

CATEGORIA 3

LUBRIFICADOR DE FLANGE EMBARCADO

Fabricio Matos Souto

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – Manutenção do Material Rodante linhas 8 e 9.

Email: fabricio.souto@cptm.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O processo de lubrificação de flange das rodas dos trens sempre foi um processo necessário tanto do ponto de vista de segurança operacional quanto dos custos de manutenção. O método mais utilizado de lubrificação para atenuação de desgaste em trilhos e rodas era a lubrificação local em pontos considerados críticos. Neste artigo será abordado o tema de lubrificação da flange por dispositivo embarcado nos trens da CPTM que começou a ser incorporado na frota em 2009.

Os principais motivos para a execução desta lubrificação são:

- Melhoria na segurança operacional: Reduzir a probabilidade de descarrilamento por subida de friso através da redução do atrito entre roda e trilho, como mostrado na equação de Nadal:

$$\left(\frac{L}{V}\right)_{cr} = \frac{tg\beta - \mu}{1 + \mu \cdot tg\beta}$$

O processo de lubrificação atua no componente da equação(μ) que é o coeficiente de atrito, quanto menor este coeficiente, menor a possibilidade de ocorrer um descarrilamento por motivos do contato roda/trilho.

- Redução de custos de manutenção: Redução do desgaste de rodeiros e trilhos, implicando em maior periodicidade para execução de serviços de usinagem de rodas e esmerilhamento de trilhos, prolongando a vida útil e obtendo maior disponibilidade dos ativos (Trens e via permanente)
- Meio ambiente: O equipamento embarcado permitiu que o processo de lubrificação reduzisse os resíduos de lubrificantes e evitar a contaminação do solo.

Desde 2009, o dispositivo de lubrificação embarcada está sendo inserido através da renovação da frota e execução de melhorias na frota existente.

FUNCIONAMENTO

Atualmente o dispositivo está instalado em toda a frota e trabalham com dois métodos de lubrificação, aos quais estão descritos a seguir:

- Temporizado: Neste método, há a programação de intervalos para aspersão do lubrificante, onde é ajustado tempo de intervalo e o tempo de aspersão, buscando executar a lubrificação o mais próximo possível dos pontos críticos.
- Angular: Neste método, é ajustado um valor de inclinação, buscando detectar a sobrelevação da via, onde é ajustado o ângulo equivalente à sobrelevação considerada crítica ou prioritária para lubrificação. Quanto à aspersão do lubrificante permanece igual ao temporizado.

O método angular se mostrou mais eficiente por permitir maior precisão do ponto de lubrificação e menor consumo de lubrificante em relação ao método temporizado.

Para que a lubrificação seja bem-sucedida, o principal fator é o lubrificante, pois este lubrificante deve possuir boa adesão aos pontos de contato e não permitir a contaminação do solo. O lubrificante utilizado é uma graxa semi-fluida a base de óleo sintético ($45 \text{ mm}^2/\text{s}$ a $40 \text{ }^\circ\text{C}$) com espessante inorgânico, possui lubrificante sólido grafite.

O equipamento embarcado é formado por uma bomba propulsora, tanque reservatório, bicos aspersores e o controlador. O controlador aciona a bomba na condição programada, que libera ar comprimido para empurrar o lubrificante até os bicos aspersores.



Figura 1 – Controlador



Figura 2 – Bomba propulsora



Figura 3 – Reservatório

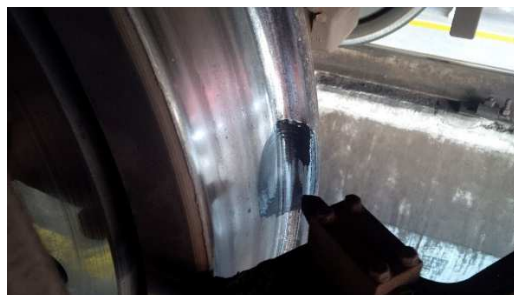


Figura 4 – Bico aspersor

A manutenção deste equipamento não é complexa, sendo necessárias as seguintes atividades:

- Verificação do nível do lubrificante e eventual reposição.
- Verificação de tubulações e mangueiras.
- Testar manualmente.
- Verificação do transdutor de inclinação.
- Limpeza e ajuste dos bicos borrifadores
- Revisão geral a cada 600.000 km.

DIAGNÓSTICO

No período mensurado (2009 à 2011) onde havia lubrificação instalada na via, houve a troca de mais de 11.000 m de trilhos.

Tabela 1 – Quantidade de trilhos substituídos com lubrificação na via

| COM LUBRIFICAÇÃO NA VIA | | | |
|-------------------------|----------|----------|---------------|
| ANO | TRILHOS | | |
| | TR-50/50 | TR-57/57 | TOTAL |
| 2009 | 8.903 | 803 | 9.706 |
| 2010 | 6.001 | 3.632 | 9.633 |
| 2011 | 8.597 | 7.384 | 15.981 |
| Total | 23.501 | 11.819 | 35.320 |
| Média/Ano | 2.611 | 3.940 | 11.773 |

Em 2017, houve um aumento no desgaste da flange das rodas dos trens série 5400. Estes trens percorrem um pequeno trecho de 7 km entre as estações Itapevi e Amador Bueno, localizadas no extremo oeste da linha 8. O desgaste se acentuou

nesta frota, pois até 2017 não era dotada de lubrificador, embarcado e os lubrificadores de via haviam sido retirados. Os casos mencionados na tabela são os mais relevantes, onde foi necessário o estreitamento do intervalo de usinagem.

Tabela 2 – Desgaste de flange antes da instalação de lubrificação embarcada

| Trem | Km percorrido | Desgaste (mm) |
|------|---------------|---------------|
| O402 | 117.323 | 3,5 |
| O408 | 76.059 | 6 |

RESULTADOS OBTIDOS

Redução no desgaste de trilhos na linha 8:

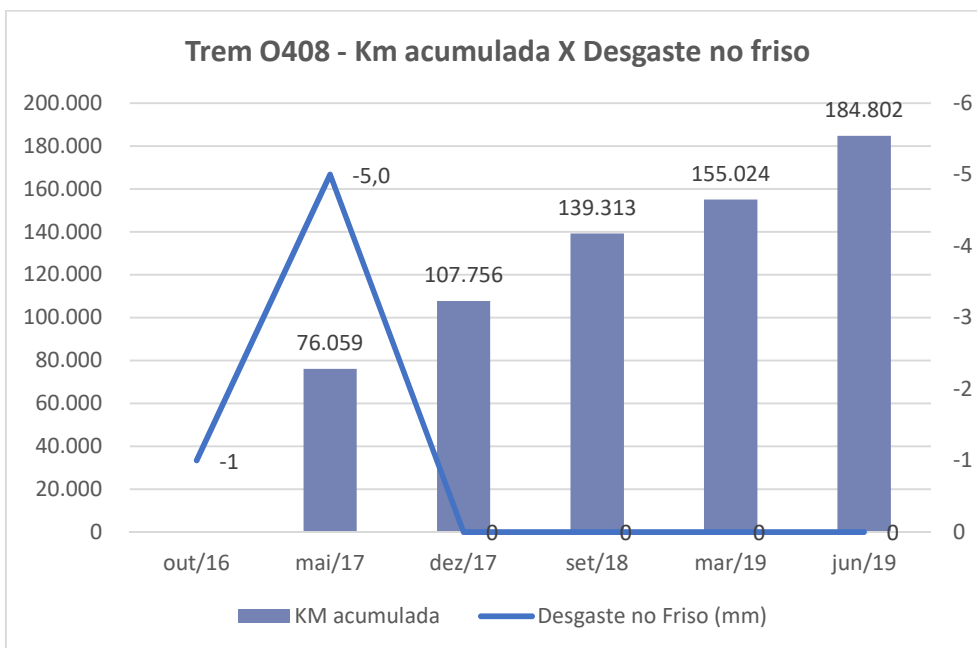
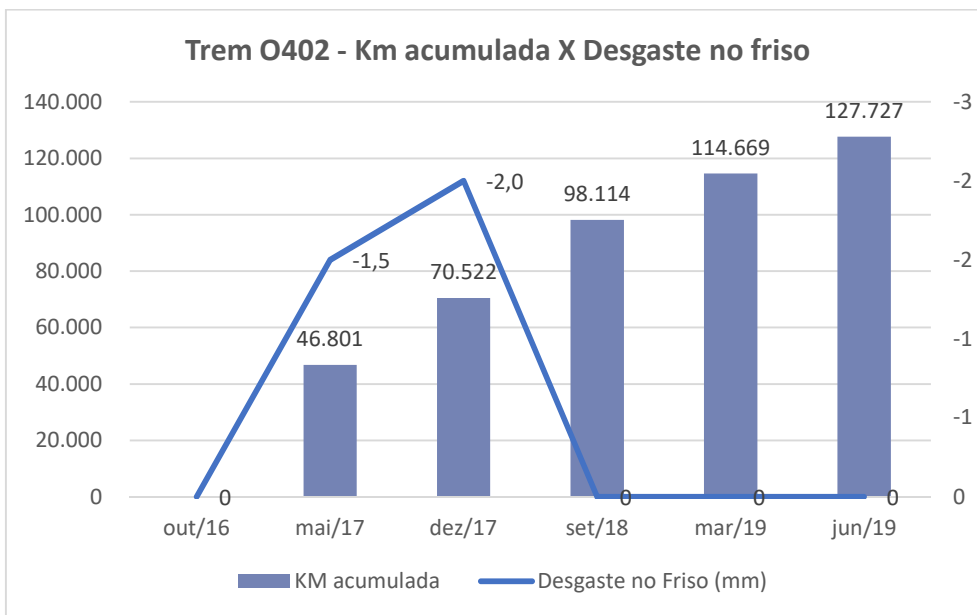
Os desgastes nos trilhos foram reduzidos no período entre 2012 à 2015, período em que houve a renovação da frota, o consumo de trilhos foi reduzido para pouco mais de 4.500 m, representando a redução de 61% no consumo de trilhos, conforme os dados das tabelas a seguir:

Tabela 2 – Quantidade de trilhos substituídos com lubrificação embarcada

| COM LUBRIFICAÇÃO EMBARCADA | | | |
|----------------------------|----------|----------|--------------|
| ANO | TRILHOS | | |
| | TR-50/50 | TR-57/57 | TOTAL |
| 2012 | 2.142 | 5.813 | 7.955 |
| 2013 | 845 | 0 | 845 |
| 2014 | 2.601 | 2.323 | 4.924 |
| Total | 5.588 | 8.136 | 13.724 |
| Média/Ano | 1.863 | 2.712 | 4.575 |

Redução no desgaste da flange dos trens série 5400:

Após a instalação dos lubrificadores embarcados, o desgaste de friso se estabilizou a ponto de não haver desgaste maior ou igual a 1 mm. Os gráficos a seguir mostram a eficácia da utilização do dispositivo.



CONCLUSÕES

O processo de lubrificação mostrou-se importante na contribuição ao prolongamento da vida útil dos ativos metroferroviários, prolongando à vida útil dos mesmos, entretanto, a utilização do lubrificador de flange embarcado mostrou-se ser uma opção mais eficaz que o dispositivo instalado em via, pois o ponto de lubrificação torna-se mais preciso e requer menos lubrificante.

Um ponto contra o lubrificador embarcado é o custo do lubrificante, pois o lubrificante é dedicado, mais custoso que os utilizados nos equipamentos em via que utilizavam lubrificantes (graxas) convencionais.