



**FACULDADE SATC**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE ENGENHARIA MECÂNICA NA ÁREA DE  
MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS DE TRANSPORTE DE CARGA E  
TERRAPLANAGEM**

Maurício Ghizoni Jr.

Criciúma,  
Julho, 2020



Maurício Ghizoni Jr.

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE ENGENHARIA MECÂNICA NA ÁREA DE  
MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS DE TRANSPORTE DE CARGA E  
TERRAPLANAGEM**

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade SATC, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

---

Fábio Alípio

---

Luciano Dagostin Bilessimo, Dr. Eng.

Criciúma,  
Julho, 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço aos meus familiares e, principalmente, aos meus pais Mauricio Ghizoni e Suzana Preve Ghizoni, que sempre me apoiaram e sempre me aconselharam em todas as decisões difíceis.

Quero agradecer à Alexia Nicoli, minha namorada, por sempre estar ao meu lado me incentivando, apoiando e me inspirando em cada passo neste trajeto.

Agradeço à Faculdade SATC e todos seus colaboradores por proporcionarem um ensino de qualidade.

À Mecatron Serviços de Manutenção, pela oportunidade de trabalho, disponibilização de tempo e apoio necessários ao desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Fábio Alipio meu supervisor e responsável direto pelo meu papel na empresa.

À todos os meus amigos que me apoiaram durante esses meses.

Por fim agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Manutenção é o conjunto de conhecimentos, técnicas e habilidades cuja a aplicação tem como objetivo único de garantir a funcionalidade dos sistemas ao longo de toda vida útil planejada. O termo “manutenção” vem de um vocabulário militar com o sentido de “manter, nas unidades de combate”. A manutenção com o passar dos anos deixou de ser uma coisa secundária e virou essencial. Tendo em vista essa devida importância, empresas vêm se especializando nessa área de atuação. A Mecatron Serviços de Manutenção, é umas das empresas voltadas essa ramificação da engenharia mecânica. Neste estágio realizado foi possível colaborar com aplicação de conhecimentos técnicos na execução da manutenção em máquinas de transporte, de cargas e terraplanagem em geral. Neste trabalho será apresentado alguns diagnósticos, atendimentos e soluções em campo de atuação.

Palavras-chave: Manutenção, Máquina, Defeito, Solução

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1: Cilindro com vazamento	8
Figura 2 – Desmontagem da haste	9
Figura 3 – Interior o cilindro hidráulico	9
Figura 4 – Vedações da Haste hidráulica	10
Figura 5 – Prática em curso	10
Figura 6 – Localização da bucha inferior	11
Figura 7 – Afastamento do chassi	12
Figura 8 – Suporte e Nylon	12
Figura 9 – Motor desmontado	14
Figura 10 – Bloco do motor	14
Figura 11 – Cilindro 1	15
Figura 12 - Cilindro 6	15
Figura 13 - Conjunto de válvulas do cabeçote	15
Figura 14 – Cabine removida	16
Figura 15 – Retirada da caixa de transmissão	17
Figura 16 - Caixa de conversão de torque aberta	17

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 A Empresa.....</b>	<b>7</b>
<b>2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Sobre o enfoque da Engenharia, a manutenção deve ser vista de forma abrangente, uma vez que, essencialmente, é responsável pelo planejamento e gerenciamento dos sistemas em operação, mantendo-os com conformidade e confiabilidade em todos os objetivos propostos.

As intervenções da manutenção são realizadas por inúmeros motivos, por algum pane, por programação, ou próximo ao fim da vida útil de algum componente específico.

Romero (2011), divide a manutenção dando ênfase a quatro principais submodelos, sendo eles Preventiva, Preditiva, Corretiva e Detectiva.

- **Preventiva:** Consiste em uma manutenção que visa exercer um controle sobre o equipamento, de forma a reduzir a probabilidade de falhas, baseado em intervalos regulares de manutenção. O problema deste tipo de manutenção está na escolha de um intervalo apropriado para se programar a parada do equipamento, sendo o referido intervalo de difícil determinação. Uma abordagem preventiva garante que o gradiente de falha sob o controle do operador, otimiza a disponibilidade, e evita grandes prejuízos financeiros.
- **Preditiva:** Torna-se um meio termo entre a Preventiva e a Corretiva, considerando que se deve programar uma parada em apenas momentos necessários. Esta programação uma parada apenas em momentos necessários, essa programação só é possível com o monitoramento constante do equipamento, ao longo do tempo. Uma boa ferramenta para esse tipo de manutenção é a estatística, medindo a vida útil de cada componente, com ela pode-se prever quando o componente pode apresentar a falha novamente, maximizando a vida útil do equipamento.
- **Corretiva:** É a mais conhecida, baseando-se na ocorrência da falha do equipamento, por não executar reparos. Implica em perda de produção e danos consideráveis à máquina, constituindo-se no método mais dispendioso. Quanto mais eficaz a operação dos sistemas, em menor

frequência este tipo de manutenção ocorrerá. Por se tratar de ocorrências não programadas, em alguns casos pode comprometer a segurança e durabilidade dos sistemas, provoca degradação dos índices de disponibilidade, uma vez que sua ocorrência geralmente decorre de falhas permanentes, tendo o equipamento que ser retirado de operação.

- **Detectiva:** A variação começou a ser implantada na literatura a partir da década de 90, onde é realizada por sistemas de proteção, que buscam “Falhas ocultas”, aquelas que são imperceptíveis a equipe de manutenção.

## 1.2 A Empresa

A Mecatron Serviços de Manutenção, localizada próximo ao porto e à rodovia BR 101 no município de Imbituba/SC, é referência no seguimento de manutenção de máquinas de transporte de cargas e terraplanagem na região. Com anos de experiência em manutenção, a empresa é muito requisitada por empresas portuária e de mineração.

A empresa oferece soluções para as diversas áreas de manutenção como reparos hidráulicos, climatização, problemas mecânicos, elétricos e eletrônicos. Com diagnósticos técnicos e precisos, a empresa supre os problemas que os equipamentos apresentam, de forma eficaz.

As soluções de clientes podem ser realizadas nos lugares de trabalho dos seus equipamentos, economizando transporte e tempo. Com essa versatilidade, a empresa contratante consegue ter um contato com a Mecatron de forma mais rápida e ágil.

## 2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O principal objetivo do estágio realizado na empresa Mecatron Serviços de Manutenção, foi desenvolver um procedimento de cronograma de manutenção e execução do mesmo, em campo. O início, na empresa, começou com cursos de integração, de políticas e regras de atividades em campo externo de trabalho, incluindo as atividades restritivas a atuação portuária.

A primeira atividade em campo foi realizada na empresa de Construção de tubulação de concretos, em Garopaba-SC. Nesta empresa, foi realizado um orçamento de troca do kit reparo de vedação do cilindro estabilizador da máquina retroescavadeira JCB 3CX. Chegando no local, verificou-se que o cilindro hidráulico da base estabilizadora do lado direito estava com um grande vazamento, conforme mostrado pela Fig. 1.



Figura 1: Cilindro com vazamento, Autor (2020).

Com o vazamento hidráulico em um atuador, há queda de pressão e, conseqüentemente, a tomada de força é perdida junto. O estudo de Augustin (2009), mostra a equação a seguir, que define a lei de Pascal, que comprova essa teoria:

$$\Delta P = \frac{F}{A}$$

Onde:

$\Delta P$  = Diferencial de pressão [Pas];

F = Força [N];

A = Área [m].

Após a averiguação do problema, foi feito o pedido do kit de retenção hidráulica do cilindro. Com o kit de vedação em mãos, a equipe voltou ao local onde a máquina atua, e naquele lugar mesmo foi feita a desmontagem do cilindro, para realizar os reparos. As Fig. 2, 3 e 4 mostram com detalhes o serviço prestado.



Figura 2: Desmontagem da haste, Autor (2020).

A Fig. 2 exibe a desmontagem da haste atuadora hidráulica, após a sua remoção e juntamente com a extração do óleo hidráulico, consegue-se analisar a situação interna do cilindro, demonstrado pela Fig. 3.



Figura 3: Interior do cilindro hidráulico, Autor (2020).

Como apontado na Fig. 3, o cilindro, internamente, está em boas condições, sendo assim, o vazamento é exclusivamente do kit de vedação do atuador, a qual está em destaque, a seguir, na Fig. 4.

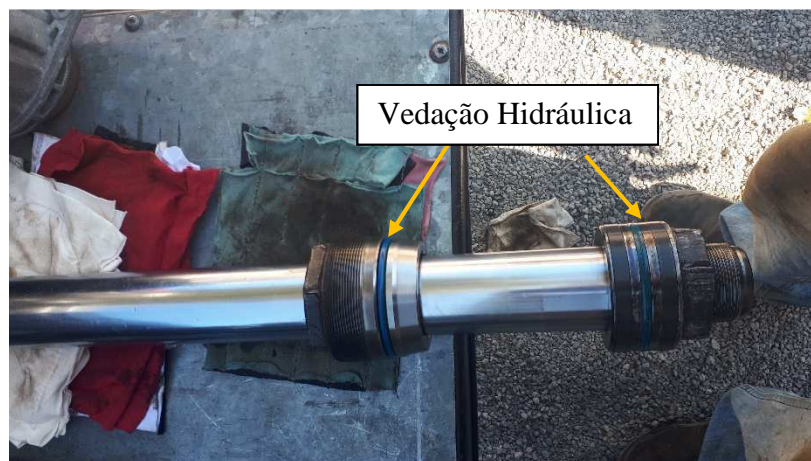


Figura 4: Vedações da haste hidráulica, Autor (2020).

Para o atendimento seguinte, foi preciso fazer um curso de pequena duração, sobre direção de carregadeira de pequeno porte. O aludido curso habilita a direção de máquinas carregadeiras de pequeno porte, dentro das dependências da empresa e em atividades de campo realizadas pela mesma, nos moldes da Fig. 5.



Figura 5: Prática em curso, Autor (2020).

Neste atendimento foi preciso trazer a carregadeira LG918, de uma construtora local, localizada em Imbituba/SC, até a oficina da empresa, pois a manutenção em destaque foi a folga nas buchas oscilantes centrais.

Com esta folga, a máquina não consegue controlar a carga da concha e, portanto, com isso pode colocar toda a equipe em risco, quando estiver operando com

carga. Por motivo da empresa contratante localizar-se próxima à oficina, o transporte da carregadeira foi feito por meio de direção e escolta do veículo da Mecatron, através de vias secundárias.

O acesso a estas buchas é deveras complicado, já que as mesmas unem as duas partes do chassi. Para acessar a bucha superior é preciso afastar as mangueiras hidráulicas, do sistema da concha. Porém, para acessar a bucha inferior é preciso além de retirar a maioria das mangueiras hidráulicas, remover o cardam de transmissão, demonstrado na Fig. 6:

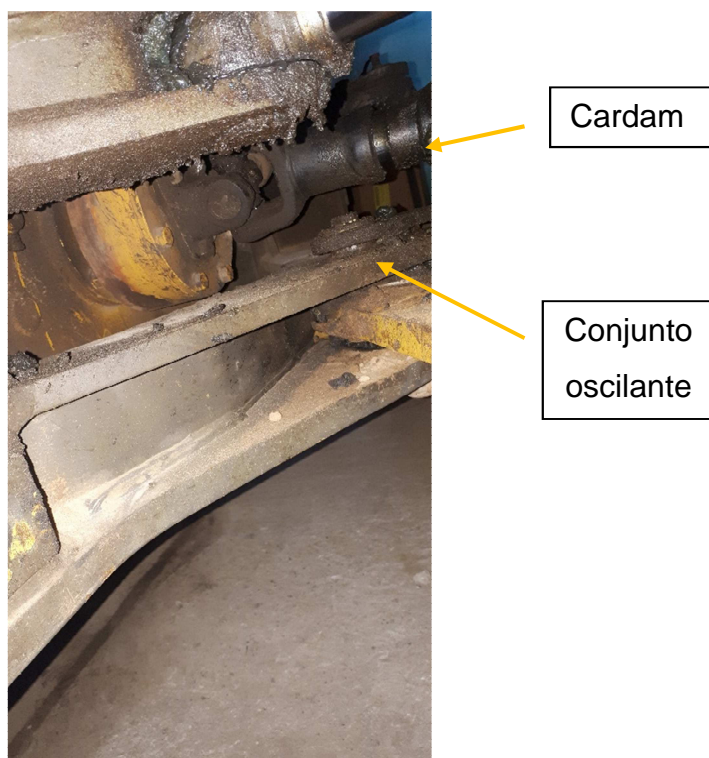


Figura 6: Localização da bucha inferior, Autor (2020).

Com o cardam já sacado, consegue-se, por fim, chegar na bucha central da carregadeira. Sacando o pino mestre, é preciso usar os atuadores hidráulicos da direção, para conseguir desacoplar as duas partes do chassi.

A Fig. 7 demonstra o chassi “desmontado”, tendo o total acesso para a retiradas das buchas centrais do equipamento:



Figura 7: Afastamento do chassi, Autor (2020).

Após a desmontagem da máquina, foi realizado o pedido de um conjunto oscilante novo, ao distribuidor de peças. No momento em que o referido conjunto chegou, quando chegaram foi usinado um calço de nylon, para a proteção e redução dos esforços sofrido pelo conjunto pino e bucha central, tornando-se uma peça de sacrifício, a seguir na Fig. 8



Figura 8: Suporte e Nylon, Autor (2020).

Para a realização da montagem do conjunto oscilante da carregadeira, foi preciso nivelar as duas partes do chassi, a fim de que a centralização dos furos fique alinhada, no intuito de encaixar o conjunto.

Um contato da mineradora Santa Bárbara, localizada em Criciúma/SC, para realizar um socorro, por apresentar a água no óleo lubrificante de um motor. Uma vez em contato com a água, o óleo lubrificante fica sujeito a diversos processos que colocam em xeque as condições do motor. Os principais defeitos ocorrentes, segundo o blog POC, por essa contaminação são: desgastes excessivos, oxidação e corrosão de componentes, formação de espumas e cavitação:

## Desgaste das partes

A contaminação do óleo pela água faz com que ele perca suas propriedades lubrificantes e, por conseguinte, tenha o desempenho prejudicado. Sem a proteção, antes oferecida pelo óleo, o atrito entre as peças e o decorrente desgaste aumentam.

- **Oxidação e corrosão** Quando em contato com o ar, o vapor d'água ou a água, os componentes metálicos podem sofrer um processo de oxidação. Um dos possíveis resultados disso é a corrosão das superfícies, que tem efeito direto sobre o tempo de vida útil das peças.
- **Formação de espuma:** A presença de água no óleo lubrificante, pode levar ao surgimento da espuma. Por ser um isolante térmico, a espuma dificulta o controle de temperatura do óleo, que pode até mesmo vazar, através dos respiradouros e das varetas de nível. Além de contribuir com o desgaste e a oxidação das peças, a espuma pode provocar a cavitação.
- **Cavitação:** Caso haja queda de pressão, no interior do motor, o óleo lubrificante fica sujeito à formação de bolhas de vapor em seu corpo. Conhecido como cavitação, tal fenômeno interfere também nas propriedades lubrificantes do óleo, o que desencadeia complicações como o desgaste e a corrosão, já abordadas neste trabalho.

Chegando no local do socorro, verificou-se que a máquina não estava apresentando uma tomada de força na combustão. Por meio de uma análise aprofundada, verificou-se que havia problema nos cilindros 1 e 6, desse modo, foi preciso abrir o motor, separando o cabeçote do bloco, mostrado nas Fig. 9 e 10.



Figura 9: Motor desmontado, Autor (2020).



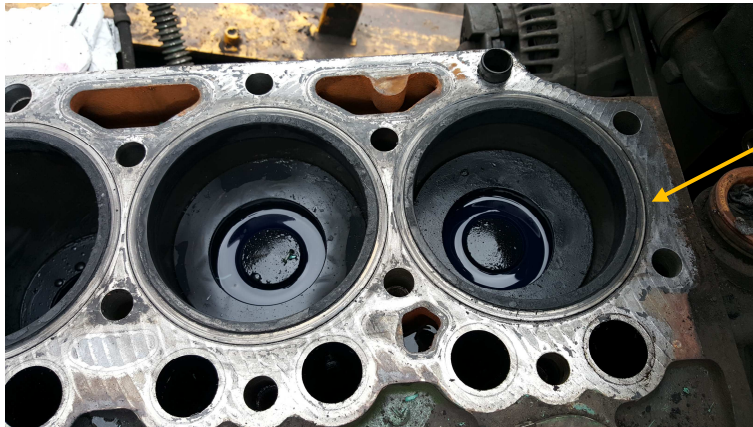
Figura 10: Bloco do motor, Autor (2020).

Com o motor desmontado, vê-se que as camisas dos cilindros mencionados estavam rebaixadas, e neste ponto é onde ocorre a mistura dos dois fluidos, detalhados nas Fig. 11 e 12.

Deslocamento  
da camisa



Figura 11: Cilindro 1, Autor (2020).



Deslocamento  
da camisa

Figura 12: Cilindro 6, Autor (2020).

Para solucionar o problema, foi necessário a troca destas camisas, retificar o bloco e realizar uma limpeza em todo sistema de lubrificação, para a retirada de algum vestígio de água e uma troca de óleo e filtro.

Aproveitando que o motor estava aberto, já foi conferido todo o assentamento do conjunto de válvulas, prevenindo algum outro problema futuro. Na Fig. 13 vislumbra-se as condições do conjunto de válvula.



Figura 13: Conjunto de válvulas do cabeçote, Autor (2020).

Em atividade portuária, foi realizado uma manutenção no maquinário e transporte de logística do porto. Uma carregadeira Volvo L110E, de grande porte, estava sem tomada de força. No diagnóstico apresentado, foi relatado uma falha no sistema de transmissão de torque. Para ter acesso à caixa de transmissão desta máquina é necessário retirar a cabine de comando do chassi, apresentado na Fig. 14:



Figura: 14: Cabine removida, Autor (2020).

Após a retirada da cabine, precisou-se extrair a caixa de transmissão. Para tanto, foi preciso o uso de uma empilhadeira, a qual foi oferecida pela empresa portuária, agilizando a retirada, de acordo com a Fig. 15:



Figura 15: Retirada da caixa de transmissão, Autor (2020).

Já na oficina da Mecatron, a caixa de transmissão foi aberta e verificou-se que o problema estava em uma das engrenagens da redução. O componente externo de retomada de força e controle de troque, também foi encontrado com avarias, sendo assim o mesmo foi substituído. O detalhamento encontra-se em destaque, a seguir, na Fig. 16:



Figura 16: Caixa de conversão de torque aberta, Autor (2020).

