

## DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PARA UMA FROTA DE CAMINHÕES COMBINADO HIDROVÁCUO

*Nicolly Hart Strehl Pistore<sup>1</sup>  
Fabricio Fasolo<sup>2</sup>*

**Resumo:** O caminhão hidrovácuo é um equipamento combinado de hidrojateamento e vácuo, que foi desenvolvido com a necessidade de poder efetuar os dois serviços simultaneamente. Considerando o tipo de trabalho executado pelos veículos, é necessário que eles tenham um grau elevado de confiabilidade. Diante disso o objetivo desse trabalho foi desenvolver um plano de manutenção preventiva apropriada para a frota de caminhões de uma empresa de saneamento básico de Foz do Iguaçu. Inicialmente foi realizada a caracterização da frota e levantamento do histórico de manutenção de cada caminhão. Em seguida foram analisados os manuais dos fabricantes e desenvolvido apenas um plano de manutenção que se adapte aos três veículos. A empresa tinha como controle de ordens de serviços notas fiscais, o que dificultou compreender o correto problema apresentado nas paradas dos caminhões. Baseando nas informações obtidas concluiu-se que 84% das manutenções realizadas eram corretivas. Os veículos são classificados de origem misto, pois operam em trânsito regional com circulação em centros urbanos e trechos em rodovias, com isso foi possível criar apenas um plano de manutenção que se encaixa-se para os três veículos. O plano de manutenção foi dividido por categoria, para melhor didática e entendimento do operador, e a periodicidade dos serviços realizada em quilometragem, como orientação do fabricante. A parte de lubrificação foi necessária criar três tabelas, cada caminhão com sua recomendação, pois cada manual tinha especificação ideal para seu motor não podendo ser padronizado por questões de segurança.

**Palavras-chave:** Plano de manutenção. Caminhões Hidrovácuos. Manutenção preventiva.

### 1. INTRODUÇÃO

Caminhão combinado hidrovácuo é uma combinação entre o equipamento de vácuo e o equipamento de hidrojateamento, através da necessidade de poder efetuar os dois tipos de serviços ao mesmo tempo, sendo sua principal atividade o desentupimento de tubulação e galerias de esgoto (BORTOLI et al, 2014). O hidrovácuo é capaz de fazer qualquer tipo de desentupimento, desde tubulações de 4" (100 mm) até galerias de esgoto com mais de 1000 mm de diâmetro, graças a sua bomba de hidrojateamento alta pressão (BRASIL DO TRECHO, 2021).

Segundo a empresa PROMINAS (2021), o caminhão combinado hidrovácuo é um caminhão com todos seus componentes tradicionais (motor, transmissão, suspensão, freios, chassis etc.), com os equipamentos do combinado hidrovácuo, que conta com um sistema de hidrojateamento à alta

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [nicollyhart@hotmail.com](mailto:nicollyhart@hotmail.com).

<sup>2</sup> Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [fabriciofasolo@descomplica.com.br](mailto:fabriciofasolo@descomplica.com.br).

pressão e um sistema de sucção a alto vácuo. Os equipamentos do combinado hidrovácuo são: bomba de alta pressão, vácuo compressor, tanque reservatório de formato cilíndrico, carretéis para armazenagem de mangueira.

Diante de todos os sistemas e componentes que compõem um caminhão hidrovácuo, é de extrema importância a realização adequada das manutenções, onde manutenção é toda atividade que visa manter o equipamento em plenas condições de operação, de forma a garantir a confiabilidade do funcionamento, bem como a segurança das operações realizadas (MOTTER, 1992). Apesar de não conseguir eliminar totalmente a manutenção corretiva de caminhões hidrovácuos (VIANA, 2002), deve-se sempre priorizar a aplicação de manutenções preventivas, onde segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção preventiva é aquela executada em intervalos pré-determinados, visando o aumento da disponibilidade mecânica e confiabilidade do equipamento.

Uma forma de aplicar manutenções preventivas em um equipamento é através do plano de manutenção (PM), que é um documento que descreve as atividades de manutenções preventivas a serem executadas conforme suas respectivas periodicidades (GARCIA, NUNES, 2014). Para desenvolver o plano de manutenção é necessário identificar os componentes e sistemas do equipamento, juntamente com o levantamento dos manuais do fabricante, onde eles vão indicar as principais atividades de manutenção, a periodicidade e as especificações técnicas necessárias (CHIQUITO, VELOSO, 2018).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um plano de manutenção para a frota de caminhões combinado hidrovácuo de uma empresa de saneamento de Foz do Iguaçu, visando a aplicação de manutenções preventivas na frota, resultando no aumento de disponibilidade e confiabilidade dos caminhões.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma empresa de saneamento básico localizada na cidade de Foz do Iguaçu - Paraná, que conta com uma frota de três caminhões, sendo eles dois hidrovácuo e um apenas de hidrojateamento, conforme Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1.** Dados básicos da frota.

<b>Frota</b>	<b>Modelo</b>	<b>Ano de Fabricação</b>	<b>Quilometragem</b>
Veículo 1	Mercedes Atego 1718	2005	167.967 km
Veículo 2	Volvo VM220 4x2R	2013	75.221 km
Veículo 3	Ford Cargo 816 S	2013	45.689 km

**Fonte:** Autor, 2021.

Para o desenvolvimento do plano de manutenção, foram seguidas as etapas abaixo:

## **2.1 Levantamento do histórico de manutenções**

O levantamento do histórico de manutenções foi realizado através das Ordens de Serviços (O.S.) fornecidas pelo setor interno de manutenção da empresa, porém as atividades de manutenção são realizadas por uma empresa terceirizada, que é definida via licitação.

O período analisado para o histórico de manutenção foi de 28 meses, de 10/12/2018 à 15/04/2021, onde as ordens de serviço foram separadas de acordo com o modelo do caminhão, e para melhor estruturação dos dados, as manutenções foram separadas em: Preventiva, preditiva e corretiva.

Depois de separadas as O.S. de acordo com suas classificações de manutenção, foi realizada uma análise para verificar a maior causa das incidências/recorrência das falhas nos caminhões.

## **2.2 Levantamento das manutenções recomendadas pelo fabricante**

As manutenções recomendadas pelo fabricante foram levantadas através de consulta aos manuais do usuário dos caminhões combinados, além de consultas na internet e no site do fabricante.

Após o levantamento dos manuais, foram retiradas as seguintes informações:

- Tipo de manutenção;
- Periodicidade;
- Tipo e quantidade de fluidos e lubrificantes.

## **2.3 Elaboração do plano de manutenção**

Após a realização das etapas anteriores, foi elaborado o plano de manutenção, que tem como finalidade registrar todas as atividades de manutenções preventivas, com suas periodicidades. Haverá juntamente, em anexo, uma segunda Tabela com as especificações referente aos óleos e lubrificantes.

O plano de manutenção foi elaborado para aumentar a disponibilidade, confiabilidade do equipamento e a qualidade do serviço.

O plano de manutenção conta com as seguintes informações:

- Item;
- Descrição das manutenções;
- Periodicidade.

Será desenvolvido apenas um plano de manutenção, sendo capaz de ser utilizado em todos os modelos de caminhões da frota.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após o término do trabalho, os resultados são apresentados abaixo.

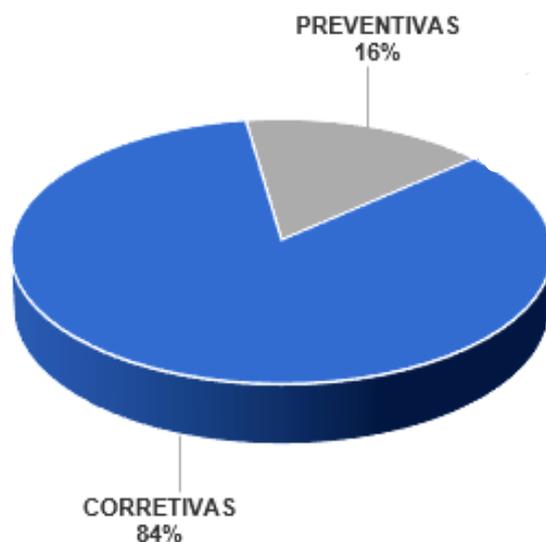
#### **3.1 Levantamento do histórico de manutenções**

Na etapa inicial, foi entrado em contato com o responsável das manutenções dos veículos, onde foi levantado que os serviços de manutenções realizadas nos caminhões eram através de uma empresa terceirizada.

Os controles sobre tais manutenções eram baseadas nas notas fiscais fornecidas através do próprio sistema da empresa contratada. Foi informado também que o sistema teria sido mudado, não disponibilizando mais as ordens de serviços desde 2020.

Sendo assim, foi proposto à implementação de um controle das manutenções, contendo a data e o problema identificado pelo operador do caminhão, melhorando as informações contidas na ordem de serviço.

Baseando-se então a partir das notas fiscais das manutenções realizadas, constatou-se que de 52 (cinquenta e duas) ordens de serviço abertas, 84% delas são corretivas e 16% são preventivas, como apresentado na Figura 1 abaixo:



**Figura 1.** Porcentagem das Manutenções.  
**Fonte:** Autor, 2021.

Com isso, identificou-se que a empresa não prioriza as manutenções preventivas e preditivas, o que conseqüentemente aumenta o número de manutenções corretivas, resultando em maiores custos de manutenção e menores índices de disponibilidade mecânica dos caminhões.

A principal manutenção encontrada na frota foi o reparo no motor de partida, sendo a falha que levou a mais de 6 (seis) paradas dos caminhões.

### 3.2 Levantamento das manutenções recomendadas pelo fabricante

As manutenções recomendadas pelos fabricantes foram retiradas diretamente nos manuais de manutenção dos caminhões, onde observou-se que todos os manuais subdividem as manutenções veiculares em três categorias sendo elas:

- Severo - Destinada a veículos utilizados em condições extremas, que operam nos limites máximos de esforço ou de carga, com velocidades médias abaixo de 20 km/h ou operam em grandes centros urbanos e em vias de tráfego intenso;
- Misto - Veículos que operam em trânsito regional com poucas vias expressas ou em trajetos mistos com circulação em centros urbanos e trechos em rodovias, que operam frequentemente em regiões serranas e montanhosas com aclives e declives moderados;
- Rodoviário - Veículos que operam predominantemente em autoestradas ou em rodovias pavimentadas em bom estado, com poucos aclives e declives, com velocidade média elevada e poucas paradas intermediárias.

Levando em conta essas categorias, podemos classificar a utilização dos caminhões hidrovácuos como mistos, vendo que eles são utilizados em vários lugares da cidade, sendo colocados em estradas e ambientes de diferentes condições de utilização do veículo.

Os manuais são periodizados em quilometragem tanto para lubrificação quanto para manutenção, mas é válido lembrar que o intervalo das manutenções varia de acordo com a necessidade de veículo, podendo também ser realizado em horas ou tempo de utilização.

Dos manuais, foram retiradas as seguintes informações:

- Manutenção;
- Periodicidade;
- Especificação do lubrificante.

Como as atividades de manutenção indicadas nos manuais dos três modelos de veículos eram muito parecidas, optou-se por desenvolver apenas um plano de manutenção para os três veículos.

### 3.3 Elaboração do plano de manutenção

Após realizado e analisado as etapas anteriores, foi elaborado o plano de manutenção, conforme Tabela 2 abaixo.

**Tabela 2.** Plano de Manutenção.

<b>Item</b>	<b>Descrição da Manutenção</b>	<b>Periodicidade (km)</b>
Motor	Verificar nível do líquido de arrefecimento e a proporção do aditivo anticorrosivo/anticongelante.	15.000
	Verificar o tensionador da correia	16.000
	Verificar o torque e coxins do motor	16.000
	Realizar a substituição do óleo e filtro de óleo	16.000
	Verificar o alternador e motor de partida	16.000
	Realizar a substituição do filtro de combustível	20.000
	Verificar o estado da correia de acionamento e dos tensores. Se necessário, substitua a correia e/ou os tensores com faturamento à parte;	20.000
	Verificar o ajuste e as condições de funcionamento do freio motor	30.000
	Verificar as fixações e possíveis vazamentos nas tubulações de escape, admissão e mangueiras	40.000

	Realizar a substituição do filtro de ar	40.000
	Regular as folgas das válvulas	52.000
	Trocar líquido de arrefecimento	145.000
Transmissão e Embreagem	Verificar o nível do óleo lubrificante e do respiro	16.000
	Lubrificar o eixo de acionamento do rolamento da embreagem	16.000
	Verifique folgas e desgastes das cruzetas, da luva deslizante e do mancal intermediário	40.000
	Verifique a folga do setor, o estado e a folga do mecanismo e dos terminais de direção	145.000
	Substituir o líquido de acionamento do comando da embreagem se coincidir com uma manutenção.	145.000
Eixos Dianteiro, Traseiro e Árvore de Transmissão	lubrificar as juntas universais, entalhado e fixações do eixo de transmissão	4.000
	Verificar o nível de óleo lubrificante e respiro	16.000
	Verifique folgas e desgastes das cruzetas, da luva deslizante e do mancal intermediário	20.000
	Lubrificar o cubo articulado do eixo dianteiro/traseiro	25.000
	Verificar o aperto das porcas e dos parafusos e reapertar se necessário fixação do suporte dos mancais intermediários das árvores de transmissão ao quadro do chassi	30.000
	Verificar o aperto das porcas e dos parafusos e reapertar se necessário da fixação da barra estabilizadora dianteira/traseira	30.000
	Trocar a graxa e os retentores, verificar os rolamentos e regular a folga axial dos cubos de roda	45.000
	Trocar o óleo do eixo traseiro e do eixo dianteiro motriz	45.000
	Regule o parafuso de encosto da coroa	45.000
	Direção e Suspensão	Verificar os batentes de mola e placas de desgaste
Verificar o nível do fluido de direção hidráulica e se há algum vazamento nas conexões ou mangueiras		16.000
Verificar a direção hidráulica		16.000
Verificar o toque nas porcas das rodas barras de direção, dos braços, coluna e pivôs		16.000

	Verifique a folga do setor, o estado e a folga do mecanismo e dos terminais de direção.	30.000
	Lubrificação geral suspensão dianteira.	30.000
	Substituição de óleo e filtro da direção hidráulica	36.000
Sistema de Freio	Drenar os reservatórios de ar comprimido	16.000
	Verificar e ajustar as espessura e folga das lonas	16.000
	Verificar o freio motor	16.000
	Controlar fixação e possíveis vazamentos nas tubulações dos sistemas de freios.	25.000
	Controle o ajuste da força de frenagem de acordo com a carga e regule-o se necessário	120.000
Chassi e Carroceria	Verifique se há danos causados por corrosão ou por acidentes na pintura do veículo e na proteção	16.000
	Verifique se há danos nos dispositivos de proteção lateral, spoiler lateral e defletor de ar	16.000
	Controlar aperto dos parafusos do quadro de chassi	30.000
	Fixação do suporte dos mancais intermediários das árvores de transmissão ao quadro do chassi	30.000
	Controlar possível desgaste irregular de pneus, verificar visualmente e alinhar, se necessário realizar o rodízio dos pneus.	35.000
	Fixação dos suportes das molas da suspensão dianteira e traseira ao quadro do chassi	45.000
	No sistema de escape verifique a presença de vazamento, o estado e a fixação, em caso de danos ou vazamentos, eliminem a causa com faturamento separado.	54.000

**Fonte:** Autor, 2021.

O plano de manutenção foi desenvolvido para ser utilizado nos três caminhões da frota, podendo ser acrescentada ou retirada atividades de manutenção, de acordo com a necessidade de cada veículo.

Também foi elaborado com a periodicidade em quilômetros, seguindo orientação dos fabricantes. Como o plano de manutenção é único para os três veículos, foi colocado o menor tempo de manutenção dos três manuais, para que todos fossem beneficiados, evitando assim ultrapassar a periodicidade recomendada pelo fabricante.

Os efeitos de um plano de manutenção aplicado em uma empresa têm como resultados o aumento da disponibilidade dos equipamentos em 5%, além de redução dos custos de manutenção de 68% por equipamento/mês (KARDEC, A.; NASCIF. 2012).

O planejamento da manutenção aplicando as manutenções preventivas previstas no plano proporciona a redução de defeitos, mediante cuidados elementares utilizados para combater causas potenciais de falhas, tais como: desgastes, corrosão, trincas, ruído, vibração excessiva, folgas e sujeira (AMARAL, 2016).

Para uma melhor observação e realização das manutenções, foi elaborada três tabelas apenas com as especificações dos óleos lubrificantes e aditivos, vendo que não seria possível padronizar, pois cada veículo tem a sua própria recomendação. Sendo assim, foram utilizadas as especificações recomendadas do fabricante.

Pode-se observar nas Tabelas 3, 4 e 5 abaixo, as especificações e quantidade de lubrificantes:

**Tabela 3:** Especificações dos óleos lubrificantes e aditivo Ford Cargo 1718.

**Ford Cargo 1718**

<b>Item</b>	<b>Qdt.</b>	<b>Especificação</b>
Motor	13L	SAE 15W40
Caixa de Mudança	4,6L	SAE 80W-90
Arrefecimento	21L	Etilenoglicol - M97B54 - A (40%) + Água filtrada (60%)
Embreagem	0,33L	DOT 4 ou Super DOT 4
Direção	2,5L	Texamatic 7045E

**Fonte:** Autor, 2021.

**Tabela 4:** Especificações dos óleos lubrificantes e aditivo Mercedes Atego 816S.

**Mercedes Atego 816S**

<b>Item</b>	<b>Qdt.</b>	<b>Especificação</b>
Motor	15,8L	SAE 15W40
Caixa de Mudança	9,0L	SAE 80W
Arrefecimento	27L	Fluido anticorrosivo/anticongelante 325.0; 50% aditivo e 50% água
Embreagem	0,33L	DOT 4 ou Super DOT 4
Direção	2,5L	Ipiranga AT fluido dexron II

**Fonte:** Autor, 2021.

**Tabela 5:** Especificações dos óleos lubrificantes e aditivo Volvo VM220.

**Volvo VM220**

<b>Item</b>	<b>Qdt.</b>	<b>Especificação</b>
Motor	16,9L	SAE 15W40
Caixa de Mudança	7,3L	Óleo BOT 341
Arrefecimento	23L	Fluido B4204T7 – 50% aditivo e 50% água
Embreagem	0,6L	DOT 4 ou Super DOT 4
Direção	4,5L	WSS M2C204-A2 ou semelhante

**Fonte:** Autor, 2021.

Nem todas as especificações foram possíveis ser encontradas nos manuais dos fabricantes, onde então foram realizadas pesquisas em outros artigos e manuais para definir qual produto era o recomendado para os veículos da mesma marca.

É fundamental a utilização dos lubrificantes e aditivos corretos, pois garantem as especificações técnicas que proporcionam uma película entre as superfícies e desse modo reduzem o atrito, diminuindo o desgaste, e aumentando a vida útil das peças, com um menor custo de manutenção (LISBOA, MORAES, HIRASHITA, 2013).

Mas para que isso seja observado a curto e longo prazo, os serviços indicados no plano de manutenção e nas especificações dos lubrificantes devem ser executados corretamente.

#### **4. CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que a empresa não realizava O.S para o controle da manutenção dos veículos, sendo utilizado notas fiscais para esse fim, o que dificultou o esclarecimento dos corretos serviços a serem feitos. Com as informações das notas fiscais levantadas foi identificado que 84% das manutenções realizadas eram corretivas.

Os três caminhões hidrovácuos se enquadram na categoria misto, pois operam em trânsito regional com circulação em centros urbanos e trechos em rodovias, com isso foi possível elaborar apenas um plano de manutenção que se adaptasse para todos os veículos. O plano foi dividido por item do veículo e a periodicidade de realização dos serviços em quilometragem como orientação do fabricante.

Como cada veículo demandava de um lubrificante ideal, não poderia padronizar uma única determinação de fluido/lubrificante, diante disso gerou-se três tabelas de especificação, tendo cada caminhão a sua de acordo com os manuais próprios.

## 5. REFERÊNCIAS

AMARAL, F. **Gestão da manutenção na indústria**. 1. ed. Lisboa, PT: Lidel, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Confiabilidade e manutenibilidade: NBR ISO 5462**. Rio de Janeiro, 1994.

BRASIL DO TRECHO. **Onde comprar ou alugar um caminhão hidrovácuo**. 2020. Disponível em: <<https://www.brasildotrecho.com.br/2019/10/caminhao-hidrovacuoo/>>. Acesso em: 21 Mar. 2021.

BORTOLI, E. et al. **Equipamento Combinado Hidrojato/Vácuo com Sistema de Reciclagem para Limpeza de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário**. Pernambuco, 2014.

CAMPOS, V. F. TQC - Controle de qualidade total (no estiole japonês) 8. ed. Nova Lima – MG: INDG, 2004.

CHIQUITO, A.; VELOSO, A. M. A. **Elaboração de um plano de manutenção utilizando conceitos da manutenção produtiva total**; Curitiba, 2018

GARCIA, F. L; NUNES, F. L. **Proposta de implantação de manutenção preventiva de um centro de usinagem vertical: estudo de caso**. Rio Grande do Sul, 2014

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção função estratégica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

LISBOA, F. C.; MORAES, J. J. B.; HIRASHITA, M. A. **A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos**. Salvador: ABEPRO, 2013.

MORAIS, V. O.: **"TPM - manutenção produtiva total - aplicação prática na refinaria da ALUMAR"**. In: Anais do 8.o Congresso Brasileiro de Manutenção, São Paulo, outubro/1993.

MOTTER, O. **Manutenção Industrial: O Poder Oculto na Empresa**. São Paulo: Hemus, 1992.  
PROMINAS BRASIL EQUIPAMENTOS. **Produto de saneamento combinado SLM-040**. Disponível em: <<http://www.prominasbrasil.com.br/produto/saneamento/combinados/slm-040>>. Acesso em: 22 Mar. 2021.

NEVES, B. R. C. D. **Características do Princípio de Pareto no Setor Bancário Brasileiro**. Brasília, 2016

RODRIGUES, H. & PEREIRA, C. A.: **"Implantação de manutenção preventiva utilizando ferramentas do gerenciamento da qualidade total na SUPEL CVRD"**. In: Anais do 8.o Congresso Brasileiro de Manutenção, São Paulo, outubro/1993

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e Controle da manutenção**. Qualitymark. Editora Ltda, 2002.