

Análise da postergação da substituição do óleo lubrificante 15W40 Estudo de caso em uma construtora

Rosemary Ferreira Cruz – (FEAMIG) – rose.marytst@yahoo.com.br

Rodrigo Souza Rossi – (FEAMIG) – tst.rossi@gmail.com.br

Suzana Viegas Batista – (FEAMIG) – s.viegas@ig.com.br

Resumo: O objetivo desta pesquisa é analisar a ocorrência de descarte prematuro do óleo lubrificante 15W40, utilizado em motores à combustão interna de equipamentos pesados em uma construtora, contendo ainda vida útil, verificando a possibilidade e a viabilidade da postergação de sua substituição através da implantação da manutenção preditiva, onde os parâmetros para a determinação de sua substituição serão determinados por meio de análises laboratoriais das propriedades físicas e químicas e não mais por recomendação do fabricante, que é de 250 horas. A metodologia utilizada foi a explicativa, avaliando as variáveis envolvidas para determinar a possibilidade da postergação da utilização de óleo lubrificante, ou continuar seguindo as substituições indicadas pelos fabricantes. Foi realizado um estudo de caso em 29 equipamentos, sendo avaliada a condição do óleo lubrificante utilizando, avaliação de sua vida útil e a viabilidade econômica de postergação, redução do consumo e dos custos financeiros. De forma geral, encontrou-se a viabilidade da postergação da substituição do óleo lubrificante, sendo encontrada uma economia de 3% em relação aos gastos com óleo lubrificante, gerando um montante de R\$199,70, além de uma economia de 60,8%, ou seja, 361 litros óleo lubrificante que deixaram de ser consumidos e descartados.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Manutenção; Impacto Financeiro; Ambiental.

1. Introdução

A indústria da construção civil no Brasil é uma atividade que vem desenvolvendo tecnologia em obras de edificação e de infra estruturas, e é o setor que mais emprega e absorve mão de obra em quase todo o país. As construtoras vêm se preocupando em se adaptar às constantes mudanças tecnológicas e organizacionais, integrando-se as exigências do mercado e cumprindo as exigências ambiental e social.

A atividade da construção civil gera um grande volume de resíduos industriais contaminado. Dentre os resíduos gerados se destaca o óleo lubrificante usado (OLU), um dos poluidores em potencial ao meio ambiente. Quando descartado incorretamente no meio ambiente afeta a saúde humana, degrada o solo atingido, tanto para a agricultura, a vegetação e para a própria construção civil, além disso pode atingir diretamente o lençol freático de bacias hidrográficas da região. Se jogado na rede de esgoto domiciliar pode comprometer a eficiência da estação de tratamento de esgoto.

Esse trabalho tem o intuito de avaliar a minimização do custo financeiro e o impacto ambiental da manutenção preditiva por meio da análise do óleo lubrificante 15W40 (OL 15W40) e sua vida útil, para verificar a necessidade de substituição por um óleo novo, ou se será mantido o mesmo OL 15W40. A análise de custo será feita comparando-se os gastos com a amostra de óleo e a economia com a aquisição de óleo lubrificante. A análise de redução de impacto ambiental será feita considerando a quantidade de lubrificante que deixará de ser consumida com o aumento de sua vida útil e, conseqüentemente, destinação deste óleo usado.

2. Referencial Teórico

2.1 Gestão de efluentes e resíduos industriais

Segundo Dias (2007), os resíduos industriais constituem um problema ambiental e o seu gerenciamento deve ser conduzido de forma adequada, seja pela sua disposição final ou pela reciclagem. O autor também afirma que os resíduos sólidos industriais e urbanos merecem cada vez mais atenção de especialistas e do poder público dos países que se dedicam ao trabalho de melhoria da qualidade ambiental.

Todos os países, não importando sua localização ou seu *status* internacional, produzem toneladas de resíduos diariamente, justificando a obrigatoriedade da criação de mecanismos que produzam a conscientização, o desenvolvimento e a implantação de novas tecnologias para reverter o problema. A aplicação de tecnologias apropriadas e ecológicas, com redução da utilização de recursos naturais, de desperdício, da geração de resíduos e poluição, é uma ação de prioridade mundial. A produção eficaz e a minimização da poluição é um desafio inerente às estratégias de produção mais limpa, tendo como objetivo principal evitar a geração de resíduos e emissões, a partir de um enfoque preventivo (DIAS, 2007).

2.2 Produção mais limpa e ecoeficiência

O traço específico da ecoeficiência em relação à produção mais limpa é buscar ir mais além do aproveitamento sustentável dos recursos e da redução da contaminação, destacando a criação de valor agregado tanto para os negócios, como para a sociedade em geral, mantendo os padrões de competitividade (DIAS, 2007).

Implantar um sistema de gestão ambiental em uma empresa acarreta diminuição de custos, evita riscos ambientais, eleva seu diferencial competitivo, evita risco à saúde dos funcionários e clientes, faz com que a conformidade legal seja alcançada, reduz a poluição, dentre outros benefícios segundo Dias (2007).

2.3 Os impactos ambientais do descarte de óleo usado ou contaminado

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da NBR-10004, "Resíduos Sólidos - classificação", classifica o óleo usado ou contaminado, considerando a composição e a sua gravidade da poluição, como resíduo perigoso por apresentar uma alta toxicidade. Classificam as classes de acordo com o manuseio e destinação:

- a) Resíduos Classe I – perigosos;
- b) Resíduos Classe II – não perigosos;
 - Resíduos Classe II a – não inertes;
 - Resíduos Classe II b - inertes

Segundo DIGLIO (1986), apenas 01 litro de óleo usado ou contaminado pode poluir um milhão de litros de água, a queima de 20 litros de óleo lubrificante usado ou contaminado, gera aproximadamente 20 gramas de metais pesados, se descartado diretamente no solo, ele impacta de forma negativa o local, pode contaminar o lençol freático e a rede de água pluvial, contaminando a bacia hidrográfica existente no local, causando grandes danos para a sociedade.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da resolução 320/05, que estabelece definições e torna obrigatório o recolhimento e destinação adequada de todo o óleo lubrificante usado ou contaminado, definindo as responsabilidades dos geradores de óleos usados e o seu descumprimento geram sanções como autuações, multas e até o fechamento do estabelecimento, conforme o grau da infração.

2.4 Definições e características dos óleos lubrificantes

A Resolução CONAMA nº 362/05 apresenta os seguintes conceitos em relação aos óleos lubrificantes:

- Óleos Minerais: São derivados de petróleo e passam por diversos tipos de tratamento, o que lhes dão suas principais características. Podem ser: óleos graxos ou óleos compostos.
- Óleos Graxos: De origem vegetal ou animal, foram os primeiros a serem utilizados como lubrificantes.
- Óleos Compostos: Misturas de óleos minerais e graxos em proporção que não ultrapassa 25%.
- Óleos Sintéticos: Óleos Lubrificantes sintetizados em laboratório, por processo de polimerização.

2.5 Óleo lubrificante e sua manutenção

De acordo com a Diretiva nº 2008/98 do Decreto-Lei 73/2011, óleos usados são quaisquer lubrificantes a base mineral ou sintética impróprios para o uso a que estavam inicialmente destinados, nomeadamente, os óleos usados de motores de combustão, sistemas de transmissão, óleos minerais para as máquinas turbinas e sistemas hidráulicos.

O óleo lubrificante possui características que durante a sua vida útil não ser totalmente consumido, o que diferencia dos demais petróleo, sendo assim possibilita a criar responsabilidades de uma adequação para a destinação dos resíduos gerados ao final do seu uso. Os óleos lubrificantes acabados passou por processos de tecnologias dos seus fabricantes e produtores ao decorrer do tempo, onde permitem o desenvolvimento do produto com maior vida útil, o que tende a reduzir a geração de óleos usados.

De acordo com a Norma Brasileira ABNT - NBR 5462:1981, a definição de manutenção de equipamentos é o conjunto de ações destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele pode executar a função requerida. Até 1914, a manutenção tinha menor importância, e era executada pelo mesmo efetivo de operação, afirma Tavares (1999). Com a Primeira Guerra Mundial e a implantação da linha de montagem em série por Henry Ford, a manutenção precisou criar equipes e desenvolver métodos e técnicas para atender às exigências do sistema produtivo e garantir a função e desempenho dos equipamentos, uma vez que uma falha nos equipamentos implicava na paralisação da produção, elevando os custos, reduzindo a produtividade e conseqüentemente o lucro.

2.5.1 Manutenção corretiva

É a atuação para correção da falha ou do desempenho menor que o esperado do equipamento, (Tavares, 1999). Caracteriza-se pela ação, sempre após a ocorrência da falha, que é aleatória, e sua adoção leva em conta fatores técnicos e econômicos. Do ponto de vista do custo de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir falhas nos equipamentos, porém pode causar grandes perdas por interrupção da produção, (Xenos, 1998). É comum a adoção da manutenção corretiva para algumas partes menos críticas dos equipamentos, porém é preciso dispor dos recursos necessários – peças de reposição, mão e obra e ferramental – para agir rapidamente.

2.5.2 Manutenção preventiva

É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo, (Tavares, 1999). Caracteriza-se pela busca sistemática e obstinada para evitar a ocorrência de falhas procurando prevenir, mantendo um controle contínuo sobre os equipamentos, efetuando operações julgadas convenientes. A manutenção preventiva, considerada o coração das atividades de manutenção, envolve algumas tarefas sistemáticas tais como as inspeções, reformas e principalmente troca de peças, afirma Xenos (1998). O custo da manutenção preventiva é elevado, tendo em vista que peças e componentes dos equipamentos podem ser substituídos antes de atingirem seus limites de vida útil.

2.5.3 Manutenção preditiva

É também conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento. Segundo Tavares (1999), pode ser definida como a atuação realizada com base em modificações de parâmetros de condição ou desempenho do equipamento, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo as falhas por meio do monitoramento dos parâmetros diversos, com o equipamento funcionando. Conforme Nepomuceno (1989), manutenção preditiva é a execução da manutenção preventiva no momento adequado, antes que o equipamento quebre.

A manutenção preditiva tem a finalidade de estabelecer quais são os parâmetros que devem ser escolhidos em cada tipo de máquina ou equipamento, em função das informações que as alterações de tais parâmetros sobre o estado mecânico de um determinado componente. Para adoção da política de manutenção preditiva, deve ser levado em consideração fatores, tais como: segurança, custos e disponibilidade dos equipamentos. Os custos de instrumentação e aparelhos de medições, bem como os de mão de obra envolvidos nesta política, não são significativos, se comparados aos resultados, tanto sob o aspecto técnico, quanto econômico. No tocante à produção, a manutenção preditiva é a que oferece melhores resultados, pois intervém o mínimo possível na planta, de acordo com Pinto; Xavier (2001).

2.6 Impacto financeiro

Custos pode ter diferentes sentido a depender do contexto em que é empregada. Segundo Bruni; Famá (2004), custos podem ser definidos como medidas monetárias dos sacrifícios com os quais uma organização tem que arcar a fim de atingir seus objetivos. Segundo Kardec; Nascif (2001), mais manutenção não significa melhor manutenção, ou seja, uma função manutenção mal organizada ou controlada poderá implicar em elevação dos custos de manutenção e conseqüentemente, produtos finais mais caros e menos competitivos.

A análise de custos, valores e preços dos produtos faz parte da administração financeira da empresa onde registra os custos de operação de negócio. O óleo lubrificante e uma despesa que gera custo direto ou primário, classificado quanto à variabilidade em variáveis para a empresa.

3. Metodologia de Pesquisa

Segundo Appolinário (2004), pode-se definir metodologia como sequência lógica de procedimentos que se deve seguir para a consecução de um objetivo. Cada método de pesquisa tem suas vantagens e desvantagens, conforme o tipo da pesquisa, os controles sobre os eventos e seus dados históricos.

3.1 Pesquisa quanto aos fins

Segundo Gil (2010, p.27, 28) toda pesquisa tem seus objetivos, que tendem a ser diferentes conforme o seu propósito, e podem ser classificadas em exploratórias, descritivas e explicativas. Conforme os tipos de pesquisa quanto aos fins apresentados, o estudo caracteriza-se como explicativa, pois tem como objetivo explicar as variáveis que determinam ou não a possibilidade de postergação da utilização de óleo lubrificante, devendo-se adotar um novo critério para a sua substituição ou seguir as recomendações de substituição indicada pelos fabricantes dos equipamentos.

3.2 Pesquisa quanto aos meios

Na pesquisa quanto aos meios é necessário planejar a pesquisa e considerar vários aspectos como a diagramação, previsão da análise e interpretação de coleta de dados e o ambiente onde será coletando a informação. Em suma, classificam-se as pesquisas conforme o seu delineamento. Quanto aos meios, esta pesquisa se enquadra em um estudo de caso, pois foi realizado dentro de um contexto real, onde não pesquisadores não tinham o controle sobre todas as variáveis causa do fenômeno, permitindo um maior envolvimento entre os pesquisadores e o fenômeno pesquisado na Construtora objeto de estudo.

3.3 A organização em estudo

Este estudo foi realizado em uma empresa de construção civil pesada em uma obra situada na cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, e consiste em realizações de atividades de infra estrutura, utilizando uma frota pré-estabelecida conforme as características das atividades. Está classificada entre as principais empresas de construção civil pesada do país, com realização de obras de barragens, aeroportos, saneamento, pavimentação, terraplanagem, obras de drenagem, obras de arte especiais como pontes e viadutos, obras ferroviárias, urbanização completa, canalização de córregos e sistemas de água/esgoto, construção de edificações industriais, escolas, centro de lazer, mineração e limpeza urbana, com obras espalhadas por todo o Brasil. É uma empresa de grande porte, com aproximadamente 2300 funcionários em todo o país.

3.4 Universo e amostra

Para Gil (2006), universo ou população é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características e amostra é um subconjunto do universo ou população, pelo qual se estabelece ou se estima características. O universo objeto de estudo foi delimitado como a frota de equipamentos de uma obra de pavimentação asfáltica localizado na região metropolitana de Belo Horizonte da empresa de engenharia Construtora objeto de estudo no ramo da construção civil pesada, que abrange 29 equipamentos diversos para a sua execução. Para realização deste trabalho, contamos com os equipamentos listados na tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de equipamentos para amostra

| Equipamentos | Quantidade |
|-------------------|------------|
| Caminhão | 8 |
| Cavalo Mecânico | 1 |
| Escavadeira | 4 |
| Motoniveladora | 4 |
| Pá Carregadeira | 6 |
| Rolo Compactador | 2 |
| Trator de Esteira | 2 |
| Trator de Pneu | 2 |
| Total | 29 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.5 Formas de coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada através de relatórios laboratoriais da análise de óleo lubrificante dos equipamentos, realizada entre os meses de junho e julho de 2014. Os dados referentes a condição do óleo lubrificante contidos nos relatórios foram tabulados em tabelas e gráficos. Os dados foram processados e analisados para avaliação dos resultados.

3.5.1 Procedimento para coleta das amostras de óleo lubrificante

Para se obter os dados necessários para realização deste estudo de caso, foi necessário o levantamento de dados de 29 equipamentos e de seu plano de manutenção, para identificação do planejamento da substituição do óleo lubrificante. O óleo foi coletado após o equipamento completar as primeiras 250 horas. Este seria o momento indicado pelos fabricantes para a sua substituição. Após este levantamento, foi necessário o acompanhamento do equipamento até atingir o momento indicado pelo fabricante para a substituição do óleo e a realização da coleta de certa quantidade de óleo lubrificante destes equipamentos e envio para análise laboratorial e posterior recebimento do relatório da análise contendo a sua condição, preenchimento da planilha para controle de vida útil do óleo lubrificante para avaliação do seu comportamento por equipamento.

3.5.2 Análise de dados de óleo lubrificante

O relatório é emitido contendo as seguintes indicações: normal, significa que o óleo está em plena condição de uso; monitorar: significa que o óleo pode ter sofrido alguma alteração físico-química, porém ainda está em condição de uso; e crítico, que significa que o lubrificante está em condição de uso. Inicialmente foi necessário uma avaliação do comportamento da vida útil do óleo por equipamento, avaliando em qual momento o óleo seria substituído, conforme as horas trabalhadas. Após esta análise, foi levantado os custos com as análises laboratoriais, a quantidade de óleo lubrificante que foi possível economizar com a postergação de sua substituição e o resultado entre os custos das análises e a economia gerada com a não aquisição de um novo óleo lubrificante.

3.5.3 Identificação da forma de descarte do OLU

Segundo a resolução nº 362 de 23 de junho de 2005, através do Art 1º (CONAMA, 2005), “Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente [...]”, além disso, o gerador do resíduo tem como obrigação a sua gestão de tal forma que não contamine o meio ambiente e não coloque em risco a saúde humana, além da destinação correta do óleo usado ou contaminado, que poderá ser um ponto de coleta ou um coletor autorizado. Em caso de descumprimento destas determinações, o gerador, poderá sofrer sanções previstas na lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que pode variar de multas, suspensão e/ou interdição parcial ou total das atividades, prestação de serviços para comunidade, além da proibição de contratar com o poder público, ou seja, ficar restrito, por um determinado período, de receber qualquer subsídio, doação, incentivo e subvenções.

3.6 Limitações da pesquisa

As limitações desta pesquisa se deram na disponibilidade dos equipamentos para coleta do óleo lubrificante e seu encaminhamento para análise, para não impactar na vida útil do óleo lubrificante.

Outra limitação foi a parada de veículo/equipamento para coleta de amostra de óleo no intervalo adequado e envio para análise em tempo hábil devido a deslocamentos.

4 Análise dos Resultados

Para a realização deste experimento, calculou-se como consumo médio dos equipamentos 20,5 litros de óleo lubrificante para cada substituição. A primeira amostra foi coletada após 250 horas de uso dos equipamentos, a segunda com 300 horas, a terceira com 350 horas, a quarta com 400 horas e a quinta com 500 horas. A coleta era interrompida sempre que o resultado da análise indicava a condição do óleo como crítica no equipamento, sendo realizada a imediata substituição por um novo óleo lubrificante.

4.1 Análise da vida útil do óleo lubrificante para motores a combustão interna quanto a durabilidade

A tabela 2 mostra todos os resultados de forma qualitativa das análises de óleo onde a classificação como “normal” significa que o óleo está em plena condição de uso, “monitorar” significa que o óleo pode ter sofrido algumas alterações físico-químicas, porém o lubrificante ainda está em condição de uso e “crítico” significa que o lubrificante não está em condições de uso.

Tabela 2 – Análise das amostras por horas

| Equipamento | | | Horas | | | | | |
|-----------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Marca | Modelo | Especificação | 250 horas | 300 horas | 350 horas | 400 horas | 450 horas | 500 horas |
| VOLKSWAGEN | 24-250 CNC 6X2 | Caminhão | Normal | Normal | Normal | Monitorar | Critico | |
| VOLKSWAGEN | 24-250 CNC 6X2 | Caminhão | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Monitorar |
| VOLKSWAGEN | 24-250 CNC 6X2 | Caminhão | Normal | Normal | Monitorar | Critico | | |
| VOLKSWAGEN | 24-250 CNC 6X2 | Caminhão | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| CHEVROLET | D13000 | Cavalo Mecânico | Critico | | | | | |
| M. BENS | AXOR 1933 S | Caminhão | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| M. BENS | L1620 | Caminhão | Normal | Monitorar | Monitorar | Critico | | |
| M. BENS | 1718 / 48 | Caminhão | Normal | Monitorar | Critico | | | |
| M. BENS | 1718 / 48 | Caminhão | Monitorar | Monitorar | Critico | | | |
| MASSEY FERGUSON | 650/4 | Trator de Pneu | Normal | Normal | Normal | Normal | Monitorar | Monitorar |
| MASSEY FERGUSON | 275 | Trator de Pneu | Normal | Normal | Critico | | | |
| KOMATSU | D65E | Trator de esteira | Monitorar | Critico | | | | |
| KOMATSU | D65E | Trator de esteira | Monitorar | Critico | | | | |
| CATERPILLAR | 140H | Motoniveladora | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal |
| CATERPILLAR | 140H | Motoniveladora | Normal | Monitorar | Monitorar | Critico | | |
| NEW HOLLAND | RG 170 B | Motoniveladora | Monitorar | Normal | Normal | Monitorar | Critico | |
| NEW HOLLAND | RG 170 B | Motoniveladora | Normal | Monitorar | Monitorar | Monitorar | Critico | |
| VOLVO | L70F | Pá Carregadeira | Monitorar | Monitorar | Monitorar | Critico | | |
| VOLVO | L70F | Pá Carregadeira | Normal | Normal | Normal | Monitorar | Monitorar | Critico |
| NEW HOLLAND | E215 B LC | Escavadeira | Monitorar | Critico | | | | |
| NEW HOLLAND | E215 B LC | Escavadeira | Normal | Normal | Normal | Monitorar | Monitorar | Monitorar |
| VOLVO | EC210BLC | Escavadeira | Monitorar | Critico | | | | |
| MICHIGAN | 55ART | Pá carregadeira | Normal | Monitorar | Monitorar | Critico | | |
| MICHIGAN | 55ART | Pá carregadeira | Normal | Monitorar | Monitorar | Monitorar | Monitorar | Monitorar |
| FIATALLIS | FH200 | Escavadeira | Normal | Critico | | | | |
| MULLER | AP26 | Rolo Compactador | Normal | Normal | Monitorar | Monitorar | Monitorar | Critico |
| MULLER | AP26 | Rolo Compactador | Normal | Normal | Monitorar | Critico | | |
| CATERPILLAR | 938 G II | Pá carregadeira | Normal | Critico | | | | |
| CATERPILLAR | 938 G II | Pá carregadeira | Normal | Critico | | | | |

Legenda:

Normal
 Monitorar
 Critico

Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico 01 apresenta o desempenho do óleo lubrificante por horas em que o equipamento operou.

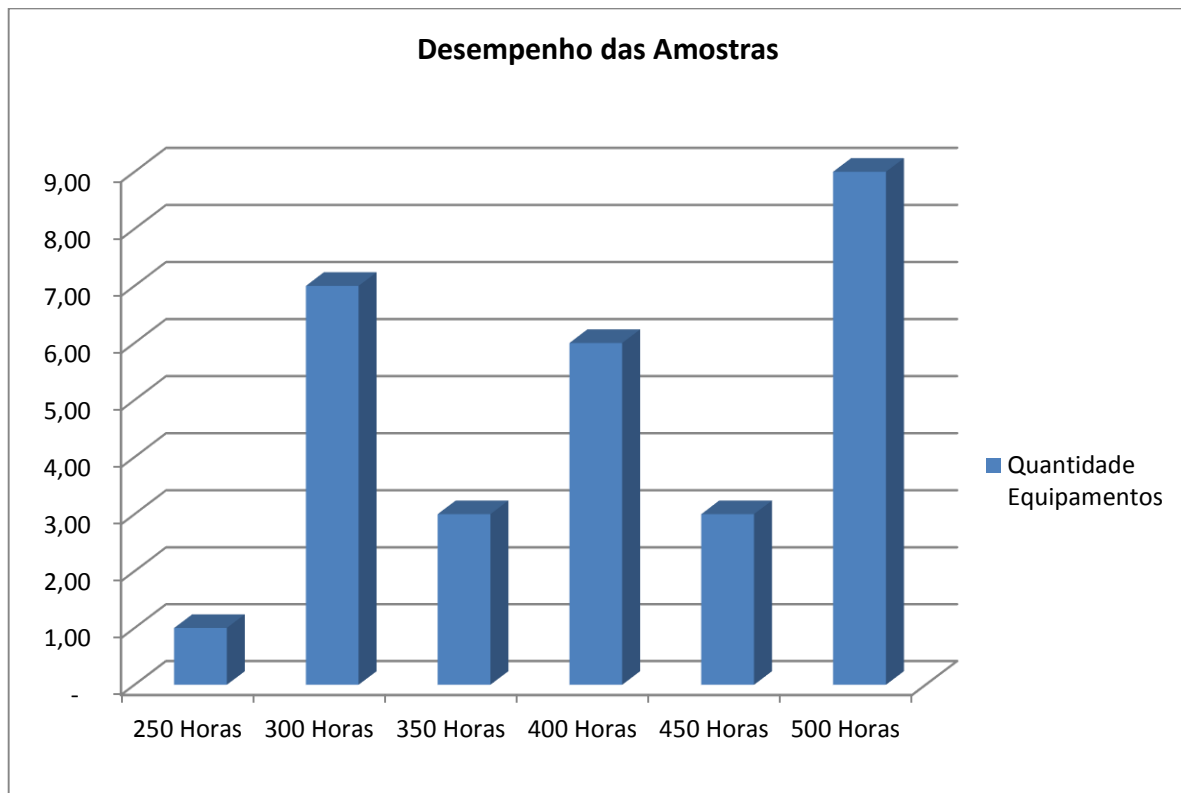


GRÁFICO 01: Desempenho das amostras por horas. Fonte: Elaborado pelos autores

Após 250 horas de operação, observou-se que apenas a análise do óleo de 01 dos equipamentos indicou a condição crítica, necessitando de substituição, as outras 28 análises indicaram que o óleo poderia ter a sua substituição postergada. À medida que os equipamentos avançavam em horas trabalhadas, com a postergação da substituição do óleo lubrificante, o percentual de substituições aumentou, chegando a 31% de 9 equipamentos que postergaram a sua substituição para 100% do período indicado pelo fabricante. Após esta comprovação da possibilidade de postergação da substituição do óleo lubrificante, será necessário avaliar a viabilidade econômica desta substituição.

4.2 Avaliação da viabilidade econômica da substituição do óleo por meio da análise do OLU

O gráfico 02 representa o resultado entre o valor gasto com as análises laboratoriais e o valor economizado com a aquisição de novo óleo para substituição dos óleos mantidos nos motores.

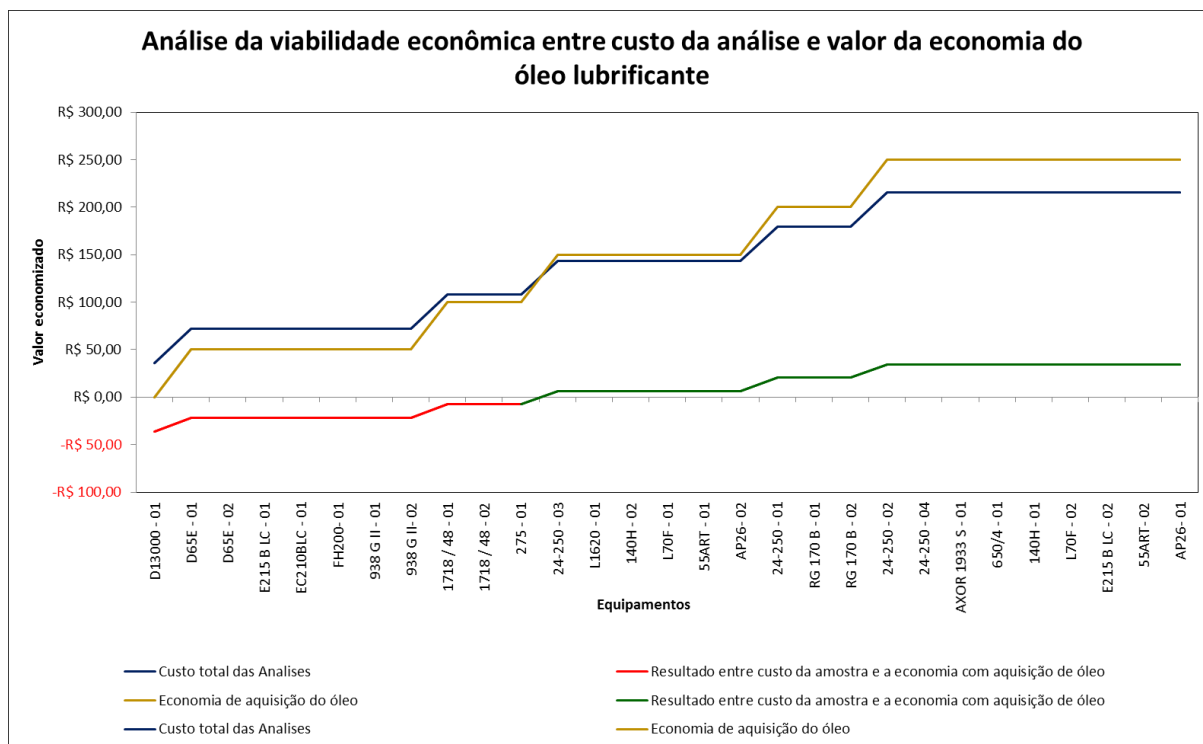


GRÁFICO 02: Análise da viabilidade econômica entre custo da análise e valor da economia do óleo lubrificante. Fonte: Elaborado pelos autores

Com base na literatura e nos resultados das amostras de óleo foi realizado um estudo financeiro dos custos de manutenção e, em seguida, foram elaborados os novos planos e procedimentos de manutenção, com base nos resultados obtidos e na literatura. Não foram encontrados problemas experimentais.

A redução de custo foi inferior a esperada em cerca de 10 vezes, uma vez que segundo Pujati (2011) a redução seria e da ordem de 30% e conseguimos uma redução de cerca de 3%, ou seja, de R\$199,70 levando em consideração o custo das análises de óleo com a redução de aquisição de lubrificantes. Esta análise financeira não levou em consideração o tempo de parada de máquina, de mão de obra mecânica nem o custo de descarte de OLU.

4.3 Avaliação da redução do consumo do óleo lubrificante através da manutenção preditiva postergando ou não a substituição

Utilizando o período de substituição do óleo lubrificante recomendado pelos fabricantes, que seria de 250 horas trabalhadas, o consumo seria de 594 litros para os 29 equipamentos, utilizando o valor médio de 20,5 litros por equipamento. Com a substituição baseada no resultado da análise, houve uma economia de 60,8%, gerando uma economia de 361 litros. Com essa atitude, houve a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que o óleo lubrificante é um derivado do petróleo, que é um recurso finito e deve ser consumido de forma a garantir a demanda do presente sem prejudicar as futuras gerações, além da diminuição da geração do OLU, que é um potente poluidor. O gráfico 03 representa a economia do óleo lubrificante.

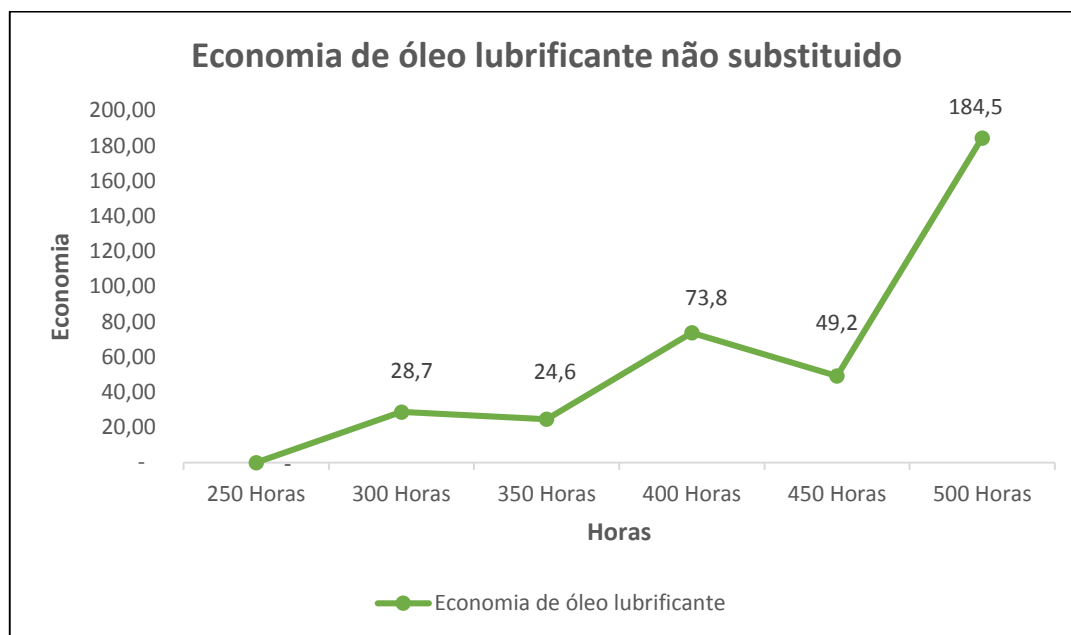


GRÁFICO 03: Economia de óleo lubrificante não substituído. Fonte: Elaborado pelos autores

4.4 Análise da redução dos custos financeiros através da postergação da substituição do óleo lubrificante

Fazendo uma comparação entre os resultados obtidos, foram confirmadas as suspeitas quanto à durabilidade superior dos lubrificantes em 96,7% dos equipamentos avaliados. Se compararmos os resultados obtidos e os relatados na literatura para a frota de veículos/equipamentos avaliados, encontramos uma durabilidade média dos lubrificantes de 60,7% maior do que o recomendado pelos próprios fabricantes.

Tomando como base os valores encontrados nas análises laboratoriais, foi detectado que em um percentual de 38% dos equipamentos, ou seja, 11 equipamentos, a postergação tornou-se inviável devido ao resultado entre a economia do óleo lubrificante e os gastos com as análises. A postergação tornou-se viável em 62% dos equipamentos, pois a economia com o óleo lubrificante foi superior aos valores gastos com as análises laboratoriais, comprovando a viabilidade da substituição do óleo lubrificante considerando a análise laboratorial do óleo em detrimento a recomendação do fabricante.

4.5 Verificar a destinação do OLU dada pela construtora

A resolução CONAMA nº 362 de 23 de junho de 2005, no seu artigo 1º, estabelece que todo óleo lubrificante usado ou contaminado deva ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contido. Foi verificada a existência da destinação do OLU por parte da empresa, sendo realizado o seu recolhimento na oficina onde é realizada a substituição e armazenado em tambores identificados conforme a NBR 10004, onde aguardarão a sua coleta e destinação final por uma empresa devidamente regulamentada e autorizada conforme determinado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), através das portarias 125/99, 126/99 e 127/99, garantindo assim a sua correta destinação e rerrefino.

5 Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi alcançado, pois por meio dos conhecimentos da Engenharia de Sustentabilidade, que é uma área da Engenharia de Produção, foi possível aplicar um planejamento para a utilização eficiente de óleo lubrificante usado, implantada técnicas de postergação para a redução do consumo de óleo lubrificante e da geração de resíduos perigosos.

A manutenção preditiva com ênfase na análise de óleo lubrificante se mostrou eficiente em termos de avaliação de parâmetros que determinam a sua vida útil, servindo como base para a tomada de decisão da postergação ou não da substituição do OLU, sendo possível uma análise da viabilidade econômica, da redução do consumo do óleo lubrificante, que ainda contenha ainda propriedades que o tornem próprios para o uso, reduzindo a geração e descarte de produtos perigosos classificado como “Resíduo Classe I”.

Referências

- APPOLLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de metodologia de pesquisa**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5462**: Confiabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1981.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de Custos e Formação de Preços**. São Paulo: Atlas, 2004
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>>. Acesso em: 06 mar. 2014
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 362**: Gestão de resíduos e produtos perigosos. Brasília: CONAMA, 2005.
- DIAS, R. **Gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2007.
- DIGLIO, A.. **O petróleo, a sociedade e a economia**. São Paulo: Centrais impressoras Brasil, 1986.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica**. Segunda edição. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.
- NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de manutenção preditivas**. São Paulo: Edgar Blucher, 1989.
- PETROBRAS. **Lubrificantes, fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 2005.
- PINTO, Alan Kardek.; XAVIER, Júlio A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PUJATTI, F. **Apostila de manutenção**. Belo Horizonte, 2011.
- TAVARES, Lourival A. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.
- XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento e gerência, 1998.