribuições subsidiárias;

(...)

#### 3.4.7 ATRIBUIÇÕES SUBSIDIÁRIAS

(...)

3.4.7.3 As atribuições subsidiárias particulares constituem a cooperação com os órgãos públicos federais, estaduais e municipais e, excepcionalmente, com empresas privadas, na execução de obras e serviços de engenharia.

Nestas operações, o órgão interessado arca com os custos da obra e a fiscaliza, sendo chamado de órgão concedente. Através destes convênios, o Exército mantém seus quadros adestrados, ao mesmo tempo em que coopera com o órgão concedente, realizando o objeto do convênio<sup>1</sup>.

Sobre essa atividade, a Doutrina Militar Terrestre (2014, p. 6-3) cita que:

#### 6.2.5 ENGENHARIA

6.2.5.1 A Engenharia tem como missão principal apoiar, com as vertentes de combate e construção, os elementos de emprego da F Ter nas operações desencadeadas no amplo espectro dos conflitos. (...)

6.2.5.2 A Engenharia é importante vetor na prevenção de ameaças, no gerenciamento de crises e/ou na solução dos conflitos armados (...) Na vertente de Construção colabora com o desenvolvimento nacional, em tempo

<sup>1</sup> Termo aqui utilizado no *Latu Sensu*, pois conforme a hierarquia dos entes envolvidos, pode receber outros nomes, como Destaque, Termo de Execução Descentralizada, dentre outros.

de paz, construindo e reparando estradas, ferrovias, pontes, açudes, barragens, poços artesianos, dentre outras obras.

6.2.5.3 A Engenharia é instrumento imprescindível na estabilização das condições de bem-estar da população.

Desta forma, é possível constatar em um manual doutrinário a missão da engenharia em realizar as ações subsidiárias previstas nas legislações já abordadas.

### **3.2 Planejamento e Execução de uma Operação de Engenharia de Construção**

Na fase de planejamento das operações, a OME realiza o estudo detalhado, propondo o custo e o cronograma para a obra a ser realizada. Como essas obras, em geral, atendem a população, há grande mobilização da sociedade local para acompanhar o andamento da obra e fiscalizar o cumprimento dos prazos. Essa cobrança é feita de maneira direta à tropa do Exército que realiza a obra, ou de maneira indireta, cobrando o órgão concedente, que por sua vez fiscaliza o cumprimento de prazos pela OME.

Deste planejamento, será produzido o plano de trabalho (P Trab), no qual constará alguns anexos e planilhas que estão diretamente relacionados ao tema deste trabalho. Um desses documentos é o cronograma físico-financeiro, no qual estará registrado, mês a mês, qual será o avanço físico da obra, bem como sua execução financeira projetada mensalmente no planejamento. Outro documento importante é o orçamento por objeto de gasto (OOG), no qual estará detalhado todos os custos a serem realizados para a consecução da obra, discriminados por natureza.

De acordo com a IN 02 – SP/DOC(Brasil, 2003), consta do Orçamento por Objeto de Gasto (OOG):

- 4) Insumos e serviços para manutenção de Eqp/Vtr[*Equipamento ou Viatura*]
  - Recursos Existentes: Informar o total de recursos previstos para a Manutenção e Material de Operação dos Equipamentos e Viaturas que serão empregados na obra, os quais são oriundos das composições de custo horário de Eqp/Vtr, elaboradas para calcular o custo unitário dos serviços. Ao valor de Recursos Existentes para MANUTENÇÃO, devem ser acrescidas as parcelas correspondentes ao custo com mão-de-obra de operação dos Eqp/Vtr, em sua totalidade, e ao custo de depreciação e juros relativos à utilização improdutiva dos equipamentos e viaturas. Para cálculo dos Recursos Existentes, devem ser desconsideradas as quantidades relativas aos serviços terceirizados.
  - Despesas Estimadas: discriminar os valores destinados às aquisições de peças e serviços de manutenção, bem como aqueles destinados às aquisições de combustíveis, lubrificantes, pneus, baterias, filtros, lâminas, bordas cortantes e outros.

A maioria dos custos presentes no OOG são relativos ao vulto da obra, não alterando em função do prazo. Por exemplo, o atraso de uma obra de asfaltamento não implica, necessariamente, no aumento do gasto com insumos como brita, pois a quantidade está relacionada ao montante de serviço a ser executado e não ao prazo de execução.

Por outro lado, no orçamento estão previstas despesas que sofrem alteração com o prazo de execução da obra, como os custos de manutenção do canteiro de trabalho. O gasto com locação de área, concessionárias de energia elétrica, água, esgoto, internet, dentre outros, estão diretamente relacionados com o prazo da obra, aumentando em caso de atraso da mesma.

Desta forma, é correto afirmar que o atraso de uma obra influi negativamente no orçamento da mesma, aumentando o custo previsto, obrigando a uma revisão do projeto ou corte em outros custos, para equilíbrio do orçamento.

O Exército Brasileiro goza de grande percentual de credibilidade junto a sociedade brasileira, comprovado ano após ano em pesquisas<sup>2</sup>. O cumprimento de prazos ratifica essa posição ao passo que o atraso pode vir a desgastar imagem tão positiva, construída às custas de muito trabalho.

O Departamento de Engenharia e Construção (DEC), órgão de direção setorial do Exército Brasileiro, estabeleceu como objetivo em seu Plano Estratégico Setorial 2017-2020 (2017, p. 6): “Acompanhar a execução dos serviços de engenharia, no âmbito das obras de cooperação, com ênfase para o custo, prazo e qualidade planejados.”

O objetivo explicitado no plano estratégico demonstra a preocupação do mais alto nível organizacional da engenharia no Exército Brasileiro (DEC) com os custos e os prazos das obras, colocando-os entre suas metas de fiscalização. Para tanto, institui metas de “atingir 90% de efetividade”, tendo como indicador o percentual de obras com indicadores de prazo e custo favoráveis. Os indicadores citados são o

---

<sup>2</sup> Relatório da FGV ICJBrasil - 2º e 3º trimestres / 2014, disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/6618>

Índice de Variação de Prazo (IVP)<sup>3</sup> e o Índice de Variação de Custo (IVC)<sup>4</sup>, que devem ser menores ou iguais a 1. Isto aumenta a responsabilidades daqueles que gerenciam a condução destas obras para que elas sejam céleres e oportunas.

### 3.3 Peculiaridades de uma Operação de Engenharia de Construção

Diversos fatores podem contribuir para o atraso no cronograma de uma obra. Dentre os motivos mais comuns, pode-se citar atraso na entrega de insumos pelos fornecedores, diferenças entre o projeto executivo e a realidade encontrada no terreno e condições meteorológicas atípicas em relação ao histórico registrado.

O fator mais relacionado ao tema deste trabalho é a indisponibilidade de viaturas e equipamentos. Durante o planejamento da obra, é dimensionada a força de trabalho, onde o efetivo e a frota são definidos e distribuídos pelas diversas equipes. A produtividade estimada leva em conta esse dimensionamento e o histórico registrado. Quando um ativo, seja equipamento ou viatura, previsto para a produção fica indisponível, prejudica o atingimento das metas de produção, podendo levar a um atraso na obra.

Este é um dos motivos para que a manutenção da frota empregada em cada operação de engenharia de construção precise ser conduzida com o máximo de planejamento, com pessoal, ferramental e instalações adequados, de modo a prevenir quebras e manter os ativos operacionais, maximizando a produtividade.

Problemas na manutenção das viaturas e equipamentos nas obras de cooperação afetam o custo da obra de várias maneiras. Uma delas é pelo atraso em si, que aumenta os custos fixos de manutenção do canteiro de trabalho, conforme já

---

<sup>3</sup> Índice de Variação de Prazo é um índice complexo, realizado periodicamente, para verificar o cumprimento de prazos pela organização militar que está executando a obra. A grosso modo, obtém-se esse índice dividindo a quantidade de serviços que já deveriam ter sido executados até aquele momento pela quantidade de serviços que de fato foram executados. Caso o resultado seja menor que 1, a obra está adiantada, caso seja maior que 1, está atrasada, caso seja igual a 1, está no prazo previsto.

<sup>4</sup> Índice de Variação de Custo é um índice complexo, realizado periodicamente, para verificar a execução orçamentária da obra pela organização militar. De maneira bem simplificada, é dividido o valor gasto para a realização da parte da obra que já está concluída pelo valor planejado para esta mesma realização. Caso o resultado seja menor que 1, a obra gastou menos que o previsto, está superavitária, caso o resultado seja maior que 1, a obra está deficitária, caso seja igual a 1, está no custo previsto.



explanado. A falta de pessoal, ferramental e instalações adequados pode gerar um incipiente diagnóstico das falhas, gerando maiores custos para a recuperação do equipamento ou viatura. VELOSO (2009, p.104) ressalta a importância do pessoal adequadamente treinado:

Nosso objetivo, nesta obra, é desenvolver os conceitos e sistemas necessários para a implantação de uma estrutura de manutenção e administração de equipamentos numa empresa construtora, transportadora, locadora ou similar.

Tal estrutura, por mais perfeita que venha a ser, terá sua qualidade de funcionamento e, conseqüentemente, seus resultados definidos em função dos homens que irão executar os serviços.

Assim sendo, é fundamental que todos os elementos envolvidos nessas atividades sejam devidamente preparados e tenham condições de se desenvolver.

Os gastos de manutenção em uma operação de engenharia de construção são fruto de um cálculo que leva em conta o montante dos trabalhos, a quantidade de horas de cada equipamento ou viatura que serão necessários para realizar esses trabalhos, a vida útil desse equipamento ou viatura e os custos de compra e residual desse equipamento e viatura, conforme será abordado no capítulo 5. Desta forma, há um teto do valor de manutenção previsto para cada obra, em função da quantidade de trabalhos, o que aumenta a importância da eficiência da manutenção, no sentido de manter a obra equilibrada financeiramente.

Importante destacar que algumas peculiaridades do Exército Brasileiro já comprometem o custo e o prazo, se comparado com empresas privadas realizando a mesma obra. Uma delas é a rotatividade do pessoal. Como uma grande parte do efetivo é temporário, boa parte da tropa empregada está sempre aprendendo, o que reduz a produtividade e aumenta a ocorrência de panes nas viaturas e equipamentos, reduzindo sua eficiência.

O processo de aquisição pelos órgãos da administração direta é bastante rígido e longo. Essa rigidez imposta pela legislação vigente por vezes tira a flexibilidade do gestor diante de problemas inesperados, o que aumenta o prazo para solução dos mesmos. Por se tratar de órgão público, torna-se necessário que cada aquisição siga ritual que demonstre transparência, isonomia, impessoalidade e moralidade, o que torna o processo mais lento que a compra de um ente privado.

A Constituição Federal (1988), em seu Art. 37 fala que:

A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Nesse contexto, a lei que trata das aquisições e contratos pela administração pública, Lei Nr 8.666/93 diz:

Art. 3º A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.

Embora o Exército também possua algumas vantagens em relação a empresas privadas, principalmente em relação a custo de mão-de-obra, que não precisa sair do orçamento da obra por já ser coberto pelo orçamento destinado ao Exército Brasileiro, essa vantagem não gera “sobras” no orçamento pois o Acórdão 1399/2010 do TCU diz que (2010, p. 24):

9.1.3. é obrigação do Exército, por ocasião de elaboração de orçamento com metodologia diferenciada para obra em cooperação com órgão público federal, excluir das composições de preço os custos com remunerações, encargos sociais, alimentação e transporte do pessoal militar e dos servidores civis estatutários, já suportados pela União, e abster-se de fazê-lo na caso de cooperação com as demais entidades;

Portanto, embora possua vantagens na execução de uma obra, em relação a empresas, o Exército não pode contabilizar essas vantagens como margem de lucro, devendo estas serem subtraídas das composições dos custos. Isto aumenta a necessidade de controle do orçamento e a minimização de fatores que possam desequilibrá-lo.

## 4 MANUTENÇÃO NO CONTEXTO TECNOLÓGICO CONTEMPORÂNEO

### 4.1 Tecnologia nos Equipamentos e Viaturas

Os equipamentos e viaturas que compunham as frotas das OME a 40 anos atrás tinham a sua essência mecânica. Componentes eletrônicos eram raros e de baixíssima complexidade, em sistemas acessórios de menor importância. Os motores, sistemas hidráulicos, transmissão eram essencialmente simples, baseados em ressaltos, sincronismo e medidas precisas. A tecnologia utilizada por diversas marcas era muito semelhante, as mudanças eram lentas e todo esse cenário favorecia o encarregado da manutenção.

Com o desenvolvimento tecnológico, diversos itens eletrônicos foram incorporados a frota. A injeção de combustível passou a ser regulada em tempo e quantidade por centrais eletrônicas alimentadas por dados de diversos sensores, ao invés de ser injetada quantidade padrão, periodicamente, por uma bomba injetora sincronizada ao motor. Ao menor sinal de que algum componente pode estar em falha, o painel acusa, por vezes imobilizando a máquina até que a falha seja sanada, ainda que o componente não comprometa o funcionamento principal da viatura ou equipamento, conforme verifica-se na Revista M&T(2019, p.31):

... a fabricante apresentou na M&T Expo 2018 sua central de monitoramento, além de ferramentas que permitem a conexão e interação de dados. Para que a análise e interpretação de dados emitidos dos equipamentos aconteçam, é necessária a integração do software da empresa, o JDLink – que permite o gerenciamento das operações de máquina de qualquer lugar – com a ferramenta Service Advisor Remote, que permite a realização remota de diagnóstico e análise de dados de desempenho do equipamento.

As centrais eletrônicas passaram a incorporar funções, ficar cada vez mais complexas. Os equipamentos produzidos atualmente possuem GPS<sup>5</sup> e sua central pode ser programada para que o mesmo não funcione caso saia de área previamente programada, por exemplo. Essa função é chamada de cerca virtual. O fato é que as centrais eletrônicas reúnem praticamente todas

---

<sup>5</sup> *Global Position System*, Sistema de Posicionamento Global, em tradução livre. Sistema que permite precisar a localização, baseado em geometria de visada de satélites.

as funções dos equipamentos e a maioria das falhas já não são resolvidas simplesmente agindo mecanicamente em algum parafuso ou regulagem, é preciso “apagar o código de falha” na central, ou mesmo diagnosticar qual é o problema com escâner adequado. Essa evolução passou a exigir outras habilidades do técnico em manutenção, que passou a precisar de conhecimentos de eletrônica e informática para cumprir sua tarefa. Sobre o assunto, verificamos o que diz VELOSO (2009, p.91):

Tendo em vista o grau cada vez maior de sofisticação dos equipamentos, devido ao avanço tecnológico, à aplicação cada vez maior da eletrônica embarcada e aos novos conceitos de projeto e materiais utilizados, torna-se cada vez mais difícil manter a estrutura usual de manutenção, formada por mecânicos com capacitação limitada, forjada principalmente na prática.

As motoniveladoras, por exemplo, são equipamentos destinados, principalmente, a nivelar camadas de terraplanagem. O movimento de sua lâmina, que realiza o serviço de nivelamento, a 50 anos atrás era controlado manualmente pelo operador e realizava o movimento através de uma série de cabos de aço e manivela, fazendo grande força e com baixa precisão. Nesse período, as panes se resumiam ao rompimento do cabo de aço, regulagem de folgas e aperto de roldanas.

Observando um estudo agrícola realizado em 1986 com a motoniveladora Caterpillar 120-B observa-se as características deste equipamento conforme BRASIL (1986, p.23):

As principais características da máquina são: (...) -transmissão de engrenagens constante, direta (...) – Deslocamento mecânico em todos os sentidos (...) – direção no volante hidrostática, (...).

Posteriormente, esses controles passaram a ser hidráulicos, diminuindo a força realizada pelo operador, permitindo maior refinamento nos trabalhos de acabamento. Neste modelo, presente na maioria dos equipamentos em operação pelo mundo, o mecânico já necessita de mais conhecimentos, para sanar as panes do sistema hidráulico. Ele necessita conhecer profundamente o sistema, e trabalhar com novas ferramentas (manômetros, computadores, dentre outros), pois as regulagens ficaram mais sensíveis.

De acordo com o prospecto da motoniveladora Caterpillar 140K, CATERPILLAR (2009, p. 8 e 12)

O Sistema AccuGrade Caterpillar inclui kits eletrônicos de Inclinação Transversal, Sônico, Laser, GPS ou ATS(...) – Transmissão: Servotransmissão com acionamento direto (...) Direção hidráulica (...) Acelerador com controle eletrônico (...)

Porém, a novidade que se apresenta no mercado contemporâneo são as lâminas automatizadas, capazes de nivelar sem interferência do operador, garantindo maior precisão, como pode ser verificado na revista M&T (2019b, p.18):

Sistemas de lâmina automatizadas atingem taxas próximas a 97% de atendimento ao projeto já na primeira passada da máquina, contra 35% pelo sistema manual.

(...) Outro ponto lembrado por Gonzaga, da Case CE, é a possibilidade de realizar trabalhos precisos em locais com baixa luminosidade e à noite.

(...) A indicação de manutenção desses sistemas, diz ele, é sempre no sentido de recalibrar os sensores quando houver um desgaste excessivo de lâmina ou troca de materiais de desgaste”

Portanto, verifica-se uma grande evolução tecnológica, com ganhos produtivos que justificam sua adoção, mas que aumentam a demanda de qualificação para seus mecânicos que, além do domínio da parte hidráulica, passa a ter que dominar a calibragem de sensores eletrônicos.

VELOSO (2009, p.101) cita a sofisticação tecnológica dos equipamentos e veículos contemporâneos:

O uso cada vez maior da eletrônica embarcada em equipamentos móveis e veículos exige uma mudança no perfil dos profissionais de manutenção, que precisarão assimilar uma nova forma de trabalho no diagnóstico de defeitos e na execução dos reparos e serviços preventivos, utilizando instrumental sofisticado e seguindo procedimentos pelo fabricante e constantes nos manuais.

Para tanto, haverá necessidade de treinamento, até um nível de execução a ser definido, que será ministrado pelos fabricantes ou distribuidores, que também deverão dispor de recursos humanos e materiais para prestar assistência técnica nos casos de maior complexidade

## **4.2 Tecnologia e Manutenção**

A inovação tecnológica tem levado as concessionárias a oferecer pacotes de manutenção, com pessoal especializado da própria empresa, conforme observa-se na revista M&T (2019b, p.12):

Em concessionárias como a Tracbel e a Sotreq, por exemplo, os pacotes de serviços de manutenção aumentaram consideravelmente nos últimos anos. Em algumas regiões onde a Tracbel detém operações, o crescimento chegou à casa dos 18%, com média em torno de 8% (...)

Já a Sotreq conseguiu se superar ao registrar um crescimento de quase 50% em 2018 na adesão aos seus pacotes de manutenção, feito obtido após a empresa implantar uma plataforma integrada de serviços e soluções digitais – Sotreq Link – que alavancou as vendas de seus Planos de Manutenção Preventiva (PMP).

Na dificuldade que os frotistas podem encontrar para manter seu pessoal capacitado para realizar as manutenções em equipamentos com alto nível tecnológico, as concessionárias tem visto uma oportunidade de expandir seu mercado. Com isso, a concessionária passa a oferecer o serviço de manutenção, o que pode fazer com que não haja interesse da mesma em ministrar cursos e formar mecânicos de terceiros para manter os equipamentos vendidos por ela, numa possível reserva de mercado.

A matéria da revista M&T (2019b, p.17) ainda afirma que: “o perfil de contrato desses serviços não é adequado para equipamentos com alta demanda de manutenção”, quando se trata de equipamentos usados.

Depreende-se, então, que embora esses serviços sejam oferecidos para todo e qualquer equipamento, a procura tem sido apenas para os equipamentos novos, que estão na garantia e demandam pouca manutenção.

Outro exemplo de inovações tecnológicas empregadas em novas viaturas e equipamentos e interligadas com gestão de manutenção é o lançamento da marca Scania que, de acordo com a revista M&T (2019b, p.38):

O programa de gestão de frotas [distribuído com o caminhão] Fleet Care promete unir eficiência energética à conectividade, com uso inteligente de big data e da tecnologia digital para tornar os fluxos logísticos mais eficientes.

(...)

A nova ferramenta se junta a outros recursos já disponibilizados pela empresa no país na área de serviços, como os Programas de Manutenção.

Portanto, mais uma vez pode-se verificar a integração da manutenção com tecnologias modernas, exigindo maior capacitação do pessoal empregado na manutenção desses ativos.

Fruto da evolução tecnológica contemporânea e da cultura de inovação dos novos tempos, diversos fabricantes de viaturas e equipamentos lançam novidades exclusivas, individualizando ainda mais o conhecimento de manutenção. Se a quantidade de informações necessárias para sanar a pane de um tipo de equipamento multiplicou-se devido ao avanço tecnológico dos

fabricantes, multiplica-se novamente pela grande quantidade de fabricantes e suas especificidades.

Com o objetivo de conquistar mercados, a cada lançamento de um novo modelo, busca-se diferenciar seu produto dos concorrentes. Pode-se observar isso na Revista M&T (2019a, p.77):

“Entre as inovações que acompanham a série está o sistema RemoteCare, um serviço de monitoramento completo e exclusivo dessa linha, que atua no rastreamento da máquina e possui a função de geobloqueio”.(Grifo nosso) .

Sobre a dificuldade para capacitar pessoal na área de manutenção, VELOSO (2009, p.105) ressalta:

A maioria dos mecânicos é formada a partir de ajudantes, que executam tarefas secundárias e aprendem olhando o trabalho do mecânico, que provavelmente o aprendeu da mesma maneira, com todos os vícios que tal rotina possa acarretar.

Sobre a tendência tecnológica, ele prossegue (2009, p.106):

Deve ser dada especial atenção à formação de elementos especializados nas áreas mais sensíveis (eletrônica, cada vez mais presente, hidráulica, particularmente em transmissões automáticas, ar comprimido e outras), com ênfase na parte de diagnóstico.

Nos diversos trechos acima, verifica-se a complexidade dos equipamentos e viaturas em função dos avanços tecnológicos, principalmente do ramo da eletrônica, que passaram a exigir uma maior capacitação dos mecânicos que, além dos conhecimentos anteriores que ainda são necessários, precisam se especializar nestes modernos componentes e ferramentas.

## 5 MANUTENÇÃO NAS OPERAÇÕES DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO

O impacto dos custos de manutenção nas obras do Exército é expressivo, de acordo com BIANCHI (2010):

Na primeira conclusão possível após essa análise prévia, observa-se que no total acumulado de todos os lançamentos identificados no SIAFI para o Sistemas de Construção do Exército no ano de 2009 para a família de itens em estudo obtiveram os seguintes resultados:

- Areia e Brita foram responsáveis por 5,10% do total gasto;
- Cimento Asfáltico e Emulsão Asfáltica, responsáveis por 9,71% do total gasto;
- Cimento a Granel/Saco e Concreto Usinado, responsáveis por 3,52% do total gasto;
- Combustíveis e Lubrificantes responsáveis por 7,66% do total gasto;
- Manutenção de Viaturas, Máquinas e Equipamentos Operacionais (Peças e sobressalentes) responsáveis por 4,94% do total gasto;
- Materiais de Consumo em Geral responsáveis por 3,84% do total gasto.

Verifica-se, portanto, que os gastos com manutenção representaram o quarto maior gasto das organizações militares responsáveis por obras no ano de 2009, num total de 4,94% dos recursos utilizados.

Para chegar ao valor de manutenção a que faz jus a OME em um plano de trabalho, é multiplicado a quantidade de horas trabalhadas necessárias de cada equipamento ou viatura por seu custo horário. O custo horário é resultado da fórmula a seguir, conforme a IN 21-SP/DOC:

$$M = \frac{V_o}{n \cdot HTA} k_{manut}$$

Onde:

M – Custo de Manutenção Horário

Vo – Valor de aquisição do equipamento ou veículo

n – vida útil em anos

HTA – número de horas trabalhadas por ano

Kmanut – coeficiente de proporcionalidade de manutenção

O coeficiente de manutenção adotado pelo DNIT considera os gastos referentes à realização dos serviços e substituição de peças na manutenção, exceto o custo decorrente do consumo de peças especiais de desgaste, em alguns equipamentos, que devem ser computados diretamente na composição de custo dos serviços, como materiais de consumo.

A quantidade de horas necessárias é obtida através da composição de cada serviço, multiplicando pela quantidade total do serviço. Tal cálculo é realizado por diversos softwares, com base nos quantitativos do projeto e a



composição do serviço escolhida (SICRO, SINAP, dentre outros)<sup>6</sup>. Também pode ser calculado de forma manual, embora demande mais tempo.

### 5.1 Capacitação de Pessoal

Além dos óbices administrativos para a aquisição de insumos de manutenção de qualidade, que não é objeto deste trabalho, as OME têm dificuldade em manter uma quantidade adequada de pessoal capacitado para realizar a manutenção de suas frotas. Analisando a estrutura de pessoal do Exército Brasileiro, infere-se que a tarefa de ser o técnico em manutenção cabe aos sargentos de material bélico (para viaturas) e de engenharia (para equipamento). A grande rotatividade de pessoal de carreira, geralmente transferido após o tempo mínimo de dois anos, causa perda as OME, agravadas pela baixa quantidade de pessoal especializado nessa área e que tem interesse em se manter atualizado.

A Portaria Nr 144 – EME (2011) estabelece que:

Art. 1º Normatizar o Curso de Equipamento de Engenharia para Sargentos, que tem o objetivo de habilitar sargentos a ocupar cargos e desempenhar funções de mecânico de equipamentos de Engenharia nas organizações militares do Exército.

Art. 2º Estabelecer que o referido curso:

(...)

III - tenha a duração máxima de 24 (vinte e quatro) semanas e a periodicidade, em princípio, de um curso a cada ano par;

IV - possibilite a matrícula de, no máximo, 20 (vinte) alunos por curso;

V - tenha, como universo de seleção, os segundos-sargentos não-aperfeiçoados e os terceiros-sargentos de carreira da Qualificação Militar de Subtenentes e Sargentos de Engenharia;

Do exposto acima, depreende-se que o curso que habilita o sargento de engenharia a desempenhar as funções de mecânicos funciona em anos alternados, formando 20 sargentos, no máximo, por curso. Verifica-se, também, que o curso é destinado ao sargento não-aperfeiçoado.

Tendo em vista a existência de mais de vinte OME no Exército Brasileiro e o período de cerca de dez anos entre a formação e o aperfeiçoamento do sargento, pode-se dizer que há uma necessidade de pessoal especializado maior que a disponibilidade.

---

<sup>6</sup> Sistemas de Cursos Rodoviários (SICRO) e Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP) são sistemas oficiais, mantidos pelo DNIT e Caixa Econômica Federal, respectivamente, com os custos unitários e composição desses custos e serviços por regiões do Brasil.

Outro óbice tem ligação com o plano de carreira das praças, que faz com que os sargentos mais antigos sejam remanejados para as funções administrativas, dando lugar aos sargentos mais modernos, com pouca ou nenhuma experiência na área.

Diante deste quadro, algumas OME têm buscado convocar militares técnicos temporários para suprir essa demanda de pessoal especializado. Pode ser uma boa alternativa, desde que o convocado já ingresse no Exército com os conhecimentos adquiridos, já que o prazo de serviço para militares temporários, oito anos, é relativamente curto para aprender, realizar cursos, ganhar experiência e dar o retorno à OME.

O prazo máximo para prestação do serviço militar temporário é definida pela norma EB30-N-30.009:

Art. 149. (...)

§ 1º As prorrogações são por um período de doze meses, exceto a última, que pode ser concedida por um período menor, de modo a não ultrapassar o tempo máximo de:

I - oito anos de serviço público para Of e Sgt; e

II - oito anos para os Cb/Sd. (Alterado pela Port no 11-DGP, de 22 JAN 2014)

Com o fim da estabilidade para cabos e soldados<sup>7</sup>, uma possível solução ficou inviável, pois os sargentos do quadro especial constituiriam um bom universo para essa especialização, já que os mesmos têm por característica permanecer na mesma organização militar por toda sua carreira podendo, no médio e longo prazo, retornar o investimento em capacitação necessário.

Tabela 01 - Carga horária para formação

<b>Nr</b>	<b>Matéria</b>	<b>Carga Horária</b>
<b>22</b>	Estrada	09
<b>24</b>	Ferramentas	03
<b>34</b>	Máquinas de Construção	109
<b>35</b>	Manutenção do Material	32
<b>44</b>	Segurança das Instalações	03
<b>45</b>	Serviços em Campanha	12
<b>Total</b>		<b>168</b>

Fonte: página 18.00 do PPQ 05/2.

<sup>7</sup> Segundo o Art 18 da Constituição Federal: "Ficam extintos os efeitos jurídicos de qualquer ato (...) que tenha por objetivo a concessão de estabilidade a servidor admitido sem concurso público".

Na tabela acima, verifica-se a carga horária prevista no Programa Padrão de Instrução de Qualificação do Cabo e do Soldado de Engenharia (PPQ 05/2), para o Cb e Sd da qualificação militar 05 22 (operador de equipamento de engenharia) em seu subgrupo Operador de Máquina de construção.

Verifica-se, na tabela, que a carga horária relativa à manutenção, 32 horas é extremamente pequena para a formação de um mecânico. E são os cabos e soldados dessa qualificação que exercem, de acordo com os organogramas das OME, a função de auxiliar de mecânico de equipamento de engenharia. Para fins de comparação, de acordo com o site do SENAI, o curso de “Mecânico de Manutenção” tem a carga horária de 768 horas.

Existe ainda, o servidor civil, de carreira<sup>8</sup> e temporário<sup>9</sup>, que pode cumprir essa tarefa. O servidor civil de carreira era largamente empregado nas décadas de 1960 a 1980. Após a atual constituição federal, a contratação desses profissionais não foi realizada por um longo período, retornando nos últimos 10 anos, porém em menor quantidade. Por sua característica técnica e de permanecer no mesmo local, pode ser o responsável pela manutenção a ser capacitado.

No caso do temporário, seu prazo máximo de contrato é de 4 anos e, na mesma forma que o militar temporário, pode atender à demanda, caso já fosse contratado quando especialista. Tanto a contratação do servidor civil temporário (Pessoal Civil Contratado por Tempo Determinado – PCTD) quanto a convocação do militar técnico temporário tem sua eficácia vinculada à questão salarial, pois o especialista só participará dos processos seletivos se as remunerações forem compatíveis ou superiores às do mercado privado.

Essas remunerações são reguladas por legislação federal, para todo o território nacional. As remunerações pagas pela iniciativa privada variam de acordo com a região e costumam ter seu piso regulada por sindicatos locais. Em locais com pouca oferta de mão-de-obra especializada, o mercado privado costuma oferecer altos salários para estes especialistas, o que pode tornar menos atrativo a remuneração oferecida pelo Exército.

A diferença acima deve-se ao disposto na Lei Complementar N° 103:

---

<sup>8</sup> Regido pela Lei N° 8.112, de 10 de dezembro de 1990.

<sup>9</sup> Regido pela Lei N° 8.745, de 09 de dezembro de 1993.

Art. 1º Os Estados e o Distrito Federal ficam autorizados a instituir, mediante lei de iniciativa do Poder Executivo, o piso salarial de que trata o inciso V do art. 7º da Constituição Federal para os empregados que não tenham piso salarial definido em lei federal, convenção ou acordo coletivo de trabalho. (grifo nosso)

Ou seja, os salários da iniciativa privada têm seu piso regulado, por categoria, pelos estados da federação, a não ser que este piso tenha sido estabelecido por convenção ou acordo coletivo de trabalho, atividades que competem aos sindicatos de classe.

Por outro lado, a Constituição Federa, em seu Art. 37, inciso X diz que: “- a remuneração dos servidores públicos (...) somente poderão ser fixados ou alterados por lei específica”. De onde depreende-se que a remuneração do servidor público, seja civil ou militar, seja temporário ou de carreira, deve ser regulado por lei específica.

Outro fator relevante na contratação de temporários é o fato das dimensões continentais do Brasil, e suas disparidades regionais. Enquanto em certas regiões há oferta farta de mão-de-obra especializada, em outra há dificuldade em encontrar esse insumo. Portanto, é importante que os processos seletivos de contratação possuam a maior abrangência possível, visando aumentar a competitividade e, por consequência, a qualificação profissional dos contratados.

Uma função social desenvolvida pelo Exército, embora não seja sua principal missão, é a capacitação dos reservistas. Com um volume de execução direta de manutenção, é possível capacitar o jovem que retorna à sociedade, após seu serviço militar, com novas aptidões na área de manutenção, adquiridas com a prática. Esse é um aspecto que favorece a capacitação em detrimento da terceirização, que será abordada a seguir.

## **5.2 Terceirização da Manutenção**

Uma alternativa que tem sido muito utilizada nas OME é a terceirização de serviços, que consiste em contratar uma empresa para prestar o serviço de manutenção. A terceirização está regulada pelo EB10-N-08.010 (2018, Art 4º):

Para a contratação de serviços de manutenção preventiva e corretiva, e aquisição de peças para viaturas e veículos administrativos e operacionais, bem como máquinas e equipamentos de engenharia, poderá ser utilizada a modalidade de licitação Pregão Eletrônico, no Sistema de Registro de Preços, tendo como critério de julgamento o menor preço, com base no maior desconto oferecido sobre a tabela de preços do fabricante.

Essa linha de ação não exclui a necessidade de especialistas para que possam fiscalizar e atestar a prestação do serviço, conforme o EB10-N-08.010 (2018, Art 12): “A verificação da conformidade dos serviços prestados e da entrega das peças dar-se-á por meio do acompanhamento e da fiscalização da execução dos contratos correspondentes.”

Ou seja, a terceirização não elimina a necessidade de especialista, já que os serviços terceirizados precisam ser fiscalizados para atestar a correção de sua execução.

Outro fator importante a ser verificado é o custo, para que não extrapole o orçamento da obra, haja visto que o valor previsto para manutenção em uma obra é vinculado à quantidade de serviços a serem executados, não se alterando quando há terceirização de serviços de manutenção.

Conforme observa VELOSO (2009, p.90) existem vantagens e desvantagens em terceirizar:

A decisão a ser tomada [sobre terceirizar ou executar] não implica em critérios puramente técnicos, nem raciocínios estritamente econômico-financeiros, mas uma mistura adequada de ambos, que será função da análise das condições particulares para cada caso.

Correlacionando a terceirização com a complexidade dos equipamentos modernos, VELOSO (2009, p.91) pontua que:

A complexidade dos equipamentos atuais torna difícil para esse pessoal executar até algumas tarefas básicas de manutenção. As exigências de mão-de-obra com treinamento e experiência adequados, ferramental específico e peças de qualidade elevaram os custos de manutenção a níveis que tornam problemática sua execução por empresas de menor porte e até por algumas de porte médio.

Quanto ao trecho acima, vale ressaltar que embora o Exército, por seu efetivo e quantidade de obras que executa pode equiparar-se a uma empresa de grande porte, a forma como é gerida a manutenção, individualizada por OME ou até mesmo por obra, torna cada estrutura de manutenção equiparada a uma empresa de pequeno porte, com as dificuldades relatadas na citação.

No edital do Pregão Eletrônico Nº 39/2018, do 8º Batalhão de Engenharia de Construção, no quadro de dimensionamento horário do Anexo I, Termo de Referência, Nr Ord 177, prevê que a “Revisão Geral (desm. e montagem completa) da bomba da cx de direção hidráulica (+ remoção e colocação)” para um equipamento de

engenharia ou veículo pesado é estimada em 8 horas técnicas de trabalho. O custo horário obtido foi de R\$ 195,95 (cento e noventa e cinco reais e noventa e cinco centavos), de acordo com a ata do referido pregão, item 05. Com isso, verifica-se que uma revisão geral na bomba da caixa hidráulica, incluindo remoção, colocação, desmontagem e montagem, caso seja contratada por aquela OME, custará R\$ 1.567,60 (mil quinhentos e sessenta e sete reais e sessenta centavo).

Como o referido pregão refere-se somente ao serviço, não está incluso no preço qualquer custo com peça para reposição. Por isso, pode-se afirmar que o mesmo serviço não teria qualquer custo para a obra caso fosse executado por mecânicos daquela OME.

O mesmo princípio se aplica a todos os itens do referido pregão, comprovando que a terceirização implica em um custo maior na realização da manutenção, principalmente por partir do princípio que a mão-de-obra dos mecânicos das OME é paga pelo Exército Brasileiro em seu orçamento, não trazendo qualquer implicação para a obra. Cabe ressaltar que esta premissa não se aplica ao servidor civil temporário, que é contratado com recursos de cada obra. Desta maneira, para a contratação destes profissionais, deve-se realizar o estudo de viabilidade, baseado na demanda e nos custos.

## 6 CONCLUSÃO

O Exército Brasileiro realiza obras de cooperação, provendo infraestrutura, em proveito de órgãos públicos e excepcionalmente, privados, amparado pela legislação vigente já abordada neste trabalho e com o objetivo de manter seus quadros adestrados para emprego.

Estas obras são executadas por organizações militares de engenharia (OME) e seu gerenciamento exige especial atenção com os fatores custo e prazo, relacionados ao objeto deste trabalho.

Por se tratar de obras de interesse público e com recursos governamentais, há grande fiscalização direta e indireta, bem como a exposição da imagem do Exército, sendo muito importante que prazo e custo previstos não sejam extrapolados, o que pode denegrir a imagem da força perante os órgãos concedentes ou perante a sociedade.

O equilíbrio de custo e prazo passa pela frota empregada, que ela esteja operante o máximo de tempo possível, garantindo produtividade para cumprir prazos, com o menor gasto possível em manutenção, para não comprometer o custo da obra.

As frotas que compunham as forças de trabalho, no século passado, eram caracterizadas por viaturas e equipamentos relativamente simples, com sua essência mecânica, o que exigia pouca especialização dos responsáveis por sua manutenção. Permitia que o ensinamento passado de um profissional para o outro, através do costume, fosse suficiente para sanar a maioria das panes com baixo custo e rapidez.

As frotas contemporâneas são repletas de componentes eletrônicos e de informática, que garantem maior precisão nos trabalhos e exige um alto grau de especialização dos profissionais que realizam suas manutenções. Faz-se necessário ampla formação e constante atualização dos mecânicos, além da aquisição de ferramental compatível.

Para deter pessoal capacitado, as OME enfrentam diversos óbices, relacionados às diversas origens de seus profissionais de manutenção. Os sargentos de carreira especializados, além de constituírem um efetivo limitado, possuem alta rotatividade, devido às demandas da carreira. Além disso, quando o militar adquire experiência, acaba saindo da manutenção, devido a sua precedência hierárquica e

tempo de serviço, para desenvolverem atividades burocráticas na administração das OME.

Os militares temporários, sejam sargentos, cabos ou soldados, só podem prestar o serviço militar por 8 anos. Caso não possuam especialização anterior à convocação, o período de 8 anos se mostra insuficiente para capacitar, manter atualizado e usufruir dos trabalhos especializados do militar. Como os soldados são convocados na faixa etária de 18 anos, torna-se rara a existência de profissional capacitado e experiente nesse universo.

Os servidores civis de carreira são um bom universo para a capacitação e especialização, porém a contratação desses profissionais diminuiu drasticamente, sendo cada vez mais raro a realização de concursos para contratação. Os servidores civis temporários podem trabalhar por um período máximo de 4 anos, portanto o tempo para capacitação é a metade do tempo dos militares temporários.

A terceirização de serviços tem algumas vantagens, como a possibilidade de realizar o serviço através de uma empresa especialista em determinado subsistema. Em tese, as empresas especialistas possuem pessoal qualificado com experiência, o que pode resultar em um reparo rápido e de qualidade. Porém, especial atenção deve ser dada à avaliação dos custos e da capacidade técnica da empresa para a qual será terceirizado o serviço. Além disso, a terceirização também possui a demanda de pessoal especializado para a fiscalização do serviço, conforme a legislação vigente.

Diante do quadro estudado, foram levantadas algumas possíveis soluções, que mitigariam os óbices encontrados, facilitando as ações para manutenção de equipamentos e viaturas empregados em operações de engenharia de construção, e serão abordados a seguir.

Uma gestão da carreira dos sargentos especializados na área poderia permitir a rotatividade prevista, porém entre OME que executam as obras de cooperação, podendo, também, estender o período que esses especialistas trabalham com manutenção, retardando a ida dos mesmos para a administração. O aproveitamento de especialistas na execução das atividades nas quais são especializados é uma boa prática de gestão de recursos humanos.

A contratação de sargentos e civis temporários poderia ser realizado com alto nível de exigência de capacitação técnica prévia, divulgadas em âmbito nacional. Isso reduziria o encargo das OM apenas para mantê-los atualizados. Saliencia-se a



importância da divulgação nacional pois em muitos locais onde estão as obras não há pessoal especializado e corre-se o risco de não contratar ninguém caso os requisitos sejam altos.

Neste contexto, os cabos e soldados seriam treinados como ajudantes/auxiliares, trabalhando ao lado de profissionais capacitados, cumprindo a função social do Exército de formar o reservista. Alguns cursos poderiam ser oferecidos a este universo com o objetivo de aumentar a capacitação profissional do indivíduo. Essa especialização do jovem não poderia ser vista com solução para os problemas de manutenção da OME, devido ao período máximo do serviço militar (8 anos).

A terceirização deve existir, mas de maneira pontual, em problemas de grande especificidade, com baixo índice de ocorrência, ferramental caro e dificuldade de formar especialistas. Recorrer constantemente à terceirização compromete a qualificação do pessoal e pode vir a comprometer custos e prazos das obras.

Por fim, verifica-se que mesmo diante de diversos desafios advindos dos recursos tecnológicos, frutos da evolução da frota no século XXI, existem formas de mitigar esses óbices, para buscar uma manutenção eficiente e eficaz, com o objetivo final de manter a frota disponível, operante e com o menor custo possível.

## REFERÊNCIAS

BIANCHI, José Mauro Baptista. **A Logística aplicada à indústria da Construção Pesada**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm) . Acesso em 17 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/LCP/Lcp97.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp97.htm). Acesso em 15 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 103, de 14 de julho de 2000**. Autoriza os Estados e o Distrito Federal a instituir o piso salarial a que se refere o inciso V do art. 7º da Constituição Federal, por aplicação do disposto no parágrafo único do seu art. 22. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp103.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp103.htm). Acesso em 02 nov. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 117, de 2 de setembro de 2004**. Altera a Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, para estabelecer novas atribuições subsidiárias. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp117.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp117.htm). Acesso em 15 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. Tribunal de Contas da União. Acórdão Nº 1399/2010-TCU-Plenário. **Metodologia diferenciada em orçamentos de obras de cooperação executadas pelo exército**. Relator: Min. Marcos Bemquerer Costa. 16 jun. 2010. Disponível em <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/acordao-completo>. Acesso em 14 Abr. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **T5-505 – Manutenção do Material de Engenharia**. 2ª ed. Brasília:2000

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB10-N-08.010. Normas para contratação de serviços de manutenção preventiva e corretiva, e aquisição de peças para viatura e veículos administrativos e operacionais, bem como máquinas e equipamentos de engenharia**. Brasília:2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MF-10.102. Doutrina Militar Terrestre**. Brasília:2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.223. Operações**. Brasília:2017. 5ª ed.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria Nr 144-EME**. Normatiza o Curso de Equipamento de Engenharia para Sargentos. Brasília:2011

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Portaria Nr 046-DGP**. Aprova as Normas Técnicas para a Prestação do Serviço Militar Temporário (EB30-N-30.009), 1ª Edição, 2012. Brasília:2012

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Plano Estratégico Setorial 2017-2020 do Departamento de Engenharia e Construção**. Brasília:2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Engenharia de Construção. **IN 02 – SP/DOC. Elaboração e Aprovação de Planos de Trabalho**. Brasília:2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Engenharia de Construção. **IN 21 – SP/DOC. Elaboração de Orçamentos de Obras e Serviços de Engenharia**. Brasília:2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Pesquisa e Pós-graduação. **Manual de Elaboração de Projetos de Pesquisa na ECEME**. Rio de Janeiro:2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. 8º Batalhão de Engenharia de Construção. **Pregão Eletrônico Nº 39/2018**. Santarém:2018. Edital disponível em <http://comprasnet.gov.br/ConsultaLicitacoes/Download/Download.asp?coduasg=160171&numprp=392018&modprp=5&bidbird=N> e ata disponível em [http://comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/ConsultaLicitacoes/ConsLicitacao\\_Filtro.asp](http://comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/ConsultaLicitacoes/ConsLicitacao_Filtro.asp). Acesso em 02 nov. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agropecuária. Colégio Agrícola de Brasília. **Projeto demonstrativo de irrigação e drenagem: Primeiros resultados da implantação do projeto de desempenho da motoniveladora caterpillar 120-B**. Brasília-DF, 1986. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=limqdXQrcLAC>. Acesso em 10 out 19.

CATERPILLAR. **Motoniveladora 140K**. 2009. Disponível em <https://pesa.com.br/wp-content/uploads/2015/03/140k.pdf>. Acesso em 10 out 19.

**Portal da Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (SOBRATEMA)**. Disponível em: < <http://www.sobratema.org.br/> > acesso em 19 jan 19.

Revista M&T: Manutenção e Tecnologia. **M&T Expo 2018**, São Paulo, n. 230. Jan. 2019. Disponível em: [http://revistamt.com.br/antigo/PDFS/MT\\_230.pdf](http://revistamt.com.br/antigo/PDFS/MT_230.pdf). Acesso em 28 mar. 2019.

Revista M&T: Manutenção e Tecnologia. **Exportação: o ponto de equilíbrio**, São Paulo, n. 232. Abr. 2019. Disponível em: [http://revistamt.com.br/antigo/PDFS/MT\\_232.pdf](http://revistamt.com.br/antigo/PDFS/MT_232.pdf). Acesso em 15 mai. 19.

SENAI. **Curso de Mecânico de Manutenção**. Disponível em <https://firjansenai.com.br/cursorio/portal/detalhe-do-curso/petropolis/mecanico-de-manutencao>. Acesso em 02 nov. 2019

VELOSO, Norwill. **Gerenciamento e Manutenção de Equipamentos Móveis**. São Paulo: Sobratema, 2009.