

ADEQUAÇÃO TÉCNICA DOS PNEUS DAS CARREGADEIRAS DE MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO E AUMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL*

Duan Mateus Dutra¹
Leonardo Torres dos Santos²

Resumo

A operação de carregamento de minério representa uma parte importante do processo operacional de uma mineradora. Por se tratar de uma etapa chave, as paradas não programadas dos equipamentos representam uma grande preocupação para os gestores. Esta pesquisa tem por principal objetivo analisar o processo de Manutenção de Pneus, verificando os custos operacionais relativos ao processo, assim como aumentar a segurança operacional evitando acidentes. Durante o trabalho foram identificados desvios no processo operacional e de manutenção no qual foram envolvidas as áreas relacionadas, porém mesmo assim os resultados não foram significativos. Diante disso, houve a necessidade de desenvolver um novo componente para suportar os esforços durante a operação.

Palavras-chave: Carregadeira; Manutenção; Pneus; Segurança.

TECHNICAL SUITABILITY OF MEDIUM-LOADER TIRES: CASE STUDY TO REDUCE MAINTENANCE COSTS AND INCREASE OPERATIONAL SAFETY.

Abstract

The ore loading operation represents an important part of a miner's operating process. Because it is a key step, the unplanned downtime of the equipment is a major concern for managers. This research has as main objective to analyze the Tire Maintenance process, verifying the operational costs related to the process, as well as to increase operational safety avoiding accidents. During the work, deviations were identified in the operational and maintenance process in which the related areas were involved, but the results were not significant. Given this, it was necessary to develop a new component to support the efforts during the operation.

Keywords: Loader; Maintenance; Tires; Safety.

¹ Engenharia Mecânica, MBA em Engenharia de Manutenção e Gestão de Operações Industriais, Engenheiro de Desenvolvimento, setor/departamento, CSN Mineração, cidade, MG e Brasil.

² Engenharia Mecânica, MBA em Engenharia de Manutenção e Gestão de Operações Industriais, Engenheiro de Desenvolvimento, setor/departamento, CSN Mineração, cidade, MG e Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Uma mineradora de minério de ferro apresenta em seu processo produtivo as etapas de extração de minério, transporte, beneficiamento e embarque. Para garantir que todas essas etapas sejam executadas com confiabilidade, as empresas precisam manter seus equipamentos em boas condições de uso necessário para atingir o planejamento de produção, sendo assim, precisa gastar com as manutenções de forma os equipamentos tenham a confiabilidade necessária para atender o plano de produção.

Entre os maiores custos voltados para à área de mineração estão os custos com óleos combustíveis, pneus e materiais de desgaste (FPS). A gestão destes componentes, podem impactar diretamente na rentabilidade da empresa por duas razões: pelos altos custos envolvidos e por impactarem diretamente no processo de produção quando há falta e/ou atraso na chegada do componente em estoque. O processo de manutenção de pneus, assunto que será discutido neste estudo de caso, apresenta um ponto tão importante quanto o custo, a segurança operacional, pois acidentes com pneus podem gerar lesões sérias aos envolvidos podendo chegar inclusive à morte. Outro ponto importante é que o pneu OTR (*of the road*) possui um processo de aquisição com lead time de entrega alto, pois os grandes fabricantes trabalham com processo de fabricação por encomenda e geralmente estes produtos são fabricados fora do Brasil. Com isso, a falha na gestão deste componente pode ter impactos significativos como falta do componente, gerando parada dos equipamentos e conseqüentemente impacto no processo de produção.

No processo de manutenção de pneus, adota-se basicamente dois tipos de manutenção: preventiva e corretiva. A manutenção preventiva é o tipo de manutenção que apresenta menor custo para o processo de manutenção de pneus, pois além de ser previsível, acontece quando o componente chegou no final de vida útil. Conforme Almeida (2000)¹, essa é uma manutenção baseada em períodos de tempo, definido em intervalos, e geralmente com menor probabilidade de falhas.

A manutenção corretiva pode gerar transtornos para o processo de manutenção de pneus, pois geralmente eleva-se os custos uma vez que é uma parada não programada, podendo gerar impacto no processo de produção como atrasos e/ou não cumprimento do volume de minério à ser embarcado e em caso de acidentes, como estouro de pneus, pode inclusive ter conseqüências sérias como lesão corporal ou até mesmo fatal. De acordo com o que apresentam Kardec e Nascif (2006)², pode-se entender manutenção corretiva como sendo uma manutenção de emergência, pois os reparos e substituições de componentes só ocorrem após a quebra. Os autores acima, ainda sugerem que não se deve adotar esse tipo de manutenção em equipamentos de alta criticidade, uma vez que uma quebra seja inesperada, em um equipamento crítico isso pode ser muito perigoso.

2 DESENVOLVIMENTO

A área de carregamento de minério do site Pires é responsável pelo embarque de minério da CSN mineração. Neste local é efetivado três carregamentos de minério por dia, utilizando 6 carregadeiras das 10 disponíveis na frota WA500 no qual são aplicados pneus 29,5 R25. Cada composição é formada por 134 vagões com capacidade de carga de 110 toneladas, totalizando 44.220 toneladas de minério de ferro movimentadas por dia.



Figura 1. Pátio de carregamento *site* Pires.

Durante o processo operacional foram registrados acidentes operacionais relacionado à falha prematura de pneus dianteiros nos equipamentos de carga. Diante das falhas recorrentes, a Engenharia de manutenção foi acionada para realizar um estudo e identificar as causas das falhas. No primeiro momento de avaliação, foram realizadas as etapas de acompanhamento operacional, acompanhamento de manutenção e análise de dados.

Ao analisar o processo operacional e analisar os dados de download, foram identificados desvios como sobrecarga, distancia de carregamento acima do recomendado, entrada na pilha de minério com equipamento articulado. Estes desvios foram informados as equipes de operação e solicitado acompanhamento da equipe de instrução de equipamentos para correção.



Figura 2. Sobrecarga na concha.

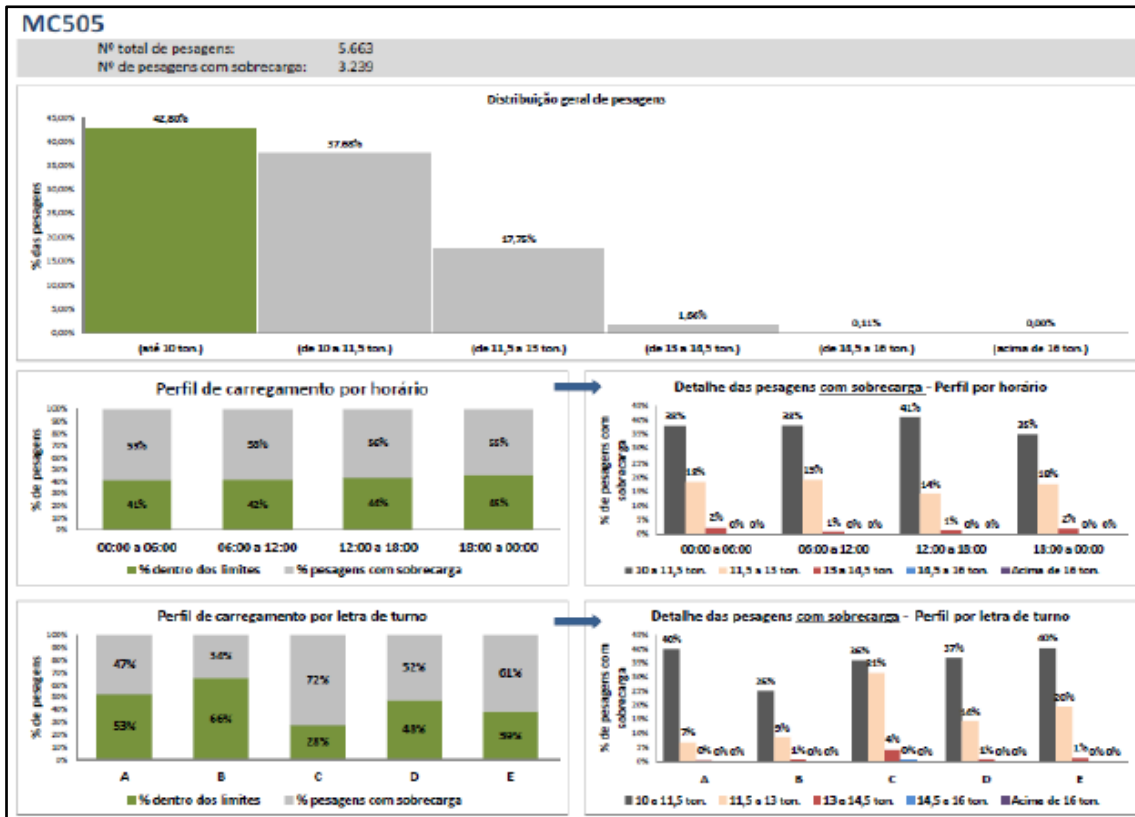


Figura 3. Dados de download das carregadeiras da frota WA500.

Analisando o processo de Manutenção de pneus, foram identificadas falhas prematuras em pneus durante operação devido à danos no componente principalmente na região do talão. Para entender as falhas, foi realizado inspeção nos pneus sucateados e em operação para adequação do processo de manutenção de pneus.

Inspecionando os pneus sucateados, foram identificados que as falhas estavam ocorrendo na região do talão, causando vazamento de ar nos pneus em operação, deslocamento da carcaça lateral e em alguns casos mais críticos, causando o estouro do componente em operação.



Figura 4. Pneus sucateados com dano no talão.

Nos equipamentos em operação foram identificados deslocamento lateral de pneus causados por infiltração de ar na região do talão que foi danificado devido à giro do pneu no aro.



Figura 5. Pneu com infiltração de ar no talão.

Em relação ao processo de manutenção, foram encontrados desvios como instalação de pneus de diferentes fabricantes no mesmo eixo, calibrações dos pneus fora da especificação dos fabricantes, par de pneus (por eixo) com diferença de profundidade entre as bandas de rodagem, falta de recurso para as montagens, desmontagens, instalação e remoção de pneus, componentes danificados (aros e anéis cônicos desgastados), etc. Para estes desvios foram realizadas ações de imediato: correção da calibragem dos pneus conforme informação do fabricante, padronização de aplicações dos pneus, substituições dos componentes desgastados e intensificação da inspeção de pneus nestas máquinas.



Figura 6. Desvios encontrados no processo de manutenção de pneus.

Após realizar inspeção e emitir os laudos de sucateamento, foi possível perceber a perda de 25 pneus relacionados à danos no talão, sendo que muitos destes pneus foram sucateados antes de começarmos a fazer o acompanhamento dos pneus. Após fazermos as adequações no processo, houve uma melhora na qualidade dos processos de produção e manutenção, porém mesmo seguindo todas as recomendações e utilizando componentes novos, foram registradas ocorrências de giro do pneu no aro, causando sucateamento de pneus por dano no talão.

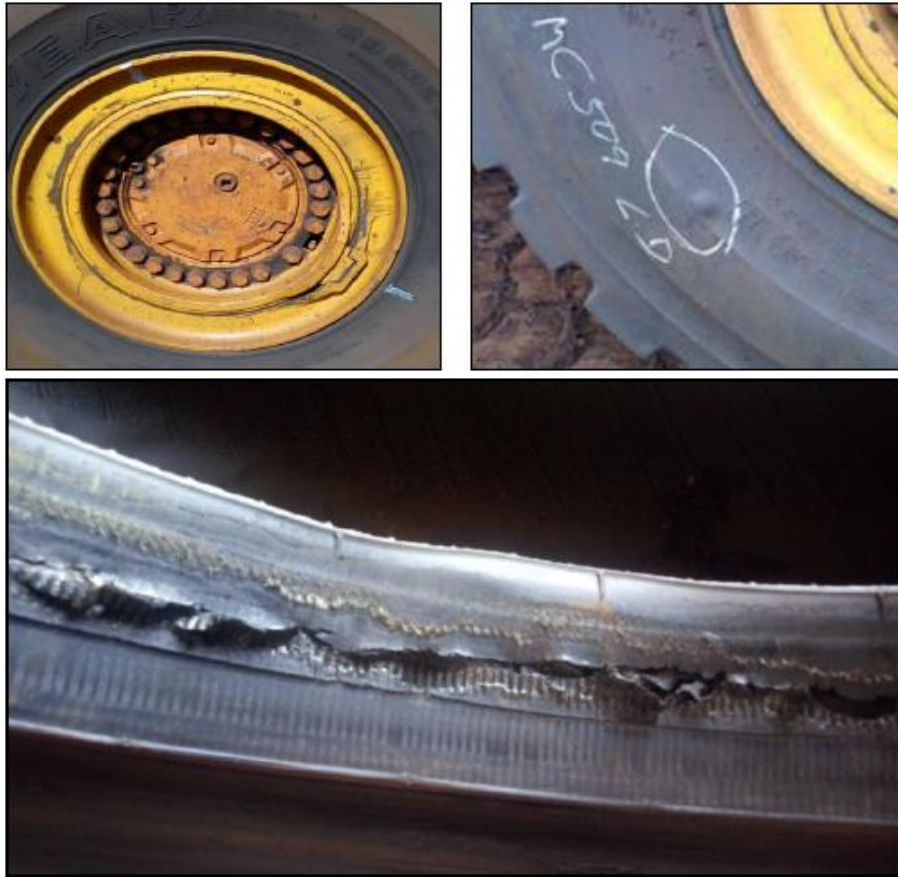


Figura 7. Consequência do giro do pneu no aro.

De acordo com os dados coletados, foi possível perceber que os pneus estavam falhando com média de 1.500 horas em operação. A expectativa de vida útil segundo o fabricante é de aproximadamente 4.000 horas, porém devido as falhas prematuras, estes pneus estavam performando apenas 40% de sua vida útil.

A performance abaixo do esperado gera um aumento do custo com aquisição de pneus, pois será necessário adquirir um volume maior do componente para suprir a diferença de horas, visto que o dano talão causa a perda da carcaça e impossibilita a reforma.

Verificando as informações dos principais fornecedores de pneus desta dimensão (29,5 R25), todos os pneus atendiam a especificação para os equipamentos da frota WA500 levando em consideração as informações de catalogo, porém na prática, foi percebido a necessidade de buscar um novo componente que apresentassem as mesmas especificações e que tivessem a região do talão do pneu reforçado. Durante a pesquisa, surgiu um modelo de pneu 29,5 R25 projetados para atendimento em minas subterrâneas, que apresentava as especificações para aplicação nas carregadeiras da frota WA500 e possui região do talão reforçada.



Figura 8. Pneu 29,5 R25 XTXL.

O pneu XTXL permite um melhor assentamento do talão do pneu devido a robustez da estrutura da carcaça, contendo uma tecnologia na estrutura do talão proporcionando 30% a mais de contato dessa região com o aro.

Com essas informações em mãos, foi iniciado o processo de compra de 04 pneus para aplicação no eixo dianteiro de dois equipamentos para a realização de teste.

Os pneus foram aplicados no eixo dianteiro das carregadeiras da frota WA500: MC505 e MC506. Segue abaixo as imagens dos pneus aplicados na Carregadeira MC506.



Figura 9. Aplicação do pneu XTXL na MC506.

Os testes tinham como objetivo a redução/eliminação das falhas no talão devido a giro no aro e que causam estouro e/ou sucateamento dos mesmos. Com isso além do ganho financeiro, haverá ganhos no setor de meio ambiente, pois haverá redução do número de sucata de pneus (resíduos sólidos de borracha) e principalmente haverá ganhos na área da segurança, pois os pneus que não apresentam giro no aro, permanecem em bom estado de conservação diminuindo drasticamente a possibilidade de estouro, reduzindo assim a exposição dos empregados ao risco quando trabalharem nos equipamentos ou em atividades de manutenção.

3 Resultados e Discussão

Realizada as instalações dos pneus XTXL, os equipamentos foram liberados para operação nas condições normais, sem tratativas especiais. Mesmo sem apresentar registros de giro do pneu no aro, foram realizadas as desmontagens dos pneus

dianteiros da carregadeira MC 505 com aproximadamente 1.800 horas trabalhadas para verificação das condições dos talões, não foi identificada nenhuma anormalidade nos pneus, conforme pode ser visto nas imagens abaixo:



Figura 10. Inspeção do talão dos pneus após 1.800 horas em operação.

Após confirmação que não estavam acontecendo danos aos talões dos pneus, foram realizadas inspeções periódicas nos equipamentos até que o pneu chegasse ao desgaste total da banda de rodagem para verificar se os pneus atingiriam a projeção de final de vida útil de 4.000 horas indicado pelo fabricante.

Tendo como base a projeção de 29.359 horas trabalhadas para a frota WA500 no ano de 2017, foi realizada uma estimativa de consumo dos pneus tradicionais e do modelo XTXL. O consumo estimado de pneus pode ser obtido conforme equação 1:

$$\text{Consumo} = \frac{\text{projeção de horas trabalhadas da frota} \times \text{quantidade de pneus}}{\text{Vida útil}} \quad (1)$$

Segue abaixo os dados da projeção:

Tabela 1. Projeção de custo de pneus.

Modelo	Vida útil estimada	Consumo estimado em 2017	Valor de Aquisição (SAP)
Tradicionais	1.800 horas	66	R\$ 17.562,45
XTXL	4.000 horas	30	R\$ 27.501,54

Apesar do pneu XTXL apresentar um custo de aquisição maior, a projeção de consumo apontava para uma redução de 29% no custo/hora em relação aos utilizados atualmente. Segue o gráfico comparativo de custo hora dos pneus:

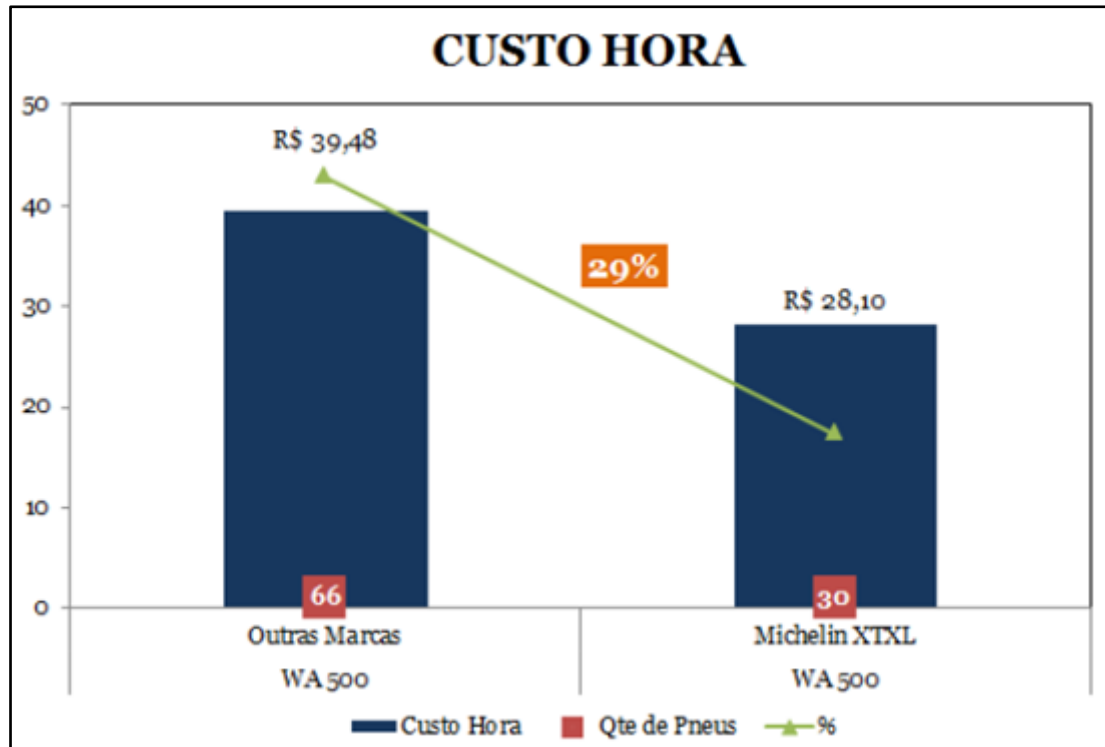


Figura 11. Comparativo de custo hora.

Considerando os dados de estimativa de final de vida útil do componente em 4.000 horas informado pelo fabricante e confirmado que não estavam acontecendo giro do pneu no aro, o estudo de projeção indicava como positivo a mudança dos pneus tradicionais para o pneu XXXL mesmo este componente tendo custo de aquisição maior que os pneus tradicionais do mercado.

Após o acompanhamento periódico dos pneus, foi possível verificar que os pneus saíram de operação no final de vida útil por desgaste total da banda de rodagem com média de 6.150 horas, sem apresentar avarias nos talões, permitindo a reforma dos componentes.



Figura 12. Pneu XXXL em final de vida útil por desgaste total da banda de rodagem.

Com este novo valor de horas trabalhadas acima da expectativa e com valores de horas trabalhadas diferentes no ano de 2018 em relação ao ano de 2017, então foi recalculado o valor de custo de manutenção relacionado ao pneu 29,5 R25.

Tabela 2. Comparativo de custos entre os pneus

Modelo de Pneu	Valor do pneu	Quantidade necessária	Valor total
XTXL	R\$ 33.877,36	24	R\$ 813.056,64
Tradicionais	R\$ 20.410,02	82	R\$ 1.673.621,64

Com este novo valor de horas trabalhadas acima da expectativa, foi possível verificar a economia direta de aproximadamente R\$ 860.565,00 com aquisição de pneus 29,5 R25.

4 CONCLUSÃO

Diante dos fatos apresentados neste relatório, podemos concluir que este modelo de pneu XTXL apresenta melhor performance em relação aos pneus tradicionais utilizados nas carregadeiras da frota WA500, pois após sua aplicação, houve um aumento da confiabilidade, redução/eliminação dos riscos operacionais de estouro de pneus em operação. Sendo assim, a Engenharia de manutenção aprova tecnicamente o pneu testado e o recomenda como compra específica até que seja desenvolvido outro fornecedor que apresente pneus com as mesmas especificações e performance.

REFERÊNCIAS

- 1 KARDEC, Alan Pinto; NASCIF, Júlio Xavier. Manutenção: função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- 2 ALMEIDA, Márcio Tadeu de. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. 5. p. Itajubá: 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2014.
- 3 Michelin. Pneus: XTXL. Disponível em: http://www.michelinearthmover.com/por_br/pneus-careegadeiras/michelin-xtxl/. Acesso em: 08 nov. 2016.