

**GESTÃO DE ATIVOS:**

**UM ESTUDO DE CASO DA FROTA DE TRANSPORTE DE UMA MINERAÇÃO**

Arruda, José Dimas<sup>(1)</sup> (jdimasarrudaem@yahoo.com.br), Silva, José Sebastião dos Reis<sup>(2)</sup> (zezicoreis@gmail.com), Franco, Luciano José Vieira<sup>(3)</sup> (lucianov\_franco@hotmail.com), Leite, Jussara Fernandes<sup>(4)</sup> (leite.jussara@yahoo.com.br), Melo, Felipe Douglas de<sup>(5)</sup> (filipemelo@hotmail.com).

(1) (2), (3), (4), (5) Fundação Presidente Antônio Carlos (FUPAC); Engenharia Mecânica

**RESUMO:** *O presente trabalho tem como objetivo aumentar a confiabilidade dos caminhões fora de estrada em uma mineração. Esta pesquisa é um estudo de caso de natureza bibliográfica, documental, descritiva e exploratória. Ocorreu em uma mineração de minério de ferro situada na Região do Alto Paraopeba em Minas Gerais, no período de fevereiro a junho de 2017. Nesta pesquisa, verificou-se que através do monitoramento dos dados coletados através do sistema VIMS foi possível realizar a análise de informações técnicas oriundas da inspeção sensível, manutenção preditiva, manutenção preventiva, gerenciamento de componentes, operação e sistema eletrônico dos equipamentos. Isso possibilitou a tomada de decisão da intervenção a ser feita para correção do defeito ou diagnóstico de falha. Na verificação das ações realizadas para neutralização das falhas, foram identificados os indicadores de desempenho DF, MTBF e MTTR do ano anterior 2015 e após implementação de medidas corretivas 2016. Os dados comprovam a eficiência das medidas aplicadas, houve uma redução considerável das falhas, uma redução do tempo entre reparos e consequentemente um aumento da disponibilidade física, ficando evidente a importância do gerenciamento da manutenção e participação da equipe.*

**Palavras-chave:** *Caminhões. Confiabilidade. Manutenção. Monitoramento.*

**ASSET MANAGEMENT:**

**A CASE STUDY OF THE TRANSPORT FLEET OF A MINING**

**ABSTRACT:** *This paper aims to increase the reliability of off-road trucks in a mining industry. This research is a case study of bibliographic, documentary, descriptive and exploratory nature. It occurred in an iron ore mining located in the Alto Paraopeba Region of Minas Gerais, from February to June 2017. In this research, it was verified that by monitoring the data collected from the VIMS system it was possible to carry out the analysis of information techniques from sensitive inspection, predictive maintenance, preventive maintenance, component management, operation and electronic equipment. This made it possible to decide the intervention to be made for defect correction or fault diagnosis. In the verification of the actions taken to neutralize the failures, the performance indicators DF, MTBF and MTTR of the previous year 2015 and after the implementation of corrective measures were identified in 2016. The data demonstrate the efficiency of the applied measures, that there was a considerable reduction of the failures, a reduction of the time between repairs and consequently an increase of the physical availability, being evident the importance of the management of the maintenance and participation of the team.*

**Keywords:** *Trucks. Reliability. Maintenance. Monitoring.*

## 1. INTRODUÇÃO

Para enfrentar os novos desafios do cenário altamente competitivo que as empresas estão inseridas, as organizações buscam maior produção e melhores controles dos seus ativos. Logo, o foco passa a ser melhoria nos processos para aumentar a confiabilidade dos equipamentos e redução de custos operacionais e de manutenção.

Neste contexto, vale informar, segundo Leemis (1995) *apud* Fogliato e Ribeiro (2011), que a confiabilidade de um item corresponde à probabilidade de desempenhar adequadamente o seu propósito especificado, por um determinado período de tempo e sob condições ambientais predeterminadas.

A atividade específica de manutenção implica especial atenção, pois necessita de uma abordagem que estimule a previsibilidade das ações, favorecendo o estabelecimento de prioridades, ordenação das ações, melhor utilização de recursos de forma econômica e planejada, tanto de longo e curto prazo. Portanto, deve estar conectada a uma nova tendência de gerenciamento: a “Gestão de Ativos”, por meio da qual, de acordo com a norma da Associação Brasileira de Norma Técnica, NBR ISO 55000 (2014), a organização deve estabelecer, programar e manter processos e ou procedimentos para monitorar e medir o desempenho do ativo, colocando o “mundo” da manutenção em contato com o “mundo” das finanças e gestão estratégica.

Dentro desse novo conceito, a eficiência na gestão do processo de manutenção torna-se um diferencial, agregando valor ao produto, às pessoas e contribuindo para rentabilidade e sustentabilidade do negócio. Nessa abordagem, Kardec e Carvalho (2002) esclarecem que a manutenção tem como objetivo garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, para que possa atender um processo de produção ou serviço, com segurança, preservação do meio ambiente, baixos custos e confiabilidade nos seus processos.

Utilizando uma abordagem ampla sobre o Sistema de Gestão de Ativos, é possível verificar que, um dos focos é manter o ativo operando dentro do período estimado pelo fabricante ou até mesmo prolongar sua vida. Por isso, o processo de manutenção passa a ocupar um lugar de destaque, provando que, se bem estruturada e bem realizada, o ponto decisivo na rentabilidade e sobrevivência da empresa no mercado.

A metodologia da gestão de ativos está totalmente relacionada ao processo de mobilização e desmobilização do ativo, onde o fim de um ciclo de vida e o começo de um novo é marcado pelo monitoramento contínuo. Dentro deste contexto, esta pesquisa tem como objetivo aumentar a confiabilidade dos caminhões fora de estrada em uma mineração.

## 1.1 Manutenção e confiabilidade

Com a globalização e a mudança de paradigma da manutenção, a sobrevivência das organizações depende cada vez mais de sua habilidade, rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços (KARDEC E NASCIF, 2009).

Neste cenário, é preciso que a atividade de manutenção se integre de maneira eficaz ao processo produtivo, contribuindo para que a empresa caminhe rumo a excelência. Nessa perspectiva, Xenos (1998) ressalta que a grande interseção do setor de manutenção com o de produção, influenciando diretamente a qualidade e produtividade, faz com que o mesmo desempenhe um papel estratégico fundamental na melhoria dos resultados operacionais e financeiros dos negócios.

Segundo Lacombe e Heilborn (2006, p. 160), planejar e controlar devem ser “colocados juntos porque são conhecidas como as funções gêmeas da administração: não adianta planejar se não houver controle e não se pode controlar se não tiver havido planejamento”. Por isso, diz-se que um complementa o outro, como também um depende do outro para garantir a perfeita execução dos objetivos propostos. A principal função dos indicadores de desempenho é possibilitar a identificação de oportunidades de melhorias dentro das organizações.

Em seus estudos, Kardec e Nascif (2009) informam que a manutenção tem de assegurar a disponibilidade dos equipamentos e ainda satisfazer com confiabilidade, custo adequado, segurança e conservação do meio ambiente um modo de serviço ou produção.

A Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT) esclarece por meio da Norma Brasileira Regulamentadora, (NBR 5462, 1994), que a confiabilidade é a capacidade de executar perante requisitos específicos uma função determinada, durante um intervalo de tempo. Já Fogliatto e Ribeiro (2011) afirmam que a confiabilidade está associada à ausência de falhas durante a execução de um produto ou serviço.

Kardec e Dorigo (2009) definem que a missão da manutenção é garantir a confiabilidade e a disponibilidade dos ativos de modo a atender a um programa de produção ou prestação de serviços com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados. Afirmam ainda que a contribuição da manutenção para a disponibilidade é, na pior das hipóteses, 10 vezes o potencial da redução de custos que ela tenta ou pode fazer internamente.

Ainda segundo Kardec e Dorigo (2009), o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é o núcleo de trabalho que garante a otimização dos recursos da Manutenção. Afirmam também que a razão de ser do PCM é contribuir para garantir a confiabilidade e disponibilidade dos ativos

planejando e organizando as demandas de manutenção, otimizando a utilização dos recursos (mão de obra, materiais, equipamentos de apoio, etc.).

Para Gurski (2013), o segmento manutenção tem procurado se reorganizar, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações do atual sistema de gestão. O planejamento estratégico visa evitar que falhas ocorram, e não mais apenas a correção rápida destas. Esse autor ainda salienta que o único produto que a operação deseja comprar da manutenção e da engenharia chama-se maior disponibilidade confiável ao menor custo.

## 1.1 Indicadores de desempenho

Vários são os indicadores de desempenho que podem ser desenvolvidos e monitorados no processo de manutenção, como por exemplo: disponibilidade física do equipamento, tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio de reparos (MTTR), etc. Nessa abordagem, Viana (2006) explica que os indicadores de manutenção devem ser escolhidos conforme a necessidade da empresa, pois necessitam mostrar aspectos importantes no processo da planta.

Em relação ao indicador disponibilidade física, Corrêa e Corrêa (2012), destacam que se pode definir disponibilidade de um recurso como a relação entre o tempo em que este está efetivamente disponível e o tempo total previsto para a sua operação. A expressão que calcula o índice de disponibilidade de um recurso, relacionando os indicadores MTBF e MTTR, pode ser verificada na Equação 1.

$$DF = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \times 100 \quad (1)$$

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.637)

Corrêa e Corrêa (2012) ainda explicam que ao se analisar a expressão, pode se uma ampla análise de como podem ser orientadas as funções dos gestores da manutenção, tomando medidas a fim de se controlar os índices, alterando o numerador ou o denominador da referida expressão através de ações.

Conforme a Equação 1, quanto maior o tempo produzindo, maior será a disponibilidade.

O termo MTBF vem do inglês e significa tempo médio entre falhas. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), esse indicador pode ser definido como o tempo disponível de um recurso é o tempo entre duas falhas sucessivas. A fórmula matemática para cálculo MTBF pode ser verificada na Equação 2:

$$MTBF = \frac{\text{Somatório dos Tempos de Operação}}{\text{Número de intervenções}} \quad (2)$$

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.637)

Como apresentado na Equação 2, o MTBF é obtido por meio da soma do tempo de operação, e em seguida dividindo-se pelo número de intervenções realizadas no equipamento. Esse indicador nos informa o período médio entre cada falha.

Slack *et al.* (2010, p. 484) define o MTTR como “tempo médio de reparo, que é o tempo médio necessário para consertar a produção, do momento em que falha até o momento em que está operando novamente”. Já Corrêa e Corrêa (2012, p. 640) caracterizam tempo médio para reparação como sendo o tempo necessário na solução de uma falha ou tempo despendido em uma manutenção preventiva. Ainda de acordo com os autores o MTTR para o caso de uma falha impactará no tempo previsto para operação, gerando impactos na disponibilidade do equipamento em questão.

Para se realizar o acompanhamento correto do MTTR, é necessário realizar o cálculo do MTTR conforme Equação 3.

$$MTTR = \frac{\text{Somatório dos Tempos de Reparo}}{\text{Número de intervenções}} \quad (3)$$

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.640)

Como se pode observar por meio da Equação 3, o MTTR está ligado diretamente à disponibilidade do ativo para operação e sua confiabilidade.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é um estudo de caso de natureza bibliográfica, documental, descritiva e exploratória. O estudo de caso ocorreu em uma mineração de minério de ferro situada na Região do Alto Paraopeba em Minas Gerais no período de fevereiro a junho de 2017 e teve com o objetivo aumentar a confiabilidade dos caminhões fora de estrada.

Na mineração, a frota é composta por dois modelos de caminhões fora de estrada da marca *Catterpillar*, cujos modelos são o 793D e 793F como mostra a Figura 1.



**FIGURA 1.** Caminhão Caterpillar 793F a esquerda e 793D a direita. Fonte: Caterpillar (2016)

Os caminhões têm capacidade de carga de 240 toneladas, possuem o sistema diesel-mecânico. Toda a potência fornecida pelo motor diesel é transmitida por meio de componentes mecânicos que formam o trem de força, que é composto por conversor de torque, transmissão, diferencial e rodas para tração (comandos finais).

Nesta pesquisa, dados foram coletados por meio de observação participativa de um dos autores da pesquisa, documentos da empresa e do sistema de monitoramento de sinais vitais (VIMS). Os dados quantitativos foram apresentados por meio de gráficos e seus resultados tratados por meio de análise de conteúdo, conforme os dados qualitativos.

Inicialmente, nesta pesquisa é apresentado o problema do estudo, em seguida o sistema VIMS e as ações realizadas para adequar o processo de manutenção dos caminhões fora de estrada, em sequência dados dos indicadores de desempenhos – disponibilidade física (DF), tempo médio entre falhas (MTBF) e tempo médio de reparos (MTTR) – de 2015 e 2016 foram apresentados.

### 3. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Nesta pesquisa, a princípio, foi identificada a necessidade de melhorar o controle do processo de manutenção em caminhões fora de estrada, uma vez que, existia a carência de informações referentes aos ativos. Isso dificultava a tomada de ações de forma assertiva e rápida.

Em verdade, existia uma deficiência no monitoramento dos equipamentos, já que eles não mantinham o rendimento ideal durante a vida útil para que foram projetados. Assim, a produtividade e qualidade dos serviços prestados eram prejudicados, o que afetava os custos operacionais e de manutenção.

Os principais pontos que despertaram a necessidade da pesquisa foram equipamentos que geravam baixa disponibilidade, aumento de frota para o cumprimento da produção, a falta de centralização das informações, controle ineficiente das condições dos equipamentos, falta de gerenciamento de *backlog*, não cumprimento das metas determinadas, falhas na comunicação

entre as equipes de engenharia, planejamento, operação e execução, excesso de manutenções não programadas, falhas recorrentes por não haver um controle de causa raiz, baixa aderência das manutenções programadas, ausência de controle eficiente de desempenho da manutenção, baixa qualidade na descrição das ordens de serviço, falta de histórico sobre a manutenção de cada máquina e plano de manutenção ineficiente.

A partir desses problemas, os gestores da mineração optaram por implementar na frota de caminhões fora de estrada o sistema VIMS para auxiliar no monitoramento e diagnóstico das anormalidades.

### 3.1 Sistema VIMS

Para o gerenciamento dos caminhões, a empresa passou a utilizar um sistema de monitoramento de sinais vitais (VIMS), que foi instalado nos caminhões. Esse sistema monitora o caminhão por meio de dispositivos de entrada (sensores e *switches*) e fornece alerta de ação através de mensagens para o operador em um visor na cabine (*Advisor*).

Para melhor entendimento do sistema VIMS, a seguir na Figura 2, é apresentada a estrutura do sistema.

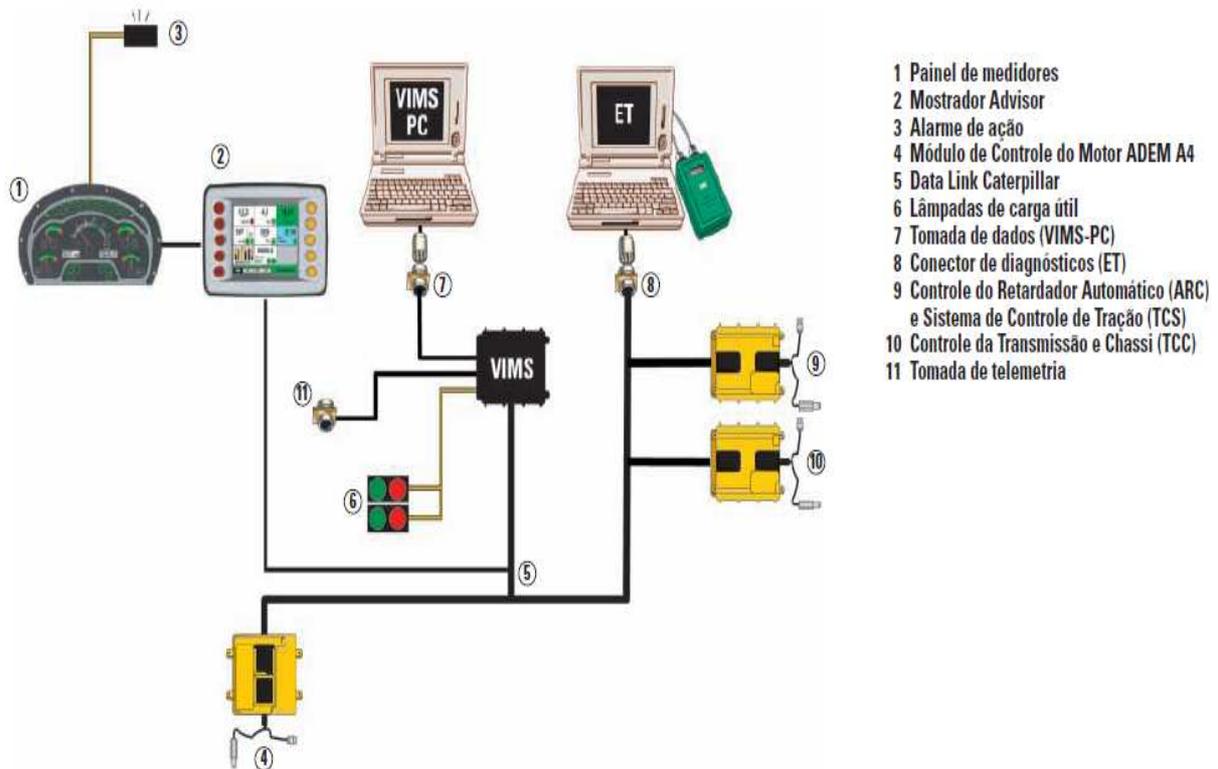
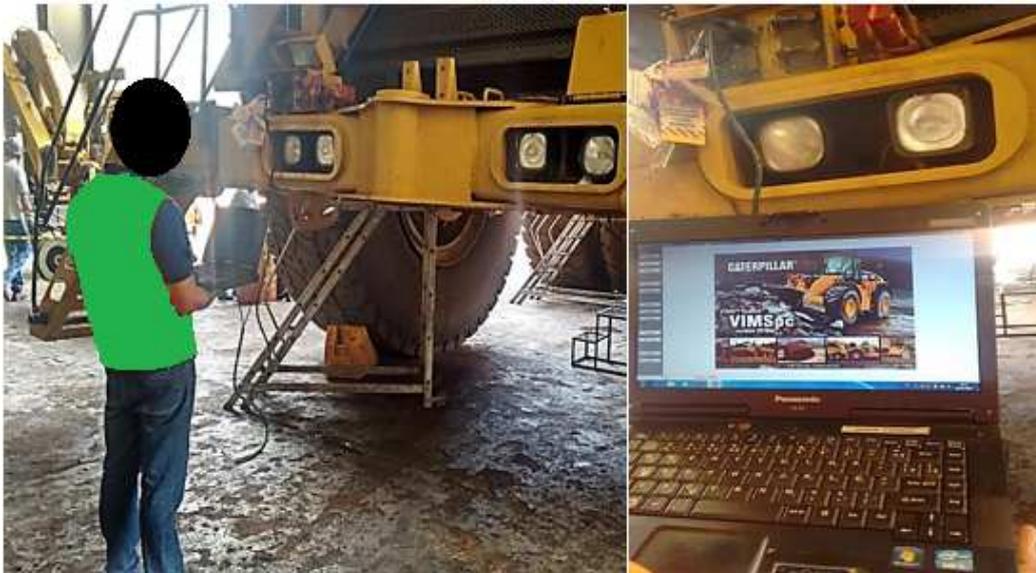


FIGURA 2. Estrutura do Sistema VIMS. Fonte: Caterpillar (2016)

Conforme pode ser verificado na Figura 2, o sistema VIMS é composto por 11 dispositivos que são interligados por meio de uma central. Acrescenta ainda que uma das principais funções é de armazenar dados e registros de condições do equipamento, para que seja realizado o acompanhamento e diagnósticos de problemas. Os dados são coletados por *download* em um computador portátil ou via rádio, telemetria.

O sistema VIMS é uma tecnologia instalada nos caminhões fora de estrada para registrar dados sobre as condições do equipamento. Como dito anteriormente, as informações são enviadas ao operador por meio de sinais de dispositivos de entrada (sensores e *switches*) e fornece alerta de ação através de mensagens para o operador em um visor na cabine (*Advisor*).

Além disso, uma das principais funções do sistema VIMS é de armazenar dados sobre as condições do equipamento. Os dados são utilizados para realizar o acompanhamento e diagnósticos de problemas do caminhão. Eles são coletados por *download* em um computador portátil ou via rádio, telemetria. A Figura 3 a seguir apresenta a coleta de dados do sistema VIMS realizada por um operador por meio de um computador portátil.



**FIGURA 3.** Coleta de dados no sistema VIMS. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Importante informar, que os dados armazenados na memória do VIMS dos equipamentos são coletados semanalmente.

### 3.2 Gerenciamento das informações

Os dados servem de informações para apresentar eventos, tendências e balança, que pelos estudos de falhas são considerados os mais relevantes para o monitoramento. Com essas

informações, relatórios gerenciais são desenvolvidos, uma vez que, foi percebido que somente as informações oriundas do VIMS não eram suficientes para tomada de decisões.

Um dos relatórios gerenciais é uma planilha de análise de condições do equipamento, que foi desenvolvida devido à complexidade das falhas. Essa planilha contém todas as informações registradas no sistema VIMS sobre o equipamento. Além disso, foi criada uma pasta de histórico (*history file*) de cada equipamento em drive de rede de comum acesso, na qual ficam contidos todos os arquivos com informações relevantes sobre os equipamentos. Na planilha de análise de condições, os equipamentos possuem *hiperlink* com a pasta de histórico do respectivo equipamento, o que facilita o acesso rápido a informação de anormalidade.

Os principais registros na planilha de análise de condições podem ser verificados a seguir:

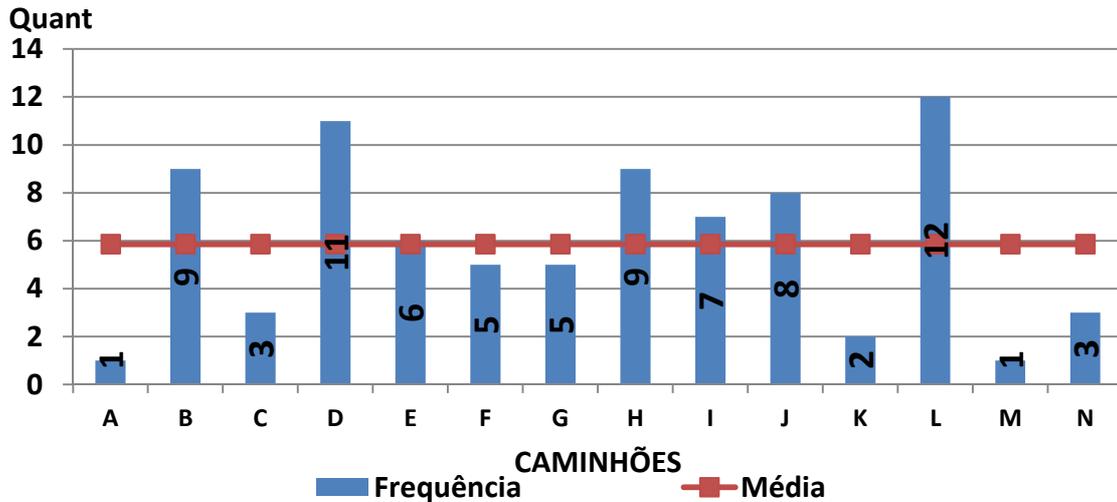
- Análise de dados do VIMS de todos os equipamentos com uma periodicidade de 250 horas;
- Controle de testes e ajustes geral dos equipamentos a cada 2000 horas;
- Controle do *backlog* de cada equipamento, atualizado semanalmente;
- Controle da quantidade de análise de dados do VIMS realizados na semana;
- Controle de laudos preditivos (óleo, filtros, bujão e vibração);
- Controle de regulagens de válvulas dos equipamentos.
- Medida de desgaste dos freios.

A partir da análise dos relatórios, caso seja identificado alguma anormalidade, ordens de serviços são abertas no sistema de gestão da empresa, denominado SAP, para solicitação de manutenção preventiva ou corretiva.

### 3.3 Implantação e ajustes

Após iniciar o monitoramento, percebeu-se a necessidade de alterar a periodicidade das inspeções, antes eram realizadas com um intervalo de 15 dias ou aproximadamente 250 horas. Esse prazo passou a ser semanalmente, com média de 150 horas de intervalo.

O número de ordens abertas por inspeção tornou-se um indicador de desempenho e passou a ser controlado pela equipe de manutenção. Esse indicador possibilitou um gerenciamento do *backlog* e a eficiência entre as inspeções semanais. No Gráfico 1, a seguir, apresenta o número de ordens abertas por equipamento geradas a partir das inspeções semanais.



**GRÁFICO 1.** Número de Ordem Abertas Semanalmente por Caminhões. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

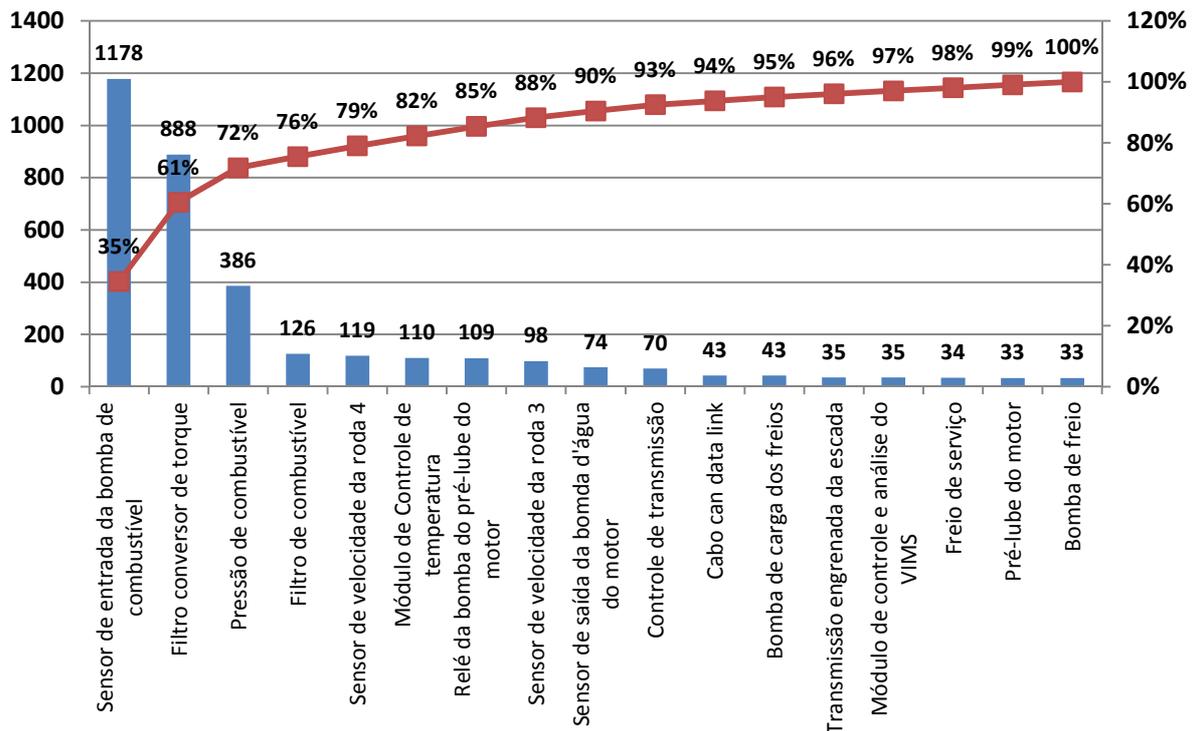
Observa-se por meio do Gráfico 1 que o número de ordens abertas por caminhões é variado. Assim, para atender a demanda a equipe de inspeção/ analistas/ instrutores de mina foi dividida em três grupos. Isso ocorreu para equalizar as tarefas, aperfeiçoar a informação, estreitar o canal de comunicação e possibilitar maior conhecimento do equipamento e redução do tempo de inspeção. Desta forma, os equipamentos foram divididos por equipe para melhorar a organização do *backlog* no sistema de gestão SAP, aperfeiçoar a ronda de inspeção e direcionar de forma mais assertiva a equipe de execução quando o equipamento estiver em manutenção.

### 3.4 Reuniões semanais

Para gestão do processo e difusão das informações, uma reunião semanal entre analistas e instrutores de operação da mina passou a ser realizada. Nessa reunião, são debatidos assuntos pertinentes à manutenção dos equipamentos, à ronda na mina para averiguação de vias e modos de operação, aos relatórios gerenciais e eventos operacionais.

Acrescenta ainda, que um diário de bordo foi desenvolvido para que os operadores registrassem anormalidades encontradas durante a operação do equipamento, isso para detectar falhas. Esse diário foi elaborado pela equipe de manutenção em conjunto com a equipe de operação da mina.

Utilizando os dados coletados no VIMS, também foi desenvolvido um relatório semanal de eventos máquina, falhas elétricas e operacionais. O Gráfico 2 a seguir apresenta os defeitos identificados por meio do relatório.



**GRÁFICO 2.** Número de defeitos – Relatório Semanal. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Verifica-se por meio do Gráfico 2 que a maior incidência de defeitos é falha no sensor de entrada da bomba de transferência de combustível, filtro de conversor de torque obstruído e alta pressão de combustível, juntos esses três defeitos representam 72% das falhas identificadas no relatório semanal de monitoramento da frota de caminhões fora de estrada.

Além do relatório semanal de eventos máquina, falhas elétricas e operacionais, também é feito um relatório semanal e mensal de *payload*. Os resultados desses relatórios são repassados para os instrutores de operação nas reuniões semanais, sendo eles os responsáveis por orientar os operadores a respeito das falhas operacionais.

Desta forma, na reunião semanal entre analistas de frota e instrutores de operação de mina, eles debatem assuntos pertinentes à manutenção dos equipamentos, ronda na mina para averiguação de vias e modos de operação, além de discutir os assuntos gerados nos relatórios semanais e mensais de *payload* e eventos operacionais.

Com a finalidade de evidenciar a eficácia das ações realizadas no monitoramento, um quadro de gestão a vista foi instalado no setor de planejamento. Por meio do quadro, é possível mostrar as perdas evitadas e demonstrar a importância do trabalho de monitoramento. A seguir apresentam-se as informações que são expostas no quadro:

- Aderência à inspeção semanal;
- Indicador de análises de dados do VIMS semanais;

- Indicador de número de ordens DW mensal;
- Indicador de payload mensal;
- Indicador de consumo de combustível mensal;
- Indicador semanal dos tops eventos operacional;
- Indicador semanal dos tops defeitos;
- O último caso de sucesso do monitoramento;

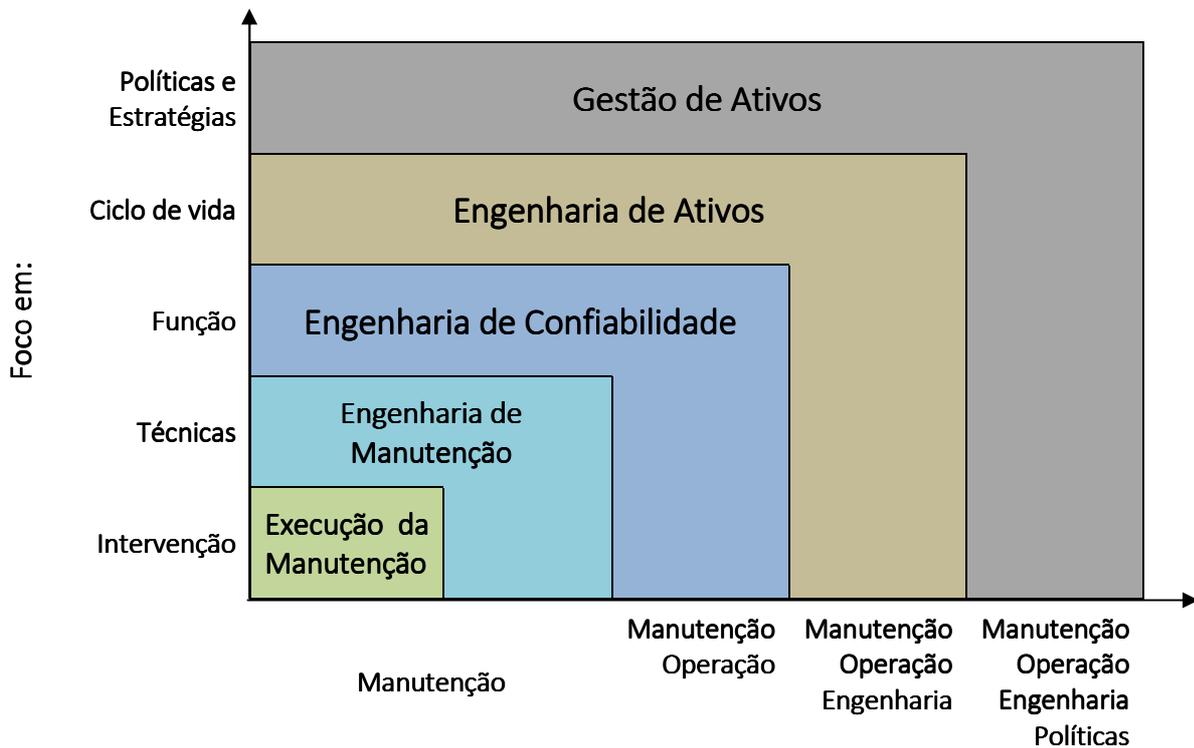
Após implementações das ações, auditorias mensais passaram a ser realizadas pelos analistas de frota nos equipamentos, para medição de assertividade da inspeção, visa verificar a eficácia da inspeção e auditar o processo. Nas últimas medições constatou 84% de assertividade.

### 3.5 Medição - Resultados

Segundo Kardec e Nascif (2009), a grande maioria das empresas que buscam permanecer no mercado, com uma participação de forma estável ou crescente deve ter seu processo medido por indicadores de desempenho. Somente os indicadores permitem uma quantificação e acompanhamento dos processos, banindo a subjetividade e propiciando as correções necessárias.

Dirigindo o foco para a função manutenção, pode-se afirmar que os indicadores de desempenho nos permitirão gerenciar a manutenção de modo eficaz, sintonizados com os objetivos estratégicos da empresa. Os principais indicadores utilizados pela equipe de monitoramento são MTBF, MTTR e DF.

A principal função desses indicadores é sinalizar as oportunidades de melhoria dentro das organizações. Medidas de desempenho devem ser utilizadas para indicar os pontos fracos e analisá-los, para identificar os possíveis problemas que estão causando resultados indesejados. Os indicadores podem então apontar a solução para as não conformidades. A gestão de ativos está além da manutenção, está ligado a políticas e as estratégias da empresa, conforme demonstra a Figura 4.



**FIGURA 4.** Políticas e estratégias da empresa. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O monitoramento dos caminhões fora de estrada na mineração onde foi desenvolvido este estudo iniciou-se em dezembro de 2015. No primeiro semestre de 2017, 36 caminhões fora de estrada estão sendo monitorados.

No início do ano de 2016, foram solicitados 40 equipamentos para realização do plano de lavra anual orçado, levando em consideração os resultados apresentados em 2015, mas por meio do trabalho de monitoramento, dada a confiabilidade e disponibilidade oferecida e tomada de ações, onde há participação de todas as áreas, a movimentação até o presente momento está exequível com apenas 36 máquinas. Onde houve um ganho expressivo de tonelada movimentada por custo envolvido.

Em seqüência são apresentados os indicadores de disponibilidade física, tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio de reparo (MTBR) do ano de 2015, antes de implantar o centro de monitoramento e controle dos caminhões fora de estrada, e de 2016, após a implementação de ações de monitoramento dos caminhões de fora de estrada.

No Gráfico 3, é apresentado o indicador de “Disponibilidade Física” durante o ano de 2015.

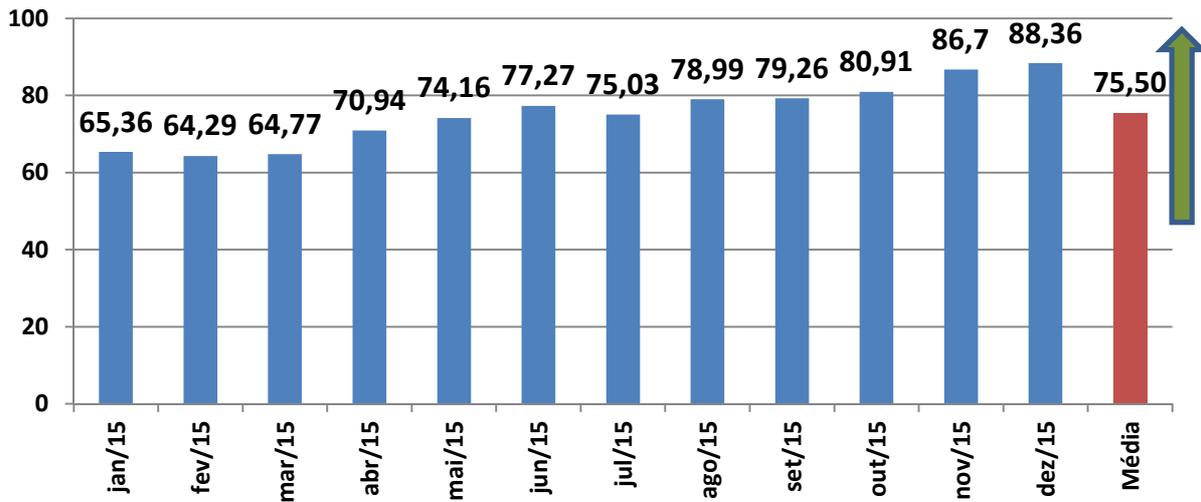


GRÁFICO 3. Indicador de Disponibilidade Física (%) – 2015. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Verifica-se por meio do Gráfico 3, que o indicador de Disponibilidade Física no ano de 2015 obteve em março o menor valor, atingindo 64,77% e em dezembro o maior valor chegando a 88,36%.

A seguir, o Gráfico 4 apresenta os valores do indicador disponibilidade física dos caminhões fora de estrada do ano de 2016, após a implementação do sistema VIMS e ações de melhorias no processo de monitoramento e controle dos equipamentos.

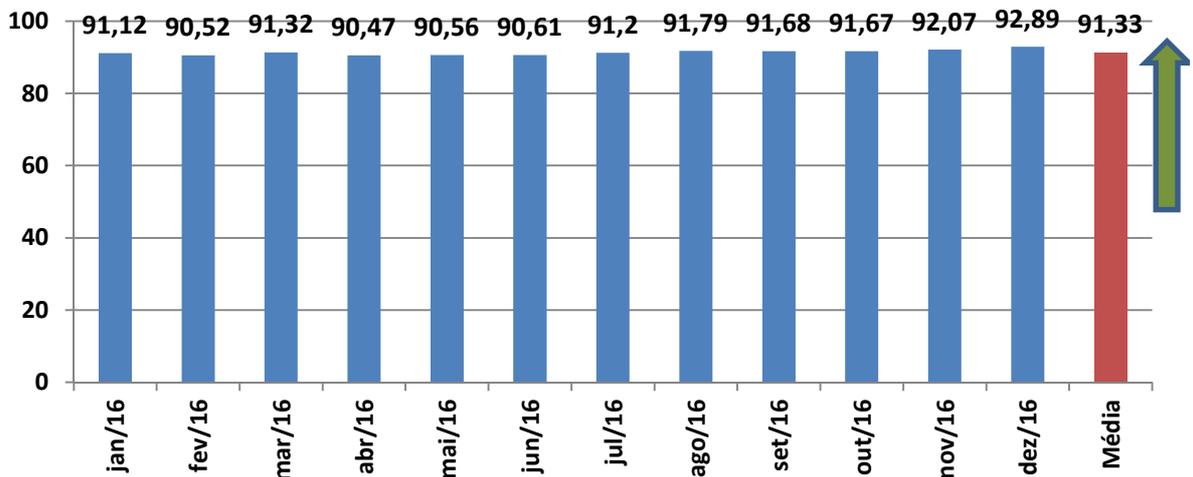


GRÁFICO 4. Indicador de Disponibilidade Física (%) – 2016. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Observa-se no Gráfico 4 que os indicadores de Disponibilidade Física dos caminhões fora de estrada aumentaram significativamente no ano de 2016. Isso ocorreu devido a implementação do sistema VIMS e das ações eficiente e eficazes de monitoramento e controle dos equipamentos.

O indicador tempo médio entre falhas (MTBF) do ano de 2015 pode ser verificado no Gráfico 5.

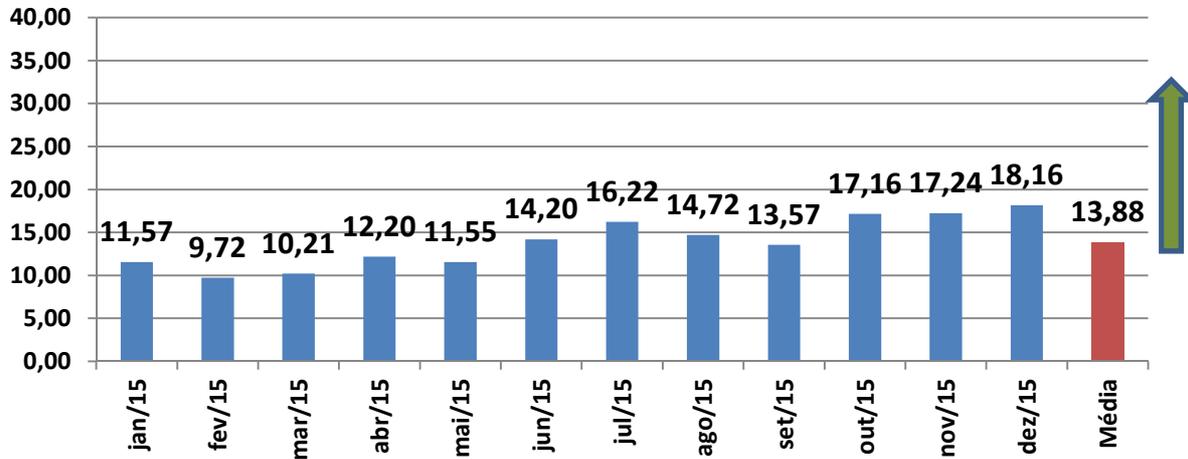


GRÁFICO 5. Indicador de MTBF (Horas) – 2015. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Conforme se pode observar no Gráfico 5, existe uma variação significativa entre os meses do ano de 2015 nos valores dos indicadores tempo médio entre falhas (MTBF). O mês com menor valor foi fevereiro (9,72 horas) e o mês com o melhor resultado foi dezembro (18,16 horas).

Os resultados do MTBF do ano de 2016 podem ser verificados no Gráfico 6.

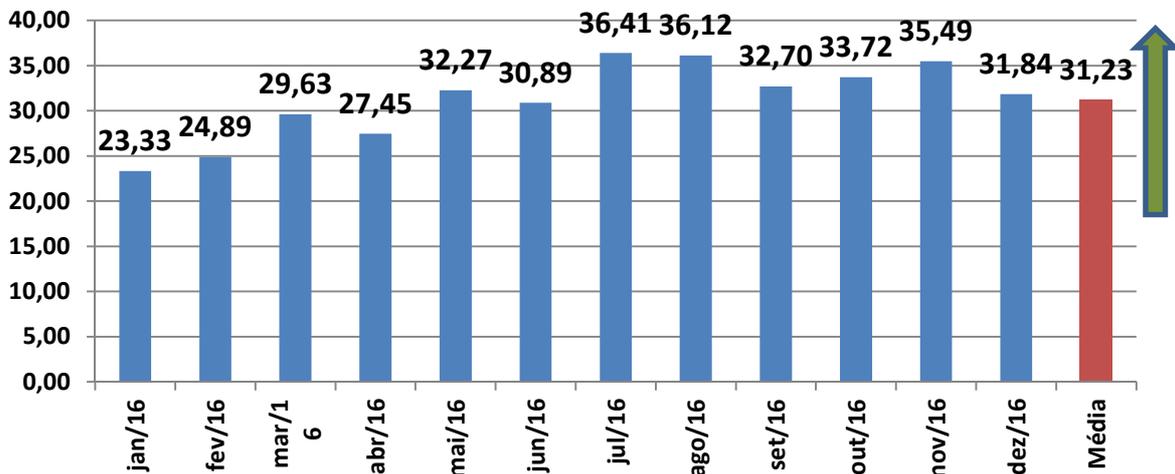


GRÁFICO 6. Indicador de MTBF (Horas) – 2016. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Ao analisar os resultados do Gráfico 5 com os do Gráfico 6, nota-se que o indicador MTBF aumentou consideravelmente no ano de 2016. A partir desses resultados pode-se afirmar que a implementação do sistema VIMS e as ações de monitoramento e controle dos defeitos dos

caminhões fora de estrada repercutiram em melhorias no processo de manutenção, o que refletiu no aumento do indicador de MTBF.

Os indicadores de tempo médio de reparo também foram coletados e analisados. O Gráfico 7 a seguir apresenta os resultados desse indicador dos meses de 2015.

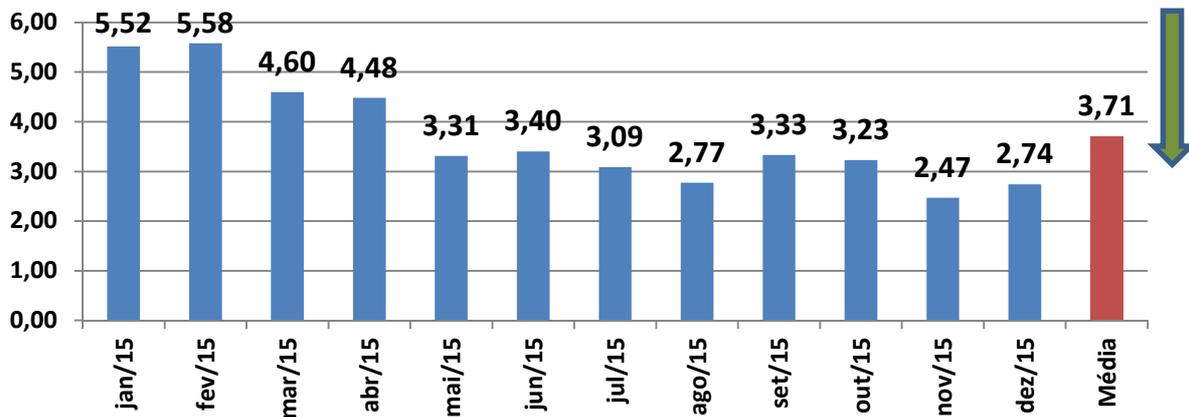


GRÁFICO 7. Indicador de MTTR (horas) – 2015. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Segundo informações apresentadas no Gráfico 7, observa-se que os valores do MTTR apresentam uma diversidade, atingiram um valor de 5,58 horas no mês de fevereiro e um valor de 2,47 horas no mês de novembro.

O Gráfico 8 apresenta os valores de MTTR do ano de 2016.

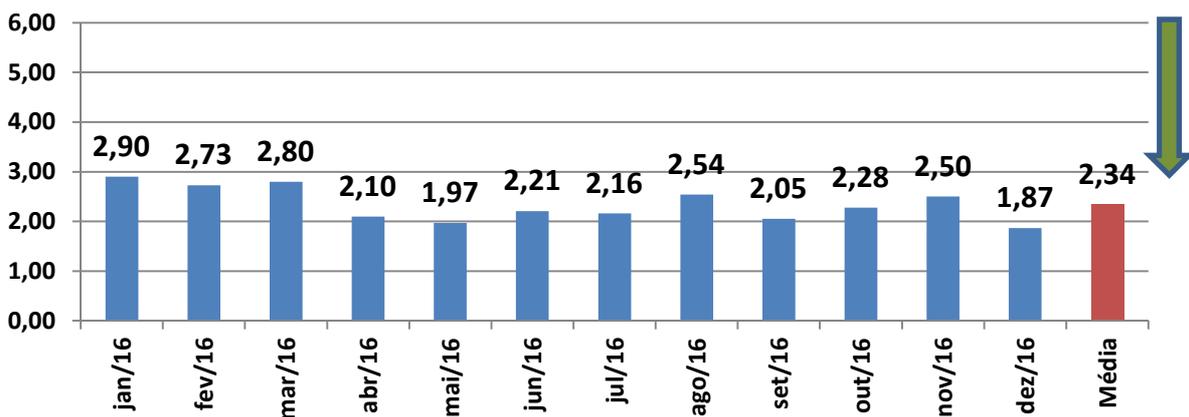


GRÁFICO 8. Indicador de MTTR (horas) – 2016. Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Ao comparar os valores de MTTR do ano de 2015, Gráfico 7, com de 2016, Gráfico 8, verifica-se que nos meses do ano de 2016 os resultados foram inferiores. Assim, percebe-se que a implementação do sistema e o monitoramento e controle dos defeitos com a realização de ações

de melhorias no processo de manutenção trouxeram benefícios para a empresa, o que acarretou na redução do tempo médio de reparos da frota de caminhões fora de estrada.

#### 4. CONCLUSÕES

As perdas que eram consideradas normais, mas que prejudicavam a eficiência dos caminhões fora de estrada, foram trabalhadas por meio do acompanhamento periódico dos dados contidos no módulo eletrônico e cruzamentos de todas as informações relacionadas ao gerenciamento da manutenção, que eram descentralizadas. O processo foi estruturado com base no Sistema de Gestão de Ativos, que permitiu a organização melhorar seu processo de decisão.

Por meio da análise do resultado do trabalho, foi possível identificar que houve uma redução considerável das falhas, uma redução do tempo entre reparos e conseqüentemente um aumento da disponibilidade física, ficando evidente a importância do gerenciamento da manutenção e participação da equipe de análise, propondo alternativas para soluções destas adversidades. É possível notar que a centralização das informações é um fator crucial para que se possa ganhar tempo na hora de tomar decisões, e também para que sejam corretas.

O monitoramento dos ativos e do processo foram fatores determinantes para mudança cultural vivenciada, a união do uso da tecnologia ao fator humano são os ingredientes-chave para conquistar os resultados.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55000**. Gestão de Ativos – Visão Geral, Princípios e Terminologia. Rio de Janeiro: 2014.

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

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. 3 Ed. São Paulo: Atlas 2012.

FLOGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. São Paulo: Elsevier Editora Ltda. 2011.

GURSKI, C. A.. **Noções De Confiabilidade e Manutenção Industrial**. 2011. Disponível em:<[http://www.tecnicodepetroleo.ufpr.br/apostilas/petrobras/confiabilidade\\_e\\_manutencao.pdf](http://www.tecnicodepetroleo.ufpr.br/apostilas/petrobras/confiabilidade_e_manutencao.pdf)>. Acesso em: 07/05/17.

KARDEC, A.; CARVALHO, C. **Gestão estratégica e terceirização**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.



KARDEC, A.; DORIGO, I. **Manutenção Orientada para Resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. L. J. **Administração: Princípios e tendências**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK N. et al. **Administração da Produção**. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2010.

VIANA, H. R. G. **PCM: Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2006.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG, 1998.