

TROCA DE TELAS DE PENEIRA VIBRATÓRIA ATRAVÉS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NA ÁREA DE BRITAGEM DE UMA MINERADORA DE OURO

Arthur Henrique Rezende Vieira ⁽¹⁾ (arthurhenrique_rezende@hotmail.com), Alessandro Rodrigues Faria ⁽²⁾ (alessandrorfaria@hotmail.com), Hermes Dias Godinho ⁽³⁾ (hermes@iesae.com.br)

⁽¹⁾ Lhoist do Brasil (LHOIST); Engenharia, Planejamento e Manutenção

⁽²⁾ Instituto de Ensino Superior Albert Einstein (IESAE); Professor

⁽³⁾ Instituto de Ensino Superior Albert Einstein (IESAE); Coordenador

RESUMO: *As indústrias estão enfrentando pressão para reduzir continuamente os custos de produção. Situação que representa um problema para o departamento de manutenção, sendo este, um dos principais centros de custos de uma unidade industrial. Neste trabalho apresenta-se uma análise do resultado do processo de desenvolvimento de novos materiais e nacionalização de itens de uma peneira vibratória da área de britagem de uma mineradora de ouro. Através da análise do Perfil de Perdas identificou-se o elevado número de paradas do equipamento, e, concomitantemente, alto custo de manutenção. Foi realizada uma análise de falha e desenvolvimento de um novo material. As novas telas proporcionaram uma redução expressiva no custo anual superior a R\$ 800.000,00, diminuição em aproximadamente 7 vezes o número de trocas, redução de 155 horas de parada de manutenção e acréscimo 675% na vida útil. Somado a isso, obteve-se o decréscimo do lead time, visto que as telas são fabricadas no Brasil, com prazo de entrega de 27 dias. Destarte, pode-se inferir que a nacionalização de itens é uma estratégia eficaz para redução de custos.*

PALAVRAS-CHAVE: TELAS DE PENEIRA, DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS, REDUÇÃO DE CUSTO, MINERADORA DE OURO, TEMPO DE PARADAS.

CHANGING SCREEN MEDIA OF A VIBRATING SCREEN THROUGH THE PROCESS OF DEVELOPING NEW MATERIALS IN THE CRUSHING AREA OF A GOLD MINING COMPANY

ABSTRACT: *Industries are facing pressure to continually reduce production costs. This poses a problem for the maintenance department, which is one of the main cost centers in an industrial plant. This paper presents an analysis of the results of the process of developing new materials and nationalizing items for a vibrating screen in the crushing area of a gold mining company. Through the analysis of the Loss Profile, a high number of equipment shutdowns were identified, along with a concomitantly high maintenance cost, triggering a failure analysis and the development of a new material. The new screens resulted in a significant reduction in annual costs of over R\$ 800,000.00, a reduction of approximately 7 times the number of replacements, a reduction of 155 hours of maintenance downtime and a 675% increase in service life. In addition, the lead time was reduced, as the screens are manufactured in Brazil, with a delivery time of 27 days. Therefore, it can be inferred that the nationalization of items is an effective strategy for reducing costs.*

KEYWORDS: Sieve screens, Development of materials, Cost reduction, Gold Mining, Downtime.

1. INTRODUÇÃO

No atual contexto da economia global, em que há o aumento constante da competitividade entre as empresas, bem como a exigência de maior qualidade dos produtos por parte dos clientes, é de fundamental importância que as fábricas forneçam seus produtos ou serviços com maior agilidade e menor custo.

As indústrias estão enfrentando pressão para reduzir continuamente os custos de produção. Esta situação representa um problema para o departamento de manutenção, pois é um dos principais centros de custos de uma unidade industrial, podendo chegar de 15 a 70% do custo de produção, que varia de acordo com o tipo de negócio. Mas as consequências de uma política de manutenção ineficaz superam em muito os custos diretos de manutenção (BELIVACQUA and BRAGLIA, 2000).

De acordo com Mobley (2014), 1/3 dos custos de manutenção são perdidos devido a procedimentos desnecessários ou mal realizados. Além disso, é crucial destacar que uma gestão de manutenção deficiente compromete seriamente a habilidade de produzir produtos de alta qualidade que possam competir no mercado global.

O correto gerenciamento da manutenção acarreta ganhos expressivos na forma de redução de custos, aumento da confiabilidade dos equipamentos e uma melhora na qualidade dos produtos associados à atuação da manutenção. Estes ganhos podem ser bastante expressivos e propiciar preços mais competitivos e, conseqüentemente, a conquista de mercados (XENOS, 2014).

Para atender essas necessidades, novas tecnologias podem ser implementadas. Porém, é possível implantar metodologias eficazes com ganhos na produtividade e disponibilidade física dos equipamentos utilizando recursos já disponíveis na própria indústria alinhado com a informação baseada no conhecimento. Com isso, pode ser realizado um investimento significativamente inferior, além de ganhos na produtividade e agilidade na aplicação das medidas necessárias.

Uma dessas metodologias é o desenvolvimento de novos materiais e nacionalização de itens. Trata-se do processo sistematizado de pesquisa e aquisição de peças (itens) de subfornecedores de fabricantes de equipamentos, ou de desenvolvimento de itens equivalentes em fornecedores alternativos tecnicamente qualificados. Em outras palavras é o desenvolvimento de opções de mercado aos fabricantes ou fornecedores exclusivos. Esse trabalho justifica ser implantado nas unidades operacionais, cujos gastos com materiais de consumo sejam elevados e justificado por análise de viabilidade prévia.

A Análise de Falhas é um método organizado de investigação de falhas, que busca identificar suas causas raízes e utilizar esses dados na melhoria da confiabilidade dos ativos. O processo vai desde a identificação dos modos de falhas, mecanismos da falha e causas que determinaram a falha até a proposta de ações para prevenir a recorrência das falhas. Os dados cruciais para realizar análises

de falhas provêm do histórico de manutenção da planta, destacando assim, a importância de documentar todas as ocorrências e serviços realizados (JULIO NASCIF e LUIZ CARLOS DORIGO, 2013).

Apesar de se tratar de uma metodologia simples, o mau gerenciamento desse trabalho pode acarretar riscos aos colaboradores e equipamentos, além de prejuízo financeiro. Desta forma, deve-se assegurar que avaliações adequadas e suficientes sejam realizadas para todos os riscos que possam estar envolvidos nas mudanças e alterações propostas, além de definir o fluxo correto para a aplicação da metodologia, com excelência, de forma planejada e integrada. Assim, pode-se garantir que o desenvolvimento de novos materiais não comprometa a segurança das pessoas e a qualidade das operações.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar o resultado do processo de desenvolvimento de novos materiais e nacionalização de itens de uma peneira vibratória da área de britagem de uma mineradora de ouro.

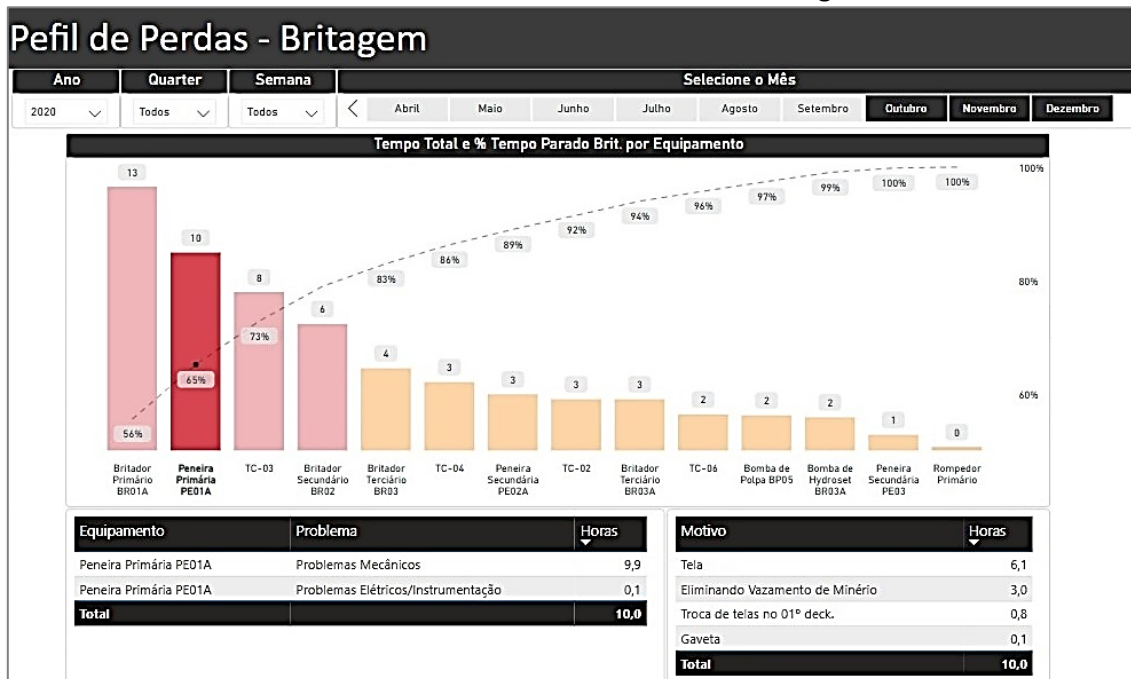
1.2 Justificativa

Portanto, a diminuição da quantidade de troca de telas e, conseqüentemente, a redução de custos proposta com a metodologia de desenvolvimento de novos materiais de forma estratégica para a empresa, é de extrema importância, pois confere à Manutenção uma performance satisfatória que visa manter os ativos dentro dos padrões, parâmetros e funcionalidade, com foco na confiabilidade dos ativos e controle dos custos, de maneira satisfatória.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Através da análise do Perfil de Perdas da área de britagem, conforme ilustra a Figura 1, observou-se que a peneira vibratória primária era o segundo equipamento que mais apresentou quantidade de paradas de manutenção no último trimestre de 2020. Foi detectado então, através das ordens de manutenção, um elevado número de troca das telas de borracha do segundo deck. Desta forma, iniciou-se o processo de análise de falhas, devido à recorrência dos eventos.

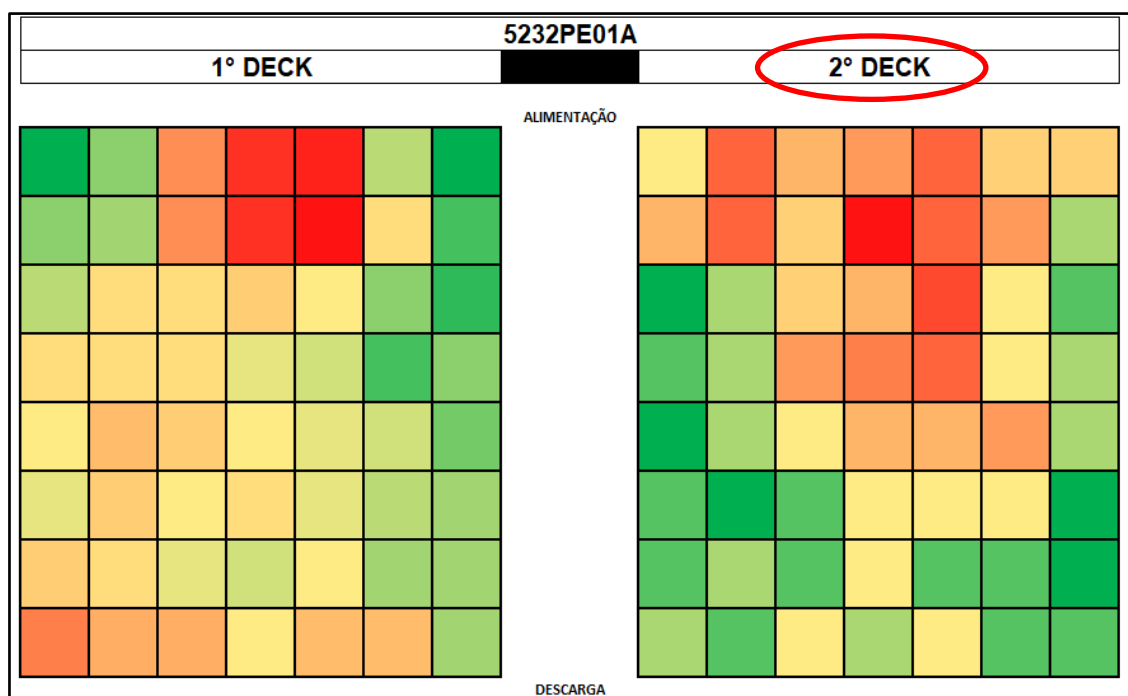
FIGURA 1. Perfil de Perdas da área de Britagem.



Fonte: Autor (2021).

Durante o processo de análise de falhas, por meio do perfil de desgaste das telas do equipamento, constatou-se que a média de vida útil das telas na região mais crítica, conforme ilustra a Figura 2, era de 569 horas de operação. Ainda, através da análise em campo e do perfil de desgaste das telas, observou-se a oportunidade de melhoria do material da tela (borracha), uma vez que as condições operacionais apresentavam baixo impacto (devido à altura entre decks) e alto desgaste por atrito. Desse modo, disparou-se o gatilho para o desenvolvimento de uma nova tela, com material mais resistente ao tipo de mecanismo de desgaste observado.

FIGURA 2. Perfil de desgaste da peneira 5232PE01A. As áreas em tons de vermelho são as mais críticas (área de maior desgaste e, conseqüentemente, substituição de telas).



Fonte: Autor (2021).

O gatilho para o desenvolvimento desse trabalho deu-se a partir do elevado número de paradas do equipamento, para troca das telas de borracha do segundo deck, e, concomitantemente, ao excessivo custo, que puderam ser identificados através da análise do perfil de perdas.

O trabalho foi realizado no segundo deck da peneira vibratória primária METSO XH 7'x16', na área de britagem de uma mineradora de ouro, após identificação de falhas crônicas nas telas através do perfil de perdas no último trimestre de 2020.

Durante o processo de análise de falhas foram levantadas todas as informações sobre as condições de operação e local de instalação das telas, onde foi evidenciado o mecanismo de desgaste abrasivo. Constatou-se também, que o material utilizado na fabricação das telas era projetado para resistir ao impacto e não à abrasão.

Uma vez identificado a oportunidade, foram pesquisados os principais tipos de materiais para as premissas operacionais dispostas e iniciou-se o processo de aplicação da metodologia de desenvolvimento de novos materiais. De acordo com o procedimento normativo interno da empresa “PN 0333 REV03 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS E FORNECEDORES” deve-se seguir todas as etapas estabelecidas.

- 1º. Identificar as Oportunidades:** é a etapa de identificação e indicação de um determinado item ou componente para a nacionalização ou desenvolvimento. Pode ser feita por qualquer empregado ou ainda por indicação de agentes externos. A sugestão de desenvolvimento deve ser encaminhada ao gestor do desenvolvimento para verificação da viabilidade juntamente com a gerência de manutenção;
- 2º. Acionar Parceiros:** identificação de empresas homologadas ou que possam se tornar parceiros no processo de nacionalização. Isso inclui fornecedores de materiais, fabricantes de componentes, instituições de pesquisa e desenvolvimento, entre outros;
- 3º. Desenvolver Soluções Tecnológicas:** essa etapa envolve investigar e aplicar novas tecnologias ou adaptar tecnologias existentes para atender às necessidades locais. Isso pode incluir o desenvolvimento de novos materiais, processos de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos existentes;
- 4º. Analisar Viabilidade Técnico Econômica:** é a etapa que abrange analisar se a tecnologia ou material desenvolvido é capaz de atender às especificações técnicas e aos requisitos de desempenho necessários, além da estimativa detalhada dos custos associados ao desenvolvimento, produção, operação e manutenção da solução tecnológica. Isso inclui custos de matéria-prima, mão de obra, infraestrutura, energia, e outros insumos necessários;
- 5º. Promover Testes:** a definição de quais ensaios serão executados durante o processo de desenvolvimento do material ou componente, deve ser discutida entre a Engenharia de Planejamento e Desenvolvimento de Materiais e Engenharia de Manutenção, com auxílio de laboratórios e / ou parceiros externos com a expertise necessária;
- 6º. Avaliar os Resultados:** inclui a coleta e análise de dados relacionados ao desempenho das soluções desenvolvidas, como qualidade dos materiais, eficiência dos processos de produção e desempenho dos produtos no mercado. Verificar se as estratégias adotadas foram eficazes e se contribuíram para o alcance dos objetivos e metas inicialmente estabelecidos e/ou detectar áreas onde os resultados não atenderam às expectativas, permitindo a realização de ajustes necessários nos processos ou estratégias;
- 7º. Consolidar e Divulgar os Resultados:** essa etapa envolve preparar relatórios detalhados que documentem os resultados obtidos, incluindo sucessos, estatísticas de desempenho, análises comparativas, desafios e desvios em relação ao planejado.

Compartilhar os resultados com todas as partes interessadas, incluindo equipe interna, parceiros.

Após realizado as 4 primeiras etapas, foi proposto teste com telas fabricadas em outro tipo de polímero. A escolha do material, poliuretano, foi motivada pelo baixo índice de desgaste por atrito, alta performance em sistemas com lavagens e desaguamentos, além de uma vida útil prolongada e disponibilidade de produção nacional.

A nova tela testada é fabricada de poliuretano por um novo fornecedor, chamado de FORNECEDOR X (produtor nacional), enquanto a tela utilizada anteriormente, de origem internacional, é fabricada em borracha e distribuída pelo FORNECEDOR Y.

Com o novo material a expectativa é que a vida útil fosse superior a 700 horas ou que apresente o mesmo desempenho com custo inferior considerável. O teste foi realizado com ônus após aprovação. Dado o perfil de desgaste, optou-se por realizar o teste na região mais crítica. Para tal, foram colocadas em teste 10 telas dispostas nas regiões destacadas na Figura 3.

FIGURA 3. Local de instalação das telas para teste.

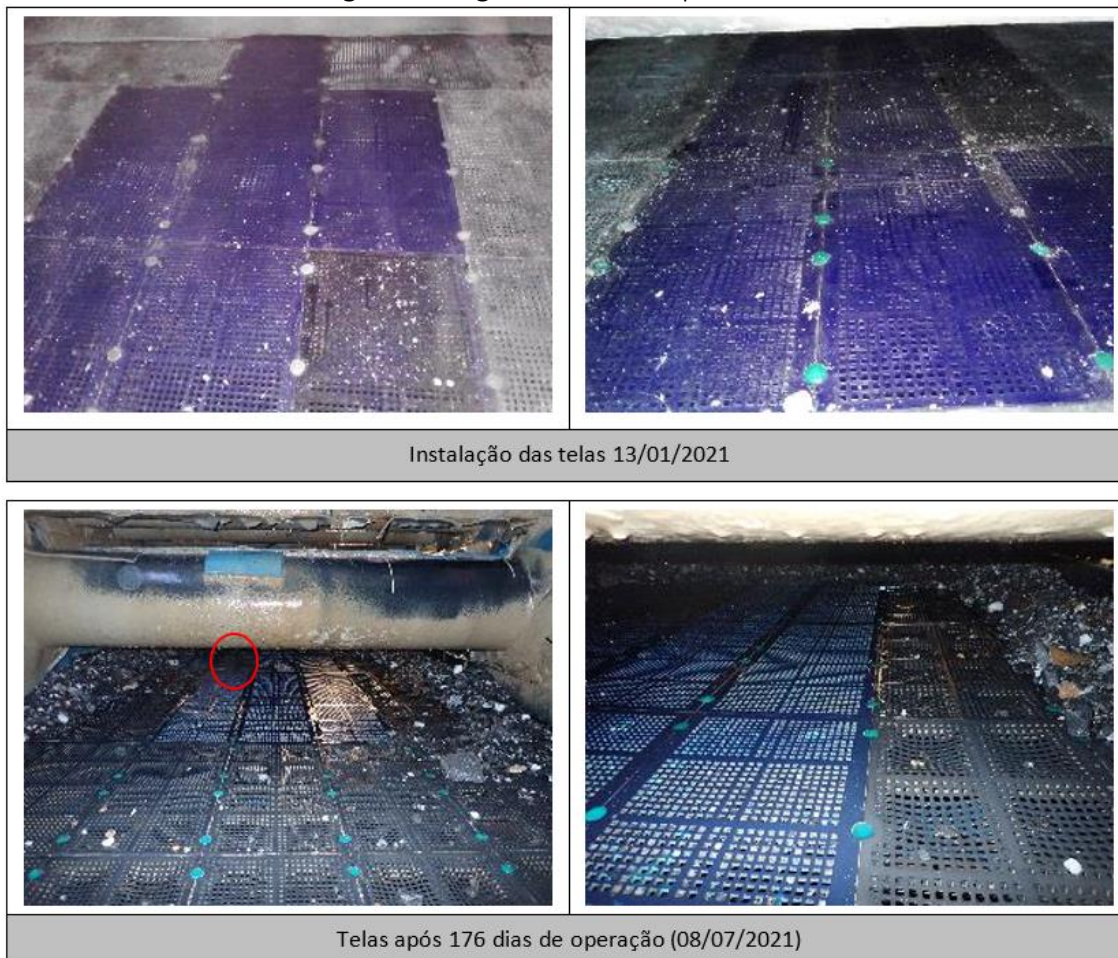
1º DECK								2º DECK						
5232-PE-01A														
A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1		H1	I1	J1	K1	L1	M1	N1
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2		H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3		H3	I3	J3	K3	L3	M3	N3
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4		H4	I4	J4	K4	L4	M4	N4
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5		H5	I5	J5	K5	L5	M5	N5
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6		H6	I6	J6	K6	L6	M6	N6
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7		H7	I7	J7	K7	L7	M7	N7
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8		H8	I8	J8	K8	L8	M8	N8

Fonte: Autor (2021).

As telas foram instaladas para teste no dia 13/01/2021. O material foi instalado seguindo os procedimentos de montagem, conforme orientação técnica do fornecedor. Foi realizado o acompanhamento da performance pela equipe de inspeção da planta metalúrgica durante todo o período de teste.

A Figura 4 apresenta o registro fotográfico de acompanhamento do teste. A tela instalada no local destacado pelo círculo vermelho foi removida devido a um respingo de solda, proveniente de uma manutenção no deck superior, que em contato com a tela veio a danificá-la.

FIGURA 4. Registro fotográfico do acompanhamento do teste.



Fonte: Autor (2021).

Conforme observado na Figura 4, as telas de poliuretano (telas azuis) preservam sua forma e integridade superficial mesmo após o período de uso, em contraste com as telas de borracha (telas pretas), que demonstram maior deformação.

3. RESULTADOS

As últimas telas testadas chegaram ao fim de vida útil no dia 31 de agosto de 2021, totalizando 3842,7 horas de operação. O desempenho das telas dos dois fornecedores é apresentado na Tabela 1.

TABELA 1. Comparação de desempenho entre fornecedores por tela.

	FORNECEDOR Y	FORNECEDOR X	DIFERENÇA
Tempo médio de vida útil (h)	569,3	3842,7	3273,4
Tempo médio de vida útil (dias)	23,7	160,1	136,4
Média de substituição por ano	15,2	2,2	12,9
Custo unitário (R\$)	2.386,96	623,57	1.763,40
Custo/hora (R\$)	4,19	0,16	4,03

Fonte: Autor (2021).

Após realizar a análise de custo-benefício das telas fornecidas por ambos os fornecedores, os valores obtidos são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Custo anual das telas do segundo deck da 5232PE01A.

	FORNECEDOR Y	FORNECEDOR X	DIFERENÇA
Custo unitário (R\$)	36.225,24	1.402,02	34.823,22
Custo região testada (R\$)	362.252,44	14.020,23	348.232,21
Custo segundo deck (R\$)	916.593,72	78.513,30	838.080,41

Fonte: Autor (2021).

É importante destacar que os valores apresentados na Tabela 2 correspondem exclusivamente aos custos de aquisição das telas (preço + frete). Quando consideramos os benefícios adicionais relativos à economia de mão de obra e redução das horas de manutenção, observa-se um aumento significativo nos ganhos, conforme ilustrado na Tabela 3.

TABELA 3. Ganhos com o teste.

Redução de custos anual	R\$ 864.405,55
Redução de horas de manutenção anual	155

Fonte: Autor (2021).

A nacionalização das telas de peneira vibratória na mineradora de ouro demonstrou ser uma estratégia extremamente eficaz para a redução de custos e aumento da eficiência operacional. Os ganhos obtidos não se limitaram apenas à economia financeira, mas também à melhoria da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, redução de paradas e manutenção, e um impacto positivo na economia local. Estes resultados reforçam a importância de considerar a nacionalização

de itens como uma prática estratégica dentro das indústrias, especialmente naquelas com altos custos de manutenção e consumo de materiais.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, demonstrou-se que o processo de desenvolvimento de novos materiais e nacionalização de itens pode oferecer vários benefícios para a empresa. Estes incluem uma redução expressiva nos custos anuais, diminuição do número de trocas, atenuação da exposição dos colaboradores ao risco existentes na atividade de substituição de telas, menor tempo de parada de produção, aumento da disponibilidade de mão de obra e maior segurança e confiabilidade do equipamento.

O objetivo foi analisar o resultado do processo de desenvolvimento de novos materiais e nacionalização de itens da peneira vibratória 5232PE01A da área de britagem foi cumprido, observando-se que o custo por hora das telas da FORNECEDOR X é cerca de 26 vezes menor quando comparado ao custo das telas do FORNECEDOR Y, ou seja, tem-se uma redução de 96%.

Com a implementação da nova tela, foi alcançando um ganho significativo na região testada, com uma redução de gastos de R\$ 160.744,79 e acréscimo de 675% de vida útil. Além disso, a performance do novo material superou expressivamente as expectativas iniciais, estendendo a vida útil em 3.143 horas adicionais.

Para futuros trabalhos sugere-se estender este trabalho de otimização de material para as demais peneiras da Britagem.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis por este trabalho.

REFERÊNCIAS

BEVILACQUA, M. and M. BRAGLIA, 2000. The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. Reliability Engineering & System Safety. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832000000478>>. Acesso em: 15/01/2024.

MOBLEY, R. K., – Maintenance Engineering Handbook – 8th ed., 2014. Disponível em: <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071826617/chapter/chapter3?implicit-login=true&check_logged_in=1>. Acesso em: 08/01/2024.

NASCIF, R. e DORIGO, L. C. – Manutenção orientada para resultados, Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013.

XENOS, H. G., Gerenciando a Manutenção Produtiva - O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2014. Disponível em: < <https://pt.everand.com/book/451931416/Gerenciando-a-manutencao-produtiva-Melhores-praticas-para-eliminar-falhas-nos-equipamentos-e-maximizar-a-produtividade>>. Acesso em: 08/01/2024.