

**MANUTENABILIDADE NO APRIMORAMENTO DOS INDICADORES DE  
MANUTENÇÃO DE RETROESCAVADEIRAS CASE 580-L: KIT DE  
MANUTENÇÃO**

Vinícius Leão de Carvalho Cunha do Amaral<sup>1</sup>

Sérgio Oliveira Pitombo<sup>2</sup>

**RESUMO**

Com o avanço das tecnologias se faz necessário a implementação de recursos de manutenção para se otimizar ao máximo o tempo de serviço. Tais recursos, agregados à gestão de manutenção, aumentam a manutenibilidade das máquinas e permitem aos colaboradores desta área diminuir os impactos na produtividade da empresa, sem comprometer a qualidade dos seus serviços. O Kit de manutenção é um conjunto de ferramentas e peças sobressalentes para manutenção de um grupo específico de máquinas, visando aumentar a manutenibilidade das mesmas diminuindo o tempo de atendimento a essas intervenções. O objetivo deste artigo é demonstrar o uso do kit de manutenção como alternativa para a realização de uma manutenção mais efetiva e precisa em retroescavadeiras. O artigo apresenta os resultados obtidos através da aplicação desse kit de manutenção para retroescavadeiras CASE 580-L com uma economia de 30 mil reais quando comparado ao ano anterior.

**Palavras-chave:** Manutenibilidade. Kit de manutenção. Retroescavadeiras.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Engenharia Mecânica - UNIFACS). E-mail: [viniciusleao\\_vl@hotmail.com](mailto:viniciusleao_vl@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Elétrica – USP. E-mail: [sergio.pitombo@fielb.org.br](mailto:sergio.pitombo@fielb.org.br)



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

## **1 INTRODUÇÃO**

A manutenção foi uma atividade inicialmente formada com o objetivo de manter as máquinas operando, porém o avanço da tecnologia e o aumento das exigências relacionadas à qualidade do produto fizeram com que a manutenção fosse vista como um setor estratégico capaz de agregar valor à atividade desenvolvida numa empresa.

As empresas que atuam com a manipulação de resíduos se deparam constantemente com muitos elementos corrosivos, por isso, o índice de falhas nas máquinas é alto, e com isso, ocorre um acúmulo de defeitos nas máquinas prejudicando o processo. Devido à constante necessidade de parada de máquinas, os altos custos com manutenção, por tentar corrigir a falha no último estágio, também causam desconforto na relação com a empresa cliente, por atrasar o processo.

A manutenibilidade visa reduzir o tempo e a quantidade de intervenções de manutenção que, conseqüentemente, acarretam na diminuição de custos para a empresa.

Diante dessa situação, como fazer com que as retroescavadeiras CASE 580-L funcionem de forma plena e que quando necessária a manutenção ocorra de forma rápida e capaz de propiciar um aumento nos indicadores de manutenção e, conseqüentemente, um impacto mínimo a produção?

Neste sentido é sugerido o kit de manutenção como uma técnica capaz de melhorar os indicadores de manutenção, focando nas atividades relacionadas as retroescavadeiras 580-L, já que ele reunirá um conjunto de ferramentas, peças sobressalentes e procedimentos mais regularmente utilizados nessas máquinas em um espaço comum e móvel, ao invés de ser necessário demandar um tempo alto para buscar tais recursos em suas áreas específicas.

Este estudo tem por objetivo analisar os resultados do uso do kit de manutenção como ferramenta capaz de auxiliar a manutenção a sanar as falhas nas retroescavadeiras CASE 580-L, melhorando assim os indicadores de manutenção.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

A grande quantidade de falhas nas retroescavadeiras CASE 580-L e o custo originado pelas mesmas motivaram este estudo de caso.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Falhas são caracterizadas quando a máquina se encontra fora das condições de operação, assim como evidenciado pela NBR 5462 (1994), que define falha como o: “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.” Dessa forma o processo sofre com perdas materiais e produtivas para a empresa. Os defeitos também podem vir a atrapalhar o processo produtivo, entretanto os mesmo se caracterizam por alterações no funcionamento de uma máquina em relação ao seu modo especificado de trabalho (NBR 5462, 1994), logo a característica alterada, caso estritamente necessária para o processo, pode comprometer a realização da atividade e o defeito, caso progredindo pode culminar numa falha, algo que atrapalharia por completo o processo produtivo.

A manutenção, diferentemente de como ainda é praticada, abrange mais aspectos que somente a correção de um defeito pela substituição do item que o apresenta, como também engloba a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (NBR 5462, 1994). Esse conceito precisa ser inserido gradativamente no setor de manutenção para que o mesmo busque atividades voltadas a otimização da sua prática, utilizando metodologias mais efetivas e específicas ao regime de trabalho realizado pela empresa.

Para que haja um ótimo funcionamento das máquinas, a manutenção precisa de planejamento, por isso segundo XENOS (2004) Muitas empresas experimentam sérios problemas com a ocorrência de falhas nos equipamentos e insistem em chamar os reparos de manutenção, dessa forma empregar os conceitos ou técnicas mais atuais de manutenção poderão possibilitar que falhas ou defeitos não aconteçam ou se repitam.

A manutenibilidade é conceituada pela NBR 5462 como:



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

Capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos. (NBR 5462, 1994).

Dessa forma a manutenabilidade é claramente associada à manutenção, pois ela caracteriza a acessibilidade para realização da manutenção de qualquer equipamento, a gestão desta técnica implica, em termos de ganhos reais, na diminuição do tempo de intervenções, na quantidades das mesmas e uma diminuição nos custos relacionados a elas.

A manutenção pode ser segregada a partir das suas principais características, sendo elas:

Manutenção Corretiva ocorre quando surge à emergência para intervenção, assim como evidência LAFRAIA (2001): “[...] inclui todas as ações para retornar um sistema do estado falho para o estado operacional ou disponível. [...]”

A confiabilidade pode ser entendida como a confiança da empresa de que suas máquinas não apresentaram falhas (LAFRAIA, 2001). Este patamar é desejado pelas empresas para assegurar que seu processo produtivo não sofra interrupções por parada não planejadas de máquinas, para isso é preciso que as empresas invistam em técnicas para tornar eficaz e eficiente sua manutenção e, conseqüentemente, a confiabilidade no seu maquinário.

O PCM – Planejamento e Controle de Manutenção alia os conceitos de manutenção e planejamento. Para a manutenção, o ato de se planejar possibilita aos colaboradores da manutenção realizar trabalhos mais precisos e eficientes prezando a divisão de responsabilidades, quantidade ótima de colaboradores e adequação da organização em relação aos colaboradores. O PCM permite de gerir questões como ativos, materiais e mão de obra, para que todos os procedimentos dos quais ela supervisiona estejam funcionando num padrão de excelência.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

### **3 ESTUDO DE CASO**

A pesquisa realizada numa empresa do setor de manuseio de resíduos industriais, na área de manutenção, localizada na região metropolitana de Salvador – BA e terá uma abordagem qualitativa, quando referente à qualidade do serviço apresentado, e quantitativo, na apresentação do desenvolvimento relativo aos indicadores de manutenção, além disso o método de pesquisa será o estudo de caso, para estudar a situação apresentada e posteriormente apresentar os resultados desse caso prático, e o instrumento para sua confecção será a análise documental referente a manutenção, implementação de técnicas de manutenção similares ao kit de manutenção e as retroescavadeiras CASE 580-L.

A empresa abordada neste estudo é uma empresa terceirizada responsável pela locação das máquinas para realização do serviço de manipulação de material corrosivo e também pela manutenção dessas máquinas. A equipe de manutenção conta, desde o início deste projeto, com quatro pessoas relativas à manutenção, sendo que, suas funções são: manutenção, logística, compras e gerenciamento. A empresa detém de um total de 15 máquinas pesadas, assim como apresentado na Figura 1, que trabalham com a manipulação de resíduo industrial, das quais ela é responsável pela manutenção, sendo que essas máquinas são Pás Carrregadeiras, Empilhadeiras, Retroescavadeiras e Manipuladoras.

Inventário de Máquinas						
Item	Máquinas	TAG	Referência	Contrato	Ano	Condição
1	Pá Carregadeira	MPA-02	CATERPILLAR 924-G	Resíduo	2008	Ativo
2	Pá Carregadeira	MPA-03	CATERPILLAR 924-H	Resíduo	2013	Ativo
3	Empilhadeira Garra	MEP-01	HYSTER 45-XM	Resíduo	2005	Ativo
4	Empilhadeira Lança	MEP-02	HYSTER 45-XM	Resíduo	2005	Ativo
5	Empilhadeira Lança	MEP-03	HYSTER 50-XM	Resíduo	2005	Manutenção
6	Empilhadeira Lança	MEP-04	HYSTER 90-FT	Resíduo	2008	Manutenção
7	Empilhadeira Lança	MEP-05	YALE 90 VX	Inceneração	2011	Ativo
8	Empilhadeira Lança	MEP-06	HYSTER 70-FT	Resíduo	2014	Ativo
9	Retroescavadeira	MRE-01	CASE 580-L	Resíduo	2003	Ativo
10	Retroescavadeira	MRE-02	CASE 580-L	Resíduo	2003	Ativo
11	Retroescavadeira	MRE-03	CASE 580-L	Resíduo	2003	Manutenção
12	Retroescavadeira	MRE-04	CATERPILLAR 416-E	Resíduo	2010	Manutenção
13	Retroescavadeira	MRE-05	CASE 580-M	Inceneração	2011	Manutenção
14	Manipuladora	MMA-01	535 JCB	Resíduo	2012	Ativo
15	Manipuladora	MMA-02	535 JCB	Resíduo	2012	Ativo

Figura 1 – Inventário de máquinas

Este estudo foi desenvolvido durante um período de 06 meses, de Janeiro a Junho de 2015, com a intenção de avaliar o desempenho do setor de manutenção na implementação do kit de manutenção para retroescavadeiras Case 580-L.

Durante o período de estudo foi possível perceber que as retroescavadeiras CASE 580-L eram suscetíveis a falhas por serem utilizadas para manipulação de grande quantidade de materiais que possuem uma composição química abrasiva, o que propiciava a degradação de componentes dessa máquina mais rapidamente gerando muitas falhas num curto espaço de tempo. Na oficina se encontravam várias pendências de máquinas que atrapalhavam diretamente o processo e que, muitas vezes, por questões contratuais, as máquinas voltavam ao trabalho mesmo apresentando defeitos pequenos e/ou médios, correndo o risco de agravar este estado e que, conseqüentemente, iria se transformar em um defeito grave, demandando mais tempo e custo com manutenção.

As máquinas analisadas neste estudo são retroescavadeiras do modelo identificadas como MRE-01, MRE-02 e MRE-03. A MRE-03 operava com a manipulação dos resíduos industriais sólidos, transportando-os do ponto de coleta

até uma zona de armazenagem. Nesta zona os resíduos eram misturados a uma borra, essa mistura era transportada ao triturador pela MRE-01 para que fossem triturados e posteriormente incinerados. A MRE-02 era uma máquina substituta, que somente era acionada quando as outras duas não tinham condições de operar.

Para a empresa o uso de técnicas mais refinadas de manutenção para as máquinas foi recentemente implantado com a confecção do plano de manutenção, que agrega conceitos como manutenção preventiva, preditiva e autônoma ainda não explorados pela empresa. Esses conceitos são métodos que quando concretizados em ações efetivas de intervenção, investigação e detecção de falhas. Essas ações são descritas em formas de procedimentos para determinar o que deve ser feito para que as máquinas sejam mantidas em ótimas condições de funcionamento.

O gerenciamento da manutenção, apresentado no Figura 2, possibilitou a empresa detectar quais as máquinas falham com maior frequência, quais os principais sintomas dessas falhas, suas possíveis causas e o custo direto com o reparo da máquina.

Histórico de Manutenção							
Nº do documento	Máquina	TAG	Manutenção	Data	Falha	Componente	Status
<a href="#">A-001</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	22/01/2015	Inoperante	Motor	Corrigido
<a href="#">A-004</a>	Retroescavadeira	MRE-02	Corretiva	23/01/2015	Danificado	Pá	Corrigido
<a href="#">A-005</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	26/01/2015	Furado	Pneu	Corrigido
<a href="#">A-008</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	27/01/2015	Vazamento	Mangueira	Corrigido
<a href="#">A-010</a>	Retroescavadeira	MRE-03	Corretiva	01/01/2015	Vazamento	Mangueira	Corrigido
<a href="#">A-011</a>	Retroescavadeira	MRE-03	Corretiva	29/01/2015	Não regula	Assento	Corrigido
<a href="#">A-012</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	13/01/2015	Inoperante	Freio	Corrigido
<a href="#">A-013</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	13/01/2015	Sobreaquecimento	Motor	Corrigido
<a href="#">A-014</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	16/01/2015	Inoperante	Motor	Corrigido
<a href="#">A-015</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	30/01/2015	Danificado	Grade frontal	Corrigido
<a href="#">A-017</a>	Retroescavadeira	MRE-01	Corretiva	30/01/2015	Desgastada	Correia do motor	Corrigido
<a href="#">A-018</a>	Retroescavadeira	MRE-03	Corretiva	29/01/2015	Sobreaquecimento	Motor	Corrigido
<a href="#">A-034</a>	Retroescavadeira	MRE-02	Corretiva	13/01/2015	Folga	Cilindro de movimentação	Corrigido
<a href="#">A-035</a>	Retroescavadeira	MRE-02	Corretiva	13/01/2015	Vazamento	Mangueira	Corrigido

Figura 2 – Histórico de manutenção

Com registro dessas informações foi possível determinar quais as máquinas apresentam mais falhas e quais dessas falhas são as que mais se repetem, em outras palavras, quais máquinas acarretam custos mais elevados de manutenção para a empresa.

Dentre todas as máquinas, as retroscavadeiras CASE 580-L são as máquinas com maior índice de falhas. Todas as máquinas desse modelo se encontravam na área de “Resíduos”, onde as mesmas operavam carregando e descarregando resíduos industriais sólidos dos mais diversos para serem misturados a uma borra para facilitar sua inflamabilidade, ou seja, a facilidade com que um material queima e, posteriormente, triturados e depois os mesmos seriam incinerados. Porém todos esses resíduos juntos causam danos as máquinas e diminuem o tempo dessa máquina operando, os principais danos causados as máquinas eram ocasionadas pelo rompimento de mangueiras dos hidráulicos do motor e dos elementos elevatórios das máquinas, além disso a pá comumente era danificada pela ação nociva desses materiais, como apresentado no Figura 3.

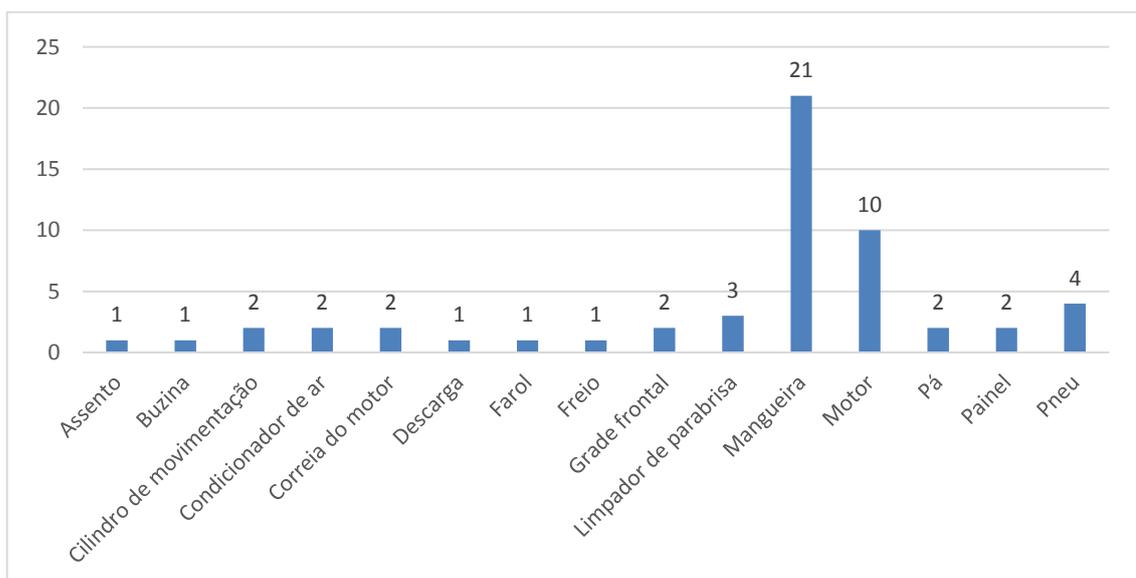


Figura 3 – Número de falhas por componente nas Retroscavadeiras Case 580 L

Era comum que as máquinas ficassem dias ou até semanas sem funcionar, devido, entre outros fatores, a falta de procedimentos, a dificuldade de atender máquinas em áreas distantes e diferentes, a dificuldade de organizar todas as ferramentas necessárias para realizar o trabalho sem interrupções, esses motivos incentivou a equipe de manutenção a desenvolver o kit de manutenção, e este kit é um conjunto de ferramentas e peças de reposição comumente utilizadas nas atividades de manutenção. Como forma de teste, para ser avaliada pela direção da



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

empresa, foi proposto iniciar o projeto englobando a máquina que mais falhava dentre todas e, além disso, trataria também das máquinas de mesmo modelo, em outras palavras as retroescavadeiras Case 580L, identificadas pela empresa de MRE-01, MRE-02 e MRE-03. A máquina MRE-01 era a mais crítica dentre todas, pois operava na área onde os resíduos eram mais densos e, conseqüentemente, causavam mais danos a estrutura da máquina, a MRE-02 era a máquina reserva, que operava quando alguma máquina estivesse sendo reparada ou quando era exigido uma máquina extra pela empresa contratante e a MRE-03 trabalha no mesmo ritmo que a MRE-01 porém nas zonas periféricas onde o material não inundava o chão e ficava, por vezes concentrado em baixo da máquina.

### **3.1 Kit de Manutenção**

O kit de manutenção tem como objetivo facilitar a manutenção para as retroescavadeiras Case 580 L, para isso é composto pelas principais ferramentas utilizadas nas atividades de manutenção corretiva e preventiva. Foi visado diminuir o tempo para o mantenedor, com base na solicitação de intervenção ou na programação da atividade de prevenção, de selecionar as ferramentas e/ou peças sobressalentes na oficina para poder intervir na retroescavadeira e chegar ao local onde realiza a atividade, além disso o tempo em que a máquina ficava sem trabalhar era de vital importância para a empresa, já que o cliente não paga as horas das máquinas em manutenção. O kit de manutenção era composto conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Componentes do kit de manutenção**

<b>Componentes do Kit de Manutenção</b>	
Carro para ferramentas	Lubrificantes
Filtros de ar e óleo	Mangueiras
Porcas, pinos e parafusos	Componentes elétricos
Jogo de chaves diversas	

Fonte: Autoria própria.

As ferramentas e peças sobressalentes foram determinadas baseadas na quantidade de falhas ocorridas até o período de lançamento do projeto.

Foi determinado por procedimento que o operador ou outro colaborador sinalizasse para a equipe de manutenção e documentasse no check-list da máquina em um campo específico a necessidade de se fazer uma intervenção em alguma das três retroescavadeiras Case 580-L, depois disso a equipe de manutenção se deslocaria até o local em que a máquina está alocada e realizaria sua atividade.

Como política da empresa contratante, todo o tempo em que a máquina não estivesse em produção seria contabilizada como “hora parada”, este valor seria subtraído da “hora de trabalho” determinado pelo contrato e assim gerado um indicador que mede a disponibilidade da máquina para atuar naquele contrato na qual a mesma está alocada. Era admissível que a disponibilidade das máquinas fosse acima de 85% durante o período de 30 dias, caso essa meta não fosse atingida as horas extrapoladas deveriam ser restituídas como horas extras sem custo para a contratante. Essa prática comum durante o período antes do controle dos serviços de manutenção e a empresa sofria com a quantidade de horas extras, gerando custos adicionais devido a mão-de-obra e maquinário.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o processo de implementação do kit de manutenção para retroescavadeiras CASE 580 L, foram alcançados resultados proveitosos para a empresa, tanto econômicos quanto processuais.

No ano anterior ao estudo, a empresa não dispunha de nenhum controle ou método de gerenciamento da manutenção, todo o procedimento era intervir quando a máquina já está impossibilitada de operar. Essa prática acarretava na aquisição de peças para substituição, sem nenhum estudo para eliminar a fonte do problema ou encontrar outras formas de diminuir seus impactos.

Além disso, não havia nenhum registro das intervenções, somente o custo que essas substituições geravam. O custo total com manutenção contabilizando as 15 máquinas no período de janeiro a junho de 2014 foi R\$ 300.575,35, dessa forma para comparação foi utilizado o custo médio por máquina de R\$ 20.038,36, logo as 3 retroescavadeiras juntas acarretaram num custo de R\$ 60.115,08.

Foram contabilizadas também, ao todo, para as três máquinas 55 intervenções corretivas e 3 serviços de manutenção preventivas.

### 4.1 MRE-01

Para a MRE-01 o tempo de manutenção, assim como apresentado na Figura 4, ao longo do período de estudo sofre uma redução significativa quando comparado ao período inicial de aplicação do kit de manutenção.

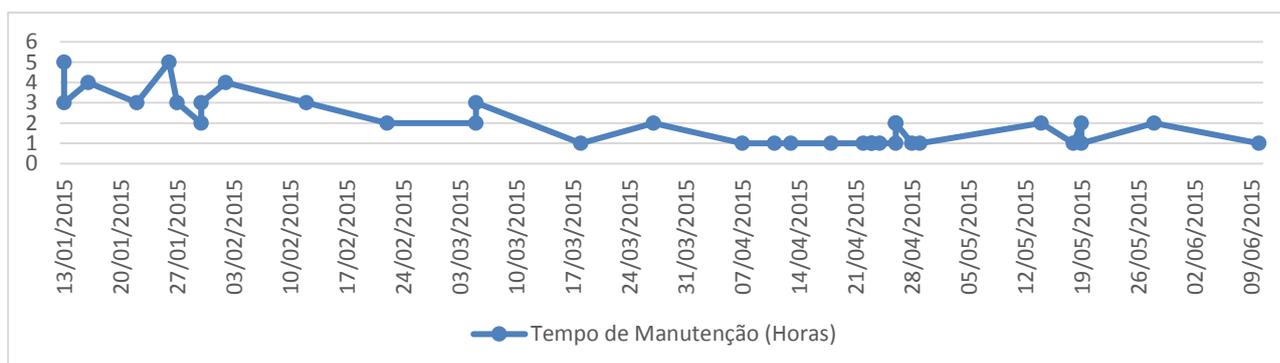


Figura 4 – Tempo de manutenção corretiva MRE-01

Durante o início do uso do kit de manutenção o tempo para atender uma solicitação de manutenção para a retroescavadeira MRE-01 varia de 5 a 3 horas, no período de finalização deste estudo esse tempo de manutenção passa a variar entre 2 a 1 hora a depender da parte da máquina que sofrerá manutenção.

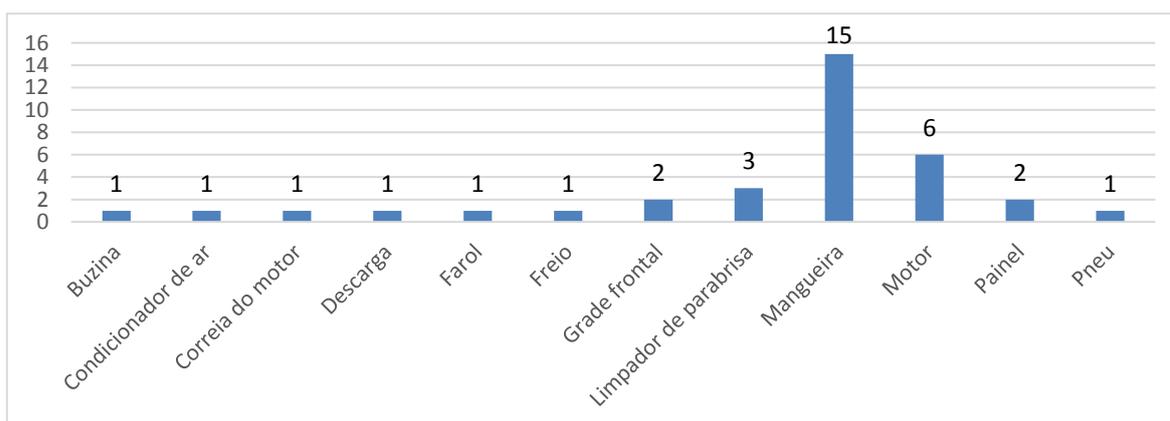


Figura 5 – Intervenções de manutenção corretiva na retroescavadeira MRE-01

Para a MRE01, assim como na Figura 5, foram ocorridas 35 intervenções corretivas e 1 intervenção preventiva, principalmente voltadas a vazamentos em mangueiras, diferentemente do que ocorreu no mesmo período do ano anterior que foram 73 intervenções corretivas. Dentre as 3 retroescavadeiras, essa era a máquina mais crítica, pois ela era titular do contrato e operava na parte mais agressiva do local de trabalho, em meio a borra e o lixo. Os vazamentos repetitivos eram decorrentes de peças metálicas ou vidro misturado ao lixo que cortavam as mangueiras de comando ou do motor.

Quase no fim deste período, com o avanço do uso do kit de manutenção e a apresentação de resultados favoráveis, foram disponibilizadas verbas para o setor de manutenção aplicar em outros projetos, sendo um deles a confecção de uma placa protetora para o inferior da máquina impedindo que as falhas relativas a vazamentos deixassem de acontecer.

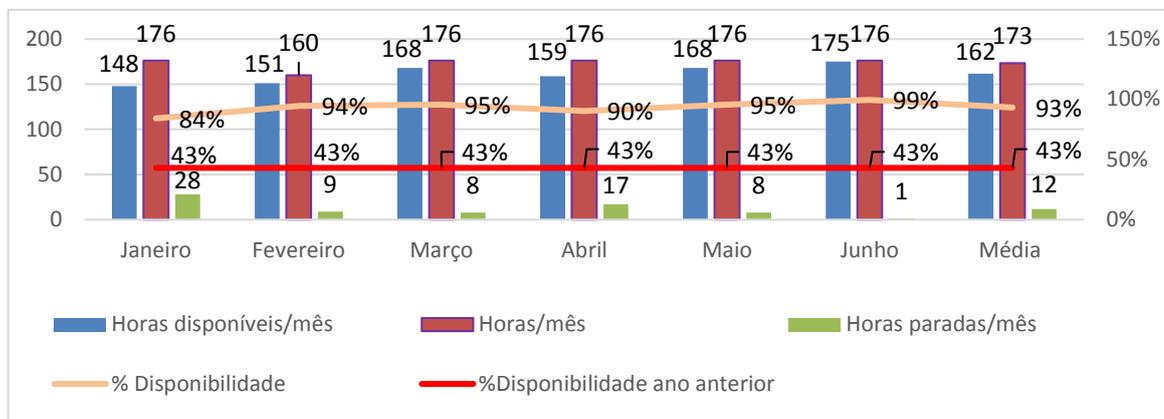


Figura 6 – Horas retroescavadeira MRE-01

Durante o período de estudo a retroescavadeira MRE01, como mostrado no Figura 6, teve sua disponibilidade numa taxa média de 93% durante o período de estudo, o que além de ser maior que a média para retroescavadeira no ano anterior, aproximadamente 43%, só foi necessário compensar as horas paradas do primeiro mês de aplicação do estudo, pois a partir do segundo mês foi alcançada a disponibilidade acima de 90%.

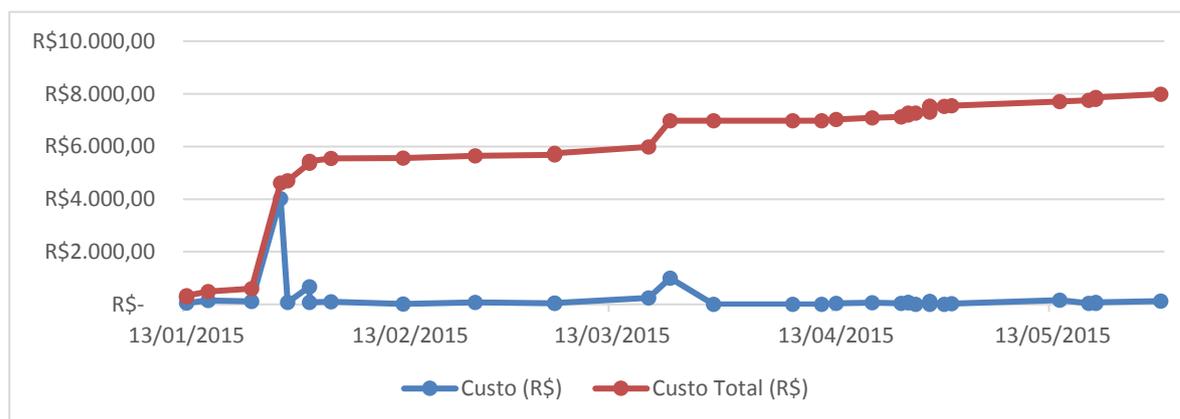


Figura 7 – Custo de manutenção MRE-01

O custo de manutenção com a retroescavadeira MRE-01, conforme Figura 7, durante o período de estudo foi de R\$ 8.029,18, esse custo foi principalmente constituído da compra de mangueiras de comando ou do motor, além disso o custo médio por máquina no mesmo período do ano anterior foi de R\$ 20.038,36.

## 4.2 MRE-02

A MRE02 era considerada uma máquina reserva, pois só operava quando as máquinas MRE03 ou MRE01 estavam paradas em intervenções de manutenção corretivas ou quando eram separadas para a manutenção preventiva.

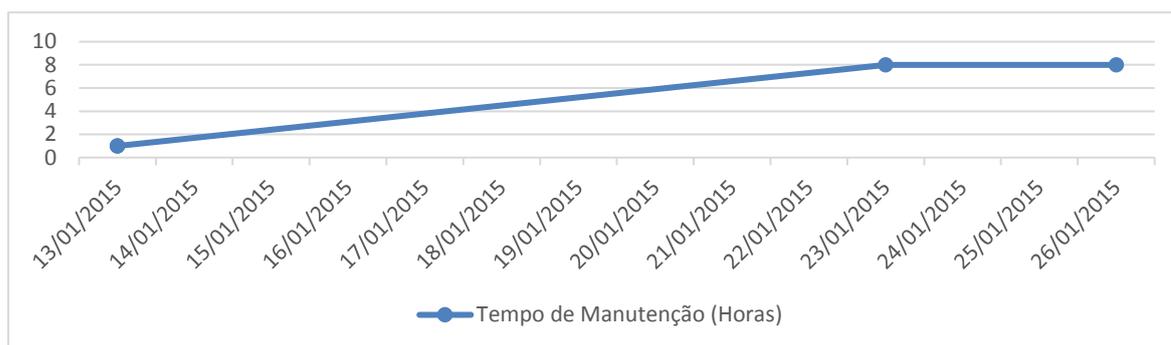


Figura 8 – Tempo de manutenção corretiva MRE-02

A empresa detinha um histórico de horas improdutivas acumuladas, ou seja, horas paradas que excediam o limite do contrato e que deveriam ser compensadas, por isso essa máquina operou regularmente nos 2 primeiros meses do estudo, sendo utilizada de forma esporádica durante os outros 4 meses. Assim foram contabilizadas apenas 3 intervenções de manutenção corretiva e 1 parada para manutenção preventiva, assim como apresentado na Figura 8.

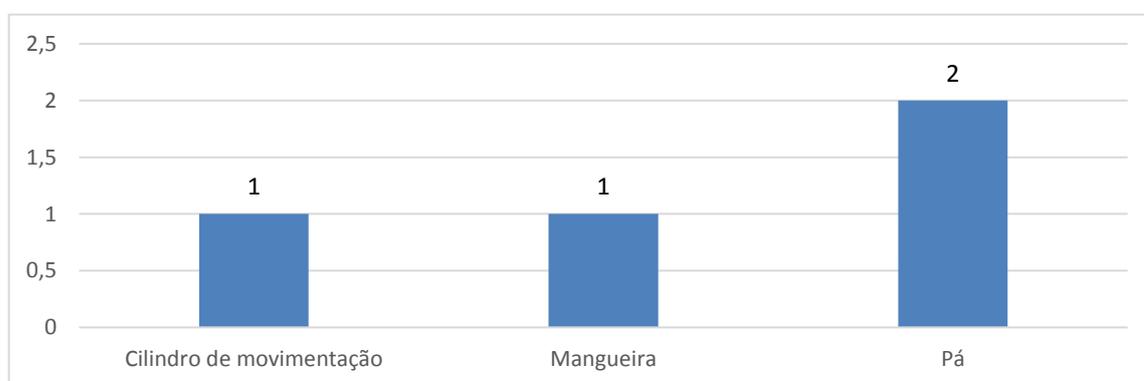


Figura 9 – Intervenções de manutenção corretiva na retroescavadeira MRE-02

As intervenções corretivas aconteceram 3 vezes com a retroescavadeira MRE02, concentradas em falhas nas mangueiras, cilindros de movimentação e nas pás, conforme mostrado na Figura 9.

Devido à maior visibilidade do time de manutenção pela empresa, foi autorizado o desenvolvimento de um plano de rotação envolvendo as 3 retroescavadeiras, dessa forma a MRE 01 não ficaria tão exposta a zona mais perigosa e a MRE02 não ficaria sem produzir, tornando o desgaste das peças mais linear entre as 3 máquinas, facilitando um planejamento global de parada ou substituições para intervenções sem afetar as horas de trabalho.

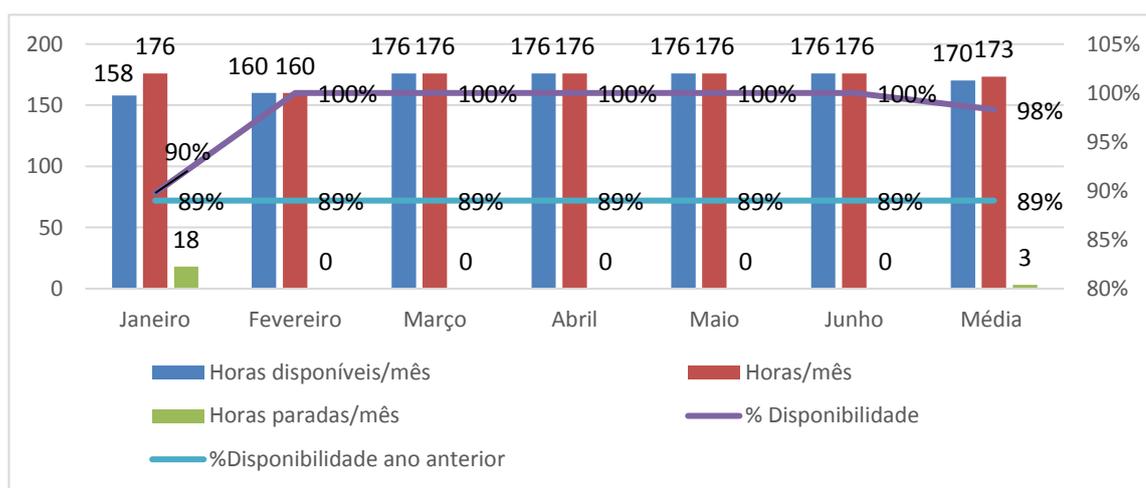


Figura 10 – Horas retroescavadeira MRE-02

A disponibilidade para essa máquina, assim como ilustrado na Figura 10, manteve acima dos 85% estipulados pela empresa cliente, foi possível ainda chegar a uma média de 98% de disponibilidade, porém deve ser lembrado que essa máquina era reserva e sua utilização acontecia de formas esporádicas, porém das vezes que necessitou de manutenção o kit de manutenção esteve preparado para atendê-la, diminuindo o tempo do pré-atendimento, do atendimento e do pós-atendimento.

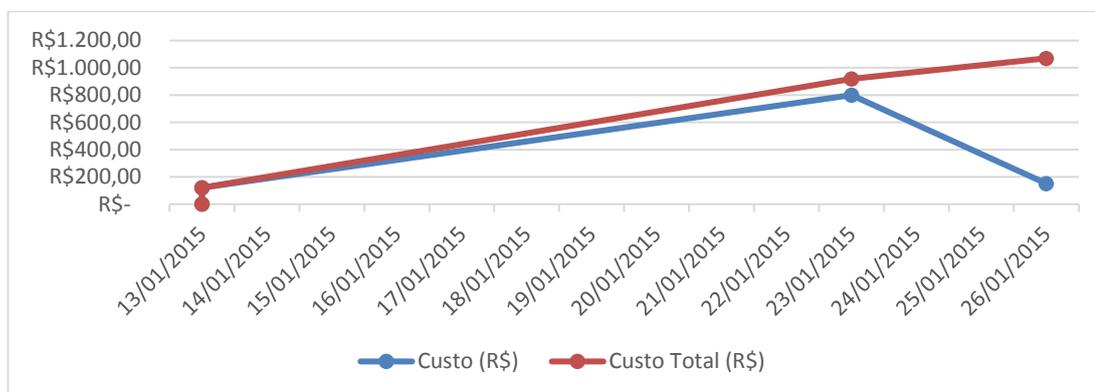


Figura 11 – Custo de manutenção MRE-02

A Figura 11 mostra que a MRE-02, mesmo com o baixo uso, apresentou o custo de manutenção alto devido aos danos nas pás, que são reparos feitos por um prestador de serviço especializado. Entretanto, como um todo, a partir do valor global por máquina do mesmo período do ano anterior ter sido R\$ 20.038,36, seu custo, no geral foi o mais baixo entre as 3 retroscavadeiras estudadas.

### 4.3 MRE-03

A MRE03 tinha o regime de trabalho igual a MRE01, porém trabalhava numa zona diferente, em que não ficava imerso na mistura de borra e os resíduos industriais sólidos, a mesma era responsável por descarregar os caminhões e transportar os resíduos para a zona em que a retroscavadeira MRE01 operava.

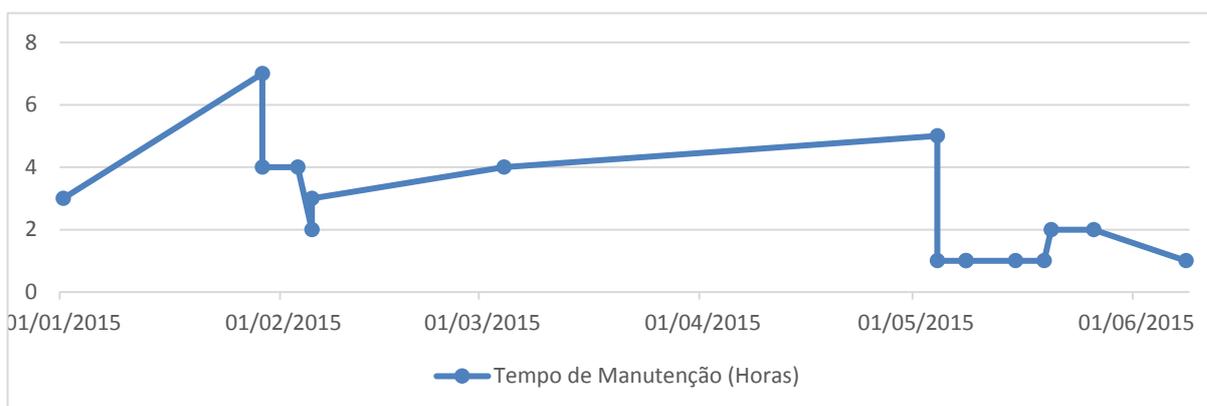


Figura 12 – Tempo de manutenção corretiva MRE-03

Na Figura 12 são apresentados os tempos de manutenção para as 16 intervenções de manutenção corretiva e 1 parada para manutenção preventiva. Assim como para a MRE-01, é possível notar que a MRE-03 no início do estudo o tempo de manutenção para cada intervenção diminui quando comparado com as últimas intervenções realizadas nesta retroscavadeira.

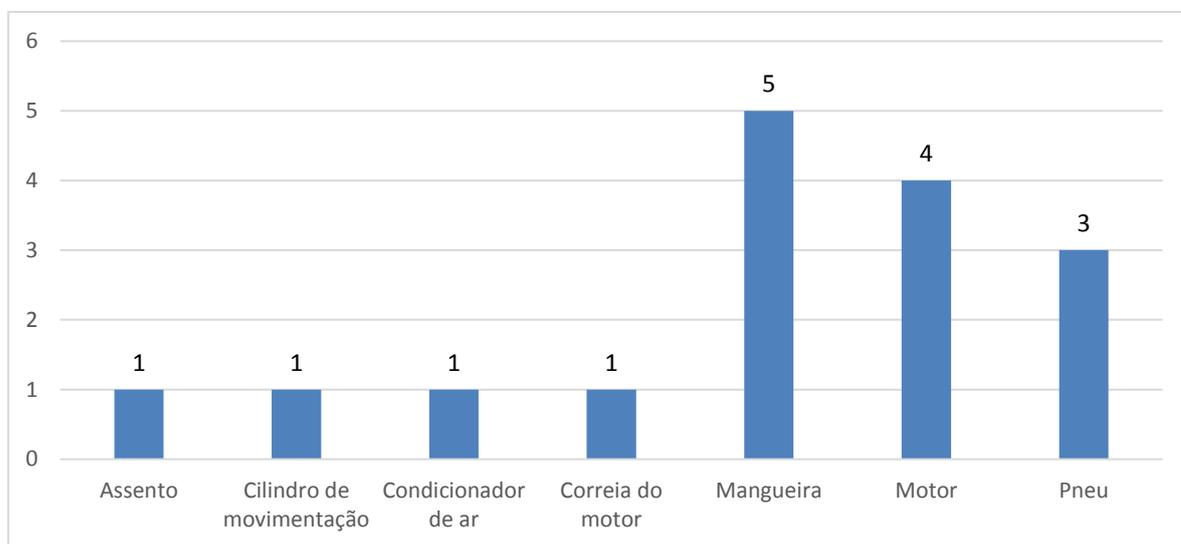


Figura 13 – Intervenções de manutenção corretiva na retroscavadeira MRE-03

Dentre as intervenções de manutenção corretiva, sua maioria, assim como a MRE01 está em vazamentos de mangueira, principalmente nas mangueiras de comando, assim como apresentado na Figura 13.

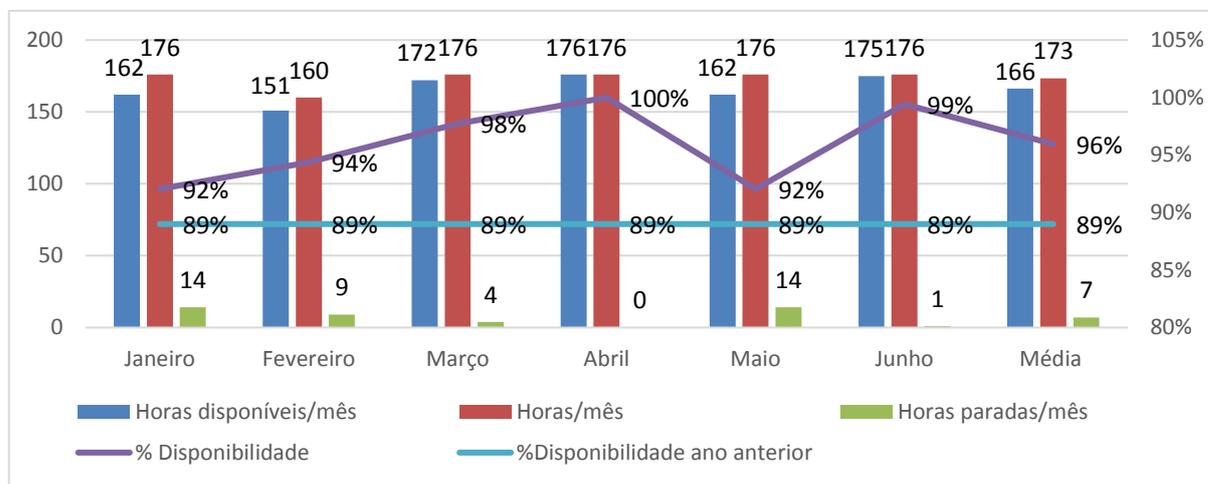


Figura 14 – Horas retroescavadeira MRE-03

Antes do uso do kit de manutenção a taxa média mensal de disponibilidade da MRE03 do mesmo período no ano anterior era de 70%, assim a Figura 14 apresenta o que acarretou em muitas horas que deveriam ser compensadas ao cliente, porém com a organização das atividades de manutenção e o uso do kit de manutenção, para a retroescavadeira proporcionou um aumento da taxa de disponibilidade das máquinas para 96% e conseqüentemente, durante o período de estudo, o pagamento das horas em debito, além de findar esse ciclo de débitos devido a manutenção ineficiente e desorganizada.

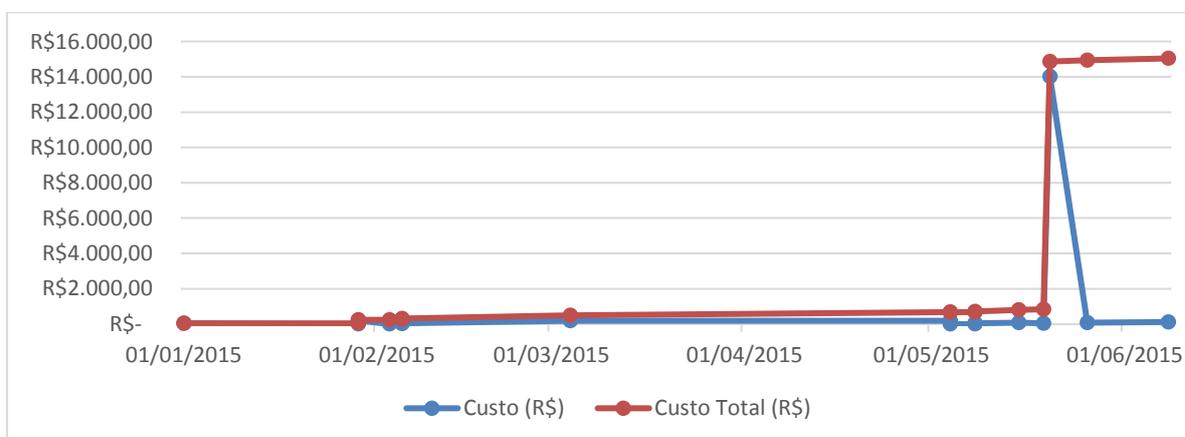


Figura 15 – Custo de manutenção MRE-03



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

O custo com a manutenção desta retroescavadeira foi de R\$ 16.839,88 reais, como mostrado na Figura 15, também muito abaixo do custo global por máquina de R\$ 20.038,36. Mesmo com as intervenções corretivas, foi com a substituição dos pneus que rendeu mais custos, equivalente a R\$ 14.020,00, esse valor foi confiado pela diretoria ao time de manutenção devido a crescente confiança no trabalho exercido pelo grupo, inclusive esse valor foi convertido em 4 pneus de retroescavadeiras CASE 580-L próprios para trabalho com material corrosivo, contendo uma estrutura mais densa e que se manteria conservada por mais tempo evitando substituições, esses pneus foram importados da Alemanha.

Portanto, foram possíveis resultados qualitativos e quantitativos. A parcela qualitativa engloba a satisfação do cliente com os serviços prestados, principalmente, quando se trata da organização e planejamento da manutenção na parte prática, no atendimento as chamadas de manutenção, na velocidade de resposta e retorno para operação além do fornecimento dos relatórios. Foi possível alcançar também a padronização e sincronia dos trabalhos realizados pela equipe de manutenção, melhorando a comunicação entre os mesmos e com operadores. Foram também desenvolvidas algumas habilidades e noções por parte dos colaboradores da importância do procedimento para a melhoria no serviço de manutenção proveniente dos treinamentos realizados, tendo como principal resultado a diminuição das quebras por mau uso e a preservação da máquina.

Do ponto de vista quantitativo os valores obtidos referentes aos custos com manutenção ultrapassaram as expectativas da gerência da empresa. Deve ser lembrado que a postura da empresa referente às atividades de manutenção se resumia a substituição do que era quebrado, entretanto com o uso do kit de manutenção auxiliado pelo planejamento e criação de procedimentos foi possível diminuir o custo com manutenção em, aproximadamente, 54%, sendo somente relativo a custo com compra e reparo de itens referentes às máquinas, como apresentado na Figura 16.

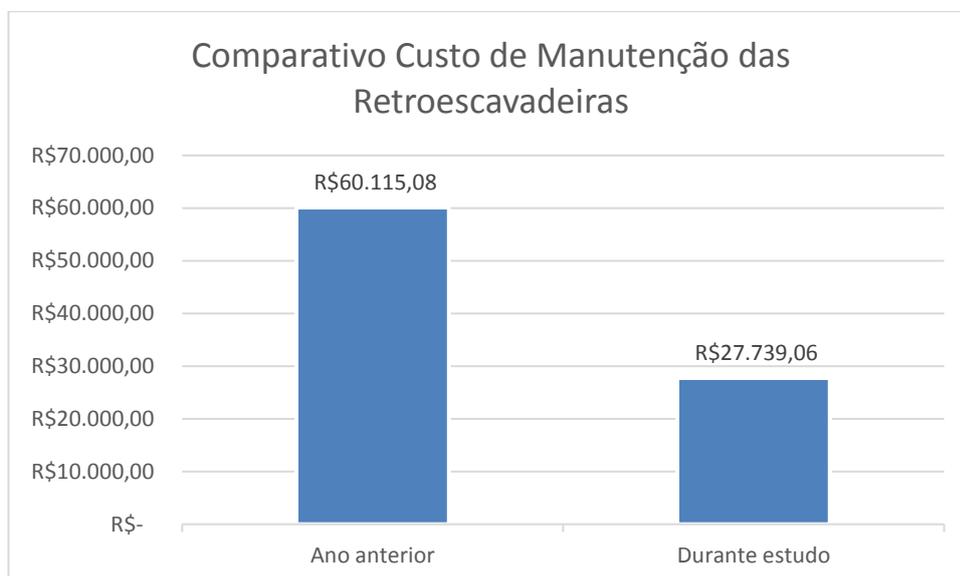


Figura 16 – Comparativo custo de manutenção das 3 retroescavadeiras 2014/2015

Relativo às horas mensais dessas retroescavadeiras e sua disponibilidade, o percentual total de todo esse período sofreu um aumento de 22% em relação ao mesmo período do ano anterior ao estudo, assim como mostrado no Quadro 17, esse resultado demonstra o funcionamento efetivo do kit de manutenção para máquinas.

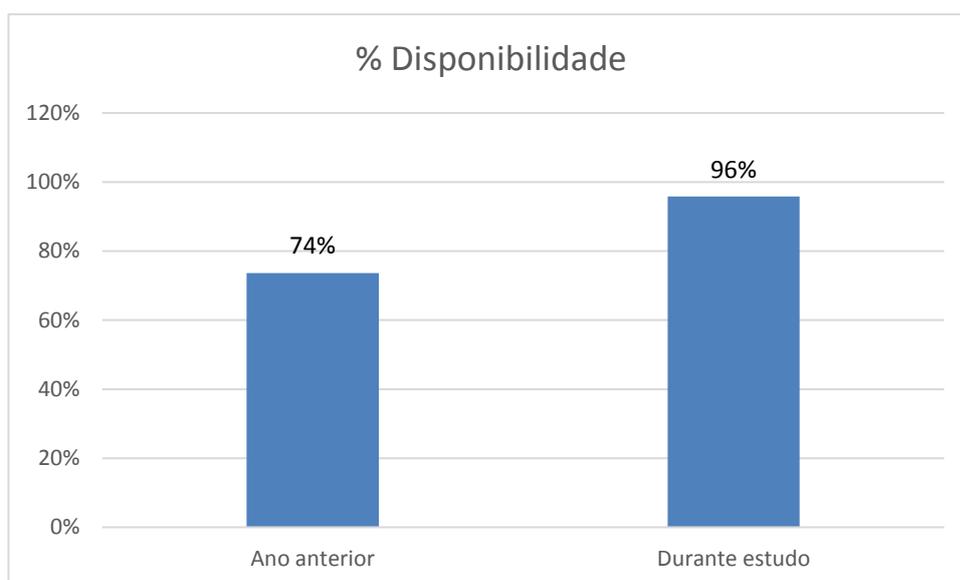


Figura 17 – Percentual de disponibilidade das 3 retroescavadeiras 2014/2015



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do estudo apresentado neste projeto, é possível concluir que a organização e o planejamento do processo de manutenção, através do advento do kit de manutenção para as retroscavadeiras CASE 580-L promoveram uma diminuição dos gastos com manutenção em comparação a mesma época do ano anterior, principalmente, em relação a padronização dos procedimentos e a acessibilidade aos materiais para realização de serviços mais efetivos de manutenção. Ainda assim deve ser ressaltado que melhores resultados podem ser obtidos quando há conformidade e sincronia entre os componentes da equipe de manutenção e os operadores das máquinas, para garantir precisão nas informações transitadas e a ação rápida e efetiva da manutenção.

Quando referente a disponibilidade das retroscavadeiras MRE01, MRE02 e MRE03, a eficiência do kit de manutenção e a participação dos colaboradores foram primordiais para o resultado alcançado, mesmo com os percalços relativos as áreas de trabalho das máquinas e a confiança abalada nos serviços de manutenção pela gerência.

Os resultados apresentados neste estudo comprovam que o uso de técnicas de manutenção associadas ao gerenciamento e planejamento podem promover reduções significativas nos custos da empresa.



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO

**MAINTAINABILITY IN IMPROVING THE BACKHOE MAINTENANCE  
INDICATORS CASE 580-L: Maintenance Kit**

Vinícius Leão de Carvalho Cunha do Amaral  
Sérgio Oliveira Pitombo

**ABSTRACT**

With the advancement of technologies, it is necessary to implement maintenance resources to maximize service time. These resources, added to maintenance management, increase the maintainability of the machines and allow employees in this area to reduce the impacts on the productivity of the company, without compromising the quality of its services. The Maintenance Kit is a set of tools and spare parts for maintenance of a specific group of machines, aiming to increase the maintenance of them, reducing the time of attendance to these interventions. The objective of this article is to demonstrate the use of the maintenance kit as an alternative to perform a more effective and accurate maintenance in backhoe loaders. The article presents the results obtained by applying this maintenance kit for CASE 580-L backhoe loaders with a saving of 30 thousand reais when compared to the previous year.

**Keywords:** Maintainability. Maintenance kit. Backhoe loaders.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MBA EM  
GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

## **REFERÊNCIAS**

ABNT. NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: Atlas, 1994.

LAFRAIA, J. R. B. Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. Manutenção: Função estratégica. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

VIANA, H. R. G. Planejamento e controle manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. G. P. Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.