



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG ÍTALO DYEGO RIBEIRO DA SILVA

A ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DE UM DESTACAMENTO NÍVEL SUBUNIDADE PROPONDO UM FLUXOGRAMA PARA O SEU DESDOBRAMENTO, ESPECIFICANDO OS REQUISITOS PARA ORGANIZAÇÃO FÍSICA DOS MÓDULOS DE OFICINA, ÁREA DE ESCIONAMENTO E POSTO DE LAVAGEM DAS VIATURAS E EQUIPAMENTOS

**Rio de Janeiro
2017**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ENG ÍTALO DYEGO RIBEIRO DA SILVA

A ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DE UM DESTACAMENTO NÍVEL SUBUNIDADE PROPONDO UM FLUXOGRAMA PARA O SEU DESDOBRAMENTO, ESPECIFICANDO OS REQUISITOS PARA ORGANIZAÇÃO FÍSICA DOS MÓDULOS DE OFICINA, ÁREA DE ESTACIONAMENTO E POSTO DE LAVAGEM DAS VIATURAS E EQUIPAMENTOS

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional

**Rio de Janeiro
2017**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEX - DESMIL
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Eng ÍTALO DYEGO RIBEIRO DA SILVA**

Título: A ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DE UM DESTACAMENTO NÍVEL SUBUNIDADE PROPONDO UM FLUXOGRAMA PARA O SEU DESDOBRAMENTO, ESPECIFICANDO OS REQUISITOS PARA ORGANIZAÇÃO FÍSICA DOS MÓDULOS DE OFICINA, ÁREA DE ESTACIONAMENTO E POSTO DE LAVAGEM DAS VIATURAS E EQUIPAMENTOS.

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____ / _____ / _____ CONCEITO:

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
ANDRÉ LUIZ VIEIRA CASSIANO – Ten Cel Cmt Curso e Presidente da Comissão	
RAPHAEL ANDRADE DE LIMA - Cap 1º Membro e Orientador	
ANTONIO GONÇALVES JÚNIOR - Cap 2º Membro	

ÍTALO DYEGO RIBEIRO DA SILVA – Cap
Aluno

A ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO MÍNIMA NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DE UM DESTACAMENTO NÍVEL SUBUNIDADE PROPONDO UM FLUXOGRAMA PARA O SEU DESDOBRAMENTO, ESPECIFICANDO OS REQUISITOS PARA ORGANIZAÇÃO FÍSICA DOS MÓDULOS DE OFICINA, ÁREA DE ESTACIONAMENTO E POSTO DE LAVAGEM DAS VIATURAS E EQUIPAMENTOS

Ítalo Dyego Ribeiro da Silva*
Raphael Andrade de Lima**

RESUMO

O referido trabalho tem por objetivo analisar a estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um destacamento de engenharia nível subunidade e propor um fluxograma para seu desdobramento especificando os requisitos para a organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento, posto de lavagem das viaturas e equipamentos. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em publicações de autores de reconhecida credibilidade e importância no meio civil e acadêmico em artigos veiculados por revistas tal como a Revista M&T, referência no assunto de manutenção. De forma a estabelecer uma ligação com a vivência do Exército Brasileiro, foram realizadas pesquisas em manuais militares e um questionário para levantamento de dados.

Palavras-chave: Manutenção de equipamentos móveis, planejamento e dimensionamento da equipe de manutenção, manutenção de equipamentos de engenharia do Exército Brasileiro.

ABSTRACT

El referido trabajo tiene por objetivo analizar la estructura de mantenimiento mínima necesaria para el funcionamiento de un destacamento de ingeniería nivel subunidad y proponer un diagrama de flujo para su desdoblamiento especificando los requisitos para la organización física de los módulos de taller, área de estacionamiento, puesto de trabajo lavado de vehículos y equipos. Se realizó una investigación bibliográfica basada en publicaciones de autores de reconocida credibilidad e importancia en el medio civil y académico en artículos publicados por revistas como la Revista M&T, referencia en el asunto de mantenimiento. Para establecer un vínculo con la vivencia del Ejército Brasileño, se realizaron investigaciones en manuales militares y un cuestionario para el levantamiento de datos.

Palabras clave: Mantenimiento de equipos móviles, planificación y dimensionamiento del equipo de mantenimiento, mantenimiento de equipos de ingeniería del Ejército Brasileño.

** Capitão da Arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2007.

*** Capitão da Arma de Engenharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2004. Pós-graduado em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO) em 2012.

1 INTRODUÇÃO

Em 2012 as estradas já construídas pelo Exército no Brasil dariam meia volta ao mundo, ligando São Paulo a Tóquio, enquanto as obras ferroviárias no país que contaram com a ação da engenharia militar ligariam com o litoral paulista ao do Senegal (M&T, 2012).

Para cumprir esse papel com quase 20 mil Km de rodovias e 6 mil Km de ferrovias já construídas, o Exército Brasileiro conta com um parque de 3.600 equipamentos pesados, uma das maiores frotas em atividade no país. No entanto, a manutenção dessa frota é reconhecidamente um aspecto crítico (M&T, 2012).

Nas Operações Militares de Engenharia de Construção é realizado inicialmente o planejamento de uma estrutura de manutenção mínima com a finalidade de levantar as possibilidades e os limites do serviço de manutenção de equipamentos e viaturas a serem realizados nas frentes de serviços.

Essa estrutura, geralmente, é desenvolvida com o objetivo de atender o funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, pois este nível é o referencial para o desdobramento de uma operação militar de construção.

A estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade especificará a composição e o layout das instalações. Esse aspecto contribuirá para o desenvolvimento do fluxograma do desdobramento físico dos módulos de oficinas, da área de estacionamento e de posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

O Comandante da Companhia de Equipamento de Engenharia é o responsável pelo planejamento no setor de manutenção e com isso irá desenvolver seu planejamento baseado em um reconhecimento do local da obra, na frota de equipamentos e viaturas e na capacidade da mão de obra disponível. Nesta tarefa serão levantadas a necessidade de terceirização e a estrutura mínima de manutenção necessária para o funcionamento do Destacamento de Engenharia.

Neste contexto, as instalações temporárias devem ser bem dimensionadas e planejadas para que possam suportar e contribuir com a manutenção das viaturas e equipamentos, atuando como pilar fundamental para o sucesso no cumprimento da missão.

1.1 PROBLEMA

Em 2012, a frota do Exército Brasileiro era composta por equipamentos de diversos tipos e modelos de diferentes fabricantes, principalmente os usados em serviços de terraplanagem e pavimentação.

Para operar com essas máquinas em todas as regiões do país, o Exército de Caxias adota o modelo de gestão descentralizado. Os responsáveis pelo controle, pela coordenação e pela administração do equipamento, conforme M&T (2012), são os Batalhões de Engenharia de Construção, que têm seus próprios planos de trabalhos e de manutenção para atender às necessidades de cada obra.

Para que as máquinas estejam sempre em condições de serem empregadas, a oficina, a área de estacionamento e o posto de lavagem das viaturas e equipamentos dos Destacamento de Engenharia de construção precisam estar muito bem organizados.

Baseado na capacidade de execução dos serviços, a manutenção de viaturas e equipamentos de uma operação militar de construção será executada:

a) nos Destacamento de Engenharia quando as necessidades de manutenções forem de pequenas e médias complexidades (1º e 2º escalão);

b) nas sedes do Batalhões quando as necessidades de manutenções forem de pequenas, médias e altas complexidades (1º, 2º, 3º e 4º escalão);

c) nas empresas terceirizadas quando nos Destacamento de Engenharia e nos Batalhões:

- (1) não existirem condições físicas de instalações;
- (2) na falta de mão-de-obra especializada;
- (3) na falta de peças de reposição de difícil aquisição;
- (4) na falta de equipamentos ou ferramentais especializados; e
- (5) na falta de tempo hábil para a realização da manutenção;

1.1.1 Antecedentes do problema

Pelo fato do Exército Brasileiro não possuir em seus manuais uma estrutura de manutenção mínima para os Destacamentos de Engenharia faz com que a análise da estrutura em tela seja de grande importância para o dimensionamento de meios, de pessoal e da instrução prática e teórica.

O principal fator motivador para o Exército Brasileiro ser empregado em obras de construção é o adestramento de seus quadros.

Portanto, para que haja um adestramento dos quadros, na área da manutenção, durante as Operações Militares de Construção é necessário que exista uma estrutura física compatível, que possibilite simultaneamente o adestramento dos quadros com a eficiência e a eficácia dos serviços para alcançar nível adequado de manutenção dos seus ativos.

1.1.2 Formulação do problema

Com a análise do planejamento e da organização da manutenção de uma Operação Militar de Construção, vem à tona o seguinte questionamento: qual será a estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade? E como será o fluxograma o seu desdobramento, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos?

1.1.3 Questões de estudo

Algumas questões de estudo podem ser formuladas no entorno deste questionamento:

- a) quais as principais seções de uma oficina?
- b) qual a estrutura mínima de uma área de estacionamento e posto de lavagem?
- c) qual o caminho, o fluxo, necessário dentro de uma estrutura de manutenção para que o serviço de manutenção seja eficiente?
- d) qual a estrutura básica de manutenção usualmente utilizada pelos Batalhões de Engenharia de Construção em suas obras?

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão apresentados os objetivos gerais e específicos desta análise.

1.2.1 Objetivo geral

A presente análise deve integrar os conceitos básicos e a informação científica relevante e atualizada, a fim de apresentar uma sugestão de uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, propondo um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

1.2.2 Objetivos específicos

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos que irão possibilitar o encadeamento lógico do raciocínio descritivo, os quais são transcritos nos questionamentos abaixo:

- a) conceituar os tipos de manutenção;
- b) descrever as principais seções existentes dentro de uma oficina;
- c) apresentar alguns *layouts* de estrutura de uma oficina;
- d) propor uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade;
- e) propor um fluxograma para o desdobramento da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos; e
- f) Concluir acerca da proposta da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, e da proposta de um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

O Exército Brasileiro não possui uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia de uma Operação Militar de Construção, nível Subunidade, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de

lavagem das viaturas e equipamentos.

Apesar de cada Destacamento de Engenharia de Construção possuir características particulares, uma padronização mínima de uma estrutura de manutenção para Operações Militares de Construção se faz necessário, pois é de extrema importância a padronização de um referencial de estrutura mínima de manutenção de uma oficina descentralizada pelo motivo de que é a partir dela que o destacamento alcançará o nível mínimo de manutenção exigido para que o desempenho dos seus ativos seja alcançado.

O Exército Brasileiro não possui uma padronização de um fluxograma, no qual indicará o desdobramento da estrutura de manutenção de um Destacamento de Engenharia. A padronização de um fluxograma, referencial, contribui para orientar e organizar a instalação e o início das atividades de uma oficina de uma obra.

Com a presente análise, pretende-se contribuir para com o Exército Brasileiro e sua doutrina nas Operações Militares de Construção por meio da análise da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, propondo um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

Pretende-se, ainda, obter, como contribuição, uma padronização das estruturas mínimas de manutenção dentro do Sistema de Engenharia de Construção, com a finalidade de servir como referencial para os futuros planejamentos das instalações das oficinas nos Destacamento de Engenharia.

2 METODOLOGIA

Na busca de subsídios que auxiliassem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica e fichamento das fontes e questionários.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa quantitativa, pois as referências numéricas obtidas por meio dos questionários foram fundamentais para a compreensão das necessidades do setor de manutenção.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista o pouco conhecimento disponível, notadamente escrito, acerca do tema, o que exigiu uma familiarização inicial, materializada pelo questionário para uma amostra com vivência profissional relevante sobre o assunto.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Iniciamos o delineamento da pesquisa com a definição de termos e conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura no período de novembro de 2013 a abril de 2017. Essa delimitação baseou-se na necessidade de atualização do tema, visto que para as operações militares de construção não há uma padronização de uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade.

O limite anterior foi determinado almejando incluir a experiência adquirida por término do Curso de Equipamento de Engenharia, referência no estudo de manutenção de equipamento de engenharia no Exército Brasileiro.

Foram utilizadas as palavras-chave manutenção, estrutura de manutenção, fluxograma de manutenção, juntamente com seus correlatos em inglês, em sítios eletrônicos de procura na internet, sendo selecionados apenas os artigos em português. O sistema de busca foi complementado por manuais de campanha referentes ao tema, do Exército Brasileiro.

Quanto ao tipo de operação militar, a revisão de literatura limitou-se a operações de não-guerra:

a. Critério de inclusão:

- Estudos publicados em português, relacionados à manutenção e a sua estrutura em obras descentralizadas; e
- Estudos quantitativos sobre a estrutura física do setor de manutenção e do seu fluxograma.

b. Critério de exclusão:

- Estudos que não abordam a estrutura manutenção de equipamentos móveis; e
- Estudos cujo foco central seja relacionado estritamente à descrição da manutenção industrial.

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados por meio de questionário.

2.2.1 Questionário

A amplitude do universo e a amostra selecionada para responder aos questionários foi estimada a partir do efetivo dos capitães-alunos do Curso de Engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais que exerceram a função de comandante da Companhia de Equipamento de Engenharia nos Batalhões de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro, devido ao fato de terem exercido a função de comandante do setor responsável por planejar, coordenar e executar a manutenção dos equipamentos e viaturas dos Batalhões de Engenharia de Construção e conseqüentemente pela manutenção dos ativos alocados nos Destacamentos de Engenharia responsáveis pela realização de obras de engenharia.

A população a ser estudada foi estimada em 15 militares. Com a finalidade de atingir uma maior confiabilidade das induções realizadas, buscou-se escolher uma amostra significativa, utilizando como parâmetros o nível de confiança igual a 90% e erro amostral de 10%. Nesse sentido, a amostra dimensionada como ideal (n_{ideal}) foi de 14.

Foram distribuídos questionários para 15 capitães-alunos do Curso de Engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais.

O efetivo acima foi obtido considerando 107,14% da amostra ideal prevista

($n_{ideal}=14$), utilizando-se como N o valor de 15 militares, sendo 08 capitães-alunos do

Curso de Engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, não possuidores do Curso de Equipamento de Engenharia, que exerceram a função de comandante da Companhia de Equipamento de Engenharia nos Batalhões de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro e 07 capitães-alunos do Curso de Engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, possuidores do Curso de Equipamento de Engenharia, que exerceram a função de comandante da Companhia de Equipamento de Engenharia nos Batalhões de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro.

A amostra foi selecionada no Curso de Engenharia da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, de maneira a não haver interferência externa e por ser uma amostra detentora de conhecimento, experiências e vivências diferentes a respeito do assunto em tela. A sistemática de distribuição dos questionários ocorreu de forma indireta (e-mail) para 15 militares que atendiam os requisitos. Entretanto, devido a diversos fatores, somente 14 respostas foram obtidas (100% de n_{ideal} e 93,34% dos questionários enviados), não havendo necessidade de invalidar nenhuma por preenchimento incorreto ou incompleto.

A partir do n_{ideal} (14), depreende-se que o tamanho amostral obtido ($n=14$) foi igual ao desejado para o tamanho populacional dos potenciais integrantes da amostra selecionada.

Foi realizado um pré-teste com 4 capitães-alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, que possuem experiência no comando da Companhia de Equipamento de Engenharia, pré-requisito para integrar a amostra proposta no estudo. Esse pré-teste tem como finalidade identificar possíveis falhas no instrumento de coleta de dados. Ao final do pré-teste, não foram observados erros que justificassem alterações no questionário e, portanto, seguiram-se os demais de forma idêntica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo VELOSO (2009, p.71), a manutenção está diretamente envolvida com o conjunto de técnicas e procedimentos destinados a manter os equipamentos em serviço durante o maior prazo possível, dentro de suas especificações de projeto, com o máximo rendimento, a máxima confiabilidade e os mais baixos custos.

A definição da estrutura física do setor de manutenção inicia-se na fase de planejamento executivo da obra, quando é feita a definição das necessidades dos serviços a serem realizados com base no conjunto de equipamento que será mobilizado, nos recursos disponíveis, na executabilidade dos serviços, na qualificação da mão-de-obra disponível e nas áreas a serem utilizadas para instalação da estrutura do setor de manutenção.

Para o dimensionamento da estrutura do módulo de oficina, área de estacionamento e posto lavagem de viatura e equipamento é necessária uma profunda análise das particularidades de cada obra para que se chegue a uma solução mais adequada. Essa análise baseia-se nos serviços a serem executados, nas seções a serem instaladas, na área disponível para a instalação da estrutura de manutenção, na estrutura de energia, água e esgoto e no layout do setor de manutenção.

As seções a serem instaladas serão determinadas posteriormente à definição dos serviços a serem executados nas dependências do setor de manutenção do Destacamento de Engenharia.

Consoante a M&T (2012), as oficinas localizadas nos canteiros de obras, ou seja, dos Destacamentos de Engenharia se destinam a executar as revisões e inspeções preventivas dos equipamentos, além dos reparos corretivos até um nível determinado pela gerência.

Em princípio, elas não se destinam a reparos de grande porte nem a serviços que envolvam a abertura de componentes como motores, transmissões, unidades

hidráulicas de precisão e outros para os quais não haja recursos disponíveis para uma execução satisfatória. Esses serviços deverão ser terceirizados para empresas especializadas, selecionadas para esse fim, baseando-se no preço, na confiabilidade e qualidade dos serviços a serem prestados.

Para definir quais os serviços a serem executados nos Destacamento de Engenharia nível subunidade foi realizado o questionamento no qual a TABELA 1, a seguir, apresenta o resultado obtido em valores absolutos:

TABELA 1: Avaliação da executabilidade dos serviços nas oficinas dos Destacamento de Engenharia, em valores absolutos

Serviços	Serviços executáveis	
	Sim	Não
Serviços de borracharia em geral (equipamentos, caminhões e viaturas)	14	0
Serviços de alinhamento e balanceamento de viaturas e caminhões	6	0
Serviços de elétrica embarcada (equipamento)	5	9
Serviço de elétrica de caminhões e viatura	14	0
Serviços de ar-condicionado	4	11
Serviços de mecânica de viaturas diesel e gasolina em geral	13	1
Serviços de embreagem, freios, direção, suspensão, sistema de arrefecimento e sistema de alimentação	7	7
Serviços de hidráulica em geral (equipamento)	6	8
Serviço de reabastecimento	11	3
Serviço de lavagem	14	0
Serviço de retífica de motores diesel	0	14
Serviço de retífica de motores gasolina	0	14
Serviço de lubrificação em geral (equipamento, caminhões e viaturas)	13	1
Serviços de embreagem (equipamento)	6	8
Serviços de embreagem (caminhões e viatura)	5	9
Serviços de laboratório de manutenção preditiva	4	10
Serviços de mecânica de equipamento pesado em geral	9	5
Serviços de pintura	4	10
Serviços de funilaria	4	10
Serviços de solda	11	3
Serviço de tornearia	4	11

Fonte: O autor

Após a definição dos serviços a serem executados no Destacamento de Engenharia, nível subunidade, inicia-se a avaliação da necessidade de instalação de

cada seção do setor de manutenção e também deve ser avalizado as possibilidades de terceirização dos serviços, caso o gestor do setor de manutenção e Comandante do Destacamento de Engenharia certificar que será financeiramente vantajoso.

Para definir as seções necessárias para o funcionamento da estrutura mínima de manutenção de um Destacamento de Engenharia nível subunidade foi realizado outro item no questionário e foi obtido o resultado a seguir, presente na TABELA 2, abaixo, em valores absolutos:

TABELA 2: Avaliação sobre as seções necessárias ao funcionamento da estrutura manutenção mínima para o funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade

Seções	Seções necessárias	
	SIM	NÃO
Seção de borracharia	14	0
Seção de Elétrica;	13	1
Seção de Eletrônica embarcada;	2	12
Seção de Manutenção de Viaturas (Manutenção Leve);	14	0
Seção de Manutenção de Equipamentos (Manutenção Pesada);	13	1
Seção de hidráulica;	4	10
Seção de Motores;	3	11
Seção de Lubrificação;	12	2
Deposito da seção de Lubrificação;	9	5
Seção de Funilaria;	2	12
Seção de solda;	9	5
Seção de pintura;	2	12
Seção de tornearia;	3	11
Seção de Reabastecimento;	14	0
Seção de Lavagem;	14	0
Depósito de Material Seção de Estoque;	11	3
Seção de Ferramental;	11	3
Seção de Descarga;	2	12
Almoxarifado e depósito;	10	4
Seções de Motoristas e Operadores;	11	3
Seção de Referências e Aquisição;	3	11
Laboratório de Manutenção Preditiva;	4	10
Seção de Segurança;	5	9
Sargenteação e arquivo.	6	8

Fonte: O autor

Após definidos os serviços a serem executados nos Destacamentos de Engenharia e as seções definir-se-á o *layout*. Essa definição dependerá da existência de instalações, do terreno, do espaço existente e do fornecimento de água e energia.

No questionário foram indicados três *layouts*, cuja as figuras constam no apêndice B, fins de ser selecionado o que mais se adapta a uma estrutura de oficina de um Destacamento de Engenharia, desconsiderando o terreno e as instalações existentes.

Foi obtido o resultado abaixo, representado na TABELA 3:

TABELA 3: Avaliação sobre o *layout* de oficina que mais se adapta a uma estrutura de um Destacamento de Engenharia (obra), desconsiderando o terreno e as instalações existentes

Layout	Layout de oficina que mais se adapta a uma estrutura de um Destacamento de Engenharia
Layout 1	5
Layout 2	3
Layout 3	6

Fonte: O autor

Após o planejamento dos serviços a serem executados, das seções a serem instaladas e do *layout*, é realizado o estudo do dimensionamento das instalações de manutenção que constitui um ponto chave para assegurar a boa qualidade dos serviços prestados aos equipamentos no canteiro de obras.

Segundo VELOSO (2009, p. 207 à 226), para assegurar o funcionamento da estrutura mínima de manutenção é importante observar os critérios abaixo:

a) As instalações temporárias de uma obra (destacada) têm como objetivo a atender as necessidades durante um determinado período, sendo desativadas posteriormente. Devem ser cobertas, total ou parcialmente, para que possam ser usadas nos períodos de chuva.

b) As valetas deverão atentar para uma boa drenagem, possuir pontos de água, ar-comprimido, graxa e iluminação. Além disso, deverá ter pelo menos 1 valeta para a seção de manutenção de equipamentos e 1 valeta para a seção de manutenção de viaturas;

c) Os galpões, se possível, devem ser modulados, com dimensões padronizadas. O uso de um mesmo tipo de estrutura metálica para todos os galpões é

recomendável, pois permitirá o reaproveitamento em montagens posteriores. Um padrão comum corresponde a vãos de 5 X10 m, com pé-direito de 4,50 m;

d) Recomenda-se evitar um layout muito longo. Para isso é aconselhável a utilização da montagem em “H”, “L” e “U”;

e) Deve-se observar a disponibilidade estimada e a quantidade de equipamentos e viaturas para planejar a quantidade de boxes e sua, possível, expansão;

f) A área de estacionamento deverá ter uma área suficiente que permita a armazenagem de máquinas em reparo, a manobra dos equipamentos para entrada e saída, área para estacionamentos das viaturas e equipamentos e um setor destinado para uma expansão, caso seja necessária. Se possível as viaturas e equipamentos devem poder entrar pelos dois lados;

g) As seções com alto nível de ruído, se possível, é recomendável que fiquem afastadas de escritórios ou lugar que exijam concentração;

h) Em locais que devem evitar a contaminação por poeira, se possível, é recomendado a utilização de divisória de tela ou material similar, até uma altura aproximada de 2 metros;

i) Recomenda-se que as tubulações sejam aparentes para facilitar a manutenção e deverão ser pintadas conforme as normas da ABNT;

j) É prudente ter pontos de água e ar-comprimido em todos os boxes, valetas e seções;

k) Deverá em cada box possuir no mínimo um ponto de força trifásica e um ponto de força monofásica;

l) O Piso deverá ser feito de concreto magro e para os equipamentos com esteira deverá, se possível, ser utilizado pranchões de madeiras para proteger o piso;

m) Para facilitar o serviço e a armazenagem de peças é oportuno a utilização de bancada e armários, pois possibilitaram maior organização e visibilidade das peças em uso;

n) A borracharia deverá possuir ar-comprimido, rede de água e esgoto, saída de energia elétrica e equipamentos necessários como por exemplo a grade de proteção, compressor de ar, máquina de desmontar pneu e vulcanizador; e

o) Para os equipamentos cujo deslocamento torna-se inviável ou antieconômico é necessário que seu abastecimento e lubrificação seja realizado diretamente na frente de serviço e para isso utilizamos o comboio de lubrificação. O comboio de lubrificação deverá dispor de reservatório de combustível (gasolina e diesel), de água, graxas, óleos lubrificantes e ar-comprimido. Caso a demanda de combustível seja muito grande será interessante um caminhão abastecedor.

Acerca da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, o item do questionário sobre o assunto em tela obteve o seguinte resultado, representado na TABELA 4, em valores absolutos:

TABELA 4: Avaliação das seções necessárias para compor a estrutura de manutenção mínima necessária o funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, em valores absolutos

Seções	Seções necessárias	
	SIM	NÃO
Seção de borracharia;	14	0
Seção de Elétrica;	14	0
Seção de Manutenção de Viaturas (Manutenção Leve);	14	0
Seção de Manutenção de Equipamentos (Manutenção Pesada);	14	0
Seção de Lubrificação;	14	0
Depósito de óleos e lubrificantes;	14	0
Seção de solda;	14	0
Sargenteação e arquivo	13	1
Seção de tornearia;	12	2
Seção de reabastecimento (posto de combustível);	14	0
Seção de Lavagem (posto de lavagem);	14	0
Seção de ferramental	13	1
Almoxarifado e depósito;	13	1
Seção de referência e aquisição	11	3

Fonte: O autor

Para descrever o passo-a-passo do desdobramento da estrutura de manutenção mínima necessária para um Destacamento de Engenharia nível subunidade especificando os requisitos para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos foi analisado de forma lógica e sequencial as necessidades a seguir:

a) de um reconhecimento para avaliar a área destinada a oficina, posto de

lavagem e estacionamento;

b) definição da quantidade de equipamentos e viaturas que serão alocados na obra;

c) definição dos serviços a serem executados no Destacamento de Engenharia;

d) definição das seções de manutenção que serão instaladas no Destacamento de Engenharia;

e) definição da quantidade de boxes;

f) definição do layout do setor de manutenção;

g) instalação da estrutura física de água e energia no setor de manutenção; e

h) construção ou adaptação das instalações do setor de manutenção.

No questionário foi proposto um item no qual foi sugerido um fluxograma do passo-a-passo do desdobramento em tela. Nesse item foi questionado a respeito da viabilidade do funcionamento do fluxograma.

Foi obtido do questionário, consolidado na TABELA 5, abaixo, o seguinte resultado, em valores absolutos:

TABELA 5: Avaliação da viabilidade do funcionamento do fluxograma, em valores absolutos

Viabilidade do funcionamento do fluxograma	
SIM	NÃO
14	0

Fonte: O autor

O fluxograma em tela deverá auxiliar na detecção de facilidades e dificuldades e para isso está dividido em 3 (três) fases:

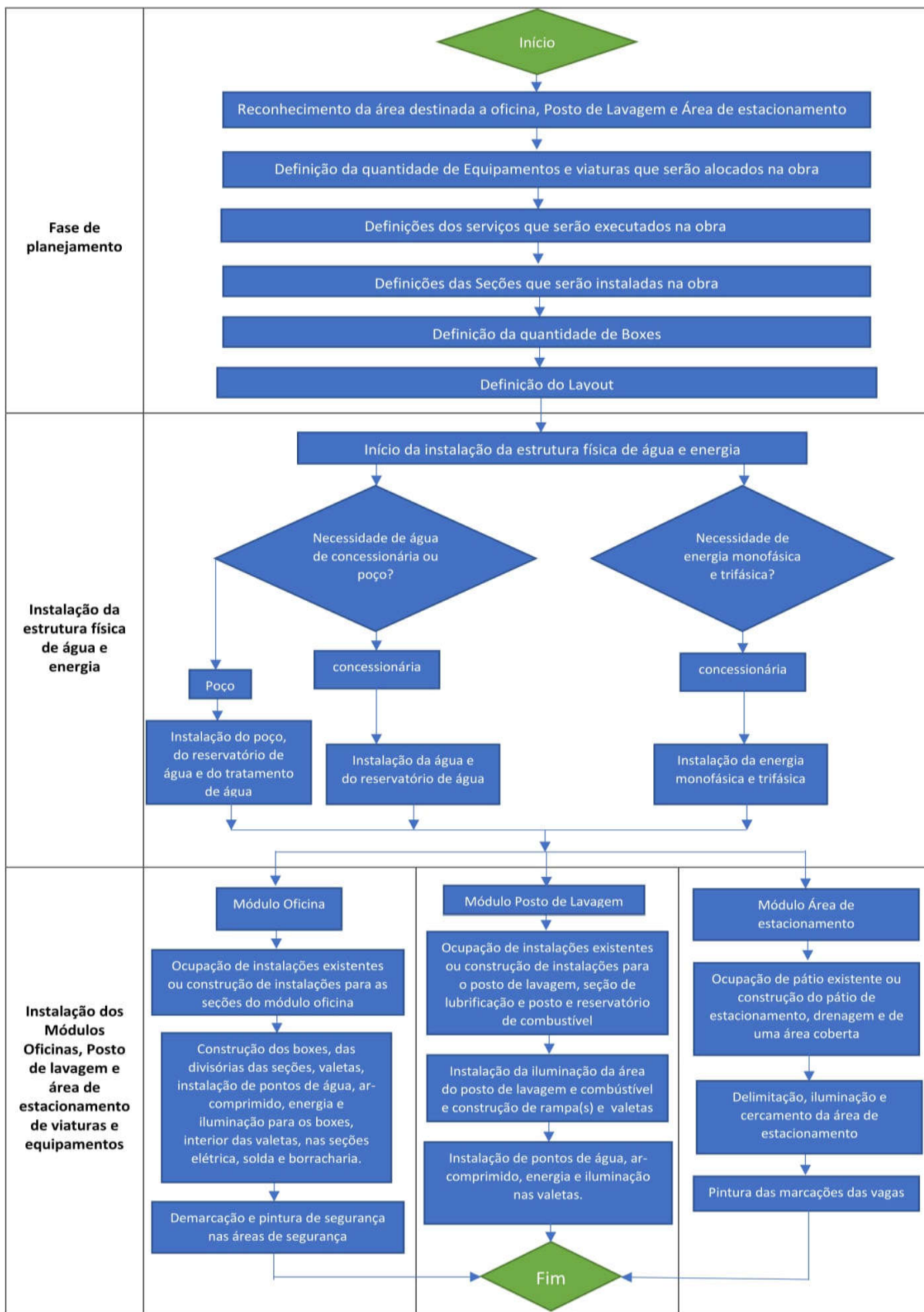
a) Planejamento: na qual o responsável pelo desdobramento da estrutura de manutenção deverá realizar um reconhecimento do local, dimensionar a quantidade de equipamentos e viaturas, definir os serviços a serem executados, as seções deverão compor o setor de manutenção, a quantidade de boxes e o layout da oficina;

b) Instalação da estrutura física de água e energia: na qual o responsável pelo desdobramento da estrutura de manutenção deverá realizar a avaliação do fornecimento de água por meio de concessionária, poço ou outro meio existente no local. E avaliar o fornecimento de energia monofásica e trifásica;

c) Instalações dos módulos de oficina, posto de lavagem e área de

estacionamento de viaturas e equipamentos: o responsável pelo desdobramento da estrutura de manutenção deverá realizar a construção ou adaptação das instalações, de boxes, valetas, divisórias das seções e etc.

O fluxograma a seguir foi o sugerido no questionário:



FLUXOGRAMA 1 - Desdobramento da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos

Fonte: O autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início deste trabalho, conclui-se que a presente investigação atendeu ao pretendido, ampliando a compreensão sobre a estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, com o fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

A revisão de literatura possibilitou concluir a respeito do planejamento da instalação da estrutura mínima de manutenção, levantando as principais necessidades de serviços, as seções e o fluxograma.

Dessa forma, entende-se que para determinar uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade depende inicialmente de:

- a) recurso para instalação e funcionamento;
- b) da distância da obra até sede, porque se for muito perto uma da outra não é financeiramente compensador instalar uma estrutura de manutenção;
- c) da quantidade de equipamento, pois se existir uma demanda muito pequena será mais compensador, financeiramente, terceirizar; e
- d) dos equipamentos, máquinas e viaturas existentes na obra, porque cada tipo de obra pode requerer equipamentos diferenciados.

Com isso podemos perceber que em algumas obras poderá não ter instalada uma estrutura de manutenção. No entanto, a maioria das obras necessitam instalar a estrutura de manutenção. Para isso é necessário que exista uma estrutura mínima de manutenção. É claro que essa estrutura poderá ser suprimida ou acrescida de alguma seção, isso será determinado pela peculiaridade da obra e dos equipamentos e viaturas.

A compilação de dados do questionário e da literatura permitiu identificar que a estrutura de manutenção mínima necessária para o funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade é uma seção de borracharia, uma seção de elétrica, uma seção de manutenção de viatura (manutenção leve), uma seção de manutenção de Equipamento (manutenção pesada), uma seção de lubrificação, um depósitos de óleos e lubrificantes, uma seção de solda, uma sargenteação e arquivo, uma seção de reabastecimento (posto de combustível), uma seção de lavagem (posto de lavagem), uma seção de ferramental e um almoxarifado e depósito.

No planejamento dos *layouts*, dos boxes, das valetas, da área coberta, tubulações, pontos de água, ar-comprimido, piso, pontos de força trifásica, bancadas e armários recomenda-se seguir as normas técnicas, fins de obter uma boa qualidade nos serviços e um ambiente de trabalho agradável e seguro.

Alinhado a todas essas possibilidades proponho o fluxograma 1, desdobramento da estrutura mínima de manutenção, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos, como referencial para futuros planejamentos.

Recomenda-se, assim, que simulem o desdobramento dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos antes de iniciar as obras.

Conclui-se, portanto, que a estrutura mínima de manutenção, citada anteriormente, torna-se um referencial para o funcionamento do setor de manutenção dos Destacamento de Engenharia nível subunidade. E o fluxograma proposto para o desdobramento dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos propostos, torna-se, também, a base para os Destacamentos de Engenharia nível subunidade realizarem seus desdobramentos.

REFERÊNCIAS

M&T. Em estado de alerta para a manutenção da frota. **Revista M&T**, 158.ed., 2014. Disponível em: <http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=printMateria&id=1097>. Acesso em: 14 out. 2016.

BRASIL. Estado-Maior. T 5-505 Manutenção do Material de Engenharia. 2 ed. Brasília, 2000.

BRASIL. Estado-Maior. C 5-21 Batalhão de Engenharia de Construção. 1 ed. Brasília, 2005.

M&T. Como dimensionar a instalação no canteiro. **Revista M&T**, 160.ed., 2014. Disponível em: <http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewMateria&id=1149>. Acesso em: 14 out. 2016.

M&T. Como planejar a estrutura do canteiro. **Revista M&T**, 120.ed., 2014 Disponível em: <http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewMateria&id=309>. Acesso em: 14 out. 2016.

M&T. Quando e como optar pela manutenção externa. **Revista M&T**, 122.ed., 2014. Disponível em: <http://www.revistamt.com.br/index.php?option=com_conteudo&task=viewMateria&id=275>. Acesso em: 13 jul. 2012.

REIS, Silvimar F. Conversando com a Máquina: ferramentas para diagnóstico: tratando do Invisível. 1. ed. São Paulo: Sobratema, 2013.

VELOSO, Norwil. Gerenciamento e Manutenção de Equipamentos Móveis. 1. ed. São Paulo: Sobratema, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

QUESTIONÁRIO

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Eng Ítalo Dyego Ribeiro da Silva, cujo tema é ***A análise da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um destacamento nível subunidade propondo um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.*** Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídio para um direcionamento mais preciso para que seja analisada e proposta uma estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um destacamento e que seja proposto, também, um fluxograma para o seu desdobramento, especificando os requisitos para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos.

Solicito a V S^a para que, em cada questão, marque a(s) alternativa(s) que melhor corresponda(m) à sua visão e experiência vivida com o tema ou em atividades dessa natureza. Caso possua conhecimentos complementares sobre cada pergunta ou opiniões divergentes das opções apresentadas, o senhor poderá transcrever nos espaços descrito como "outro".

Outrossim, informo-vos que serão necessários apenas 05 (cinco) minutos para responder o presente questionário e que não haverá divulgação de dados pessoais, sendo os resultados de caráter quantitativo e qualitativo representados por grupos de acordo com o universo ora abordado.

Desde já, sou grato pela atenção e participação.

Com os melhores cumprimentos,

Ítalo Dyego Ribeiro da Silva - Cap Eng

Celular: (21) 98205-5216

E-mail: jamesdyego@hotmail.com

IDENTIFICAÇÃO

1. Qual seu posto/graduação atual?
() Major () Capitão () Tenente () Subtenente () Sargento
2. Qual é a sua experiência em manutenção de equipamento e viaturas?
() Missão de Paz - Haiti
() Curso(s)
() Obra(s)
() Nenhuma.

EXPERIÊNCIA E CONHECIMENTOS

3. Considerando a complexidade dos serviços, as condições das instalações, ferramental e mão-de-obra especializada, o senhor concorda que nas oficinas dos destacamentos de engenharia (obra) devem ser realizados, apenas, os serviços de manutenção de baixa e média complexidade?
() Sim
() Não
4. Quais os serviços de manutenção que o senhor considera serem possíveis executar nas oficinas dos destacamentos de engenharia (obra de pequeno porte e com instalações em condições razoáveis de trabalho para o setor de manutenção e pouca mão-de-obra especializada)?
() Serviços de borracharia em geral (equipamentos, caminhões e viaturas)
() Serviços de alinhamento e balanceamento de viaturas e caminhões;
() Serviços de eletrônica embarcada (equipamento);
() Serviço de elétrica de equipamentos, caminhões e viatura;
() Serviços de ar-condicionado;
() Serviços de mecânica de viaturas diesel e gasolina em geral;
() Serviços de embreagem, freios, direção, suspensão, sistema de arrefecimento e sistema de alimentação;
() Serviços de hidráulica em geral (equipamento);
() Serviço de reabastecimento;
() Serviço de lavagem;
() Serviço de retifica de motores diesel;

- Serviço de retifica de motores gasolina;
- Serviço de lubrificação em geral (equipamento, caminhões e viaturas);
- Serviços de embreagem (equipamento);
- Serviços de embreagem (caminhões e viatura);
- Serviços de laboratório de manutenção preditiva;
- Serviços de mecânica de equipamento pesado em geral;
- Serviços de pintura;
- Serviços de funilaria;
- Serviços de solda;
- Serviço de tornearia;

Outro:

5. Atualmente o Exército Brasileiro não possui uma padronização de uma estrutura mínima de manutenção para os Destacamentos de Engenharia. Na sua opinião quais seriam as seções que deveriam compor a estrutura mínima de uma oficina de um Destacamento de Engenharia para uma obra de pequeno porte e com instalações em condições razoáveis de trabalho para o setor de manutenção?

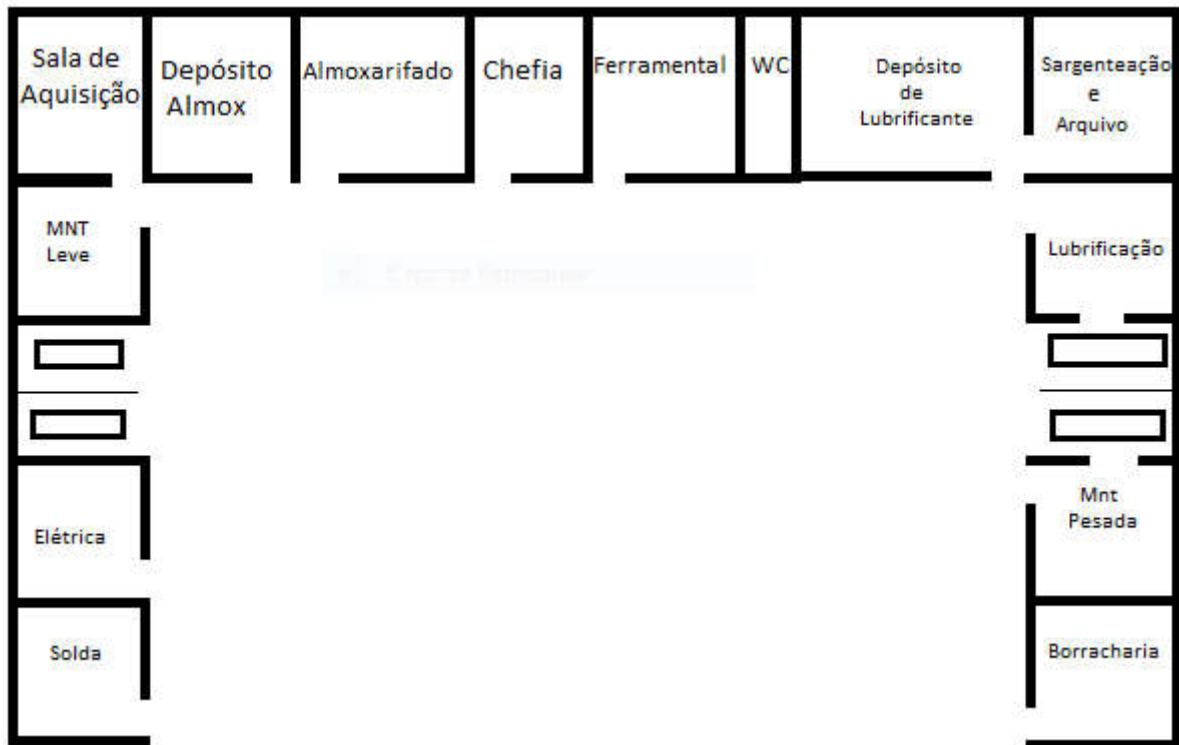
- Seção de borracharia;
- Seção de elétrica;
- Seção de eletrônica embarcada;
- Seção de manutenção de viaturas (Manutenção Leve);
- Seção de manutenção de equipamentos (Manutenção Pesada);
- Seção de hidráulica;
- Seção de motores;
- Seção de lubrificação;
- Deposito da seção de lubrificação;
- Seção de funilaria;
- Seção de solda;
- Seção de pintura;
- Seção de tornearia;
- Seção de reabastecimento;

- () Seção de lavagem;
- () Depósito de material seção de estoque;
- () Seção de ferramental;
- () Seção de descarga;
- () Almoxarifado e depósito;
- () Seções de motoristas e operadores;
- () Seção de referências e aquisição;
- () Laboratório de manutenção preditiva;
- () Seção de segurança;
- () Sargenteação e arquivo.

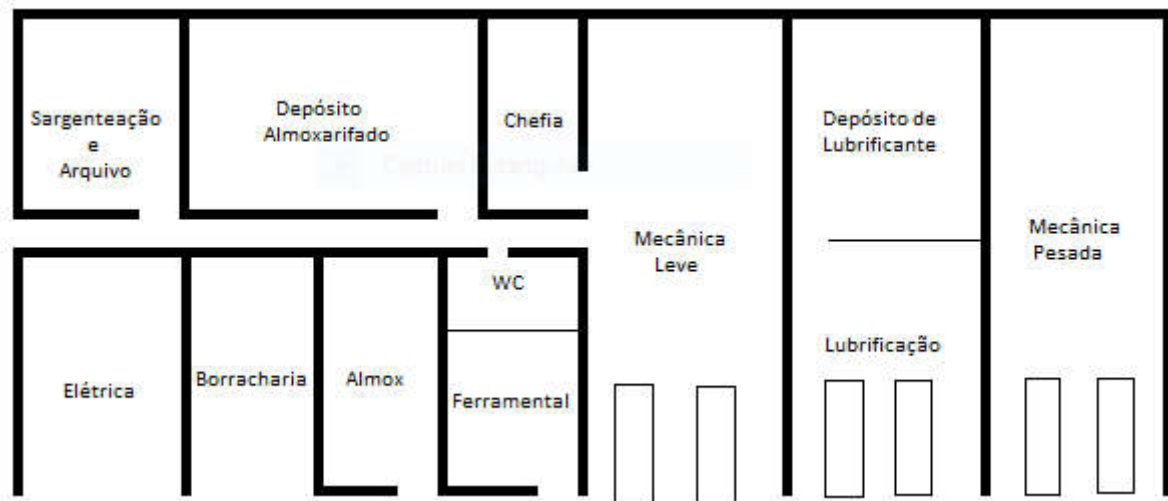
Outro:

6. Qual o layout que mais se adapta a uma estrutura de oficina de um Destacamento de Engenharia (obra), desconsiderando as adaptações ao terreno e as instalações existentes?

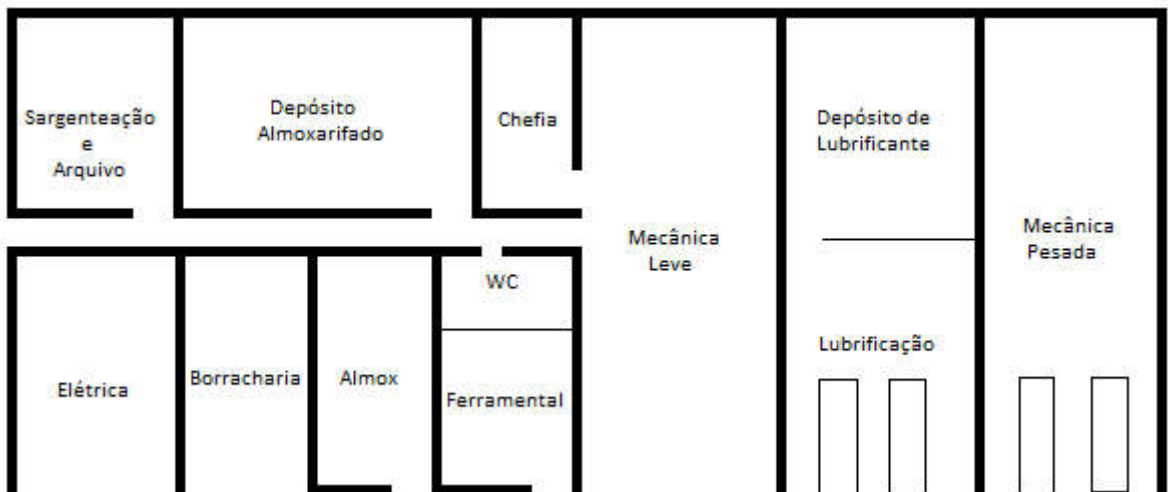
Layout 1 ()



Layout 2 ()



Layout 3 ()



7. O senhor gostaria de acrescentar alguma seção do módulo oficina que foi não mencionada questão 6?

() SIM. Qual(is) ?

() NÃO

8. Analise a viabilidade do funcionamento do fluxograma abaixo e marque SIM, caso o senhor considere que o fluxograma funcionará, ou marque NÃO, caso o senhor considere que o fluxograma não funcionará.

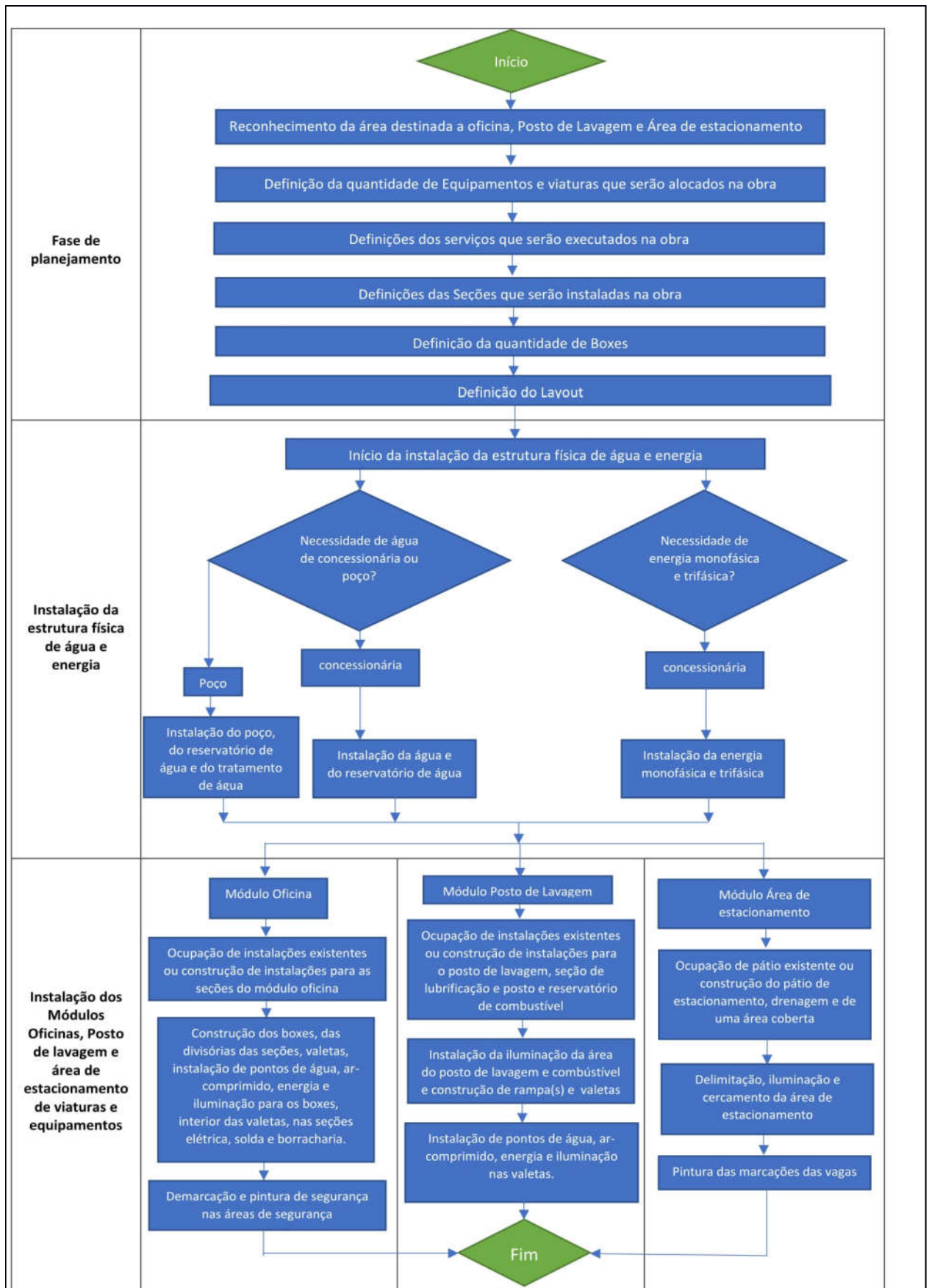


FIGURA 16: Fluxograma do desdobramento da estrutura física dos módulos oficinas, posto de lavagem e área de estacionamento.

Fonte: O autor

Sim

Não

9. Qual(is) o(s) critério(s) considerado(s) para sua resposta na questão anterior?

10. Acerca da estrutura de manutenção **mínima** necessária ao funcionamento de um destacamento nível subunidade, o senhor concorda a estrutura em tela seja composta de:

Seção de borracharia;

Seção de elétrica;

Seção de manutenção de viaturas (Manutenção Leve);

Seção de manutenção de equipamentos (Manutenção Pesada);

Seção de lubrificação;

Depósito de lubrificantes;

Seção de solda;

Sargenteação e arquivo;

Seção de tornearia;

Seção de reabastecimento (posto de combustível);

Seção de lavagem (posto de lavagem);

Seção de ferramental;

Almoxarifado e depósito; e

Seção de referências e aquisição.

Sim

Não. Qual(is) o(s) motivo(s) do senhor não concordar?

FECHAMENTO

11. O Sr. gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

Obrigado pela participação.

APÊNDICE B – LAYOUT

Layout 1



FIGURA 1 – Layout 1
 Fonte: O autor

Layout 2

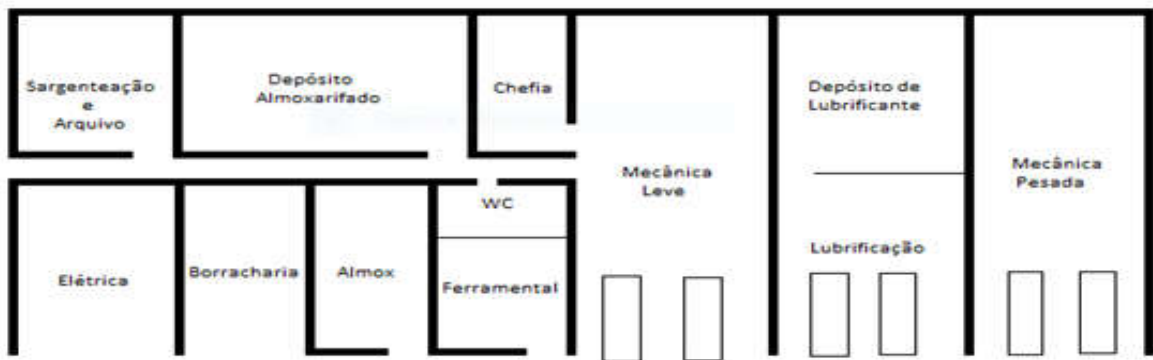


FIGURA 2 – Layout 2
 Fonte: O autor

Layout 3

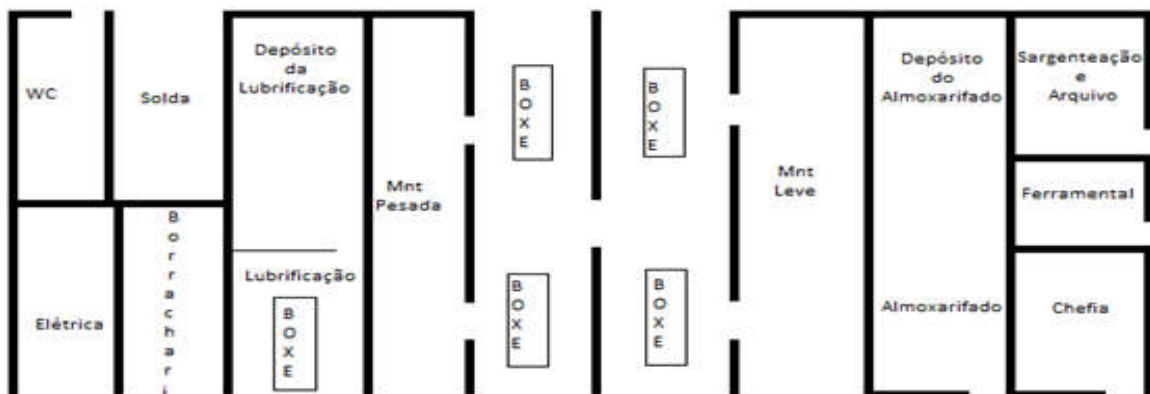
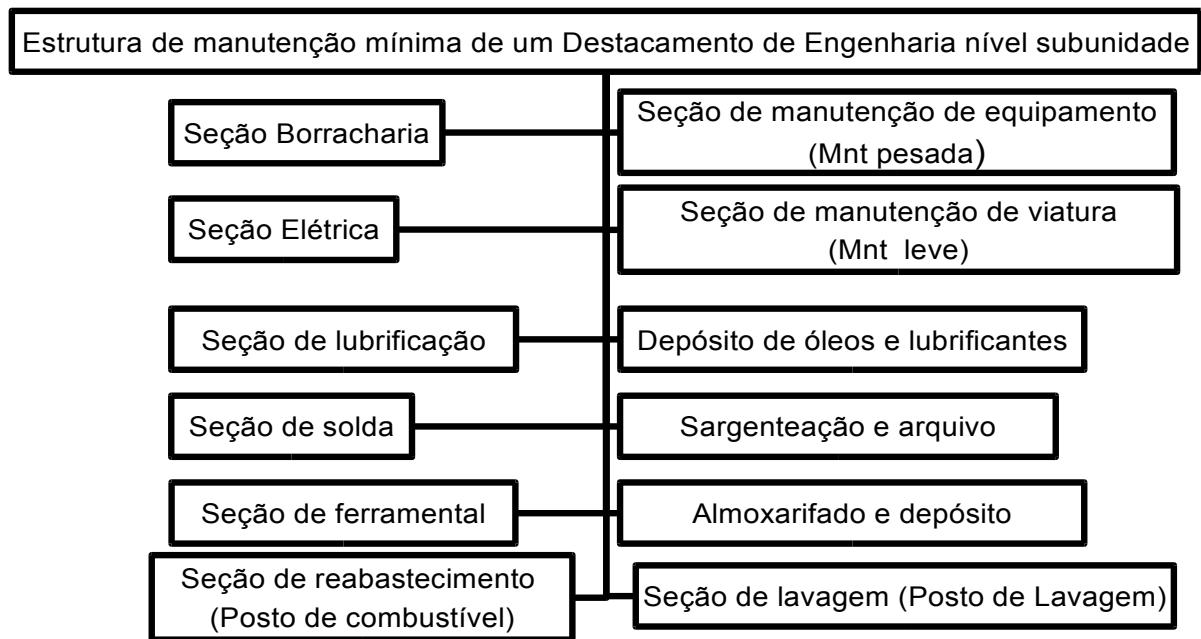


FIGURA 3 – Layout 3
 Fonte: O autor

APÊNDICE C - SOLUÇÃO PRÁTICA

A análise da estrutura de manutenção mínima para os Destacamentos de Engenharia, nível subunidade, e a apresentação de uma sugestão de fluxograma do desdobramento dos módulos dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos é de grande importância pelo fato de não possuírem registros em manuais do Exército Brasileiro.

A compilação de dados do questionário e da literatura permitiu identificar que a estrutura de manutenção mínima necessária para o funcionamento de um Destacamento de Engenharia, nível subunidade, é:



Organograma 1 – Estrutura de manutenção mínima de Destacamento de Engenharia nível subunidade
Fonte: O autor

Desconsiderando o terreno e as instalações existentes o *layout* mais adequado é:

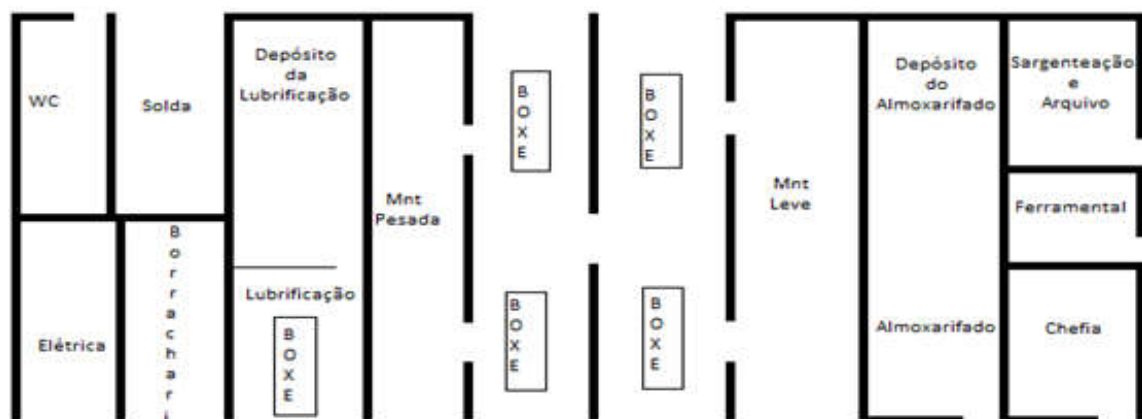
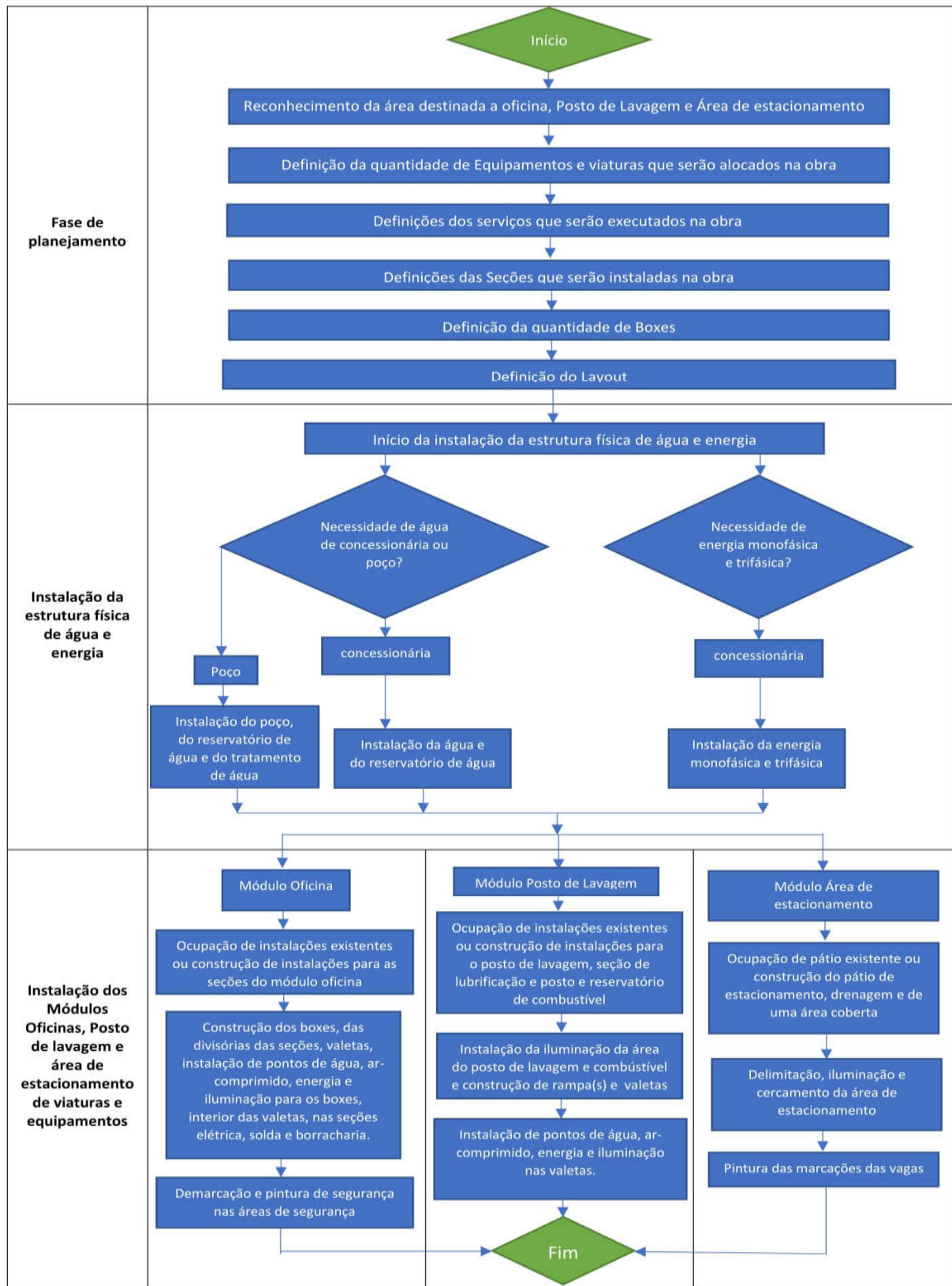


FIGURA 3 – *Layout 3*
Fonte: O autor

O fluxograma no qual indicará o desdobramento dos módulos dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos é:



FLUXOGRAMA 1 - Desdobramento da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos

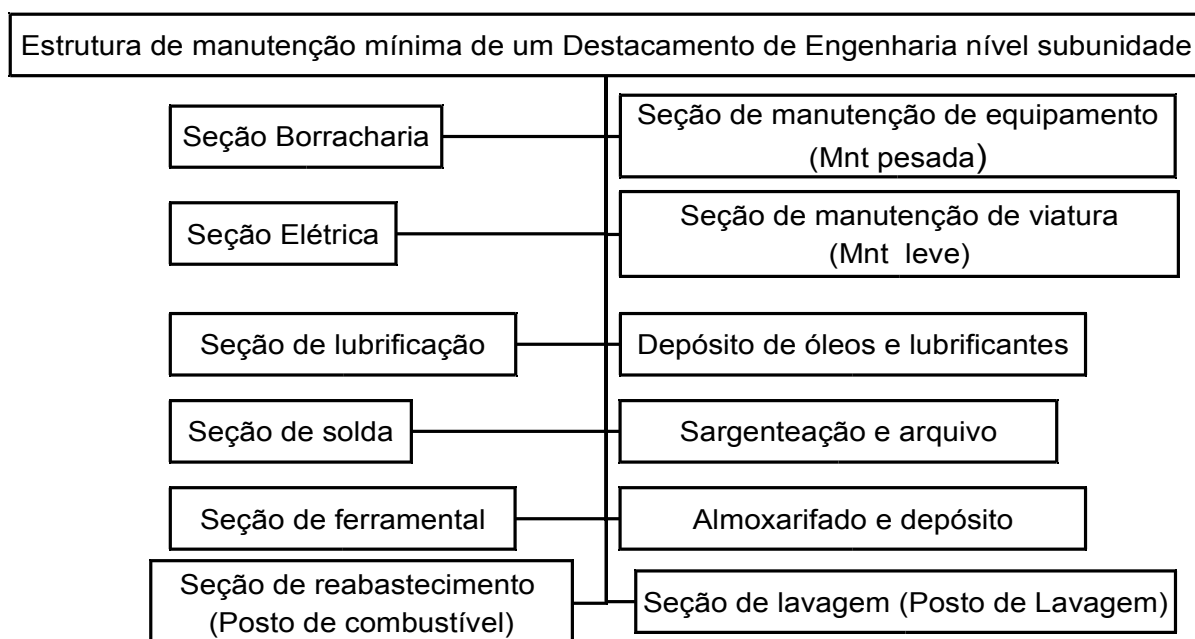
Fonte: O autor

Concluo que o estudo alcançou o seu objetivo, porém o resultado do artigo em tela não deva ser considerado como verdade absoluta. É necessário ainda, que a análise da estrutura mínima de manutenção e do fluxograma do seu desdobramento possa permanecer como tema para anos vindouros e que, também, possa ser analisado por um grupo de trabalho para que se confirme os resultados, fins de que este possa ser disseminado no âmbito do Exército Brasileiro.

SOLUÇÃO PRÁTICA

A análise da estrutura de manutenção mínima para os Destacamentos de Engenharia, nível subunidade, e a apresentação de uma sugestão de fluxograma do desdobramento dos módulos dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos é de grande importância pelo fato de não possuírem registros em manuais do Exército Brasileiro.

A compilação de dados do questionário e da literatura permitiu identificar que a estrutura de manutenção mínima necessária para o funcionamento de um Destacamento de Engenharia, nível subunidade, é:



Organograma 1 – Estrutura de manutenção mínima de Destacamento de Engenharia nível subunidade
 Fonte: O autor

Desconsiderando o terreno e as instalações existentes o *layout* mais adequado é:

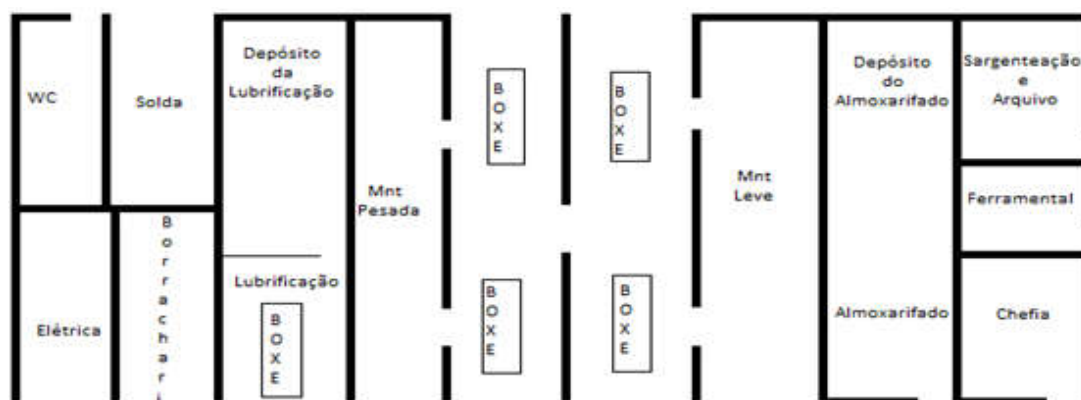
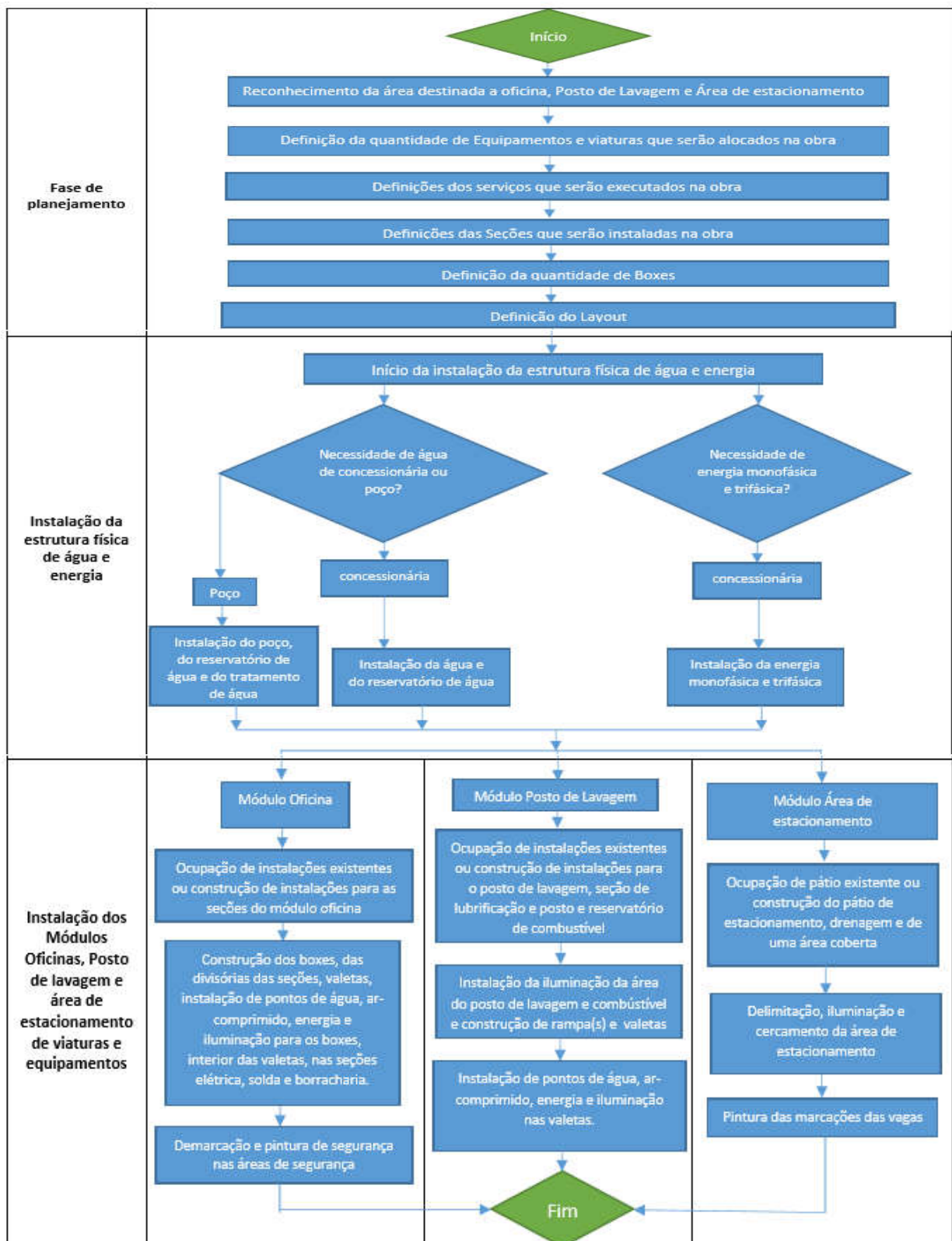


FIGURA 3 – Layout 3
 Fonte: O autor

O fluxograma no qual indicará o desdobramento dos módulos dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos é:



FLUXOGRAMA 1 - Desdobramento da estrutura de manutenção mínima necessária ao funcionamento de um Destacamento de Engenharia nível subunidade, especificando os requisitos, para organização física dos módulos de oficina, área de estacionamento e posto de lavagem das viaturas e equipamentos

Fonte: O autor

Concluo que o estudo alcançou o seu objetivo, porém o resultado do artigo

em tela não deva ser considerado como verdade absoluta. É necessário ainda, que a análise da estrutura mínima de manutenção e do fluxograma do seu desdobramento possa permanecer como tema para anos vindouros e que, também, possa ser analisado por um grupo de trabalho para que se confirme os resultados, fins de que este possa ser disseminado no âmbito do Exército Brasileiro.