

CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº [●]/[●]

ANEXO IX

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE OBRAS CIVIS, ESTAÇÕES, SISTEMAS FIXOS E MATERIAL RODANTE, PÁTIOS/OFICINAS

1 MANUTENÇÃO

Este documento tem como finalidade apresentar as principais características e especificações necessárias para o complexo de manutenção do sistema de VLT de Brasília, tendo como foco o Material Rodante, Sistemas Fixos, Via Permanente e Edificações. Com relação ao Material Rodante foi considerando como premissas uma frota de 30 veículos de sete módulos e com aproximadamente 45m de comprimento, cada um.

Para se estruturar um complexo de manutenção que atenda às necessidades da frota de material rodante, sistemas fixos, via permanente e edificações, devem ser consideradas as características e os equipamentos que permitam a realização das diversas atividades da manutenção.

No caso específico dos Sistemas Fixos, deverá ser destinada área aproximada de 250m², ora denominada de Base de Manutenção de Energia e Base de Manutenção de Sinalização, envolvendo as manutenções preventivas (Roteiros de Manutenção) e corretivas dos seguintes Sistemas:

- Sistema de Energia;
- Sistema de Semaforização;
- Sistema de Telecomunicações:
 - Radiocomunicação (SRC);
 - Sistema de Transmissão de Dados(STD);
 - Sistema de Comunicações Fixas(SCF);
 - Sistema de Monitoração Eletrônica(SME);
 - Sistema de Multimídias(SMM);
- Sistema de Sinalização;
 - Sinalização e Controle Centralizado;
 - Sistema de Rastreamento de Veículos;

- Sistema de Controle e Arrecadação de Passageiros (SCAP);
- Sistema de Porta de Plataforma;
- Sistema de Controle de Acesso;
- Laboratório de Eletrônica, envolvendo os Sistemas Fixos e Material Rodante.

No caso específico da Via Permanente e Edificações um galpão, com acesso as vias de manutenção, estacionamento e via principal.

Devido à complexidade estrutural do Complexo de Manutenção para o Material Rodante, serão apresentadas, abaixo, as principais diretrizes deste, e não sendo exclusivo.

MATERIAL RODANTE

Deverá ser considerado durante a fase de projeto, áreas destinadas à manutenção preventiva, considerando o acesso dos profissionais aos componentes do veículo; áreas para inspeções diárias, onde cada veículo, antes de entrar em operação, passe por um check list rápido, a fim de prevenir imprevistos no início da operação; áreas para atividades de manutenção mais pesadas, onde a infra-estrutura disponha de máquinas e equipamentos que facilitem este tipo de atividade; área para a limpeza interna diária nos veículos; área destinada à manutenção de equipamentos e componentes; salas técnicas, vestiários, banheiros e refeitório para as equipes, além de setores auxiliares como ambulatório, recepção, guarita, depósito de lixo, descartes de resíduos, tratamento de água, almoxarifado, prédio administrativo, subestações, entre outros.

Fator relevante com relação à localização do complexo de manutenção: Esteja em paralelo com as vias principais de operação, para que a retirada e a injeção de veículos na operação sejam facilitadas, não havendo interferência com o tráfego rodoviário.

É importante também que o complexo possua uma configuração de via permanente e rede aérea que sejam elaboradas de modo que, em caso de uma

falha em um desses sistemas, ele não fique isolado e sem acesso ao Material Rodante, podendo operar mesmo que em modo degradado, alterando chaves de via ou de rede aérea, até que a equipe de manutenção correspondente elimine a falha.

As instalações do complexo devem fornecer espaço suficiente e equipamentos adequados e planejados em torno das seguintes atividades:

Atividades de limpeza

- Limpeza interna diária
- Limpeza externa, pelo menos a cada três dias;
- Limpeza reforçada de quinze dias a um mês;

Manutenção do material rodante

- Manutenção Diária
- Manutenção Preditiva
- Manutenção Preventiva
- Manutenção Corretiva
- Manutenção Pesada (grandes revisões)

Manutenção da oficina e equipamentos

- Manutenção elétrica
- Manutenção eletrônica
- Manutenção e conservação dos equipamentos
- Manutenção da via seus componentes
- Manutenção da rede aérea
- Manutenção predial

1.1 FUNCIONALIDADES DO COMPLEXO DE MANUTENÇÃO DO MATERIAL RODANTE

As instalações do Complexo devem fornecer o espaço e os equipamentos necessários para instalar as infraestruturas necessárias, ou seja: edificações, equipamentos, energia de tração, rede aérea, sistemas de operação, sinalização, comunicações, vigilância por vídeo, entre outros. As principais funcionalidades que serão abordadas para as intervenções de manutenção do Material Rodante são:

- Pátio de estacionamento e manobra dos veículos;
- Centro de controle da Manutenção;
- Vias para Manutenção (preventiva, corretiva e elevação de veículos);
- Edificação e Infraestrutura para lavagem e limpeza dos veículos;
- Manutenção das instalações da oficina;
- Setores de manutenção de componentes e equipamentos;
- Vestiários e banheiros;
- Centro gerencial e administrativo;

1.1.1 Pátio de estacionamento e manobra dos veículos

O Pátio de Estacionamento e manobra do VLT deve ter capacidade para atender a demanda de programação das intervenções de manutenção preventiva, corretivas e lavagens diárias nos veículos. Podendo ainda ser previsto para atender como estacionamento dos veículos fora do horário comercial.

1.1.2 Centro de Controle da Manutenção

Localizado no interior do galpão de manutenção, o Centro de Controle da Manutenção é um setor estratégico responsável por garantir a disponibilidade e confiabilidade da frota e dessa forma, fazer com que os processos de produção sejam cada vez mais eficientes. O Centro de Controle da manutenção deverá contemplar sala para a supervisão técnica, sala para as equipes técnicas, sala

para o controle operacional da oficina, sala para acomodação transitória dos condutores, além de uma sala de reunião. É importante que as salas da supervisão técnica e de controle operacional tenham uma visão panorâmica das vias de intervenção de manutenção. Nessa estrutura deverá ser previsto também banheiros masculinos e femininos. Neste Centro de Controle da Manutenção, também, contemplará todos os outros Sistemas.

1.1.3 Vias Para Manutenção

Para que o complexo de manutenção atenda às diversas demandas de manutenção ele deve estar equipado com as seguintes vias:

1.1.3.1 Vias para Intervenções preventivas e corretivas

Deverá ser prevista a construção de três vias internas sobre pilares, formando fossos de acessos para manutenção e inspeção sob estrado, devendo possuir rede aérea com sistema de sinalização e supervisão de rede energizada. O comprimento das vias deverá ser superior em 20m ao tamanho de um veículo, para possibilitar a construção de escadas de acesso pelas extremidades. A profundidade dos fossos deverá ser compatível com a correta ergonomia dos profissionais.

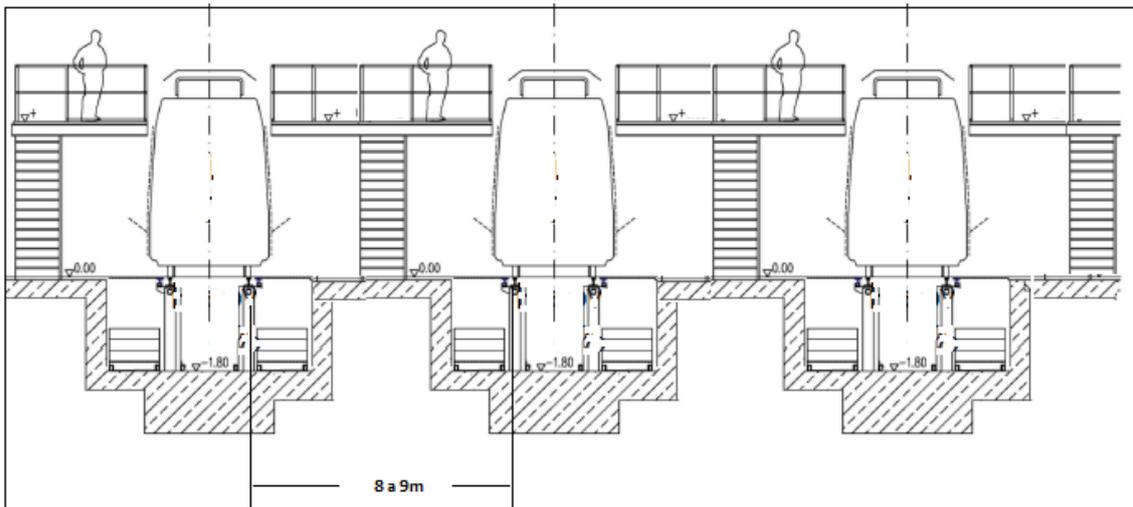
Os fossos de manutenção deverão ter iluminação adequada, tomadas de alimentação elétrica adequadas às intervenções de manutenção, pontos de alimentação pneumática e sistema de drenagem.

Entre estas três vias deverão ser instaladas plataformas aéreas para acesso aos equipamentos do teto do veículo por ambos os lados e com guarda corpo em toda a sua extensão. Deverão existir ainda plataformas laterais no nível do piso do veículo para operações em serviços de portas e outras atividades no interior.

As plataformas devem ter a extensão total da via e deverão conter tomadas elétricas e pontos de alimentação pneumática.

O distanciamento entre cada uma das vias deverá ser entre 8 e 9m a partir do boleto dos trilhos entre elas.

A figura abaixo apresenta uma ilustração das características citadas acima:



1.1.3.2 Vias para corretivas e operações de elevação

Será necessária a construção de uma via em nível de piso, sem fosso, de modo a permitir operações que necessitem a elevação do veículo por meio de macacos eletromecânicos. Essa via precisa ter afastamentos laterais compatíveis, não só para o posicionamento dos macacos, bem como para a circulação de empilhadeiras e plataformas pantográficas.

Em uma das extremidades da via deverá ser instalado um girador de derivação de via para o deslocamento de truques que necessitem de lavagem e intervenções no setor correspondente.

A extensão da via deve ser tal que permita operações de substituição de vidro e máscara frontal.

Deverão ser previstas facilidades como tomadas elétricas, iluminação e ar comprimido e ainda rede aérea com sistema de sinalização e supervisão de rede energizada.

1.1.4 Lavagem e limpeza dos veículos

Cada veículo deve ser Inspeccionado diariamente, com vistas a verificações no interior e exterior dos carros e inspeções diversas. Além disso, deve ser submetido a atividades de limpeza interna e externa. Para tal é necessária a construção de uma via ligada à via principal do pátio externo e ainda com fácil integração de acesso à via de intervenção corretiva para o caso de detecção de falhas específicas que demandem atendimento nas vias internas do galpão de

manutenção.

1.1.5 Setores de manutenção de componentes e equipamentos;

No interior do galpão de manutenção do material rodante deverá existir uma área para acomodar os setores responsáveis pelos reparos e revisões nos componentes e equipamentos dos veículos. Essa área deverá ter espaço suficiente para ser dividida entre os seguintes setores:

- Eletroeletrônica (Laboratório de Eletrônica - comum à todos os Sistemas)
- Equipamentos de propulsão
- Mecânica
- Manutenção de truques e acoplamentos
- Ar condicionado
- Manutenção de pantógrafos
- Acabamento e interiorismo
- Lavagem de peças
- Área para descarte provisório de resíduos

1.1.6 Manutenção das instalações industriais da oficina;

As instalações do galpão de manutenção devem contemplar uma área para acomodar a equipe de manutenção da sua estrutura, considerando um espaço físico adequado para atendimento das demandas de manutenção preventiva e corretiva de diversas funcionalidades, tais como: edificações, instalações elétricas, vias internas, limpeza, suprimento de ar comprimido, equipamentos fixos e móveis de apoio, etc., visando garantir a confiabilidade e a segurança do funcionamento dos equipamentos de todo complexo.

1.1.7 Vestiários e banheiros;

O dimensionamento do vestiário e das áreas destinadas aos banheiros deverá ser compatível com o quadro de pessoal alocado no complexo de manutenção

e seguir a Norma Regulamentadora Nº 24 (NR-24), que trata das condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

1.1.8 Centro gerencial e administrativo;

As edificações do complexo de manutenção deverão contemplar ainda os setores que integram o centro gerencial e administrativo, tais como: gerência, recepção, recursos humanos, financeiro, salas de reunião, auditório, área para treinamento, ambulatório, refeitório, etc.

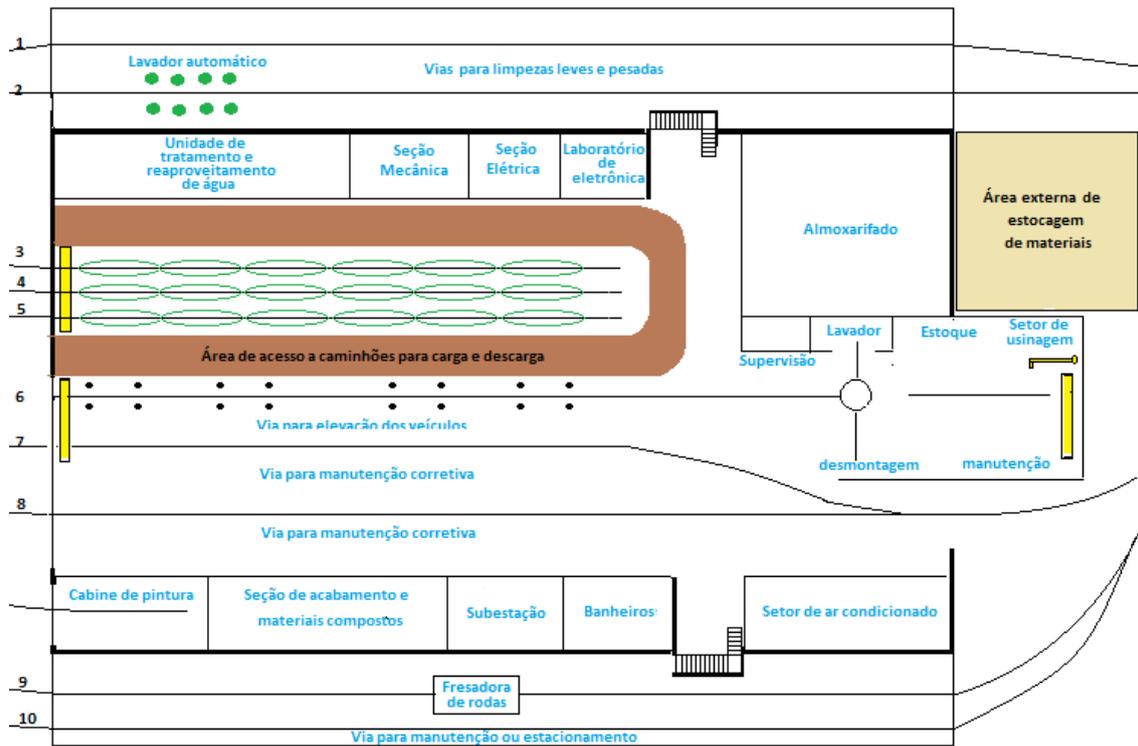
1.2 ESTRUTURA DO COMPLEXO DE MANUTENÇÃO

1.2.1 Vias de manutenção

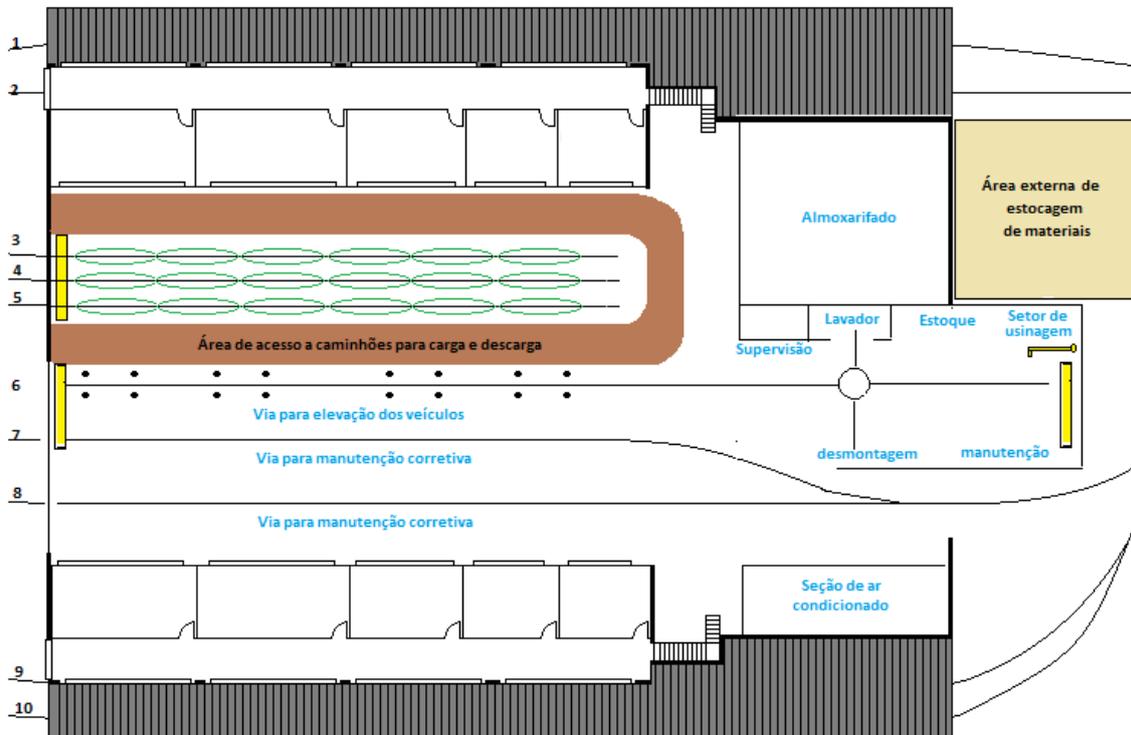
Conforme mencionado anteriormente o galpão de manutenção terá três vias internas sobre pilares para manutenção preventiva e uma via sem fosso estruturada para elevação dos veículos. Além dessas vias deverão ser construídas mais duas vias sem fosso para eventuais atendimentos de manutenção corretiva, sendo essas vias interligadas e uma delas com saída pela outra extremidade do galpão.

Mais quatro vias deverão ser consideradas na parte externa do galpão, sendo duas à esquerda da entrada do galpão, para lavagem dos veículos, e duas à direita, sendo uma para reperfilamento de rodas e outra para eventuais atendimentos também de manutenção corretiva ou estacionamento. Essas vias deverão ser totalmente cobertas.

A figura abaixo apresenta uma aproximação do layout da edificação idealizada, indicando a numeração de cada via, que servirá como referência utilizada mais à frente para identificar os detalhes dos equipamentos necessários em cada uma delas.



Sugestão de Layout para o Galpão de manutenção - vista do primeiro piso



Sugestão de Lay Out para o Galpão de manutenção - vista do segundo piso

A via 1, posicionada estrategicamente ao lado do lavador automático, tem como finalidade a realização de limpeza interna dos veículos, devendo ser equipada

com iluminação adequada, pontos de água e energia ao longo de toda a sua extensão.

A via 2 será a via de acesso ao lavador automático, tendo como finalidade a lavagem externa dos veículos e também deverá ser equipada com iluminação, água e energia.

Para facilitar a manobra de recolhimento dos veículos no final da operação estas duas vias deverão ter acesso ao pátio de estacionamento, para que os veículos entrem na oficina, passem pela lavagem diária e sigam para o serem guardados.

As vias 3, 4 e 5 destinam-se à manutenção Preventiva e devem ser equipadas com plataformas, conforme descrito no item 2.3.1. Ao longo de cada uma dessas vias deverá ser instalada uma ponte rolante de 2t para a elevação dos equipamentos sobre o teto.

A via 6, conforme descrito no item 2.3.2 deverá ser destinada ao posicionamento de macacos eletromecânicos para a elevação dos carros, principalmente para a remoção dos truques. No projeto de construção dessa via deverá ser considerado um reforço nas bases de apoio dos macacos eletromecânicos para evitar o afundamento do solo.

Para facilitar o deslocamento de truques, deverá ser instalado no final da via 6 um equipamento girador de truques, permitindo o encaminhamento do mesmo para o setor desejado, seja para o setor de lavagem, seja para o setor de manutenção de truques. Nessa via não será necessária a instalação de ponte rolante, apenas a distribuição de iluminação, energia e pontos de ar comprimido.

As vias 7 e 8 serão destinadas às diversas atividades de manutenção corretiva que não necessitem de acesso ao sob estrado. Ao longo dessas duas vias deverá ser instalada uma ponte rolante com capacidade de 10t, que além de atender as necessidades de manutenção corretiva no VLT, atenderá também eventuais necessidades de carregamento e descarregamento de materiais e equipamentos.

O espaçamento entre as vias 6, 7, e 8 e suas laterais deverá ser dimensionado de forma adequada para o trânsito de empilhadeira, mesmo em caso de estarem

ocupadas com VLT's estacionados.

As vias 9 e 10 estão localizadas na parte externa, adjacente ao galpão e também deverão estar sob cobertura. A via 9 será destinada ao trabalho de reperfilamento de rodas, portanto deverá ser prevista a construção de um fosso para instalar um torno subterrâneo, onde serão feitas as usinagem de rodas

A via 10 terá dupla funcionalidade, podendo ser utilizada tanto para atendimento de manutenção, como para estacionamento temporário de veículos.

As dez vias que compõem o galpão deverão ser energizadas para tração e interligadas para facilitar a retirada e injeção dos veículos na operação.

1.2.1.1 Equipamentos de suporte às operações de manutenção

Sistema de fornecimento de ar comprimido

Um sistema de fornecimento de ar comprimido deverá ser instalado, visando atender as necessidades das vias e setores de manutenção. Esse sistema deverá ser composto por compressores de ar, painel central de comando, reservatórios de ar, unidade purificadora de ar comprimido e rede de distribuição, devendo ser dimensionado considerando o número de pontos de alimentação, as demandas dos equipamentos e ferramentas pneumáticas, os fatores de simultaneidade e de utilização e o número de vias e setores de manutenção atendidas. Esse sistema deverá prever ainda um compressor reserva para o caso de vazão de consumo extraordinária.

Sistema de pontes rolantes

O sistema de Pontes Rolantes deverá ser formado basicamente por: vigas , cabeceiras, talhas elétricas, abastecimentos de força longitudinal e transversal e caminhos de rolamento.

Deverá ser prevista a instalação de pontes rolantes em pelo menos duas das três vias de manutenção preventiva. Estas poderão ser pontes rolantes apoiadas, uni viga e com capacidade de 2t, para um vão compatível com a distância entre as vias.

Deverá ser prevista também a instalação de uma ponte rolante para as vias de

manutenção corretiva. Esta poderá ser ponte rolante apoiada, uni viga e com capacidade 10t, com vão compatível com o distanciamento entre as vias.

Cabine de pintura

Deverá ser prevista uma área para a instalação de uma cabine de pintura com ventilação e exaustão adequadas ao sistema de controle de emissões de gases e particulados. O sistema deverá ser do tipo pressão negativa, onde o ar contaminado com pigmentos, solventes e partículas em suspensão sejam aspirados para garantir um ambiente mais limpo. Este ar aspirado deverá passar por um processo de filtração de pigmentos e partículas antes de ser lançado para a atmosfera novamente.

A cabine deverá ser construída e alocada em uma área onde possa ser instalada uma via para acesso ao seu interior, possibilitando a entrada total ou parcial de um módulo cabine do veículo, a fim de possibilitar intervenções de reparo da máscara frontal.

Veículo rodoferroviário e rodoviário

Deverá ser prevista a utilização de um robô rodo ferroviário com alta capacidade de manobra para a realização e movimentações internas dos veículos, tanto nos trilhos, como fora deles. Sendo, preferencialmente com acionamento elétrico, por bateria. As manobras são possíveis tanto nas oficinas quanto em áreas de pátio com facilidade e segurança.

Deverá ainda ser previsto dois veículos rodo ferroviário, sendo um para atender a demanda da Via Permanente e o outro será utilizado para operações de resgate na via comercial, podendo em determinados casos, dependendo de sua configuração, auxiliar na manutenção externa a oficina de rede aérea e sinalização. Deverá ainda ser previsto veículos rodoviários, na qual deverá ser dimensionado em função da demanda de manutenção.

Máquina para jateamento

Será necessária a disponibilização de um local específico para a instalação de uma unidade de jateamento, com ventilação adequada, ponto de energia compatível com a alimentação do equipamento e ponto de alimentação

pneumática.

A unidade de jateamento deverá ser do tipo gabinete e com operação manual, onde o operador situa-se em ambiente separado, tendo acesso a peça somente por luvas de proteção e com acesso visual através de visores.

O material para o jateamento deverá ser de micro esferas de vidro, por ser pouco abrasiva, não reagir com os materiais tratados e não incrustarem nos materiais jateados.

A pistola deverá ser de sucção, acionada com ar comprimido e os coletores de pó deverá ser do tipo balão de tecido. Os sistemas de coleta de pó e reciclagem do abrasivo devem ser ligados numa determinada ordem que evite o acumule e o transbordamento

Para maior segurança é preciso que existam:

- Exaustores que provoquem uma descompressão interna na área da pistola, evitando a fuga de abrasivos no caso de falha de vedação;
- Sistema de bloqueio do funcionamento da pistola quando qualquer porta ou abertura estiver mal fechada;
- Sistema pneumático que impede a abertura das portas, só as liberando 30 segundos após o desligamento da pistola, dando tempo para a total decantação do pó, evitando sua fuga ou que venha a ser absorvido pelo operador.

1.2.2 Centro de controle da manutenção

O Centro de controle da manutenção terá um papel fundamental no cumprimento do planejamento e na execução das atividades de manutenção preventiva e corretivo, incluso os veículos e os sistemas. Para permitir um trabalho de equipe de forma ativa e seguindo metodologias e procedimentos específicos para cada atividade, haverá uma equipe alinhada com o gerenciamento, a programação e a tomada de decisões inerentes às atividades da oficina.

Desta forma, torna-se necessária uma edificação contemplando uma sala principal e uma sala de reunião com banheiro de acesso próximo. É importante

que sua localização no interior da galpão tenha um posicionamento estratégico, de modo a possibilitar uma visão panorâmica das vias de manutenção.

1.2.3 Setores de manutenção de componentes e equipamentos

A manutenção preventiva é o estágio inicial da manutenção. Ela estabelece paradas periódicas com a finalidade de realizar inspeções ou reparos programados. Para garantir uma eficiência no processo e redução nos custos da manutenção é importante que existam setores especializados em cada área para a execução desses reparos de forma a agilizar a manutenção, disponibilizando equipamentos e componentes já revisados para uma possível substituição e mantendo um estoque em almoxarifado. Para isso deverão ser previstas áreas destinadas aos seguintes setores:

- Eletroeletrônica (Laboratório de Eletrônica - comum a todos os Sistemas)
- Equipamentos de propulsão
- Mecânica
- Manutenção de truques e acoplamentos
- Ar condicionado
- Manutenção de pantógrafos
- Acabamento e interiorismo
- Lavagem de peças
- Área para descarte provisório de resíduos

1.2.3.1 Laboratório de eletroeletrônica

O Laboratório de Eletroeletrônica atenderá às necessidades da manutenção preventiva e corretiva, fornecendo equipamentos revisados e calibrados para todos os setores. Seu principal objetivo é atuar na manutenção dos equipamentos eletroeletrônicos, como fontes de alimentação, placas de inversores, CLP's, sistema de PIS/PA, sistema de vídeo vigilância, módulos eletrônicos e componentes diversos, etc. O laboratório deverá contar com uma

área que atenda às necessidades de manutenção e expedição, com capacidade para acomodar a infraestrutura necessária, tais como, bancadas de trabalho, armários e estantes para armazenamento de componentes, bem como equipamentos reparados e aguardando reparo. Principalmente a área destinada as bancadas de trabalho deverão ser climatizadas.

1.2.3.2 Setor de equipamentos de propulsão

A seção de equipamentos de propulsão executará as atividades de manutenção preventiva, corretiva e revisão geral dos equipamentos eletroeletrônicos relacionados ao sistema de tração, inversores de tração, motores, chaves e contatores. O setor deverá contar com uma área que atenda às necessidades de manutenção, expedição e circulação de empilhadeiras, com capacidade para acomodar a infraestrutura necessária, tais como: Guincho Girafa Hidráulico, bancadas, cavaletes, armários e estantes

1.2.3.3 Setor de manutenção mecânica

A seção de manutenção mecânica atenderá às necessidades da manutenção preventiva e corretiva do sistema de freio e demais equipamentos, realizando atividades de medição, limpeza, ajustes, lubrificação, regulagens e revisão geral. O setor deverá contar com uma área que atenda às demandas de manutenção e acomode a seguinte infra estrutura: Macacos hidráulicos, guinchos, cavaletes, bancadas, talhas elétricas, armários e estantes.

1.2.3.4 Setor de Manutenção de truques

O setor de manutenção de truques e acoplamentos deverá ser alocado na direção da via destinada ao içamento dos veículos, onde essa via terá ligação com o girador de truques. O girador deverá ser posicionado de forma tal, que ao ser retirado do veículo, o truque possa ser enviado tanto para o lavador como para a área destinada a manutenção. A ponte rolante que atenderá a via de içamento deverá ter acesso ao interior do setor, para atender às necessidades de movimentação dos truques. O setor deverá prever uma área para a instalação de um pequeno complexo de usinagem, que deverá contar com um torno paralelo para usinagem de eixos e rodas e um braço giratório com talha elétrica para a movimentação, entre outras cargas, dos rodeiros e dos eixos, além de uma

furadeira de coluna, uma serra alternativa. O layout para setor deverá considerar ainda espaço para circulação de empilhadeira, bem como a instalação de cavaletes, bancadas, estantes, armários para guarda de ferramentas, área de estocagem e sala de supervisão.

1.2.3.5 Setor de manutenção de ar condicionado

O setor de ar condicionado atenderá às necessidades da manutenção preventiva e corretiva das unidades de ar condicionado, efetuando revisões nos ventiladores axiais, evaporadores, condensadores, filtros, compressores, entre outros. O setor realizará também atividades de revisão geral e pequenas reformas. Para a execução destas atividades o setor deverá contar com espaço destinado ao tráfego das empilhadeiras, que farão a movimentação das máquinas, bem como para a infraestrutura de alocação de guinchos girafa, bancadas, armários de aço, cavaletes de apoio e estantes, além de uma sala para a supervisão.

1.2.3.6 Setor de manutenção de pantógrafos

Este setor atuará nas atividades de manutenção preventiva, corretiva e revisão geral dos pantógrafos de toda a frota, executando atividades de limpeza, reparos na pintura, substituição de componentes, ensaios com partículas magnéticas, regulagem de pressão, entre outras atividades. O setor deverá ter espaço compatível com a alocação dos seguintes equipamentos: guinchos girafa, bancadas para manutenção e reparos, armários em aço, estantes e cavaletes para armazenagem dos pantógrafos recuperados e aguardando reparos.

1.2.3.7 Setor de acabamento e interiorismo

Este setor englobará todas as atividades de manutenção de peças de acabamento do interior e exterior do veículo, incluindo máscara frontal, contemplando reparos em fibra de vidro e pintura de pequeno porte. Para os serviços com fibra de vidro será necessária a instalação de um sistema forçado de renovação de ar por exaustores. A área destinada deverá comportar a instalação de uma cabine de pintura, bancadas para serviços de reparos em componentes de fibra, bancadas para reparos diversos, cavaletes, armários de aço, armários corta fogo e estantes para guarda de ferramentas.

1.2.3.8 Setor de lavagem de peças

Deverá ser construída uma área destinada à lavagem de truques, ar condicionado e componentes em geral. Este local deverá ser localizado no interior do setor de manutenção de truques. O piso da área de lavagem deverão ser impermeáveis, com caimento adequado e totalmente coberto com grades, de modo a permitir o escoamento da água de lavagem para uma canaleta que conduzirão os efluentes para um reservatório de captação e separação de óleo/água. Esta área deverá ser abrigada da chuva para que não haja contaminação das águas pluviais.

O sistema de tratamento dos efluente gerados deverão passar por processos de separação dos materiais pesados arrastados pela água, pela remoção e armazenado do material sólido separado, separação de óleo da água, armazenamento para descarte apropriado do óleo, armazenamento da água e transferência desta água para um reservatório de reutilização.

1.2.3.9 Área para descarte provisório de resíduos

Deverá ser destinado um local para estocagem temporária de resíduos sólidos para posterior descarte. O local deve atender aos requisitos legais da Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerando a classificação de resíduos sólidos envolvidos, a identificação e a atividade de origem para que seja realizado um processo planejado de separação, acondicionamento e coleta conforme sua constituição ou composição. Para atender à Política Nacional de Resíduos Sólidos o local deverá ser separado por classe de resíduos, estima-se um volume de armazenamento de 0,5m³ para os resíduos de classe I, 0,5m³ para os de classe II e capacidade de 400L para reciclagem de óleos. Para os resíduos de classe I e II deverão ser disponibilizadas duas caçambas com as capacidades correspondentes e para o armazenamento do óleo, dois tambores de 200L posicionados sobre um contentor para evitar contaminação em caso de derramamento. Uma opção seria a construção de um local com a área total preparada para contenção. Essa área deverá ter uma profundidade de, pelo menos 0,4m e ser toda coberta com estrado de madeira ou grades de metal. É importante que este local seja coberto e bem ventilado.

1.2.4 Infraestrutura para lavagem e limpeza dos veículos

Os veículos, após o término da operação, deverão passar diariamente por uma limpeza programada, que pode ser leve ou pesada. Para a execução destas atividades é necessária a existência de duas vias, uma para lavagem e outra para limpezas leves e internas. Estas duas vias deverão ter acesso direto à via principal de operação para facilitar o processo. Além deste acesso, será preciso que se tenha uma facilidade para manobrar os veículos para as vias de manutenção, caso seja encontrada alguma irregularidade técnica durante a limpeza.

Uma Máquina automática para lavar os veículos deverá ser instalada em uma das vias fora do galpão manutenção. O equipamento de controle, bombeamento e reciclagem da água deverá ser instalado dentro de uma sala próximo ao lavador, onde deverão ser acomodados também todos os cabos e tubulações necessários para operar o sistema.

O Equipamento que deverá ser instalado na área de lavagem deverá ser composto por um Sistema de Controle de reciclagem e Tratamento de Água. O número de escovas deverá ser configurado e projetado para garantir a eficiência e qualidade de lavagem do veículo.

O sistema deverá ser projetado para lavar as laterais da caixa do carro, as partes dianteira e traseira e a borda dianteira, quando este passa pela área de lavagem em um único sentido. O equipamento deverá ser capaz de lavar de forma eficiente uma composição completa.

Os equipamentos que compõem o sistema deverão ser ativados automaticamente com a entrada do veículo na área de Lavagem ou ser ativado manualmente em um painel de controle local.

O local de lavagem deverá ser construído em concreto, ser capaz de coletar a água usada e escoá-la para o tanque de coleta subterrâneo. Deve também possuir um local plano e nivelado para a instalação dos equipamentos.

O coletor de água deverá ser instalado entre o local de lavagem e a sala de equipamentos. O tanque deverá permitir que os sólidos sedimentem antes da

água ser enviada para o processo de reciclagem. Um reservatório de água potável para lavagem dos veículos deverá ser instalado na sala de equipamentos, onde serão acomodados também o painel de controle local, o equipamento de bombeamento, o sistema de reciclagem, os tanques de detergente e equipamentos dosadores.

Uma plataforma deverá ser instalada na área de lavagem para fornecer o acesso ao teto de um veículo inteiro.

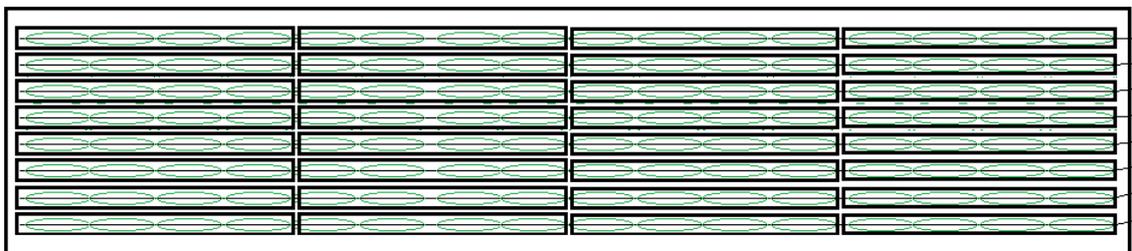
O acesso ao interior do veículo deverá ser feito em uma segunda via, que deverá ser destinadas para serviços de limpeza interna. Ela deverá ser equipada apenas com iluminação e pontos de água e energia.

1.2.5 Pátio externo

1.2.5.1 Estacionamento e manobra de VLT's

O Pátio de estacionamento, para que cumpra a função de abrigar todos os veículos de forma eficiente, deverá ter um número de vias e uma estrutura básica para os atendimentos de revisão diária. Cada via deverá ser energizada por rede aérea, ter uma iluminação adequada e pontos de energia elétrica para eventual uso de máquinas e equipamentos.

Considerando o comprimento total de cada veículo e o tamanho da frota, deve ser previsto um arranjo de 8 vias férreas, com a capacidade para quatro veículos cada. Considerando-se ainda um distanciamento de 2m entre cada veículo, tanto das laterais, quanto das cabeceiras. Portanto estima-se um pátio de 8.000m², sendo 200m de comprimento e 40m de largura.



1.2.5.2 Estacionamento e acesso rodoviário

O pátio externo do complexo de manutenção, além de conter as vias de

estacionamento e manobra dos VLT's, deve prever área para atender às demandas de entrada e saída de caminhões de pequeno a grande porte, permitindo acesso estratégico à via rodoviária externa.

Deverá possuir ainda área segregada para estacionamento de veículos automotivos.

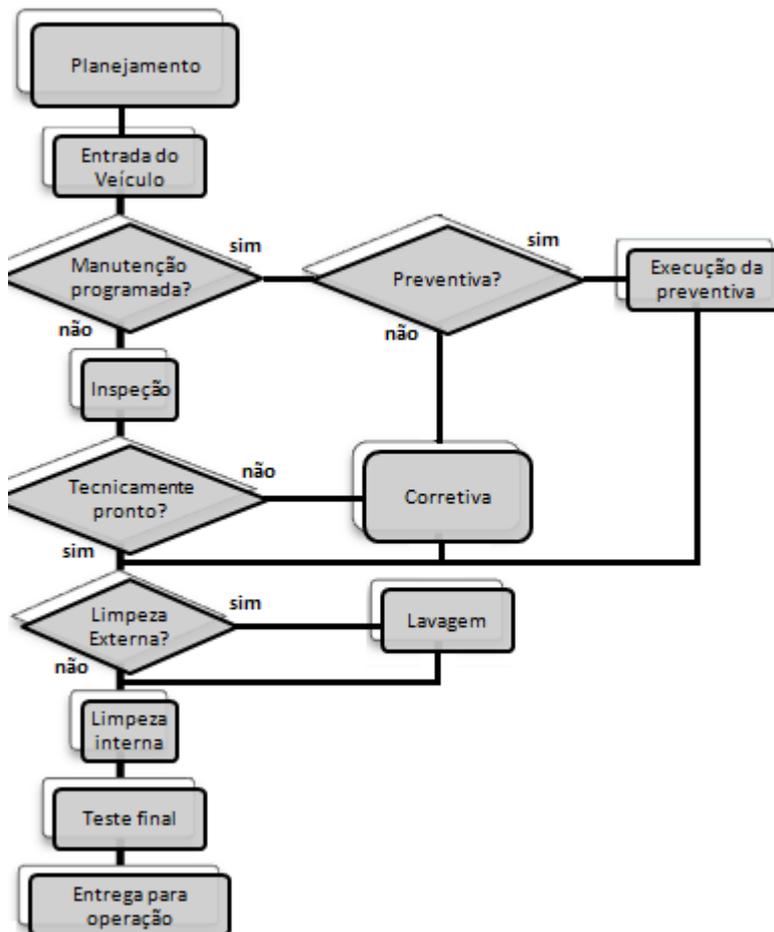
O acesso deve ser contemplado com edificação para portaria e recepção, com infraestrutura adequada, incluindo sistema de vigilância.

Deverá ser dimensionado adequadamente de forma a viabilizar manobras e acessos de caminhões e carretas para entrega de materiais, equipamentos e ainda descarregamento de módulos de VLT's, que nesse caso é imperiosa a previsão de acesso às vias férreas do pátio.

1.3 OPERAÇÃO DO COMPLEXO DE MANUTENÇÃO

As funções básicas do Complexo de manutenção do material rodante serão inspecionar, manter, limpar e estacionar a frota de veículos, de forma a garantir a qualidade e a confiabilidade da operação. Para que tudo aconteça corretamente e não cause atrasos ou prejuízos para a operação é necessário que o planejamento da manutenção seja muito bem executado. As principais atividades realizadas no complexo serão: inspeções diárias, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção corretiva, lavagem nos veículos e revisões em geral. Para isso é preciso que um processo sequencial de decisões seja tomado para que a programação execute o planejamento de forma eficaz.

Os processos de inspeção e manutenção estão ilustrados de forma resumida no fluxograma abaixo:



A sequência descrita deve ser seguida para garantir o bom funcionamento da complexo de manutenção, ou seja, os veículos que, ao terminarem a operação comercial diária e entrarem no pátio, passarão por um processo de limpeza e seguirão para o estacionamento.

Todos os veículos, antes de serem encaminhados para a operação comercial diária, deverão, antes de sair do estacionamento, passar por uma inspeção de rotina leve.

Os veículos que estiverem programados para intervenções de manutenção devem ser encaminhados para as vias correspondentes. Concluídas tais intervenções os mesmos devem passar pelo processo de limpeza e somente então serem entregues à operação comercial.

Quando algum imprevisto ou incidente ocorrer com a rede aérea, via permanente ou até mesmo com um veículo e que não seja possível a realização da sequência das atividades conforme descrito acima, o pátio deverá estar preparado para

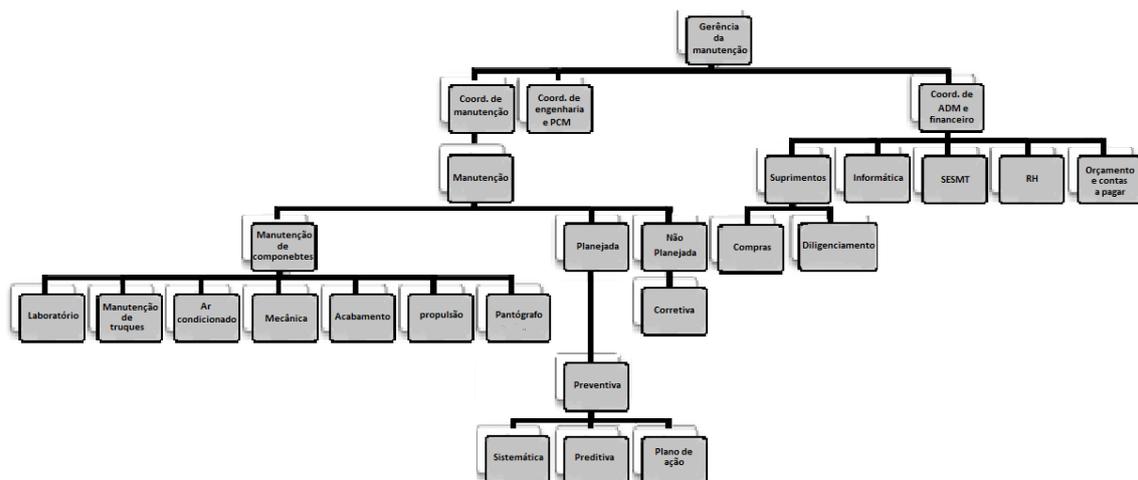
operar na Condição de operação Degradada.

No caso de uma falha no suprimento de energia para qualquer uma das vias, deverão existir condições de manobra para que a via principal seja capaz de prover alimentação para o complexo de manutenção de forma a permitir a continuidade das operações.

No caso de falha de algum desvio da via, a inserção e remoção de veículos não poderão ser afetadas. Problemas nas vias internas são aceitáveis e devem ser previstas, para isso um duplo acesso ao pátio de manobra é a melhor opção, quando comparado com um único acesso, pois em situações de falha na movimentação dos veículos que impeçam a entrada do veículo, devem ser previstas manobras alternativas para que eles entrem pela via de saída. No caso de ocorrer alguma interdição por falha do veículo deve existir um equipamento que possa rebocá-lo e liberar via de acesso para que não ocorram atrasos.

1.3.1 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional da manutenção está disposta, hierarquicamente em três níveis. No topo a Gerência da manutenção, responsável pela operação do sistema. No segundo nível as Coordenadorias de Manutenção, Coordenadoria de Engenharia e PCM e Coordenadoria de ADM e Financeiro. O terceiro nível são as áreas operacionais de cada coordenadoria.



1.3.1.1 Matriz de responsabilidades

Gerência de manutenção

A Gerência de Manutenção é responsável pela coordenação das equipes técnicas, suprimentos, administrativo e financeiro do complexo de manutenção, promovendo uma perfeita integração das áreas no cumprimento das metas estipuladas.

Coordenadoria de manutenção

A Coordenadoria de Manutenção é responsável pela coordenação das atividades das equipes de manutenção preventiva e corretiva dos veículos, bem como dos subsistemas e equipamentos, identificando as causas das falhas e desenvolvendo soluções em conjunto com a engenharia, além de elaborar planos de treinamento técnico para o desenvolvimento das equipes.

Coordenadoria de Engenharia & PCM

Responsável pelo planejamento e controle das atividades de manutenção, incluindo a programação, abastecimento e controle dos materiais necessários, visando a eficiência do processo, o adequado desempenho da frota, adequando e desenvolvendo planos de manutenção preventiva, corretiva e preditiva, controlando os indicadores de desempenho da frota de trens e os custos da operação de manutenção.

Responsável pela análise e diagnóstico de ocorrência de falhas nos veículos, propondo e implementando soluções técnicas.

Responsável pela elaboração de relatórios gerenciais internos.

Coordenadoria de Administração e Financeiro

Responsável pela coordenação dos setores de Suprimentos, Informática, Segurança e Medicina do trabalho, Recursos Humanos, Orçamento e Contas a Pagar, em sincronismo com a Gerência da manutenção.

Suprimentos

Responsável pela coordenação e gestão da cadeia de suprimentos e de contratação de serviços, abrangendo os processos de compra de materiais, de contratação de terceiros e de diligenciamento, definindo os tempos de ressuprimento e os estoques mínimos junto ao Planejamento da manutenção.

- **Compras** - Responsável pelos processos de compra e contratação de serviços de terceiros, desde a solicitação de cotação até o fechamento dos processos.
- **Diligenciamento** - Responsável pelo acompanhamento e desempenho das ordens de compra, após o recebimento pelos fornecedores

Segurança e Medicina do trabalho

Responsável por realizar auditorias, acompanhamentos e avaliações das áreas de manutenção; Participar de perícias e fiscalizações; Identificar variáveis de controle de doenças, acidentes, qualidade de vida e meio ambiente; Investigar e analisar acidentes e recomendar medidas de prevenção e controle.

Recursos humanos

Responsável pelas atividades de seleção e recrutamento, controle de frequência, avaliação de desempenho, política de treinamento e políticas de motivação e bem estar da equipe.

Orçamento e Contas a pagar

Responsável pela orçamentação e controle de despesas, bem como pela programação e controle de pagamento de faturas.

1.4 SISTEMA DE MANUTENÇÃO

Durante a operação dos veículos, a atuação isolada ou combinada dos diversos sistemas elétricos, eletrônicos, mecânicos, pneumáticos e de refrigeração, que geram comunicação, conforto e segurança para o usuário, requer a aplicação de diferentes tipos de manutenção e a avaliação permanente dos resultados obtidos.

Desta forma, a execução do Plano de Manutenção converte-se em uma atividade dinâmica, sujeita a melhorias a partir da análise das seguintes variáveis envolvidas na vida útil de um componente:

- Tempo de operação do componente;
- Quilometragem percorrida;

- Distribuição das falhas por veículo, sistemas e componentes.

Assim, o alcance dos índices de confiabilidade e disponibilidade desejados, baseia-se na análise das falhas e no conhecimento dos sistemas e componentes envolvidos.

A análise das falhas será executada por profissionais experientes, com sólidos conhecimentos em manutenção, e com vasta experiência nos equipamentos e sistemas aplicados em VLT's.

Desta forma, o ajuste do Plano de Manutenção Preventiva, ocorrerá pela combinação de ações em função da quilometragem percorrida, e do prazo entre as revisões, e tem como objetivo o aumento da vida útil dos componentes e por consequência a redução do número de falhas e otimização do uso de mão de obra na Manutenção Corretiva.

Existem casos em que a análise das falhas remete a implantação de ações emergenciais, que se implantadas na Manutenção Preventiva, mesmo naquelas de maior incidência, pode converter-se em resultado de médio ou longo prazo. Assim, sempre que for necessário buscar resultados de curto prazo, uma vez que os profissionais da engenharia determinem as ações a tomar, predefinindo os insumos, mão de obra e demais recursos necessários, é estabelecido um Plano de Ação, que oscila entre a Manutenção Modificativa e a Manutenção Corretiva não Planejada.

A Manutenção Corretiva não Planejada, executada por profissionais polivalentes, deve ser minimizada ao máximo, pois este tipo de falhas gera desconforto ao usuário e prejuízos diversos.

Dentre os principais sistemas de manutenção citados, destacam-se:

Manutenção Planejada - É a manutenção organizada com antecedência e controlada pelos procedimentos de Manutenção Preventiva e pelos Planos de Ação desenvolvidos pela Engenharia;

Manutenção Preventiva - É a manutenção programada, efetuada segundo critérios predeterminados, conduzida com o objetivo de reduzir a probabilidade de um sistema ou componente do veículo falhar;

A Manutenção Preventiva pode ser desenvolvida de forma sistemática ou por ações preditivas, ambas inseridas nos procedimentos e planilhas de registro das atividades de manutenção, e que, por sua vez podem determinar ações corretivas sempre que o componente inspecionado tenha que ser substituído em razão de não permitir o alcance dos parâmetros operacionais definidos, ou em razão de reparos em bancada por ter atingido o limite de uso operacional;

Manutenção Preventiva Sistemática - É aquela realizada no cumprimento dos procedimentos de manutenção, baseada no controle visual, dimensional, limpeza, aferições, etc.

Manutenção Preventiva Preditiva - É aquela que permite conhecer o estado do equipamento mediante a avaliação de variáveis, como vibração, temperatura, aspecto visual, cor, etc.

Plano de Ação - É o conjunto de atividades corretivas desenvolvidas para corrigir desvios, que por sua vez são geradores de falhas, e que devem ser implementados e concluídos, geralmente em curto prazo.

Manutenção não Planejada - Corretiva - É a correção da falha de maneira aleatória, e mesmo havendo profissionais habilitados e a postos para corrigir e restabelecer as condições operacionais do veículo.

1.4.1 Recursos de infraestrutura

A execução das atividades de manutenção, tendo em vista sua complexidade, somente poderá ser realizada com a disponibilização dos meios necessários ao desenvolvimento de cada uma das tarefas envolvidas. Para isso, além da infraestrutura operacional do complexo de manutenção deverão ser disponibilizados os recursos necessários para a execução direta da manutenção como equipamentos, ferramentas, pessoal e peças de reposição. Assim a título sugestão, serão apresentados a seguir algumas facilidades indispensáveis à realização das atividades de manutenção.

1.4.1.1 Ferramentas e instrumentos

A manutenção dos veículos, em decorrência da diversidade de subsistemas, conjuntos e subconjuntos envolvidos, requer a existência de diferentes recursos

para a sua realização, como os citados no item 3 (Estrutura do complexo de manutenção). Além da infraestrutura física e de equipamentos é muito importante que as equipes que executam a manutenção tenham à disposição as ferramentas individuais necessárias para a execução de cada atividade. Para isso é aconselhável que seja disponibilizado um local onde as ferramentas, tanto individuais, como coletivas sejam armazenadas, conservadas e distribuídas, de forma que se tenha um controle de fornecimento minimizando os prejuízos com possíveis perdas.

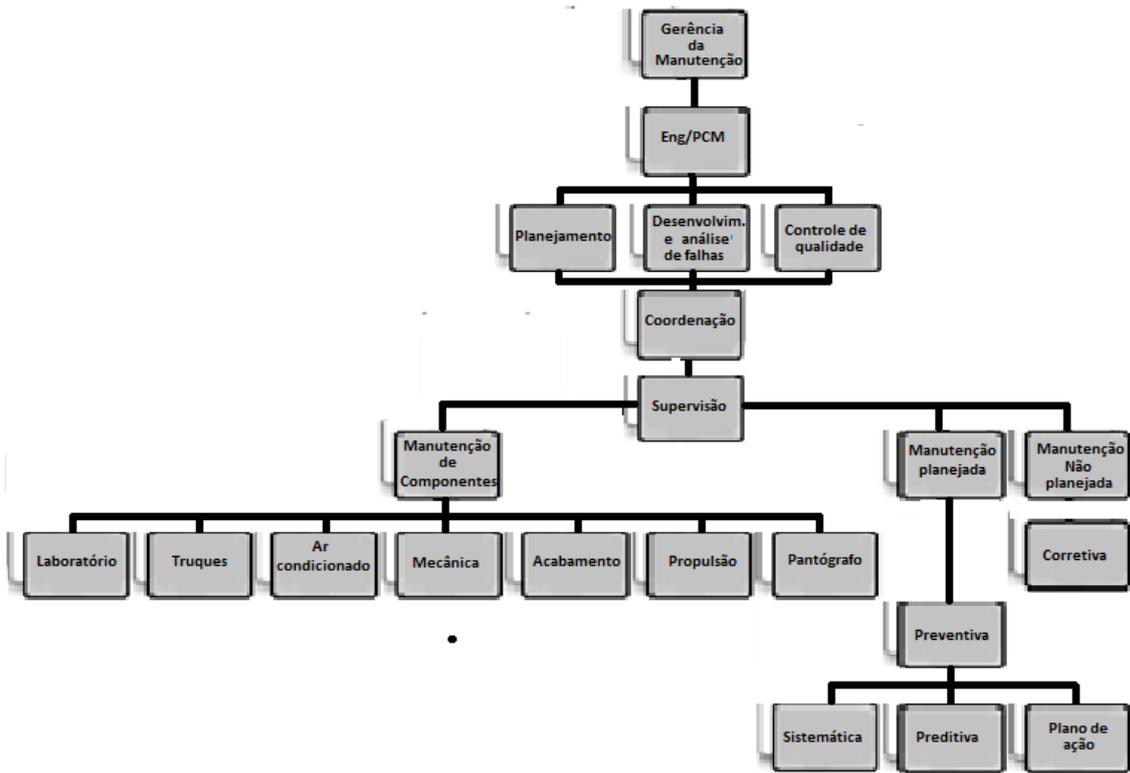
1.4.1.2 Equipes técnicas

Pela diversidade de subsistemas que compõem o material rodante e a grande gama de tecnologia envolvida, a manutenção requer também uma equipe técnica com diversos níveis de formação, conhecimento e especialização. Assim, a equipe que compõe a manutenção deve atuar nos subsistemas em atividades que abrangem desde o auxiliar até o especialista, passando por profissionais de nível médio, técnico e superior, seja na parte de mão de obra direta como no gerenciamento e controle da manutenção.

As atividades de manutenção se iniciam no setor de Engenharia/PCM, onde as áreas de planejamento, desenvolvimento e controle de qualidade definem as metas, controlam indicadores, criam planos de manutenção e gerenciam as atividades de forma que se mantenham os indicadores pré-determinados.

Com as diretrizes determinadas, os supervisores de cada área coordenam a execução das atividades dos profissionais de cada área, alimentando com informações o setor de engenharia.

As equipes de mão de obra direta executam as atividades seguindo os roteiros e procedimentos para cada atividade de forma padronizada para garantir a qualidade no resultado da manutenção.



1.4.1.3 Sistema de Gerenciamento

A gestão da manutenção, envolverá o material rodante e todos os outros Sistemas, é o processo de supervisionar o funcionamento regular dos recursos técnicos. Além de recursos permanentes como máquinas, equipamentos, instalações e ferramentas, essa supervisão evita:

- Paradas no processo de manutenção por equipamentos defeituosos;
- Desperdício de dinheiro em procedimentos de manutenção ineficientes;
- Impacto na operação comercial dos veículos, suprimindo viagens e comprometendo a confiabilidade do sistema.

Para atingir os níveis de qualidade e confiabilidade desejáveis, torna-se fundamental o uso de uma ferramenta que permita a gestão da manutenção como um todo, integrando diversos módulos que direta e indiretamente, influenciam nos resultados dos indicadores de performance dos veículos.

Dessa forma, deverá ser previsto e especificado um software de gestão integrada que permita o gerenciamento das atividades de manutenção preventiva, corretiva, preditiva e revisões, através da combinação prática, dentre

outros, dos seguintes módulos.

- Programação automática das manutenções.
- Nivelamento de recursos.
- Abertura de ordens de serviços.
- Controle de estoque de materiais.
- Coleta de dados das movimentações: serviços - funcionários - materiais.
- Coleta de dados de medições dos pontos de controle.

A utilização do software de gestão, combinada com a competência de uma equipe técnica experiente, permitirá a obtenção dos seguintes e principais resultados:

- Aumento da disponibilidade de veículos e equipamentos;
- Agilidade do processo de ordens de serviço;
- Planejamento da manutenção;
- Identificação de falhas repetitivas;
- Otimização da mão de obra;
- Otimização dos indicadores de performance;
- Redução das tarefas administrativas;
- Tratamento da informação de forma objetiva e confiável.