

# O USO DE INDICADORES DE MANUTENÇÃO NA ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A INSTALAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE MANGUEIRAS

OLIVEIRA, Amaral Delfino<sup>1</sup>

GAYER, Jéssika Alvares Coppi Arruda<sup>2</sup>

## RESUMO

Na última década o valor do minério de ferro sofreu grandes perdas chegando a inviabilizar temporariamente a operação de vários complexos mineradores brasileiros, essa desvalorização levou as mineradoras a buscarem alternativas para redução do custo de produção uma vez que já não era mais possível obter lucros a partir desses e com um cenário pessimista quanto a recuperação da *commodity*. Com a intenção de ofertar uma possibilidade de redução de custos surge a ideia da implementação de uma fábrica de mangueiras dentro de complexos mineradores, mas, é viável? O objetivo desse estudo de caso é oferecer dados para que gestores possam balizar suas tomadas de decisão na instalação ou não de fábricas de mangueiras. Em Minas Gerais, grande parte do deslocamento nas mineradoras é feito por equipamentos móveis, que necessariamente precisam apresentar um nível adequado de confiabilidade e disponibilidade, para que as metas de produção sejam alcançadas. Este nível é superado a partir das manutenções realizadas nos ativos o que gera um custo direto. Estes equipamentos utilizam-se do sistema hidráulico para grande parte das atividades a que são submetidos, sistema que, é composto por inúmeras mangueiras que precisam serem substituídas constantemente para garantir o correto funcionamento dos equipamentos evitando paradas indesejadas ou até mesmo acidentes ambientais provenientes de vazamento de fluidos. A implementação da fábrica de mangueiras torna-se elemento mitigador desses fatores críticos ao mesmo tempo que possibilita melhora nos indicadores de manutenção e conseqüentemente otimização na utilização dos ativos.

Palavras-chave: Fábrica de Mangueiras. Mineração. Manutenção. Sistema Hidráulico.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o período colonial a mineração de minério de ferro já passou por diferentes fases, momentos de *bomm* como o visto no início dos anos 2000, como a queda da *commodity* em 2013, essas oscilações nos preços do mineral nos trouxeram importantes lições, dentre elas, a de redução de custos de produção, que é de suma importância para garantir a competitividade e sobrevivência da empresa em diferentes cenários.

---

<sup>1</sup> Formando em engenharia de produção da UNINTER

<sup>2</sup> Mestre e bacharel em engenharia de produção pela UFPR e UP, respectivamente. Professora do Centro Universitário Internacional UNINTER.

Segundo Instituto Minere (2020), um dos processos mais caros na produção de minério de ferro é a manutenção dos equipamentos. A importância da manutenção dentro da estratégia das empresas pode ser entendida, pois ela visa manter os equipamentos em níveis de performance desejados, reduzindo as paradas por corretiva e, conseqüentemente, os custos. A relevância destes equipamentos no processo é tão grande que estes podem ser vistos em vários momentos do processo de extração até a entrega de material às usinas, como: perfuração, desmonte, carregamento, transporte dentre outros.

Segundo Aecweb (2014), dentre os principais conjuntos que afetam diretamente a funcionalidade dos equipamentos e dependem de uma manutenção adequada é o sistema hidráulico. Este sistema é composto por inúmeras mangueiras, bombas, tanques etc., e responde por funções essenciais para o êxito da operação, como o deslocamento, mudanças de direção, carregamento e descarregamento, escavação do solo etc. Para preservar a eficiência dos equipamentos, é fundamental que haja uma atenção periódica com relação a todo o sistema hidráulico, principalmente as mangueiras, que são os componentes em maior número e, talvez, os menos protegidos do sistema.

Há uma mineradora no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais que vem enfrentando problemas com a baixa disponibilidade dos seus equipamentos empregados na lavra de mineração, os equipamentos vêm requerendo um elevado número de paradas para manutenção e muitas desses eventos está relacionado com o sistema hidráulico, mais especificamente com as mangueiras, o que tem afetado o desempenho dos indicadores de manutenção e conseqüentemente o custo do seu produto.

Para tanto, este estudo tem como premissa a questão: visando reduzir paradas de manutenção, melhorando os indicadores de manutenção é viável a instalação de uma fábrica de mangueiras dentro de uma unidade de mineração?

O objetivo geral é aplicar o uso de indicadores de manutenção na análise de viabilidade econômica em um estudo de caso em uma fábrica de mangueiras. Como objetivos específicos têm-se: I. realizar levantamento de custos de mangueiras com fornecedores externos; II. realizar levantamento estimativo com a fabricação própria das mangueiras; e III. provar a redução de custos com a fabricação própria das mangueiras, garantindo a manutenção adequada dos equipamentos melhorando os indicadores de manutenção reduzindo os custos.

Essa pesquisa é estruturada em cinco seções, sendo a primeira a introdução, seguida da fundamentação teórica. Na terceira seção apresenta-se a metodologia, seguindo da apresentação dos resultados, bem como a discussão sobre eles. Por fim, encontra-se as considerações finais

## **2 MANUTENÇÃO**

A manutenção é o processo presente em praticamente todas as áreas da indústria. Segundo Santos (2012), a manutenção tem o objetivo de garantir aos equipamentos e processos parâmetros de confiabilidade, disponibilidade, prazo e custos que ofereçam equipamentos com qualidade desejável, aumentando sua vida útil. Segundo Barbosa (2000), o conjunto de atividades realizadas pela manutenção no presente, definirá o futuro de qualquer organização.

De acordo com VIANA (2016). A manutenção são todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada.

Segundo Tavares (1996), existem alguns fatores que influenciam a entrega de uma manutenção excelente, são eles:

- Evitar as manutenções corretivas visando o maior controle do processo de manutenção;
- Realizar manutenção preventiva segundo planos padronizados e tarefas programadas;
- Registrar o histórico de manutenção visando minimizar corretivas, redução de custos e melhoria da produtividade.

### **2.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO**

Existem 3 tipos principais de manutenção que podem ser vistas no apoio a produção das empresas, manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

A manutenção corretiva, segundo Mirshawka e Olmedo (1993), é a realizada após a falha, a fim de corrigir as causas e efeitos de ocorrências

constatadas. Também segundo os autores, este tipo de manutenção ocorre quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável.

Segundo Santos (2012), por ser uma manutenção reativa, ou seja, ocorre após a falha no equipamento, o custo relacionado a este tipo de manutenção se apresenta muito maior se comparado à manutenção preventiva e preditiva.

É possível citar 3 principais influências negativas da manutenção corretiva ao processo:

- Elevado tempo de máquina parada, devido ao não planejamento da manutenção;
- Alto custo, pois muitas vezes não se encontra a peça ou equipamento em falha em estoque, sendo necessário compra emergencial para liberação;
- Redução da disponibilidade e confiabilidade para produção.

A manutenção preventiva é o ponto vital para as atividades de manutenção pois ela reduz a quantidade de corretivas, aumentando assim a disponibilidade dos equipamentos. Ela se apresenta em diversas atividades como lubrificação, calibração, limpeza, troca periódica de componentes, peças e inspeções.

Segundo Mirshawka e Olmedo (1993), a manutenção preventiva visa reduzir as falhas, perda de rendimento ou qualidade do equipamento a partir de inspeções, reparos ou trocas de peças.

A manutenção preditiva, segundo Viana (2002), consiste em tarefas de acompanhamento dos equipamentos ou componentes através de medições e/ou por controle estatístico que visam prever a possibilidade da ocorrência da falha em um curto período, ou seja, a manutenção preditiva pode ser considerada a que visa a determinação do ponto ótimo para a execução da manutenção preventiva.

## 2.2 INDICADORES DA MANUTENÇÃO

Para mensurar a qualidade do processo de manutenção existem alguns indicadores principais que são utilizados na maioria das empresas. Abaixo seguem alguns indicadores que medem a qualidade da manutenção e estão na NBR5462 (2023) que trata a respeito dos principais conceitos das terminologias que rodeiam a Confiabilidade e Manutenibilidade.

DF- Disponibilidade física, que é definida como o percentual de dedicação à operação de um certo equipamento ou frota. É definido como a razão entre o tempo total que o equipamento esteve disponível para operação e o tempo total do período avaliado. Normalmente, este indicador é encontrado em forma de percentagem.

$$DF = \frac{HC - HM}{HC}$$

Onde:

- HC = horas calendário: é o total de horas do período avaliado;
- HM = horas manutenção: é o total de horas em que o equipamento esteve em manutenção de qualquer tipo.

Um número para ser considerado ideal pode variar de uma aplicação para outra, mas é comum que a disponibilidade seja calculada em função da necessidade da produção. A partir desta necessidade da produção, o planejamento busca uma quantidade de preventivas programadas ideal e considera também possíveis falhas, calculando para que os equipamentos estejam disponíveis à produção por este tempo.

MTBF, do inglês *mean time between failure*, significa tempo médio entre as falhas. É, portanto, o indicador que mede o tempo médio que o equipamento opera entre as falhas.

$$MTBF = \frac{HT}{NC}$$

Onde:

- HT = horas trabalhadas: é o total de horas em que o equipamento esteve em operação no período avaliado;
- NC = números de corretivas: é o total de falhas que geraram manutenções corretivas no equipamento no período avaliado.

O MTBF pode ser considerado o principal indicador para medição de qualidade da manutenção, pois ele é capaz de mensurar e apresentar se os métodos de manutenção e verificação foram bem-feitos, ou seja, se a

intervenção realizada evitou a parada do equipamento por falha pós manutenção. Assim, os resultados operacionais são extremamente dependentes da eficácia da manutenção. Quanto maior a disponibilidade, maior poderá ser a produção, pois quanto mais confiáveis forem os equipamentos, maior será a certeza de produção deles.

MTTR, do inglês *mean time to repair*, significa tempo médio para reparo. É o indicador que mede o tempo médio que manutenção gasta para liberar o equipamento para operação após uma falha e é definido pela razão abaixo:

$$MTTR = \frac{HMC}{NC}$$

Onde:

- HMC = horas manutenção corretiva: é o total de horas em que o equipamento esteve indisponível por manutenção corretiva no período avaliado;
- NC = números de corretivas: é o total de falhas que geraram manutenções corretivas no equipamento no período avaliado.

Para análise do MTTR, o esforço deve ser contrário ao MTBF: reduzir ao máximo o indicador para evitar a perda de produtividade por indisponibilidade de sistemas. Um menor tempo médio de reparo sem reincidência da falha indica que a empresa tem respostas rápidas para problemas em seus equipamentos, o que demonstra alto grau de eficiência.

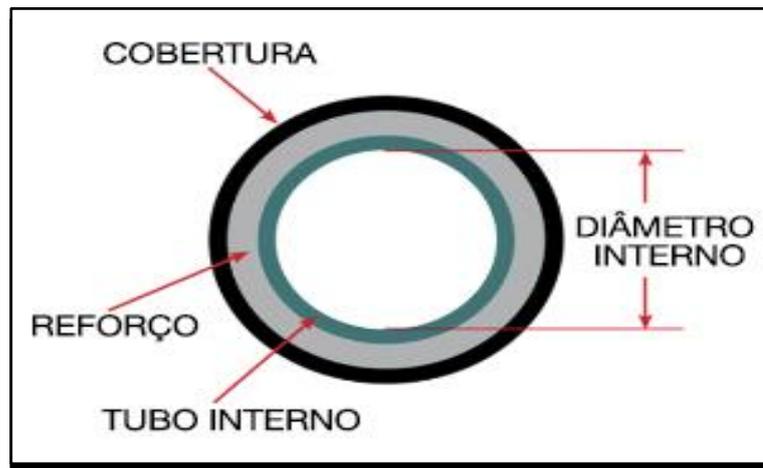
### 2.3 MANGUEIRAS

De acordo com a Valeflex (2018), Mangueira hidráulica é um elemento de ligação flexível entre dois pontos para transporte de material em qualquer um dos três estados: sólido, líquido e gasoso que conduzem o fluido de um ponto a outro para realização de trabalho. As mangueiras são divididas em quatro partes, que são: o tubo interno, a camada separadora, a trama de resistência e cobertura.

O tubo interno deve possuir composição química semelhante ao fluido de

trabalho, para que não ocorram reações inesperadas, a ponto de gerar partícula sólida nas linhas do sistema contaminando o mesmo, as tramas de resistência são responsáveis para conferir resistência à pressão exercida pelo fluido e choque mecânicos e por fim, a cobertura de uma mangueira tem o papel de realizar a proteção contra agentes externos; como as variações de clima, choque mecânicos e térmicos. Todos os componentes de uma mangueira podem ser vistos na figura 1.

Figura 1- Visão de um corte transversal de uma mangueira.



Fonte: PARKER, 2022

### 3 METODOLOGIA

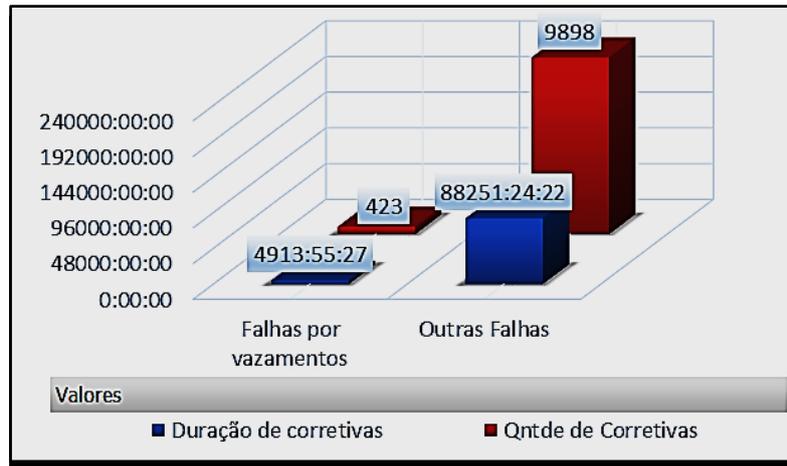
Este estudo de caso foi realizado em dois ambientes fabris entre o segundo semestre de 2022 e primeiro trimestre de 2023 em uma empresa de mineração de grande porte, onde foram escolhidas duas unidades da empresa, uma com fábrica de mangueiras dentro da unidade (MINA A) e a outra sem fábrica de mangueiras (MINA B).

A escolha destas unidades ocorreu devido à semelhança no tamanho das frotas de caminhões, tratores e carregadeiras hidráulicas, equipamentos que são destinados a aumentar a produção e retirada de material proveniente da extração de minério de ferro, melhoria de infraestrutura da mina e transporte de material para as usinas de beneficiamento.

Este estudo visa reduzir a perda de produção com manutenções

corretivas relacionadas à vazamentos nestes equipamentos, que hoje representam pouco mais de 5% do tempo de todas as manutenções deste tipo e 4% de todos os eventos de manutenção corretiva nas minas analisadas, conforme apresentado no gráfico 1.

Gráfico 1- Tempos em corretivas por motivo de vazamentos diversos



Fonte: O autor, 2023

Além deste número elevado de corretivas relacionadas ao assunto, a escolha por focar neste ponto de melhoria para a redução dos custos referentes a manutenção é devida grande parte do funcionamento e realização de trabalho dos equipamentos ser feita pelo sistema hidráulico. As mangueiras hidráulicas constituem as linhas dos sistemas e tornam sua manutenção rápida e prática, pois são de fácil remoção e instalação.

Ao todo, são aproximadamente 409 mangueiras que compõem o sistema hidráulico destes equipamentos. Sendo que, 359 são mangueiras que podem ser montadas por fornecedores externos e entregues na mina, de acordo com programação e solicitação. Como o número de mangueiras é alto, este perfil da manutenção de equipamento se torna algo de extrema importância e necessita de constante monitoramento do planejamento.

Diante de fatores de risco como a entrega destas mangueiras pelos fornecedores e a possível ausência destas em estoque, a proposta de instalação de fábricas de mangueiras em minas, é feita visando um atendimento mais ágil nas necessidades de manutenção e, conseqüentemente, uma redução dos custos com o atendimento constante.

O estudo de caso em questão pretende comparar a eficiência da fábrica de mangueiras instalada dentro do sítio de produção de minério observando a influência dela nos indicadores de manutenção, evidenciando a redução do tempo de atendimento, a diferença entre os custos de aquisição da mangueira montada e dos custos com a fabricação própria de mangueiras para montagem da mesma e, finalmente, de quanto este atendimento mais ágil poderá influenciar na produção da mineradora.

Para realizar a comparação entre as unidades, foram coletados dados através do banco de dados preenchidos pelo operador do CCM (Centro de Controle da Manutenção), onde ele descreve o funcionamento diário da máquina, como: as horas trabalhadas, as horas dedicadas à manutenção e seus respectivos motivos, falta de operador e horas paradas com o equipamento disponível.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de mineração de grande porte, onde foram escolhidas duas unidades da empresa, uma com fábrica de mangueiras (MINA A) e a outra sem fábrica de mangueiras (MINA B). A escolha destas unidades ocorreu devido à semelhança no tamanho das frotas de caminhões, tratores e carregadeiras hidráulicas, conforme apresentado na tabela 1. A empresa concedeu os dados para o estudo e de forma a preservar a identidade dela, portanto, será utilizado nomes fictícios para as unidades.

Tabela 1- Quantidade de equipamentos por frota nas unidades analisadas.

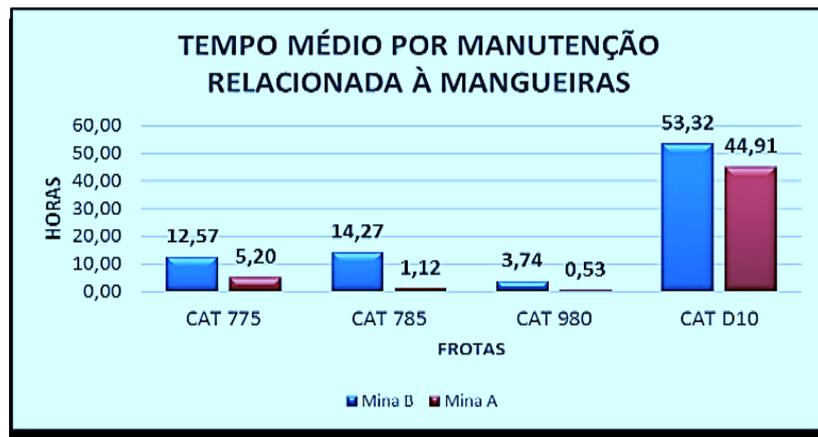
Frota	Mina	
	A	B
CAT 775	15	14
CAT 785	12	16
CAT 980	4	5
CAT D10	3	6
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>41</b>

Fonte: O autor, 2017

##### 4.1 MANUTENÇÃO E INDICADORES

A primeira comparação realizada foi em relação ao tempo médio gasto em corretivas relacionadas a vazamentos nas frotas indicadas em cada uma das unidades.

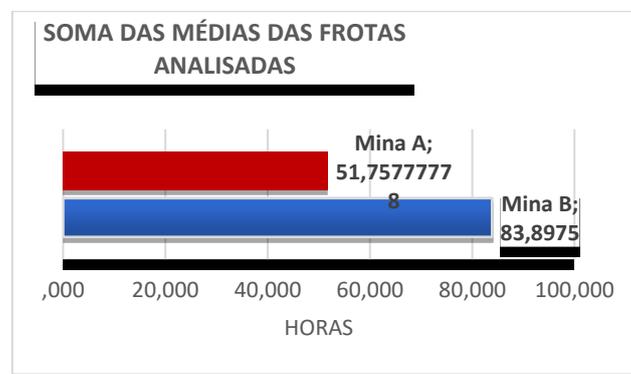
Gráfico 2- Tempo médio de corretivas por falhas relacionadas a mangueiras.



Fonte: O autor, 2023

Conforme mostrado no gráfico 2, é nítida a influência da fábrica de mangueiras presente na unidade. Mesmo que outros fatores também possam influenciar estes tempos médios, a diferença de tempo médio para solucionar estes problemas é tão grande, que se comparar a média geral das 4 frotas, percebe-se que a unidade sem fábrica de mangueiras precisa de mais que o dobro do tempo para liberar o equipamento novamente para a operação. O gráfico 3 apresenta a soma das médias das frotas analisadas.

Gráfico 3- Soma dos tempos médios de corretivas por falhas relacionadas a mangueiras.



Fonte: O autor, 2023

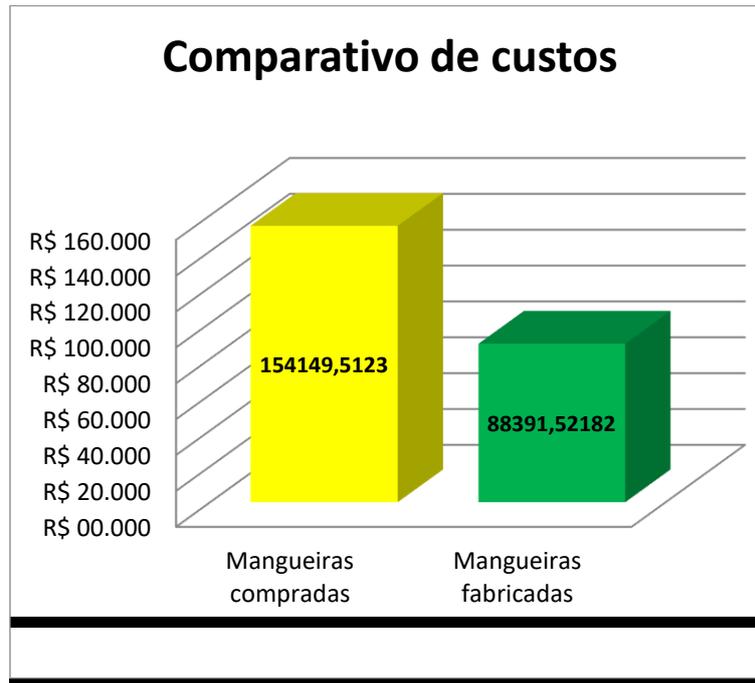
Ao realizar a análise dos indicadores de manutenção entre a unidade com a fábrica de mangueiras e a sem, constata-se a grande contribuição da fábrica de mangueiras em alguns dos principais indicadores de qualidade da manutenção:

- A DF, disponibilidade física do equipamento reduz à medida que o tempo parado em manutenção é maior;
- O MTTR, tempo médio para reparo é o mais afetado, pois a falta de material para substituição imediata do defeituoso resulta no crescimento deste indicador, e isto é prejudicial à produtividade;
- O MTBF, tempo médio entre falhas é influenciado diretamente, pois muitas vezes, quando o equipamento continua em operação até que todos os recursos estejam disponíveis, são realizadas várias maiores paradas para complemento de níveis de óleo. Este aumento de corretivas em um curto período irá acarretar a queda do tempo médio entre as falhas e, conseqüentemente, na confiabilidade do equipamento para a operação.

#### 4.1 ANÁLISE ECONÔMICA

Para realizar a análise de viabilidade econômica foi criada uma planilha para monitorar a quantidade de mangueiras montadas durante um mês. No mês observado foram montadas 109 mangueiras para atender o quadro de realização da manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos da mina A. Ao final da coleta dos dados, foram levantados os valores referentes aos insumos para montar as mangueiras e o valor das mangueiras montadas junto ao fornecedor. Com estes dados, foi possível comparar o valor gasto para montar das mangueiras na MINA A e o custo para comprar estas mesmas mangueiras no fornecedor. Assim é possível projetar o que aconteceria em qualquer unidade sem fábrica de mangueiras, conforme apresentado no gráfico 4 que realiza uma comparação entre custos de produção própria e a de fornecedores de mangueira.

Gráfico 4- Comparativo entre custo de mangueiras feitas na mina A x mangueiras prontas no fornecedor.



Fonte: O autor, 2023

Sendo assim, apurou-se economia de R\$65.757,99, o que representa uma redução de custos de 42,66% no mês avaliado, para a mina A. O valor de redução pode variar conforme a quantidade de mangueiras montadas durante o mês. Além disso, é possível obter ainda maiores reduções nos gastos para uma mina com fábrica de mangueiras, por exemplo a economia gerada com itens que são reutilizáveis nas mangueiras desmontadas (caso que só ocorre se houver a fábrica de mangueiras para atendimento interno), quando é realizada esta atividade, só é necessária a utilização de borracha para a montagem das mangueiras, pois as conexões podem ser reaproveitáveis, gerando um percentual de redução sobre o valor inicial de até 30%, conforme Sotreq,(2023).

Portanto, se avaliar o maior tempo gasto para atender as manutenções corretivas e medir quanto o equipamento poderia ter produzido para a empresa, a economia é muito maior. Apresentando esta medição somente para as frotas de caminhões fora de estrada (CAT 785 e CAT 775), que são equipamentos de produção, e tendo por base que estes caminhões fazem em média 3 viagens por hora para abastecimento das usinas com minério, foi possível observar os seguintes resultados mostrados na tabela 2.

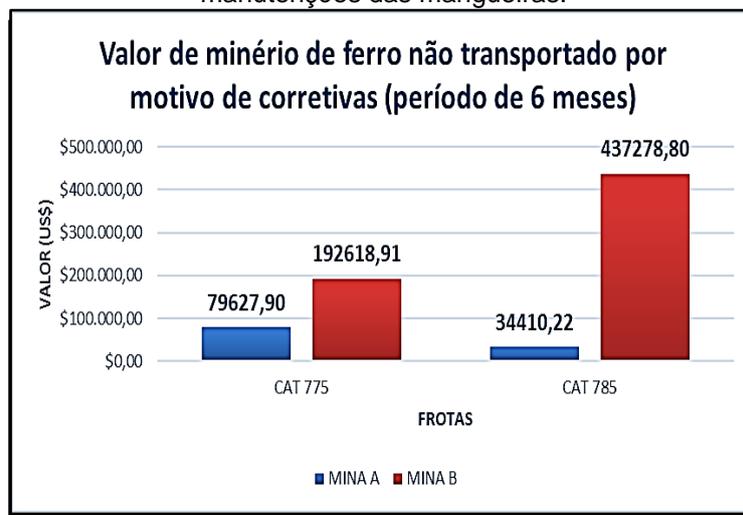
Tabela 2- Comparativo de perdas na produção por mina.

<b>FROTA</b>	<b>CAT 775</b>	<b>CAT 785</b>
CAPACIDADE DE CARGA (ton.)	70	140
TEMPO MÉDIO MANUTENÇÃO CORRETIVA (horas) - MINA A	5,20	1,12
TEMPO MÉDIO MANUTENÇÃO CORRETIVA (horas) - MINA B	12,57	14,27
CARGA NÃO TRANSPORTADA - MINA A (ton.)	1091,24	471,57
CARGA NÃO TRANSPORTADA - MINA B (ton.)	2639,70	5992,58

Fonte: O autor, 2023

Não é possível medir, financeiramente, o prejuízo exato destas corretivas, pois cada tonelada de material transportado tem a percentagem transformada em produto final para venda. Este valor varia de local de extração para outro, dependendo do teor de minério de ferro do banco explorado e das impurezas presentes nele. Porém, considerando o mesmo minério e multiplicando a carga não transportada pelo valor do minério no mercado é possível quantificar o quanto de prejuízo a empresa tem, devido ao maior tempo de manutenção das mangueiras. Considerando o valor de US\$ 105, para a tonelada de minério de ferro, medida no dia 16 de maio de 2023, pode-se apresentar o seguinte gráfico para comparação dos prejuízos.

Gráfico 5- Comparativo entre valores que as minas deixaram de produzir devido às manutenções das mangueiras.



Fonte: O autor, 2023

Ao avaliar o custo de instalação de uma fábrica de mangueiras com todos os recursos para produção dentro dos parâmetros de qualidade exigida pela montadora das máquinas (supondo que a mineradora já possua o local para instalação), incluindo maquinário, armários, computador para verificação dos manuais etc., o investimento da empresa seria em torno de R\$500.000,00.

Considerando a economia calculada da aquisição de mangueiras no mês apresentado como média e o valor que da produção que foi interrompida, a empresa amortizaria o investimento para implantação da fábrica de mangueira em 5 meses de operação desconsiderando os custos fixos e variáveis como aluguel, energia, água, comunicação, folha de pagamento - por se tratarem de custos quase que irrisórios quando se comparados aos custos dos equipamentos de mineração que, na maioria das vezes, ficam nas cifras dos milhões de dólares.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado, o processo de manutenção deve ser tratado como fator estratégico para a redução dos custos totais de uma empresa. A busca pela redução de custos aliada a um produto de qualidade depende diretamente de uma manutenção ágil e eficaz. De acordo com os dados apresentados pode se concluir que o projeto de instalação de uma fábrica de mangueiras, para atendimento interno, é extremamente viável onde é notória a influência da fábrica de mangueira na melhora nos indicadores de manutenção atrelada ainda a uma redução de custos na tocante manutenção de mangueiras dos equipamentos analisados no estudo.

## REFERÊNCIAS

AECWEB, aecweb.com.br, **Sistemas hidráulicos representam vitalidade da máquina.** 2014. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/sistemas-hidraulicos-representam-a-vitalidade-das-maquinas/8484>>. Acesso em 13 de junho de 2023.

AGÊNCIA BRASIL, agenciabrasilecb.ebc.com.br, **Produção do setor mineral cresce 7% e faturamento 62%.** 2022. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-02/producao-do-setor->

mineral-cresce-7-em-2021-e-faturamento-aumenta-62#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20total%20do%20setor,bilh%C3%B5es%20registrados%20no%20ano%20anterior>. Acesso em 16 de maio de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, abnt.org.br, 2023. Disponível em> <https://www.abnt.org.br/>> Acesso em 12 de fevereiro de 2023

BARBOSA, Marcos Antônio Pinheiro. **Análise dos serviços de manutenção de máquinas e equipamentos a partir de uma abordagem econômica**. 2000. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/30359424.pdf>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

IBRAM, imbram.org.br, **Relatório sobre a economia Mineral Brasileira**, 2015. **Brasília**, 2015. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005836.pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2022.

INDEXMUNDI, indexmundi.com, **Minério de ferro preço mensal**.2023 Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/pt/pre%EF7os-de-mercado/?mercadoria=min%C3%A9rio-de-ferro&meses=360>>. Acesso em: 21 de março de 2023.

INSTITUTOMINERE, institutominere.com.br, **Custos na mineração: Quais são e qual sua importância no estudo de viabilidade econômica?** 2020. Disponível em: <<https://institutominere.com.br/custos-na-mineracao-qualis-sao-e-qual-a-sua-importancia>>. Acesso em 13 de junho de 2023.

INVESTING.investing.com, **Minério de ferro refinado 62% Fe CFR Futuros análises**. 2023, Disponível em: <<https://br.investing.com/commodities/iron-ore-62-cfr-futures>>. Acesso em: 21 de março de 2023.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão Lopez. **Manutenção: Combate aos Custos da Não – eficácia – a vez do Brasil**. Edição 1. São Paulo: Editora makron books, 1993. Disponível em: <<https://www.estantevirtual.com.br/sebohorizonte/victor-mirshawka-e-napoleao-lupes-olmedo-manutencao-combate-aos-custos-da-nao-eficacia-607679811>>. Acesso em 15 de dezembro de 2022.

PARKER. **Cinco dicas para se trocar mangueiras com economia**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://blog.parker.com/br/cinco-dicas-para-trocar-mangueiras-com-mais-economia>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

R AROZO, L Lacerda, e Garcia. **Gerenciando incertezas no planejamento logístico**. São Paulo, 2001. Disponível em: >[http://tfscomunicacao.com.br/imgs/sala\\_estudo/273\\_arquivo.pdf](http://tfscomunicacao.com.br/imgs/sala_estudo/273_arquivo.pdf)>. Acesso em: 19 de dezembro de 2022.

SANTOS, Rozilene Maria. **Manutenção mecânica preventiva dos equipamentos móveis: estudo realizado numa indústria mineradora de grafite natural cristalino**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de produção) – Centro universitário de Formiga, UNIFOR-MG, Formiga, 2012. Disponível em: <<https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/handle/123456789/154>>. Acesso em: 12 dez 2023.

SILVA, Lucas R. Tavares e SEVERINO, Maico Roris. **Análise do papel estratégico da gestão da manutenção na indústria da mineração**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35. 2015, Fortaleza. Análise do papel estratégico da gestão da manutenção na indústria da mineração. 2015. Fortaleza. 1 – 16. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_206\\_224\\_27847.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_224_27847.pdf)>. Acesso em: 25 de janeiro de 2023.

SOTREQ, Sotreq.com.br, **Mangueiras CAT é na Sotreq**. 2023 Disponível em <https://sotreq.com.br/#/produtos/mangueiras>. Acesso em 08 de agosto de 2023.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro; 1999. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABe7EAl/gestao-manutencao>>. Acesso em 15 de dezembro de 2022.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção: Estratégias para otimização e gerenciamento**. Salvador, 1996. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/18643543/gestao-da-manutencao>>. Acesso em 15 out. 2022.

VALEFLEX, valeflex.com.br, **Mangueiras hidráulicas, conheça sua finalidade**. 2018. Disponível em: <<https://valemangueiras.com.br/2028/11/20/mangueiras-hidraulicas-conheca-sua-funcionalidade/>>. Acesso em 16 de maio de 2023.