

APLICAÇÃO DE PLANOS ALTERNATIVOS DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS EM MÁQUINAS DE MINERAÇÃO EM UMA EMPRESA DE FOSFATO, AUXILIANDO NA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Erick William Ferreira RA301162065¹

Gilmar Garcia Pereira RA211910504²

Leonardo Aires Rodrigues RA301162110³

Lucas Antônio Netto Ribeiro RA301162076⁴

Weder Franco Martins RA301162070⁵

Prof. Msc. André Cessa⁶

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo aplicar planos alternativos de manutenção para máquinas e equipamentos de mina de uma empresa de mineração de fosfato através de um estoque de itens que possuem um maior consumo nas manutenções corretivas, elaborando contratos de dedicação exclusiva com terceiros e realizando melhorias nos planos de manutenção preventiva. Este artigo descreve brevemente a definição de manutenção, a importância da manutenção pensada de forma estratégica dentro de uma organização, a importância de sobressalentes em estoque e o planejamento dentro da manutenção. O resultado obtido nesse estudo atendeu as necessidades de redução de custo e aumento da disponibilidade física da frota de equipamentos da empresa. O método teve rápida aplicação pela qualidade da equipe envolvida e colaborou para melhorar a gestão da manutenção desta empresa.

Palavras-chave: manutenção; custos; equipamentos; corretivas; preventivas.

¹⁻⁵ Alunos do Curso de Engenharia Mecânica. Faculdade Una Polo Catalão - Goiás

⁶ Graduação e Pós-Graduação. É orientador de projetos e artigos científicos. Docente do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Una, Polo Catalão, Núcleo de Engenharias e MBAs. Possui mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: andre.cessa@hotmail.com

1. Introdução

Em momentos de dificuldade, como os atravessados atualmente pela economia brasileira, todo e qualquer esforço que atue, reduzindo custos e desperdícios por parte das indústrias, tornam-se prioritários pelos empresários para que esses mantenham-se competitivos dentro do mercado interno brasileiro, quanto para fazerem frente aos concorrentes do mercado externo.

Desta forma, as áreas de manutenção trabalham cada vez mais enxutas e focam na utilização de recursos conscientes. Conforme elucida Moura (1999), nos últimos tempos, percebe-se que a manutenção baseada na experiência está evoluindo cada vez mais para a manutenção baseada no conhecimento, pois os dados, as informações e os conhecimentos alinhados às habilidades de implantar na prática serão os atributos para um bom programa de manutenção.

Um bom programa de manutenção exige um planejamento apropriado com as necessidades da empresa. Sendo assim, nesse trabalho surge a seguinte problemática: o tempo em que o equipamento permanece inoperante aguardando manutenção. Pois, durante esse período, a produção é afetada negativamente, uma vez que o equipamento está indisponível para realizar a sua atividade fim.

A realização desta pesquisa-ação justifica-se no fato de haver dois tipos de contratos acessíveis no mercado: o contrato spot e o contrato de dedicação exclusiva. O primeiro, tem como característica principal o atendimento esporádico, no entanto, surge diversos fatores que atrasam o início imediato dos reparos. Um dos principais motivos para a demora é que o contratante depende da disponibilidade da empresa contratada, pois seus funcionários trabalham conforme demanda, atendendo a vários clientes. Outra razão para a demora, é que a empresa terceirizada talvez precise encomendar as peças necessárias para o reparo, o que pode demandar um tempo precioso. Já para o segundo tipo de contrato, a mão de obra encontra-se alocada nas dependências da empresa contratante, sendo acionada imediatamente pelo gestor responsável e disponível para realizar o conserto de forma imediata. Tendo o conhecimento das manutenções mais recorrentes, essa empresa, em comum acordo com a contratante, pode fazer um provisionamento de peças em estoque, levando em conta aquelas com maiores

índices de quebra para, assim, diminuir o tempo de equipamento aguardando manutenção.

Baseado nessas considerações, estabelece-se as seguintes perguntas de pesquisa: (i) é possível diminuir o tempo de equipamento parado aguardando manutenção? e (ii) quais os procedimentos deveriam ser aplicados para solucionar o problema da espera?

É sob a ótica do conhecimento que os profissionais, que atuam na gestão da manutenção, trabalham utilizando ferramentas de análise para melhorarem os processos atuais de manutenção. Essas manutenções podem ser: (i) preventivas, pois especificam os itens a serem observados e/ou substituídos, de acordo com a frequência com que ocorrem as avaliações técnicas; (ii) corretivas, pois utilizam componentes em estoque ou solicitam junto a um fornecedor as peças necessárias para reparos emergenciais de equipamentos.

Logo, serão levantadas, para este estudo, alternativas de logística das manutenções realizadas na empresa objeto desse trabalho, durante março de 2020 a fevereiro de 2021. Com o intuito de reduzir o tempo do equipamento aguardando a manutenção e, principalmente, reduzir o custo total do processo de manutenção, é necessário que o processo envolva a utilização de mão de obra própria e de terceiros alocados dentro da empresa.

Portanto, este artigo tem por objetivo geral reduzir o tempo de equipamento aguardando manutenção, a partir de uma pesquisa-ação. Dessa forma, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- (i) verificar a ocorrência, criticidade e nível de detecção das falhas mais comuns encontradas nas manutenções corretivas, por meio do uso de uma ferramenta de análise de falha dos componentes das máquinas/equipamentos da empresa. Visto que, essas impactam diretamente na operação e na segurança do trabalhador, é possível encontrar quais são as maiores necessidades de peças que demandam estoque para diminuir o tempo em que o equipamento fica inoperante;

- (ii) demonstrar que contratos de dedicação exclusiva, para manutenção terceirizada, são financeiramente mais viáveis quando comparados com atendimentos esporádicos, na qual a mão de obra e os componentes para atendimento dependem de agendamento e de deslocamentos de uma cidade para outra, assim, é possível aumentar ainda a disponibilidade da frota apta para operação e
- (iii) analisar os planos de manutenções preventivas, em conjunto com a empresa responsável pelos equipamentos Caterpillar, para reorganizar a frequência com que certas peças são substituídas melhorando, assim, a eficiência dos planos e reduzindo o valor dos gastos ao final do processo.

2. Metodologia

Esse trabalho possui uma abordagem de natureza exploratória, na qual levanta-se a pesquisa bibliográfica para dar suporte ao estudo de caso analisado e sustentáculo para escolha das ferramentas de gestão da manutenção que melhor se adaptam a problemática.

Será realizada uma abordagem quali-quantitativa para evidenciar os resultados obtidos com aplicação dos métodos utilizados para reduzir o tempo de equipamento aguardando reparo, reduzir o custo total manutenção e melhorar custo por tonelada produzida.

3. Referencial Teórico.

Manutenção pode ser entendida por Moura (1999) como “uma maneira de assegurar a um custo global otimizado, as funções de manter um sistema em funcionamento ou até mesmo reestabelecer um equipamento de uma perda de função”.

Já se foi o tempo em que a manutenção deveria simplesmente responder as demandas de uma operação, numa atitude passiva ou reativa. A função da manutenção vai muito além de consertar um equipamento quebrado, mas se

antecipar à quebra e evitar os altos custos de indisponibilidade dos sistemas (GURSKI, 2008).

A manutenção também tem que responder às crescentes exigências que lhe são feitas. A visão retrógrada da manutenção como um centro de custos, onde o corte de gastos, muitas vezes sem critérios, proporciona elevação rápida dos lucros, ainda persiste em muitas organizações. Companhias de ponta, porém, percebem a manutenção como uma atividade que protege o fluxo de caixa futuro da empresa, necessária e estratégica, portanto, para a perpetuação do negócio. (GURSKI, 2008, p. 2)

Com o crescimento e expansão da tecnologia, a manutenção em todos os seguimentos, passou a ter caráter estratégico para obtenção de produtividade e lucratividade, uma vez que atua diretamente na disponibilidade de equipamentos e na redução de gastos desnecessários.

A manutenção, para ser estratégica, precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobre tudo, deixar apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma de parada de produção não planejada. (PINTO e XAVIER, 2001, p. 11).

Para processos que demandam uma aquisição de sobressalentes como, por exemplo, no caso de componentes importados, nos quais não se tenha um fornecedor local, estes podem ser caros e demorados, quando se é necessário recorrer ao recurso da importação. Com isso, é necessária uma boa estratégia de sobressalentes, pois, ao mesmo tempo em que se deseja minimizar a quantidade destes itens em estoque, deve-se prever uma quantidade mínima de peças de reposição para questões de segurança e operação (MOURA, 1999).

O simples planejamento e utilização do bom senso podem otimizar muitas das manutenções futuras, reduzindo-as ao máximo e diminuindo os gastos com tais operações. Atualmente, muitas manutenções corretivas não planejadas ocorrem devido ao fato da falta de preocupação dos funcionários quanto ao controle de equipamentos ou até mesmo de uma simples operação, advindo da rotatividade de funcionários nos diferentes postos de trabalho e variados horários. (BELMONTE et al., 2005)

Atualmente, tem-se a necessidade de alinhar o ferramental disponível com o conhecimento apurado de mão de obra tecnicamente qualificada, para isso em muitos dos casos, busca-se a qualificação do pessoal em cursos práticos de empresas especializadas em manutenção ou até mesmo a utilização de terceiros

alocados diariamente na empresa, facilitando o rápido atendimento das necessidades.

As organizações também estão se dando conta de que o grande diferencial e fator de desequilíbrio entre elas estão nas pessoas. A forma como os funcionários criam, sistematizam, utilizam e compartilham o conhecimento é objeto de estudo de vários autores. Vale atentar para toda a evolução da sociedade que passa da sociedade da informação, década de 90, para a dita sociedade do conhecimento, dias atuais. (BELMONTE, 2005, p. 1)

As atividades desempenhadas pelos profissionais de manutenção resultam em impactos diretos ou indiretos nos produtos ou serviços das empresas, pois, uma má manutenção e/ou falta de manutenção ocasiona redução da lucratividade com a perda de produtividade, custos de mão-de-obra e de estoques e, possivelmente, de clientes insatisfeitos e/ou produtos de má qualidade (GUELBERT et al., 2005).

É sobre o aspecto do desempenho da manutenção que uma empresa deve manter um sistema de controle, que identifique quais serviços serão feitos, a frequência com que serão feitos, quais os recursos necessários para executar o procedimento (mão de obra, ferramentas e equipamentos), o tempo gasto no processo, entre outras funções pertinentes.

Muitos dos sistemas de controle são baseados no processamento das solicitações de serviço, planejamento orçamentário, detalhamento descritivo das etapas, programação dos serviços, acompanhamento da execução, registro das atividades e recursos usados e da administração dos estoques.

A qualidade de um serviço de manutenção é a resposta satisfatória que um produto ou serviço dá à expectativa do usuário, logo, quem faz a qualidade são todos os trabalhadores de uma organização, e a manutenção neste contexto tem papel fundamental (GUELBERT et al., 2005).

4. Estudo de caso

A empresa objeto deste estudo de caso é uma produtora de fosfatados que localiza-se no município de Catalão, região sul do estado de Goiás.

Ela atua extraindo e transformando minerais que dão origem a determinados tipos de fertilizantes. Esses contribuem com o desenvolvimento e crescimento da agricultura no Brasil e são compostos por três nutrientes básicos: nitrogênio, fósforo e potássio. Aos misturar esses minerais, conforme a necessidade de cada solo e cultura, é garantido o crescimento das plantas e a qualidade dos produtos agrícolas.

O objeto deste estudo será focado apenas na área de manutenção de equipamentos de mina da empresa, citados na Figura 1 a seguir:

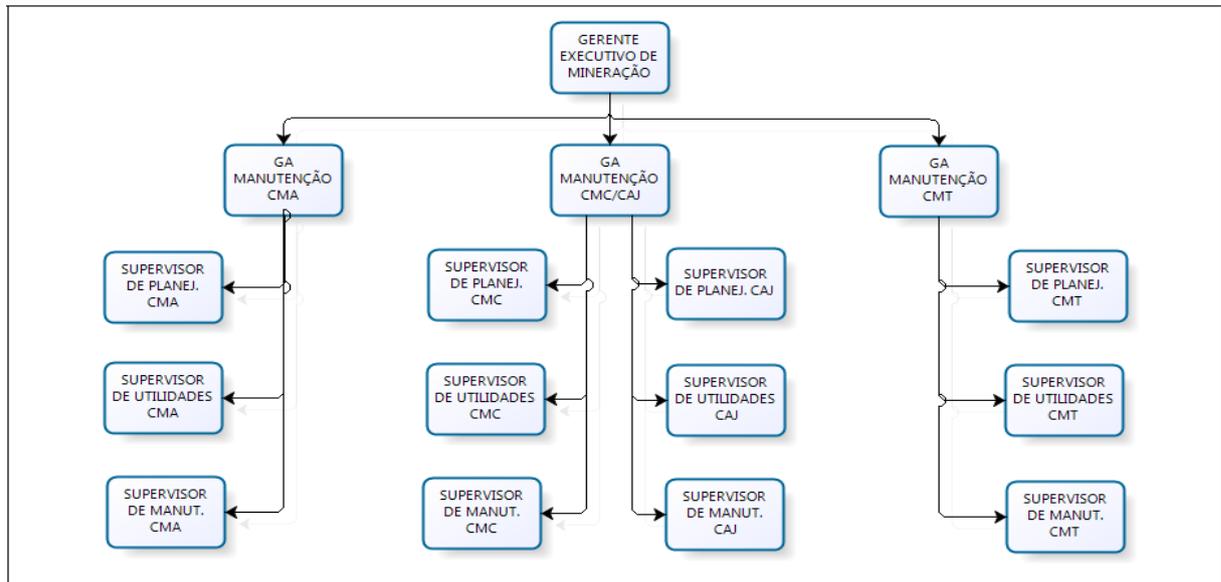


Figura 1 – Estrutura hierárquica dos cargos gerenciais da manutenção da empresa. Fonte: os autores

Os profissionais envolvidos na sequência da estrutura hierárquica da manutenção dos equipamentos possuem variadas qualificações e atividades predeterminadas no processo. As equipes de trabalho formadas por estes profissionais constituem-se de: técnicos de inspeção, técnicos de planejamento, técnicos de manutenção, controladores de programação, assistentes administrativos, auxiliares administrativos, auxiliares de manutenção, mecânicos, eletricitas, soldadores, borracheiros, lubrificadores e operadores de comboio.

As equipes responsáveis pela manutenção na empresa juntamente com os técnicos terceirizados, que são utilizados conforme demanda e complexidades do serviço, atuam sobre a quantidade de equipamentos. A seguir, são apresentados a relação dos equipamentos da frota da empresa, conforme a Tabela 1:

Equipamento (Veículo)	Modelo	Quantidade
Escavadeira de Produção	CAT336	5
Escavadeira de Produção	CAT365	1
Escavadeira de Produção	CAT374	2
Escavadeira de Produção	VOLVOEC460	2
Escavadeira Infra	CAT320	3
Pá Carragadeira	CAT950	2
Pá Carragadeira	VOLVOL110F	1
Motoniveladora	CAT140	2
Retro Escavadeira	CAT416E	1
Trator de esteira	CATD6T	3
Caminhões de Produção	8x4 ACTROS	53
Caminhões Comboio	6x4 ATEGO	2
Caminhões Munck	6x4 ATEGO	1
Caminhões Oficina	8x4 ACTROS	1
Caminhões Pipa	6x4 AXOR	2
Caminhões Pipa	8x4 ACTROS	1
Caminhões Prancha	6x4 AXOR	2
TOTAL		84

Tabela 1 – Quantidade de equipamentos da frota da empresa. Fonte: os autores

Aproximadamente 63% destes equipamentos/veículos pesados, conforme Tabela 1, são caminhões destinados à produção e, basicamente, todos os caminhões são oriundos de um fabricante, enquanto as máquinas pesadas são originárias de dois fabricantes. O padrão de equipamentos do mesmo fornecedor facilita a criação de estoque de peças e a viabilidade de criação de contratos de manutenção com os terceiros, devido ao grande número de equipamentos operando.

Nesse sentido, foram levantadas as ordens de manutenções corretivas realizadas nos meses de março a agosto de 2020. A fim de quantificar os itens mais frequentes de falha ou quebra, e verificar a viabilidade de ter um volume significativo em estoque para reposição imediata, pois esses itens podem demandar um espaço físico pequeno ou grande, dependendo do porte.

Na Figura 2, pode-se visualizar um exemplo de ordem de serviço de manutenção corretiva, utilizada pela empresa, para execução dos reparos necessários identificados na inspeção.

Ordem de Manutenção Corretiva			
Identificação do equipamento			
Código do equipamento:	<u>C-950</u>	Operando <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Substituto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Código Substituto _____	
Horímetro	<u>20255</u>	DATA <u>20/01/20</u>	
Operador do equipamento:	_____	Matricula _____	
Responsável pela manutenção:	_____	Matricula _____	
Descrição das falhas			
Falha	Código	Reparador	
SETOR DE DIREÇÃO VAZAMENTO	150		
AMORTECEDOR TRUCO FALTANDO	100		
BUCHA DOS ESTABILIZADORES FALTANDO	100		
JUMELO TRAZEIRO LD QUEBRADO	178		
TERMINAL SENTOPEIA FOLGA	155		
BUCHA DO OLHAL 1 E 2 EIXO FOLGA	155		
CATRACA DOS FREIOS SENTOPEIA LE E LD DANIFICADA	125		
CATRACA DOS FREIOS TRUCO LD DANIFICADA	125		
BATENTE MOLA DO TRAÇÃO QUEBRADO	178		
PINO DO CILINDRO DA CAÇAMBA FOLGA	155		
Descrição código de falhas			
Faltando	100	Desregulado	180
Quebrado	178	Não Funciona	190
Solto	120	Danificado	125
Vazamento	150	Infiltração	165
Irregular	130	Preso	195
Folga	155		
Liberado por: _____		Matricula _____	

Figura 2 – Exemplo de Ordem de Manutenção Corretiva. Fonte: a empresa objeto do estudo

Atua-se então nos itens constantes nas ordens corretivas, elaborando uma Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) das partes envolvidas, para escolher as opções mais comuns e críticas dentre as encontradas pelos mecânicos da inspeção. O FMEA é uma ferramenta de estudo das falhas potenciais que podem ocorrer no processo e o efeito que estas falhas terão em outras etapas do processo.

Para este estudo usamos a ferramenta para abranger os seguintes aspectos: sistema ou componente analisado, função do componente, modo de falha e efeito da falha. Posteriormente, verificou-se a ocorrência, severidade e detecção desta falha no contexto da operação do equipamento.

Item	Sistema (Componente)	Função do Componente	Modo de Falha	Efeito da Falha
A	Amortecedor Truco (Bucha do Olhal)	Limitar o curso de atuação das molas equalizando e balanceando as oscilações do sistema de suspensão	Não impede o curso de atuação das molas	As rodas perdem o contato com o terreno e embatem violentamente no solo
B	Barra Estabilizadora (Bucha dos Estabilizadores)	A bucha dos estabilizadores serve para fixar de forma adequada a conexão da barra e evitar atrito ferro com ferro.	Insuficiência de firmeza nos demais componentes da suspensão, balanças, pivôs etc	Equipamento desalinhado e cambado inadequadamente, o tornando instável
C	Catraca dos Freios	Ela ajusta a posição do eixo S do freio automaticamente, para obter a ideal distância entre lonas e tambor.	Rompimento do braço e a perda dos calços espaçadores criando uma folga axial no conjunto do eixo S	Perda da capacidade de frenagem
D	Lona de Freio	Pressiona a parede do tambor desacelerando o veículo	Quando está danificada não executa corretamente o contato com o tambor	Perda da capacidade de frenagem
E	Tirantes (Parafuso)	Ligar às rodas umas às outras e à caixa de direção.	Com o desgaste do parafuso o volante pode acabar sentindo vago ou desleixado.	Perda total ou parcial do controle da direção sobre uma ou ambas as rodas dianteiras
F	Cilindro da Caçamba (Pino)	Suporte do cilindro	A folga do pino no cilindro hidráulico pode danificar e causar vazamentos de óleo para fora do tubo	Perda da capacidade de suspensão da caçamba
G	Suporte do Escapamento Quebrado	Prender o escapamento junto ao veículo	O rompimento deixa o escapamento livre	Queda no solo e perda do escapamento

Tabela 2 – Análise dos modos de falha e efeito de alguns sistemas dos equipamentos da empresa.

Fonte: os autores

De acordo com o levantamento das ordens serviço corretivas, foi elencado na Tabela 2, as partes comumente envolvidas nas ordens de manutenções corretivas do grupo caminhões. A partir deste levantamento, pode-se então medir suas influências na operação, de acordo com as características de ocorrência de eventos, severidade do problema e grau de detecção, baseados na escala da Tabela 3.

Índice	Ocorrência	Proporção da Ocorrência	Severidade	Critério da Severidade	Detecção	Critério de Detecção
1	Remota	1 em 100	Minima	Minima alteração na operação	Minima	Certamente será identificado o problema durante a operação
2	Pequena	1 em 76	Pequena	Pequena perda de desempenho	Pequena	Grande possibilidade de identificar o problema durante a operação
3		1 em 64				
4	Moderada	1 em 40	Moderada	Sistema com perda significativa de desempenho	Moderada	Provavelmente será identificado o problema durante a operação
5		1 em 32				
6		1 em 24				
7	Alta	1 em 12	Alta	Sistema deixa de funcionar imediatamente	Alta	Provavelmente não será identificado o problema durante a operação
8		1 em 8				
9	Muito Alta	1 em 4	Muito Alta	Sistema deixa de funcionar imediatamente, e ainda afeta a segurança do operador	Muito Alta	Certamente não será identificado o problema durante a operação
10		1 em 2				

Tabela 3 – Modelo padrão para pontuação de ocorrência, severidade e detecção. Fonte: os autores

Logo, por meio de análise realizada com os mecânicos e mantenedores envolvidos na manutenção e operação do equipamento e, posteriormente, reunião com os gestores, obteve-se o resultado apresentado na Tabela 4, já considerando o

número de prioridade de risco (NPR) oriundo da equação: $O \times S \times D$, e a porcentagem que representa em relação aos outros itens relacionados.

Item	Causa	Efeito Geral	Ocorrência	Severidade	Detecção	NPR (1223)	%
D	Excesso de sujeira e desgaste	Perda da capacidade de frenagem	8	10	3	240	20%
C	Desgaste da catraca ou frenagem de emergência	Perda da capacidade de frenagem	6	9	4	216	18%
B	Impacto brusco ou movimento forçado	O veículo perde estabilidade e fica desalinhado	7	7	4	196	16%
E	Terreno irregular e carga do veículo	Volante com folga e perda do controle da direção	5	6	6	180	15%
F	Excesso de sujeira e desgaste	Perda da capacidade de movimento da caçamba	7	5	5	175	14%
A	Impacto brusco ou movimento forçado	O veículo perde estabilidade e a condução fica prejudicada	8	5	4	160	13%
G	Terreno irregular e impacto com objetos do solo	Perda do escapamento e prejuízos ao sistema do veículo	4	7	2	56	5%

Tabela 4 – Definição das proporções de ocorrência, severidade e detecção. Fonte: os autores

Com isso, foi definido que a empresa deve criar um estoque específico com uma quantidade significativa de buchas do olhal, bucha dos estabilizadores, lonas de freio, parafusos do tirante, pinos de suporte do cilindro da caçamba, pois estes itens demandam pouco espaço físico, possuem impacto considerável na quantidade de corretivas que são realizadas e as mesmas afetam diretamente o desempenho da operação de caminhões. Espera-se então atender as possíveis paradas dos equipamentos para manutenção e evitar que fiquem inoperantes por muito tempo, com a rápida retomada da produção e garantindo a segurança aos trabalhadores, em condições que ocorrem graves exposições e perigo à vida dos mesmos.

Em outro ponto deste estudo, utilizou-se um comparativo financeiro entre o que se gasta com solicitação esporádica de serviços de manutenção terceirizada (além da perda de produtividade por ter-se um equipamento parado aguardando a chegada da mão de obra) e a utilização de contratos de manutenção exclusiva, com valores pré-estabelecidos, feito com as empresas que prestam estes serviços. Além de avaliar a disponibilidade da frota após a adoção do contrato de exclusividade no início de setembro de 2020, afim de evidenciar a efetividade de ter-se contratos de dedicação exclusiva.

Foi aplicado nesta etapa, o estudo com a empresa que fornece manutenção nos equipamentos Caterpillar, que localizada na cidade de Uberlândia-MG a

aproximadamente 91,22 quilômetros de distância da unidade da empresa de estudo, e que somam 19 equipamentos do total de 84 da frota atual.

Nas opções oferecidas pela empresa terceira, a mão de obra ficará alocada dentro das instalações da empresa deste estudo durante todo o período que o equipamento estiver operando, mesmo em feriados ou finais de semana, sem acréscimo nenhum no valor do contrato. Os gastos destes funcionários terceiros, alocados dentro da empresa, como moradia na cidade de Catalão - GO, transporte ao trabalho, alimentação, e outros ficarão a cargo da prestadora do serviço, sendo que o valor total do contrato já inclui tais despesas.

O contrato de dedicação exclusiva é válido apenas para a mão de obra e não considera as peças a serem utilizados nos serviços. Esse é firmado da seguinte forma: valor mensal fixo de R\$180.000,00 independentemente da quantidade de atendimentos realizados, com uma equipe de quatro mecânicos. Estes são: um especialista, um pleno e dois juniores. No entanto, os gastos com atendimentos esporádicos podem ser verificados na Tabela 5.

ATENDIMENTO ESPORÁDICO:		
***** Normalmente 01 Mecânico (dependendo da complexidade do serviço) para 01 máquina		
> Gastos com KM e Deslocamento		
Distância pro atendimento ida e volta de Uberlândia (MG) a Catalão (GO): 200 KMs	200	
Custo do KM rodado	R\$ 2,58	R\$ 516,88
Custo do deslocamento	R\$ 2,22	R\$ 444,41

Tabela 5 (continuação) – Valores gastos com mão de obra de terceiros em atendimentos esporádicos

> Gastos com Mão de Obra		
Hora padrão de atendimento de lubrificação	08,5 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 1.575,65
Hora padrão de atendimento para reparo no sistema de arrefecimento	08,5 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 1.575,65
Hora padrão de atendimento para reparo no sistema de injeção de combustível	17,0 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 3.151,29
Hora padrão de atendimento para reparo no sistema hidráulico	12,5 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 2.317,13
Hora padrão de atendimento para verificar perda de potência do motor	08,5 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 1.575,65
Hora padrão de atendimento para remover e instalar o motor	25,5 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 4.726,94
Hora padrão de atendimento para desmontar e montar o motor	51,0 horas, sendo R\$185,37 por hora.	R\$ 9.453,87
Considerando que um serviço completo de reparo no motor leva em torno de 85 horas	85,0 horas, sendo R\$185,37 por hora	R\$ 15.756,45
> Considerando todos os 19 equipamentos		
O serviço mais básico vezes a quantidade de corretivas médias por mês	48	R\$ 121.772,88
Os serviços intermediários vezes a quantidade de corretivas médias por mês	16	R\$ 65.801,28
O serviço mais complexo vezes a quantidade de corretivas médias por mês	4	R\$ 66.870,96
TOTAL APROXIMADO GASTO COM MANUTENÇÕES CORRETIVAS POR MÊS		R\$ 254.445,12

Tabela 5 – Valores gastos com mão de obra de terceiros em atendimentos esporádicos. Fonte: os autores

A realizar o comparativo financeiro, verifica-se de acordo com a média de manutenções corretivas realizadas e a necessidade de disponibilidade da frota da operação, que um contrato de dedicação exclusiva economiza mensalmente um valor aproximado de R\$74.445,12 em mão de obra terceirizada.

Além de ter demonstrado ser mais vantajoso financeiramente, o contrato de dedicação exclusiva também aumentou a disponibilidade da frota ao ser implementado no início do mês de setembro de 2020, conforme a Tabela 6, na qual observamos que a variação entre um mês e outro é menor, ao passo que a disponibilidade é maior.

Controle de Disponibilidade da Frota de Equipamentos (média de disponibilidade no mês, operação de 8,5 horas por dia)														
Mês	Escavadeira de Produção		Escavadeira Infra		Carregadeiras		Motoniveladora		Retro Escavadeira		Trator de Esteira		Frota Caminhões	
	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto
mar/20	☹️ 31%	64%	☹️ 47%	65%	☹️ 30%	75%	☹️ 13%	75%	☹️ 58%	65%	☹️ 27%	65%	😊 72%	65%
abr/20	☹️ 45%	68%	☹️ 50%	68%	☹️ 33%	77%	☹️ 36%	77%	😊 84%	68%	☹️ 28%	68%	☹️ 67%	68%
mai/20	☹️ 50%	68%	☹️ 54%	68%	☹️ 35%	77%	☹️ 32%	77%	☹️ 59%	68%	☹️ 25%	68%	😊 69%	68%
jun/20	☹️ 59%	69%	☹️ 51%	68%	☹️ 40%	77%	☹️ 54%	77%	☹️ 60%	68%	☹️ 39%	68%	😊 72%	68%
Jul/20	☹️ 55%	69%	☹️ 60%	70%	☹️ 42%	80%	☹️ 55%	80%	😊 80%	70%	☹️ 48%	70%	😊 70%	70%
ago/20	☹️ 32%	69%	☹️ 59%	70%	☹️ 48%	80%	☹️ 48%	80%	😊 85%	70%	☹️ 52%	70%	☹️ 64%	70%
set/20	☹️ 60%	70%	☹️ 59%	70%	☹️ 49%	80%	☹️ 58%	80%	😊 70%	70%	☹️ 56%	70%	☹️ 62%	70%
Out/20	😊 72%	70%	☹️ 62%	70%	😊 83%	80%	☹️ 62%	80%	☹️ 65%	70%	☹️ 66%	70%	☹️ 64%	70%
nov/20	☹️ 68%	70%	☹️ 69%	70%	☹️ 76%	80%	☹️ 65%	80%	😊 75%	70%	😊 73%	70%	😊 71%	70%
Dez/20	😊 71%	70%	72%	70%	☹️ 78%	80%	😊 84%	80%	😊 80%	70%	☹️ 64%	70%	😊 78%	70%
jan/21	☹️ 67%	70%	☹️ 65%	70%	😊 81%	80%	😊 81%	80%	😊 77%	70%	☹️ 62%	70%	😊 74%	70%
fev/21	😊 71%	70%	😊 74%	70%	😊 83%	80%	☹️ 78%	80%	😊 74%	70%	😊 71%	70%	😊 72%	70%

Tabela 6 – Disponibilidade da frota de equipamentos sem e com terceirizados alocados na empresa.

Fonte: os autores

Para melhor evidenciar os resultados mostrados na Tabela 6, vamos apresentar, a seguir, a disponibilidade dos equipamentos antes e depois da contratação da equipe terceirizada conforme os Gráficos 1 e 2.

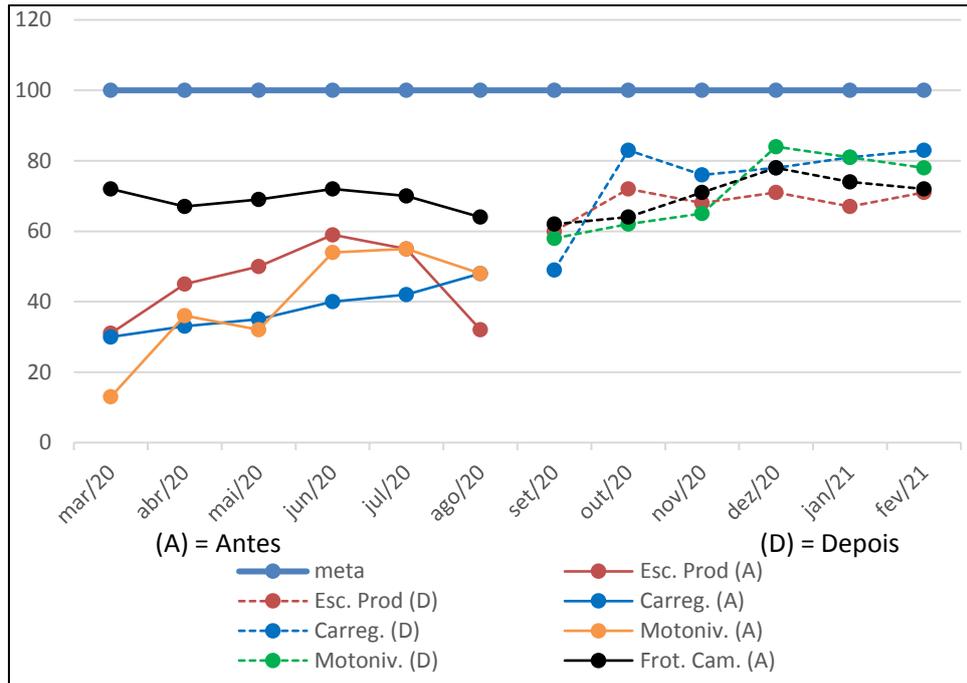


Gráfico 1 - Disponibilidade dos equipamentos sem e com terceirizados alocados na empresa.

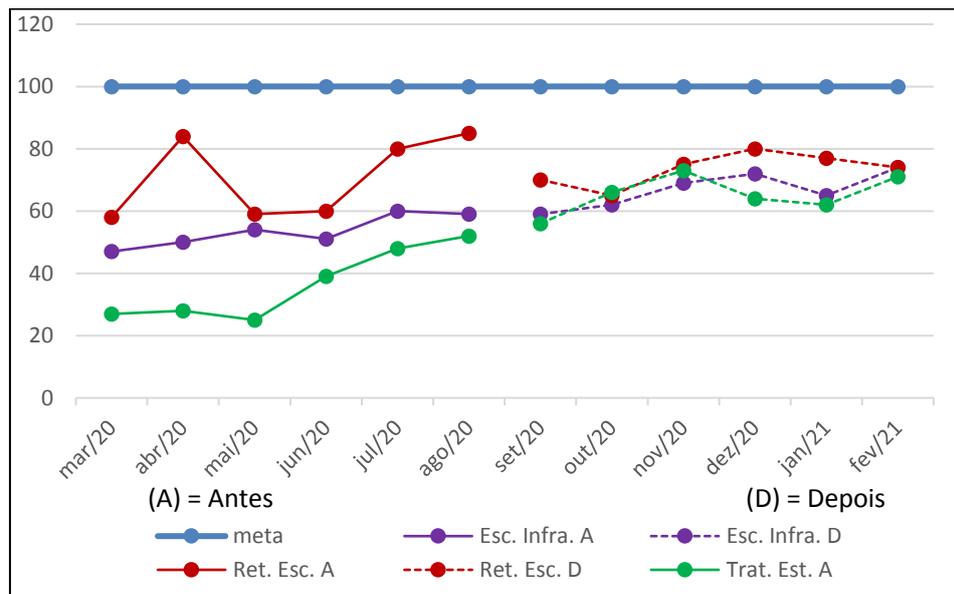


Gráfico 1 - Disponibilidade dos equipamentos sem e com terceirizados alocados na empresa.

É importante destacar que para o grupo de caminhões foi realizada apenas uma projeção, de acordo com o estudo feito para os equipamentos Caterpillar e os números de uma aplicação real para este grupo podem ser diferentes do apresentado.

Na última etapa deste estudo, foi analisado os planos de manutenções preventivas aplicados pela terceirizada responsável pelos equipamentos Caterpillar. Com a análise da equipe da empresa, em conjunto com os mecânicos da terceirizada, verificou-se que alguns componentes poderiam ser realizados em preventivas posteriores, ajustando o valor final gasto em cada preventiva.

As manutenções preventivas dos equipamentos Caterpillar são realizadas a cada 500 horas de operação do equipamento, conforme recomendação do fabricante. Nas revisões de 500 horas foram constatadas que os filtros de ar internos (duas unidades ao custo de R\$198,26) e externos (duas unidades ao custo de R\$395,90) conseguiriam durar até a revisão de 2000 horas, desde que a cada revisão de 500 horas seja sempre substituído o filtro de ar condicionado (uma unidade ao custo de R\$126,54), como pode ser observado na Tabela 7.

Plano de Manutenção Atual			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 500H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701395 FILTRO DE AR INTERNO (PRIMARIO)	2	R\$ 99,13	R\$ 198,26
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	1	R\$ 50,93	R\$ 50,93
COLETA DE OLEO	3	R\$ 29,75	R\$ 89,25
TOTAL =			R\$ 1.415,44

Proposta de Mudança no Plano de Manutenção			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 500H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	1	R\$ 50,93	R\$ 50,93
COLETA DE OLEO	3	R\$ 29,75	R\$ 89,25
TOTAL =			R\$ 947,82

Tabela 7 – Planos de Manutenção para revisões preventivas de 500 horas. Fonte: os autores

São consideradas manutenções preventivas de 500 horas as que ocorrem nos seguintes hodômetros dos equipamentos: 500h, 1500h, 2500h, 3500h, 4500h, 5500h, 6500h, 7500h, 8500h, 9500h, 10500h, 11500h. Já as manutenções preventivas de 1000 horas, consideram os seguintes hodômetros dos equipamentos: 1000h, 3000h, 5000h, 7000h, 9000h, 11000h.

Depois de analisadas estas revisões de 1000 horas, foi constatado que alguns itens não precisariam ser revisados com estes hodômetros, a saber: óleo de freio do retarder (seis unidades ao custo de R\$76,32), filtro de óleo do retarder (uma unidade ao custo de R\$353,45), óleo de direção (quatro unidades ao custo de R\$47,20), líquido de arrefecimento (30 unidades ao custo de R\$538,80) e filtro de ar primário (duas unidades ao custo de R\$198,26), de acordo com a Tabela 8.

Plano de Manutenção Atual			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 1000H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000709039 OLEO DOS CUBOS DE RODA	14	R\$ 6,78	R\$ 94,92
A000709039 OLEO DIFERENCIAIS	26	R\$ 6,78	R\$ 176,28
A000709029 OLEO FREIO RETARDER	6	R\$ 12,72	R\$ 76,32
A000708339 FILTRO DE OLEO RETARD	1	R\$ 353,45	R\$ 353,45
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
F270300061 OLEO DIRECAO	4	R\$ 11,80	R\$ 47,20
A000708924 LIQUIDO ARREFECIMENTO	30	R\$ 17,96	R\$ 538,80
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000701220 FILTRO DE OLEO DA DIREÇÃO 02PÇ	2	R\$ 9,34	R\$ 18,68
A000701395 FILTRO DE AR INTERNO (PRIMARIO)	2	R\$ 99,13	R\$ 198,26
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPGM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	2	R\$ 50,93	R\$ 101,86
COLETA DE OLEO	6	R\$ 29,75	R\$ 178,50
		TOTAL =	R\$ 2.987,81

Proposta de Mudança no Plano de Manutenção			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 1000H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000709039 OLEO DOS CUBOS DE RODA	14	R\$ 6,78	R\$ 94,92
A000709039 OLEO DIFERENCIAIS	26	R\$ 6,78	R\$ 176,28
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000701220 FILTRO DE OLEO DA DIREÇÃO 02PÇ	2	R\$ 9,34	R\$ 18,68
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPGM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	2	R\$ 50,93	R\$ 101,86
COLETA DE OLEO	6	R\$ 29,75	R\$ 178,50
		TOTAL =	R\$ 1.773,78

Tabela 8 – Planos de Manutenção para revisões preventivas de 1000 horas. Fonte: os autores

Para as manutenções preventivas de 2000 horas, são considerados os seguintes hodômetros dos equipamentos: 2000h, 4000h, 8000h, 10000h.

Depois de analisadas estas revisões de 2000 horas, foi constatado que alguns itens não precisariam ser revisados com estes hodômetros, a saber: óleo de direção (quatro unidades ao custo de R\$47,20) e líquido de arrefecimento (30 unidades ao custo de R\$538,80), como pode ser observado na Tabela 9.

Plano de Manutenção Atual			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 2000H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000709039 OLEO DOS CUBOS DE RODA	14	R\$ 6,78	R\$ 94,92
A000709039 OLEO DIFERENCIAIS	26	R\$ 6,78	R\$ 176,28
A000709029 OLEO FREIO RETARDE	6	R\$ 12,72	R\$ 76,32
A000709038 OLEO CAIXA CAMBIO	16	R\$ 5,88	R\$ 94,08
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
F270300061 OLEO DIRECAO	4	R\$ 11,80	R\$ 47,20
A000708924 LIQUIDO ARREFECIMENTO	30	R\$ 17,96	R\$ 538,80
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000701220 FILTRO DE OLEO DA DIREÇÃO 02 PÇ	2	R\$ 9,34	R\$ 18,68
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000701395 FILTRO DE AR INTERNO (PRIMARIO)	2	R\$ 99,13	R\$ 198,26
A000701221 FILTRO DE DESOMIDIFICADOR (SECADOR DE FREIO)	1	R\$ 155,72	R\$ 155,72
A000708339 FILTRO DE OLEO RETARD	1	R\$ 353,45	R\$ 353,45
A000708227 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 111,51	R\$ 111,51
A000794254 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 30,46	R\$ 30,46
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	3	R\$ 50,93	R\$ 152,79
COLETA DE OLEO	6	R\$ 29,75	R\$ 178,50
TOTAL =			R\$ 3.430,51

Proposta de Mudança no Plano de Manutenção			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 2000H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000709039 OLEO DOS CUBOS DE RODA	14	R\$ 6,78	R\$ 94,92
A000709039 OLEO DIFERENCIAIS	26	R\$ 6,78	R\$ 176,28
A000709029 OLEO FREIO RETARDE	6	R\$ 12,72	R\$ 76,32
A000709038 OLEO CAIXA CAMBIO	16	R\$ 5,88	R\$ 94,08
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000701220 FILTRO DE OLEO DA DIREÇÃO 02 PÇ	2	R\$ 9,34	R\$ 18,68
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000701395 FILTRO DE AR INTERNO (PRIMARIO)	2	R\$ 99,13	R\$ 198,26
A000701221 FILTRO DE DESOMIDIFICADOR (SECADOR DE FREIO)	1	R\$ 155,72	R\$ 155,72
A000708339 FILTRO DE OLEO RETARD	1	R\$ 353,45	R\$ 353,45
A000708227 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 111,51	R\$ 111,51
A000794254 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 30,46	R\$ 30,46
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	3	R\$ 50,93	R\$ 152,79
COLETA DE OLEO	6	R\$ 29,75	R\$ 178,50
TOTAL =			R\$ 2.844,51

Tabela 9 – Planos de Manutenção para revisões preventivas de 2000 horas. Fonte: os autores

Como principal melhoria das manutenções preventivas, foi criada uma manutenção de 6000 horas, presente na Tabela 10. Esta contempla as revisões de

6000 horas e 12000 horas e possui os mesmos itens de uma revisão de 2000 horas. Essa manutenção vem acrescida de uma inspeção mais detalhada de todo o equipamento e o envio de uma amostra dos líquidos lubrificantes para análise no laboratório da empresa terceirizada para verificar a efetividade da lubrificação em uma máquina com este tempo de operação.

Proposta de Mudança no Plano de Manutenção			
MATERIAL DE PREVENTIVA:			
PREVENTIVA 6000H			
DESCRIÇÃO	QNT.	\$ UNIT.	\$ TOTAL
A000709030 OLEO DE MOTOR 15W40	39	R\$ 7,72	R\$ 301,08
A000709039 OLEO DOS CUBOS DE RODA	14	R\$ 6,78	R\$ 94,92
A000709039 OLEO DIFERENCIAIS	26	R\$ 6,78	R\$ 176,28
A000709029 OLEO FREIO RETARDER	6	R\$ 12,72	R\$ 76,32
A000709038 OLEO CAIXA CAMBIO	16	R\$ 5,88	R\$ 94,08
A000701396 FILTRO DE COMB. SEPARADOR	1	R\$ 144,72	R\$ 144,72
A000701397 FILTRO DE COMB.	1	R\$ 61,28	R\$ 61,28
A000701398 FILTRO DE OLEO DO MOTOR	1	R\$ 112,10	R\$ 112,10
A000701399 FILTRO DO AR CONDICIONADO	1	R\$ 126,54	R\$ 126,54
A000701220 FILTRO DE OLEO DA DIREÇÃO 02 PÇ	2	R\$ 9,34	R\$ 18,68
A000701394 FILTRO DE AR EXTERNO (SECUNDARIO)	2	R\$ 197,95	R\$ 395,90
A000701395 FILTRO DE AR INTERNO (PRIMARIO)	2	R\$ 99,13	R\$ 198,26
A000701221 FILTRO DE DESOMIDIFICADOR (SECADOR DE FREIO)	1	R\$ 155,72	R\$ 155,72
A000708339 FILTRO DE OLEO RETARD	1	R\$ 353,45	R\$ 353,45
A000708227 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 111,51	R\$ 111,51
A000794254 FILTRO DE OLEO HIDRAULICO (BASCULA)	1	R\$ 30,46	R\$ 30,46
F270300061 OLEO DIRECAO	4	R\$ 11,80	R\$ 47,20
A000708924 LIQUIDO ARREFECIMENTO	30	R\$ 17,96	R\$ 538,80
A000708859 GRAXA STARPLEX MOLY MPM2	2	R\$ 30,96	R\$ 61,92
U792000008 MATERIAL DE LIMPEZA	3	R\$ 50,93	R\$ 152,79
COLETA DE OLEO	6	R\$ 29,75	R\$ 178,50
		TOTAL =	R\$ 3.430,51

Tabela 10 – Planos de Manutenção para revisões preventivas de 6000 horas.

A seguir, a Tabela 11 resume o valor economizado com a manutenção preventiva de 01 equipamento, demonstrando que o novo plano de manutenção preventiva é mais efetivo ao economizar por equipamento um valor de R\$ 15.239,62.

Plano atual				Novo Plano			
Preventiva	Horímetro do equipamento	Valor por preventiva	Valor Acumulado	Preventiva	Horímetro do equipamento	Valor por preventiva	Valor Acumulado
500h	500	R\$ 1.415,44	R\$ 1.415,44	500h	500	R\$ 947,82	R\$ 947,82
1000h	1000	R\$ 2.987,81	R\$ 4.403,25	1000h	1000	R\$ 1.773,78	R\$ 2.721,60
500h	1500	R\$ 1.415,44	R\$ 5.818,69	500h	1500	R\$ 947,82	R\$ 3.669,42
2000h	2000	R\$ 3.430,51	R\$ 9.249,20	2000h	2000	R\$ 2.844,51	R\$ 6.513,93
500h	2500	R\$ 1.415,44	R\$ 10.664,64	500h	2500	R\$ 947,82	R\$ 7.461,75
1000h	3000	R\$ 2.987,81	R\$ 13.652,45	1000h	3000	R\$ 1.773,78	R\$ 9.235,53
500h	3500	R\$ 1.415,44	R\$ 15.067,89	500h	3500	R\$ 947,82	R\$ 10.183,35
2000h	4000	R\$ 3.430,51	R\$ 18.498,40	2000h	4000	R\$ 2.844,51	R\$ 13.027,86
500h	4500	R\$ 1.415,44	R\$ 19.913,84	500h	4500	R\$ 947,82	R\$ 13.975,68
1000h	5000	R\$ 2.987,81	R\$ 22.901,65	1000h	5000	R\$ 1.773,78	R\$ 15.749,46
500h	5500	R\$ 1.415,44	R\$ 24.317,09	500h	5500	R\$ 947,82	R\$ 16.697,28
2000h	6000	R\$ 3.430,51	R\$ 27.747,60	6000h	6000	R\$ 3.430,51	R\$ 20.127,79
500h	6500	R\$ 1.415,44	R\$ 29.163,04	500h	6500	R\$ 947,82	R\$ 21.075,61
1000h	7000	R\$ 2.987,81	R\$ 32.150,85	1000h	7000	R\$ 1.773,78	R\$ 22.849,39
500h	7500	R\$ 1.415,44	R\$ 33.566,29	500h	7500	R\$ 947,82	R\$ 23.797,21
2000h	8000	R\$ 3.430,51	R\$ 36.996,80	2000h	8000	R\$ 2.844,51	R\$ 26.641,72
500h	8500	R\$ 1.415,44	R\$ 38.412,24	500h	8500	R\$ 947,82	R\$ 27.589,54
1000h	9000	R\$ 2.987,81	R\$ 41.400,05	1000h	9000	R\$ 1.773,78	R\$ 29.363,32
500h	9500	R\$ 1.415,44	R\$ 42.815,49	500h	9500	R\$ 947,82	R\$ 30.311,14
2000h	10000	R\$ 3.430,51	R\$ 46.246,00	2000h	10000	R\$ 2.844,51	R\$ 33.155,65
500h	10500	R\$ 1.415,44	R\$ 47.661,44	500h	10500	R\$ 947,82	R\$ 34.103,47
1000h	11000	R\$ 2.987,81	R\$ 50.649,25	1000h	11000	R\$ 1.773,78	R\$ 35.877,25
500h	11500	R\$ 1.415,44	R\$ 52.064,69	500h	11500	R\$ 947,82	R\$ 36.825,07
2000h	12000	R\$ 3.430,51	R\$ 55.495,20	6000h	12000	R\$ 3.430,51	R\$ 40.255,58

Tabela 11 – Comparação entre os planos de manutenção e seus impactos financeiro. Fonte: os autores

Logo, com o ajuste de frequência das revisões de alguns itens dos planos de manutenção preventiva, ocorreu uma economia aproximada de R\$90.000,00 no processo de manutenção e, assim, um aumento na disponibilidade da frota.

4. Considerações Finais

Os resultados encontrados concluem que é possível diminuir o tempo de equipamento aguardando manutenção, uma vez que atenderam às expectativas da empresa. Pois conseguiram reduzir, no processo de manutenção corretiva, o tempo do equipamento inoperante e o aguardo por peças e mão de obra para o atendimento. Por meio da criação de um estoque específico de itens de maior demanda, reduziu-se os custos envolvidos. Outro fator relevante que contribuiu para a redução dos custos, foi a substituição do atendimento esporádico de uma empresa terceirizada, por um contrato de dedicação exclusiva, com valor prefixado para atender todos os equipamentos deste fabricante. Ainda, no processo de manutenção preventiva conseguiu-se reduzir o custo por meio da reorganização das frequências dos itens avaliados e substituídos, durante as revisões de lubrificação, por meio de um novo plano de manutenção, de acordo com o horímetro do equipamento.

Esta análise dos equipamentos, feita com a colaboração de toda a equipe de manutenção, demonstrou que, dependendo do tamanho da frota de um mesmo fabricante, pode ser bastante viável a criação de um estoque de peças críticas e a utilização de contratos de dedicação exclusiva, pois a equipe terceirizada fica alocada dentro da empresa durante toda a operação, executando as manutenções assim que um equipamento parar para reparo. Sendo estes os procedimentos adequados para um bom atendimento das manutenções corretivas, pois reduzem o período para o início do reparo e diminuem os custos.

Logo, conclui-se que os métodos utilizados neste trabalho de análise da manutenção nesta empresa de fertilizantes poderão também ser utilizados com as outras terceirizadas, uma vez que a quantidade de equipamentos dos outros fabricantes também é alta e possuem características semelhantes às aplicadas com os equipamentos Caterpillar.

Para trabalhos futuros, podem ser feitas análises de viabilidade financeira para contratar e treinar mecânicos da própria empresa de mineração, nos centros de treinamento da empresa terceirizada responsável pela manutenção no equipamento de determinado fabricante, substituindo a mão de obra terceirizada pela mão de obra própria.

5. Referências

BELMONTE, Danillo Leal; SCANDERALI, Luciano; MARÇAL, Rui Francisco Martins; KOVALESKI, João Luiz. **Gestão da Manutenção auxiliada pela Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre, RS, Brasil: XXV ENEGEP, 2005.

GUELBERT, Marcelo; CORREA, Vanderlei; SELEME, Robson. **Qualidade nos Serviços de Manutenção em Empresa Automotiva, proposta de diagnóstico e ações necessárias**. Porto Alegre, RS, Brasil: XXV ENEGEP, 2005.

GURSKI, Carlos Alberto; RODRIGUES, Marcelo. **Planejamento estrategicamente a manutenção**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: XXVIII ENEGEP, 2008.

MOURA, Edilson Simões de. **Técnicas e Sistemas de Gerenciamento da Manutenção**. – Metaconsultoria Empresarial e Treinamento Ltda, 1999, 142p.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção: Função Estratégica**. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001, 341p.