



FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE CONSELHEIRO LAFAIETE

Curso: Engenharia de Produção

Ano 2023 - Primeiro Semestre

Adequação do Plano de Manutenção à Realidade Organizacional

Samara Cristina de Oliveira - FUPAC - samoliveira18@hotmail.com

Jussara Fernandes Leite - FUPAC – jussara.leite@unipac.br

Resumo: O modal ferroviário está em expansão no país e tende a continuar assim nos próximos anos. Entretanto, é essencial manter uma rotina de manutenção ferroviária para garantir segurança para as operações e a confiabilidade dos ativos. Dentro da esfera, gestão da manutenção se apresenta o processo de planejamento e controle da manutenção, esse processo contribui para que a gestão se torne cada vez mais eficaz. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar o plano de manutenção e adequá-lo à realidade organizacional do centro de torneamento de rodeiros de uma empresa que possui a concessão de uma das maiores ferrovias do Brasil. Esta pesquisa é um estudo de caso de natureza bibliográfica, descritiva, explicativa, exploratório, documental e metodológica com dados qualitativos e quantitativos. Os dados do plano de manutenção de rodeiros e da volume de manutenções foram coletados e analisados. Desse modo, O resultado obtido com o estudo abordado foi a adequação do plano de manutenção do centro de torneamento de rodeiros, por meio de um controle de falta de ativos desenvolvido para mensurar a falta de material enfrentada pela equipe no ano de 2022.

Palavras chaves: Plano de manutenção. Rodeiros. Demanda.

1. Introdução

Em decurso do cenário do nosso país, com várias polêmicas em relação a situação política, a economia vem enfrentando grande instabilidade. Como resultado, as organizações precisam cada vez mais otimizar seus processos, buscando sempre por um planejamento assertivo, para dessa forma controlar sua produção visando atingir as metas estabelecidas.

Em relação aos custos, os gestores têm grande preocupação com os custos logísticos dos processos organizacionais. Isso, é fundamentado por Ballou (2007) em seus estudos, que os custos logísticos chegar a dois terços de custo logístico total do custo do produto.

Por outra abordagem, importante lembrar a greve dos caminhoneiros que ocorreu em 2018, que evidenciaram a necessidade de um equilíbrio na matriz de transporte nacional. Isso, para tornar a logística do país mais eficiente e atender à demanda. Nesse cenário, surge desta forma, a necessidade dos gestores em utilizar por modais que mantenham o equilíbrio na matriz de transporte nacional, como também a redução de custos logísticos para as empresas.

O modal ferroviário está em expansão no país e tende a continuar assim nos próximos anos. Falando-se em conter gastos, a ferrovia se torna uma alternativa natural, visto que é um método mais econômico de transporte de commodities. Para Santos (2011,

p. 3), voltando-se na história da civilização, “as ferrovias abriram as portas do mundo ao comércio e à colonização”.

Entretanto, é essencial manter uma rotina de manutenção ferroviária, isso para garantir segurança para as operações e a confiabilidade dos ativos. A gestão dos ativos fica atribuída a função da manutenção, que deve assegurar ativos disponíveis e confiáveis para o transporte. Para para compreensão, os ativos essenciais são locomotivas, vagões e via permanente.

A gestão da manutenção se torna uma tarefa complicada devido ao grande volume e dispersão geográfica. Para demonstrar a dimensão da empresa a ser estudada, importante informar que ela conta com 1.643 km de ferrovia, equivalente a aproximadamente 6% da estrutura brasileira e nos quais são transportados cerca de um terço de toda a produção do país. Atualmente, ela detém cerca de 20% da frota ferroviária do país, com 19 mil vagões. Nesse contexto, incorpora-se o processo de torneamento de rodéis, que compõe a manutenção dos vagões.

Conservar os ativos ferroviários de forma eficaz é possível se for feita através de um sólido planejamento, programação e controle da manutenção (PCM). A ausência desse planejamento ou a elaboração indevida pode impactar diretamente no processo produtivo de manutenção e o não cumprimento de metas.

Desta forma, é necessário que a equipe de engenharia de manutenção de ativos analise os devidos fatores que possam interferir nas metas, para defini-las. Essas são consideradas como indicadores, que devem ser alcançados ao realizar as manutenções em determinado período. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar o plano de manutenção e adequá-lo à realidade organizacional.

2. Manutenção

Fogliato e Ribeiro (2009), citado por Nascimento (2014), esclarecem que a globalização da economia elevou a exigência por produtos mais eficientes a custos mais competitivos. Assim, à medida que a economia cresce, ocorre para as empresas a pressão por redução de custos dos processos.

Um desses processos é o de manutenção, que segundo Kardec e Nascif (2001), citado por Grassi (2015), deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados na organização. Ele deve estar direcionado ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade.

Selitto e Fachini (2014), cita em seus estudos a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), baseado na Norma Brasileira Regulamentadora (NBR 5462, 1994), que a manutenção seja uma combinação de ações técnicas e administrativas cujo objetivo é manter ou recolocar um item no estado em que possa desempenhar a função requerida, o que eventualmente exige modificações de engenharia.

O objetivo da manutenção é de restaurar as condições originais de um determinado equipamento ou sistema. Com o passar do anos, a manutenção foi desenvolvendo e conforme Kardec e Carvalho (2002) citado por Goncalves e Carvalho (2017) ela passou a ter como objetivo garantir a disponibilidade de funcionamento dos

equipamentos e sistemas de maneira a atender o processo produtivo a um custo adequado, com segurança, confiabilidade e preservação do meio ambiente.

Mirshawka e Olmedo (1993), citado por Ticz (2018), ressaltam que um dos principais objetivos da gestão da manutenção moderna é maximizar a disponibilidade dos equipamentos, ao mesmo tempo em que baixa o custo e eleva a qualidade, mantendo a segurança e preservando o meio ambiente.

2.1.1 Tipos de manutenção

A manutenção em equipamentos e máquinas podem categorizadas em vários tipos, como: corretiva, preventiva, preditiva e detectiva.

Segundo Basso (2022), a manutenção corretiva ocorre quando um equipamento apresenta alguma falha ou pane, portanto ocorre sempre depois que o equipamento já não realiza mais as funções requeridas de maneira satisfatória. Esse tipo de manutenção é muito conhecido e utilizado. Porém, não é indicado utilizar esse tipo de manutenção para equipamentos que possuem funções essenciais dentro da fabricação de um produto, pois, a manutenção corretiva geralmente demora mais tempo para ocorrer, fazendo com que toda a produção fique parada por tempo indeterminado. Além de ser mais cara, por conta das peças que devem ser repostas, gera prejuízo pela produção estar parada.

Já a manutenção preventiva, de acordo com Basso (2022), é realizada em intervalos de tempo pré determinados ou de acordo com critérios já prescritos para diminuir a possibilidade de falha, degradação do equipamento e evitar quebras. As ações dessa manutenção podem ser baseadas nas informações que o fabricante passa sobre a máquina ou um calendário estabelecido pelos engenheiros e técnicos de manutenção.

Em continuidade, Almeida (2018) advoga que com a aplicação da manutenção preditiva é possível indicar as reais condições de funcionamento da máquina de acordo com dados obtidos a partir dos fenômenos apresentados por ela quando alguma peça começa a se desgastar ou alguma regulagem é necessária, ou o que os mecânicos popularmente definem como “ouvir a máquina”. Esse autor explica que esse tipo de manutenção baseia-se em inspeções periódicas, em que fenômenos como temperatura, vibração, ruídos excessivos, etc. são observados por meio de instrumentos específicos. Essa análise permite a observação das reais condições do equipamento e o acompanhamento da evolução de um defeito, possibilitando o planejamento em curto prazo para uma intervenção de manutenção para troca de peças e a eliminação do defeito, além de indicar o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e dos equipamentos e as condições para que esse tempo de vida útil seja bem aproveitado.

Coutinho (2022) aborda a manutenção detectiva em seus estudos e informa que ela é o ato de revelar ou descobrir algo que não está evidente. No entanto, a atuação se volta para a detecção de falhas em máquinas e equipamentos. Isso faz com que a vida útil aumente, assim como seja mantida a sua produtividade e eficiência. Afinal, a cada possibilidade levantada de alguma falha já logo se elabora um plano de ação para minimizar ou erradicar qualquer impacto negativo na cadeia produtiva. Ainda segundo esse autor, é possível destacar alguns processos principais na estratégia de manutenção, como: planejamento da manutenção, garantia de capacidade técnica,

previsibilidade do processo, desenvolvimento de fluxos de trabalho, mapeamento das manutenções. Como benefícios apresenta redução de gastos e custos não previstos, capacidade produtiva mapeada, treinamentos constantes.

2.1.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Para Trojan et al. (2013), a Manutenção Produtiva Total surgiu no Japão no período pós Segunda Guerra Mundial, apresentando uma filosofia de trabalho que deve ser seguida por todos os segmentos da empresa. Em relação aos equipamentos, o autor Tavares (1999) ressalta que significa promover a revolução junto à linha de produção, através da incorporação da "Quebra Zero", "Defeito Zero" e "Acidente Zero". Trata-se da efetivação de um "Equipment Management", isto é, a administração das máquinas por toda a organização. Dessa filosofia também surge o conceito da Manutenção Autônoma, em que os operadores são motivados e treinados a realizar checagens, pequenas verificações e ações de manutenção no equipamento que operam.

Tahashi e Osada (1993) reforçam o significado da TPM como: “uma manutenção preventiva mais ampla, baseada na aplicabilidade econômica vitalícia de equipamentos, matrizes e gabaritos que desempenham os papéis mais importantes na produção”.

2.1.3 Manutenção centrada em confiabilidade (MCC)

Zaions (2003) esclarece que a manutenção centrada na confiabilidade (MCC) é uma metodologia sistemática, usada para otimizar as estratégias de manutenção planejada, ou seja, a manutenção corretiva, preventiva e por melhorias. Nessa mesma linha de pensamento, Wireman (1998), apontou em seu estudos que a MCC representa a evolução da manutenção tradicional, que tem como principal objetivo reduzir os custos de manutenção, enfocando as funções mais importantes do sistema, evitando ou removendo tarefas de manutenção que não são estritamente necessárias. Para culminar em tal objetivo, a MCC identifica os modos de falha que afetam as funções, determina a importância de cada falha funcional a partir de seus modos de falha e seleciona as tarefas aplicáveis e efetivas na prevenção das falhas funcionais (MOUBRAY, 2001; SMITH, 1993; PINTO e NASCIF, 1999).

Corroborando com as ideias apresentadas, Abecom (2022) complementa ao explicar que a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) é uma metodologia estruturada que visa definir as melhores atividades na manutenção industrial para manter a disponibilidade e confiabilidade de qualquer processo produtivo. Nesse sentido, busca otimizar a vida útil dos ativos para aumentar a produtividade e reduzir ao máximo os custos da operação. Sem dúvida, a metodologia MCC consegue reunir as melhores técnicas de manutenção e estabelecer um equilíbrio entre elas. Por isso, é uma ferramenta indispensável para a gestão de ativos da empresa. De fato, o que se busca com este conceito de manutenção é descobrir as razões por trás das falhas e as suas consequências, bem como as estratégias para preveni-las e evitá-las.

2.1.4 Planejamento e controle da manutenção (PCM)

Na visão de Branco Filho (2008), citado por Guimarães et al. (2019), pode-se definir o planejamento e controle da manutenção (PCM) como um aglomerado de ações para planejar, designar e controlar os resultados das realizações das operações de manutenção, de maneira oposta aos valores predispostos e aplicar medidas de correção de diferenças para o alcance dos intuitos e da missão da indústria, empregando os recursos disponíveis. Planejamento e programação se complementam, para Gonçalves (2015), citado por Cougo et.al (2018), planejamento é a teoria ou detalhes de um projeto, usado para criar passos para alcançar objetivos, e programação está ligada ao plano, atribuindo datas, previsões, horários para cada etapa em específico. Para seu desenvolvimento, conforme Assis, Santos Júnior e Feitosa (2016), deve-se haver uma inter-relação entre os setores, para melhorar a interação deles no momento de: solicitar, planejar, controlar, executar e confirmar serviços, levando sempre em consideração às necessidades das áreas de produção e manutenção.

Sobre o PCM, Coutinho (2019) ressalta que ele é responsável pelo gerenciamento de todos os serviços de manutenção de uma empresa. O que inclui os custos, o tempo entre falhas, as condições nas quais se encontram os equipamentos e qual tipo de manutenção deve ser aplicada. Por meio do PCM, é possível encontrar os gargalos da produção e também aumentar o desempenho das máquinas. Ainda segundo esse autor, o planejamento e controle da manutenção, existe justamente para otimizar a gestão da manutenção, aumentando a previsibilidade e a disponibilidade das máquinas e equipamentos. O PCM é importante para embasar a tomada de decisão e também para encontrar informações que possam ajudar a solucionar algum problema.

2.2 Indicador de desempenho

Neely (1995), citado por Pace et al. (2003), explica que a análise e a mensuração de desempenho podem ser definidas literalmente como o processo de se quantificar uma ação, no qual mensuração é o processo de quantificação e a ação é aquilo que provoca o desempenho. Essa mensuração do desempenho é definida de indicadores de desempenho.

Cox et al (2003) e Martins et al (2011), citado por Santana, Cunha e Mariz (2016) esclarecem que os indicadores são utilizados para avaliar processos por meio da comparação do desempenho real e o estimado como ideal, de forma que, se configuram como instrumentos capazes de fornecer informações importantes na avaliação de desempenho organizacional.

Na visão de Nascimento et al (2011), citado por Santana, Cunha e Mariz (2016), a avaliação de desempenho se tornou um instrumento fundamental na gestão das organizações na preparação do ambiente da competitividade dinâmica no qual as empresas estão inseridas. Ela tem influência, principalmente, dos objetivos estratégicos e metas da empresa, que são refletidos no exercício do controle e estão correlacionados com as fases de execução e planejamento das atividades da empresa. Esses autores ainda informam que a construção de indicadores de desempenho de forma adequada está relacionada ao sucesso de um sistema de

avaliação de desempenho organizacional. Assim, algumas características, sequências, critérios e propriedades devem ser levados em consideração na construção desses indicadores.

Por fim, Valota (2022) ressalta que indicadores de desempenho são KPI (*Key Performance Indicator*), que é uma ferramenta que representa o desempenho quando comparado a um objetivo. Esse autor explica que não há uma universalidade sobre quais são os melhores KPIs, dado que o grande ponto acerca do tema é sobre como escolher o KPI ideal para uma dada situação. Porém, bons indicadores tendem a apresentar certas características. Implementá-los traz um agregado de benefícios, tanto para a empresa como para o empregado e, também, eles podem estar alinhados com infinitos objetivos.

3. Metodologia

Esta pesquisa é um estudo de caso que ocorreu em uma empresa que possui a concessão de uma das maiores ferrovias do Brasil. O Centro de torneamento de rodeiros onde ocorreu o estudo atende seis oficinas na região Sudeste, nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Com o objetivo de analisar o plano de manutenção e adequá-lo à realidade organizacional.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e exploratória sobre o tema do estudo. Em seguida, ocorreu a pesquisa descritiva e explicativa com o propósito de apresentar o processo do centro de torneamento de rodeiros da empresa. Esses dados foram coletados por meio de observação de um dos autores da pesquisa e registro fotográficos foram realizados, o que os caracteriza como qualitativa.

Em continuidade, foi levantado o número de manutenções que ocorreram no ano de 2022. Esses dados têm natureza quantitativa e foram obtidos de documentos da empresa, o que caracteriza esta pesquisa documental. Outra informação que foi levantada de documentos da empresa foi o número de manutenções planejadas dos meses do ano de 2022, que são considerados de metas. A partir dessas informações, o número de manutenções planejadas e realizadas foram confrontadas e analisadas.

A partir dos dados uma análise foi realizada e foi proposto um método para o desenvolvimento do plano de manutenção de rodeiros. Nesse sentido, esta pesquisa é caracterizada como metodológica.

4. Apresentação dos Dados e Resultados

Nesta fase, apresentam-se os dados e resultados obtidos na pesquisa, visando atender os objetivos propostos.

Como dito anteriormente, inicialmente, o processo de manutenção de rodeiros foi observado para a descrição e compreensão, conforme pode ser verificado a seguir.

4.1 Descrição do Processo

O processo de manutenção de rodeiros compreende o recebimento, inspeção visual, inspeção de ultrassom, sacagem de rolamento, medição de manga, torneamento, aplicação de rolamento e fechamento de tampa.

4.1.1 Recebimento e Inspeção de Rodeiro para Manutenção

Nessa etapa do processo, o rodeiro é submetido a uma análise geral. Os colaboradores identificam primeiramente se o ativo é Flex (rodeiro que não precisa ter os rolamentos sacados) ou se é não Flex (rodeiro com obrigatoriedade de sacar os rolamentos). Essa análise se baseia em dois fatores, um deles é a data de fabricação do rolamento, se a data for superior a doze anos é necessário a troca, outro fator é a cor da tampa do rolamento, se a cor indicar que o ativo passou pela oficina do Centro de torneamento de rodeiros a mais de quatro anos e meio também se faz necessário a troca dos rolamentos.

Posteriormente é feita a conferência se não há nenhum amassado e se os retentores dos rolamentos estão em boas condições para uso. Essa conferência é feita com auxílio de uma espátula, que é passada em volta do rolamento para certificar que o material está livre de deformidades.

Após a confirmação do estado dos rolamentos, é feita a verificação do eixo do rodeiro. Esse exame é realizado com a Lima. A ferramenta é passada por todo o eixo, com a finalidade de identificar se o ativo sofreu alguma pancada ou se há pontos de solda que gere algum desgaste que comprometa o eixo. Se for identificado visualmente a degradação o ativo não é usinado no Centro de torneamento. Ele é encaminhado para outro setor para deseixamento. Se após as primeiras análises o ativo estiver dentro dos padrões, ou seja, dentro dos parâmetros do procedimento, ele segue o processo na oficina.

O rodeiro segue para a desmontagem da tampa dos rolamentos. As travas das tampas são retiradas com o uso da talhadeira. As tampas são removidas com o auxílio da torqueadeira pneumática. Após essas atividades, é feita a pintura do eixo do rodeiro com a cor referente ao ano (se for no 1º semestre do ano é pintado com uma listra, se for no 2º semestre é pintado com duas listras). Todas as informações de marcação no rodeiro são apagadas com tinta preta e se necessário são inseridas outras informações, após esse processo o rodeiro é direcionado para a próxima etapa.

A Figura 1 apresenta as fotos 1 e 2 que ilustra a etapa de recebimento e registro de informações no rodeiro.

Figura 1 – Foto do rodeiro na vala de recebimento e Registro de Informações no Rodeiro



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

4.1.2 Ultrassom

Em sequência, o procedimento de ultrassom é realizado para certificar-se de que o eixo do rodeiro está em bom estado para uso. A atividade é realizada por meio de um aparelho de Ultrassom.

Inicialmente os colaboradores passam graxa ou óleo nas faces dos rolamentos, em seguida o eixo é ultrassonado nos pontos específicos. Tendo ocorrência de pancada no eixo, é verificado se a profundidade da lesão está dentro da tolerância que consta em procedimento. Estando fora dos parâmetros o rodeiro é encaminhado para outra localidade para deseixamento; e estando dentro das condições descritas no procedimento, o rodeiro segue para a próxima fase do processo.

A Figura 2 ilustra uma foto de um mecânico realizando o exame de ultrassom em um rodeiro.

Figura 2 – Exame de Ultrassom em um Rodeiro



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

4.1.3 Sacar Rolamentos

Apenas os rodeiros Não Flex são encaminhados para a operação de sacar rolamento. Essa etapa é realizada por meio do equipamento denominado Owatona. O rodeiro é posicionado e após os comandos do colaborador os rolamentos são sacados pelo equipamento.

A Figura 3 ilustra fotos da operação de sacar rolamentos.

Figura 3 – Operação de Sacar Rolamentos



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

4.1.4 Medição de manga

Nesta fase, também só são direcionados os rodeiros Não Flex, devido a etapa se referir a medição da manga do eixo, a qual só é possível ser medida com os rolamentos sacados.

A princípio é feita a utilização da retífica nas mangas do eixo para descontaminar a região. Assim, são retiradas as crostas de impurezas que são formadas. A retífica é utilizada na seção da manga próximo a roda, para evitar perda de material onde o rolamento será posteriormente acoplado. Logo depois é feita aplicação de um óleo para fazer a limpeza das mangas por completo.

A medição é realizada por meio do micrômetro. Nos rodeiros que são do modelo 6 ½ x 9' a medida deve ser de 157 milímetros, podendo variar entre 24 a 26 centésimos. Deve ser medido também o labirinto que fica localizado no fim da manga, próximo a roda. Nos rodeiros que são do modelo 6 ½ x 9', a medida do labirinto deve ser de 191 milímetros, podendo variar de 26 a 31 centésimos.

Nesta fase do processo, também é medido a bitola para conferir se está dentro dos parâmetros (verde 1511 – vermelho 1536). Com o contributo da ferramenta bico de papagaio, é realizada a medição da bandagem e do friso do rodeiro, antes do rodeiro ser usinado.

A Figura 4 apresenta duas fotos da operação de medição de manga.

Figura 4 – Operação de Medição de Manga



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

4.1.5 Torneamento

A usinagem do ativo é feita nesta fase do processo de torneamento. O Operador verifica qual o modelo do rodeiro para adequar as informações no torno CNC. Em seguida, direciona o rodeiro para dentro do torno iniciando a usinagem. Neste momento, o operador acompanha o processo de perto.

Após o rodeiro ser usinado e a porta do equipamento ser destravada, o Operador efetua a medição final do friso, bandagem e tape para registrar na ficha do rodeiro. A partir daí o rodeiro é dispensado pelo torno, deslocando-se para o próximo estágio. É necessário que todas as informações coletadas sobre o ativo durante o processo sejam inseridas no sistema da empresa, chamado Gestão de Rodeiros. Essa demanda é apresentada na responsabilidade do Operador do torno.

A foto apresentada na figura 5, ilustra um rodeiro no início do processo de torneamento.

Figura 5 - Rodeiro



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

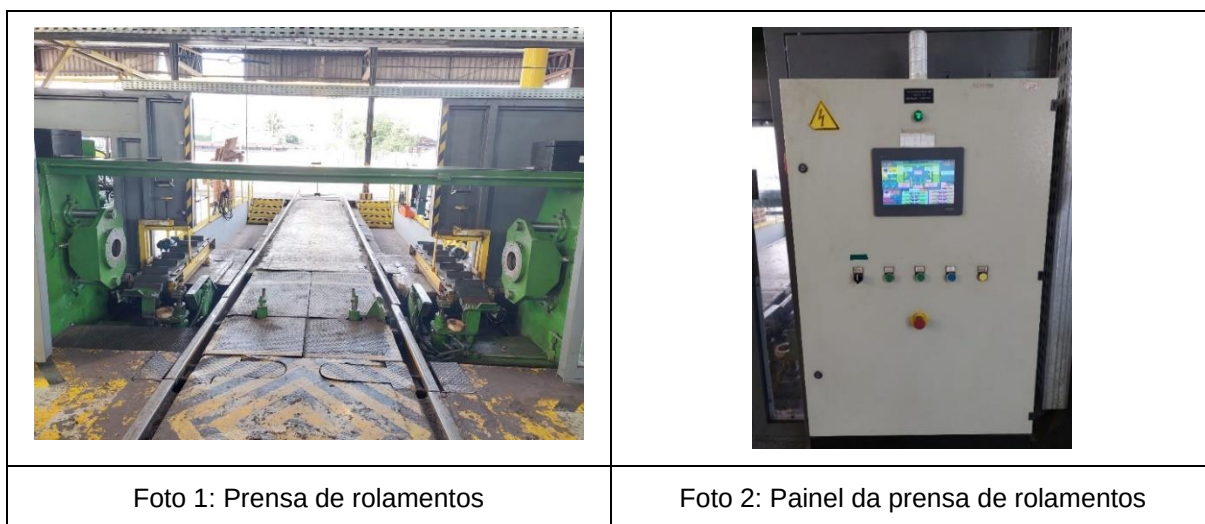
4.1.6 Aplicar rolamentos

Ao terminar o processo de usinagem, o torno dispensa o rodeiro próximo a prensa, que é o equipamento onde é feita a aplicação dos rolamentos. Nesta etapa só são submetidos os rodeiros Não Flex.

O colaborador procede com a configuração e adequação da prensa de acordo com o modelo do ativo. O equipamento é automatizado, dessa forma, após o rodeiro ser posicionado dentro da prensa, o operador utiliza o painel para acionar os comandos e a aplicação dos rolamentos é feita automaticamente. Ao fim do procedimento, o rodeiro é dispensado pela prensa, sendo lançado na vala de liberação, onde passará por mais uma etapa do processo.

A figura 6 expõe nas fotos 1 e 2 a prensa de rolamentos preparada para receber o rodeiro e o painel da prensa.

Figura 6 – Prensa de Rolamentos



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A figura 7 demonstra o rodeiro dentro da prensa onde os rolamentos já estão posicionados aguardando aplicação de rolamentos.

Figura 7 – Rodeiro na Prensa de Rolamento



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

4.1.7 Fechar tampa

Após o rodeiro ser liberado da prensa, onde foi aplicado os rolamentos, o ativo é direcionado para a vala de liberação, na qual é feito o fechamento das tampas dos rolamentos.

Como direcionamento é seguido o procedimento referente a essa atividade e são torquados os parafusos com as libras adequadas. Após o fechamento é feita conferência da folga dos rolamentos, atestando que está dentro dos padrões pré-estabelecidos.

4.2 Plano de Manutenção

Em sequência, como dito anteriormente, foi levantado o número de manutenções de rodeiro no centro de torneamento no ano de 2022. O valor obtido foi de 9.275.

Contudo, o plano de manutenção que é elaborado pela equipe do PCM de acordo com a disponibilidade de mão de obra, não foi cumprido. O maior problema para a equipe de manutenção foi a falta de material que ocorreu durante todo o ano. A empresa tem mão de obra disponível para execução das manutenções, porém a quantidade de rodeiros ARECUP que chegaram para recuperar foi abaixo do plano de manutenção.

A empresa possui um setor direcionado para a programação e controle da manutenção (PCM). O planejamento é realizado considerando a disponibilidade de mão de obra, ou seja, é planejado a quantidade de rodeiros torneados que os colaboradores são capazes de produzir com o tempo disponível, e não é analisada a demanda que chega à oficina do Centro de Torneamento de Rodeiros.

Diante disso, foi observado que não é possível atingir a meta dos indicadores referente a aderência ao Plano de Produção e a Eficiência hxxh, pois a quantidade de ativos que se recebe para trabalhar é menor que o planejado para a realização das manutenções nos meses de 2022.

A Tabela 1 ilustra o plano de manutenção para o ano de 2022.

Tabela 1 – Plano de Produção 2022

Mês	Produção planejada
Janeiro	1140
Fevereiro	1084
Março	1084
Abril	1120
Maio	1059
Junho	1049
Julho	1098
Agosto	900
Setembro	900
Outubro	950
Novembro	950
Dezembro	950

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A Tabela 1 mostra que o plano de manutenção referente aos meses do ano de 2022. Percebe-se que de janeiro a julho de 2022 a quantidade planejada para realização de manutenções foi maior em relação aos meses de agosto a dezembro desse mesmo ano. Isso ocorreu devido uma maior quantidade mecânico disponível para realizar as manutenções nesse primeiro período

Outra informação levantada foi a quantidade de roedores usinados em 2022. A Tabela 2 apresenta essas informações.

Tabela 2 – Quantidade de Rodeiros Usinados - 2022

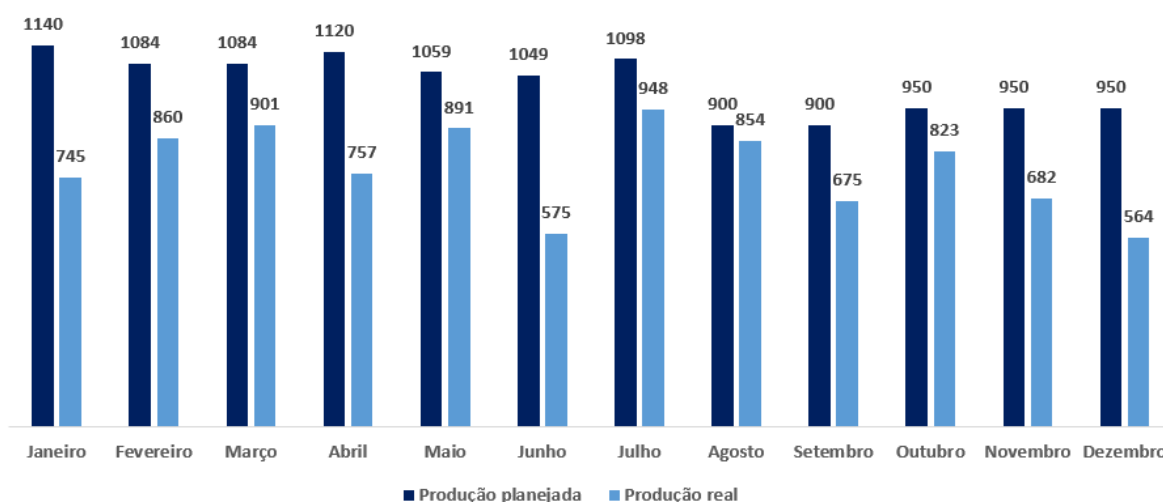
Mês	Quantidade de roedores usinados
Janeiro	745
Fevereiro	860
Março	901
Abril	757
Maio	891
Junho	575
Julho	948
Agosto	854
Setembro	675
Outubro	823
Novembro	682
Dezembro	564

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Na tabela 2, nota-se a variabilidade no volume de produção ao longo dos meses do ano de 2022. O que indica que não houve similaridade de demanda durante os meses, isto é, uniformidade. Sendo possível observar também o déficit em relação a produção planejada apresentada na tabela 1.

Para melhor compreensão e facilitar a análise das informações apresentadas nas Tabelas 1 e 2, o Gráfico 1 foi desenvolvido.

Gráfico 1 – Quantidade de Manutenções Planejadas e Realizadas em 2022



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Ao analisar o gráfico 1, compreende-se de forma mais clara a discrepância do volume de manutenções planejadas em relação as realizadas durante o ano de 2022. Tendo em vista o não cumprimento da meta em todos os meses do ano. Ao realizar uma análise detalhada de todo o processo e quantidade manutenção solicitadas ao centro de torneamento de manutenção, observou que todas as manutenções solicitadas foram atendidas. Assim, ficou evidenciado que o plano de manutenção para o Centro de torneamento não condiz com a realidade vivenciada na oficina, isto é, não condiz com a demanda de manutenções do centro de torneamento.

4.3 Propostas de melhoria

Uma das propostas de melhoria apresentadas foi a elaboração do plano de manutenção fundamentado na previsão de demanda para o próximo mês. Para isso, deve ser analisado dados históricos e vencimento da manutenção dos ativos em questão, planejando a chegada dos rodeiros elegíveis para manutenção no Centro de torneamento para o mês subsequente. Dessa forma o plano de produção seria mais assertivo.

Uma segunda proposta de melhoria, a qual foi aplicada, foi a elaboração de um controle que evidencia a quantidade de ativos que faltam no Centro de torneamento diariamente. Dessa maneira, é retirada a taxa do volume do plano de manutenção inicial e obtém-se um novo plano de acordo com a realidade da oficina apresentada.

Por meio do levantamento de todas as transações feitas em sistema relacionadas aos rodeiros, foi possível executar ações que possibilitaram alcançar os seguintes objetivos: Levantar a quantidade de ativos para usinar que entraram no estoque da oficina, a quantidade de ativos que entraram no estoque para recuperar mas não foram usinados devido incompatibilidade e a quantidade de ativos que saíram usinados da oficina. A partir daí e com informações colhidas no campo, foi formulado o estoque de material para trabalhar dia a dia, abatendo esse valor do alvo diário obtivemos a falta de ativos para trabalhar.

O plano passou a ser desenvolvido da seguinte forma:

1. Coletado informação no campo de quantos rodeiros elegíveis para o Centro de torneamento tem disponíveis no pátio, no 1º dia do mês (esse é o estoque inicial do controle);
2. O plano mensal é dividido pelos dias do mês, obtendo o alvo de produção por dia;
3. Calculado o estoque do dia (o estoque diário de rodeiros consiste no estoque do dia anterior, sendo retirado a produção do dia anterior e acrescentado o volume de rodeiros recebidos no dia anterior;
4. Subtraindo do alvo o estoque do diário, é obtido a falta de ativos daquele dia;
5. Ao final do mês são somadas todas as faltas que foram evidenciadas ao longo do mês;
6. A soma das faltas registradas é abatida no simulador de capacidade, alterando assim a taxa de utilização, acarretando também na mudança da meta de eficiência hh.

Um ponto a ser ressaltado é que se o estoque de algum dia estiver mais alto que o alvo, esse valor não é contabilizado como saldo para os próximos dias, considerando

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

que o plano inicial é elaborado baseando-se em disponibilidade de mão de obra, e mão de obra não pode ser estocada ao longo do mês. Para exemplificar, é apresentada a Tabela 3 referente ao controle transmitido.

Tabela 3 – Controle de falta de ativos

			01/09/2022	-195,0	900,0	30/09/2022	690,0	697,0	7,0
Data	Estoque do dia (CTR)	Diferença Estoque/Alvo (por dia)	Data	Produção/dia	Alvo	Estoque Inicial	Recebimento	ENTRADA DE RODEIROS NO ESTOQUE (W)	SAÍDA DE RODEIROS DO ESTOQUE (W)
01/09/2022	15,0	-15,0	01/09/2022	18	30,0	15,0	13,0	13	
02/09/2022	10,0	-20,0	02/09/2022	9	30,0	-	62,0	62	
03/09/2022	63,0	33,0	03/09/2022	20	30,0	-	2,0	2	
04/09/2022	45,0	15,0	04/09/2022	34	30,0	-	27,0	27	
05/09/2022	38,0	8,0	05/09/2022	44	30,0	-	26,0	27	1
06/09/2022	20,0	-10,0	06/09/2022	15	30,0	-	20,0	20	
07/09/2022	25,0	-5,0	07/09/2022	17	30,0	-	24,0	24	
08/09/2022	32,0	2,0	08/09/2022	36	30,0	-	20,0	21	1
09/09/2022	16,0	-14,0	09/09/2022		30,0	-			
10/09/2022	16,0	-14,0	10/09/2022	25	30,0	-	21,0	21	
11/09/2022	12,0	-18,0	11/09/2022	9	30,0	-	8,0	8	
12/09/2022	11,0	-19,0	12/09/2022	13	30,0	-	9,0	9	
13/09/2022	7,0	-23,0	13/09/2022	4	30,0	-	30,0	30	
14/09/2022	33,0	3,0	14/09/2022	28	30,0	-	52,0	52	
15/09/2022	57,0	27,0	15/09/2022		30,0	-	5,0	6	1
16/09/2022	62,0	32,0	16/09/2022	66	30,0	-	29,0	29	
17/09/2022	25,0	-5,0	17/09/2022	28	30,0	-	24,0	24	
18/09/2022	21,0	-9,0	18/09/2022	18	30,0	-	14,0	14	
19/09/2022	17,0	-13,0	19/09/2022	17	30,0	-	12,0	12	
20/09/2022	12,0	-18,0	20/09/2022	19	30,0	-	16,0	16	
21/09/2022	9,0	-21,0	21/09/2022	1	30,0	-	41,0	42	1
22/09/2022	49,0	19,0	22/09/2022	47	30,0	-	15,0	15	
23/09/2022	17,0	-13,0	23/09/2022	15	30,0	-	31,0	31	
24/09/2022	33,0	3,0	24/09/2022	45	30,0	-	22,0	22	
25/09/2022	10,0	-20,0	25/09/2022	9	30,0	-	18,0	18	
26/09/2022	19,0	-11,0	26/09/2022	32	30,0	-	14,0	14	
27/09/2022	1,0	-29,0	27/09/2022	7	30,0	-	40,0	42	2
28/09/2022	34,0	4,0	28/09/2022	19	30,0	-	36,0	36	
29/09/2022	51,0	21,0	29/09/2022	41	30,0	-	31,0	31	
30/09/2022	41,0	11,0	30/09/2022	32	30,0	-	28,0	29	1
01/10/2022	37,0	7,0	01/10/2022		30,0	-			
FALTA DE ATIVOS		-277							

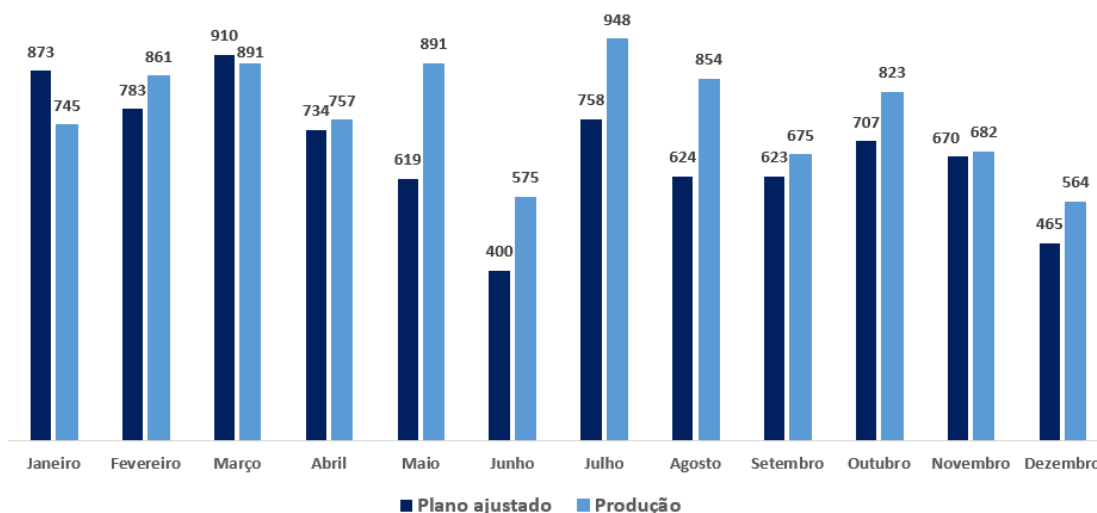
Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A tabela 3 mostra o controle de falta de ativos que foi desenvolvido como proposta de melhoria. O controle é feito mensalmente com a finalidade de evidenciar a falta de rodeiros que o Centro de torneamento sofreu durante o mês. A tabela traz informação de estoque inicial, informação de recebimento, que consiste na entrada de rodeiros no estoque menos a saída de rodeiros do estoque (rodeiros que não são elegíveis para o Centro de torneamento), informação do alvo mensal que é diluído por dia, informações do estoque diário e a produção diária de rodeiros. A partir dessas informações é possível mensurar a falta de ativos total no mês, sendo possível solicitar a alteração do plano de manutenção.

4.3.1 Plano de manutenção adequado (ano de 2022)

Aplicando a proposta de melhoria exposta anteriormente, o plano de manutenção foi ajustado e com isso a meta do plano de produção foi alcançada em dez meses no ano de 2022, consequentemente alcançando também o indicador de Eficiência hh. Verifica-se no Gráfico 2, o novo cenário com os ajustes aplicados.

Gráfico 2 – Plano de manutenção ajustado e produção em 2022



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Observa-se no Gráfico 2 que com as melhorias sendo aplicadas o time do Centro de torneamento ficou aderente a meta do indicador em dez meses durante o ano de 2022, sendo impactado somente nos meses de janeiro e março.

Em janeiro, a meta não foi alcançada devido impacto de absenteísmo durante todo o mês e em março não foi alcançado devido cinco colaboradores terem sido deslocados para realizar treinamentos que foram ofertados dentro do mês de março, não sendo possível realizar mapeamento desses treinamentos anteriormente.

Contudo, o resultado do ano foi satisfatório para a equipe do Centro de torneamento de rodeiros, que pôde ter seu trabalho reconhecido com o cumprimento das metas.

5. Considerações Finais

O estudo de caso abordado demonstra a importância do planejamento e controle da manutenção na rotina das empresas, expondo também como é relevante que as metas estabelecidas pelas organizações sejam alcançáveis, valorizando o empenho dos colaboradores. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar o plano de manutenção e adequá-lo à realidade organizacional.

Visando contextualizar o dia a dia no Centro de torneamento de rodeiros onde o estudo foi realizado, foi apresentado o processo de recuperação de rodeiros. Posteriormente foi exposto dados do plano de manutenção inicial e a produção realizada no ano de 2022, sendo possível realizar um comparativo entre as informações.

O resultado obtido com o estudo abordado foi a adequação do plano de manutenção do Centro de torneamento de rodeiros, por meio de um controle de falta de ativos desenvolvido para mensurar a falta de material enfrentada pela equipe no ano de

2022. Com a adequação do plano de manutenções de rodeiros foi possível alcançar as metas propostas.

Por fim, foi sugerido para estudos futuros que a elaboração do plano de manutenção inicial fosse realizada baseando-se na previsão de demanda, obtendo dessa forma um plano de manutenção mais condizente com a realidade vivenciada no Centro de torneamento de rodeiros, podendo contribuir para uma gestão da manutenção cada vez mais eficaz.

Referências Bibliográficas

ABECOM. **Manutenção centrada na confiabilidade**. 2022. Disponível em: https://www.abecom.com.br/rcm-manutencao-centrada-na-confiabilidade/?gclid=CjwKCAjwyeujBhA5EiwA5WD7_WNAXRpM-pTK5mXtBRSvWFG64pwSLyYXVB6NZQ-riAY2UDQnxC_JhoCSM0QAvD_BwE. Acesso em: 16/02/2023.

ALMEIDA SAMUEL, Paulo. **Manutenção mecânica industrial conceitos básicos e tecnologia aplicada**. 2018. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=sLZiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=tipos+de+manuten%C3%A7%C3%A3o&ots=0Xwj9_OpZq&sig=ENkDDHdjYZiltD6sG2X5dJkq3oM#v=onepage&q=tipo+s%20de%20manuten%C3%A7%C3%A3o&f=false. Acesso em: 12/03/2023.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.

BASSO, Letícia. **Entenda quais são os tipos de manutenção, as classificações existentes e quando devem ser empregados**. 2022. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/tipos-de-manutencao>. Acesso em: 12/10/2022.

COUGO, Luiz. **Planejamento e controle de manutenção, estudo de melhoria em uma empresa do ramo agropecuário**. 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_483_35899.pdf. Acesso em: 09/06/2023.

COUTINHO, Thiago. **Planejamento e controle da manutenção. Entenda como o PCM pode ajudar a sua empresa a perder menos tempo produtivo, atuando na gestão da manutenção**. 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/pcm>. Acesso em: 05/05/2023.

COUTINHO, Thiago. **Manutenção detectiva e os benefícios dessa prática**. 2022. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/manutencao-detectiva>. Acesso em: 17/04/2023.

GONÇALVES, Gisele. **Gestão de manutenção de forma estratégica em uma empresa metal-mecânica**. 2017. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_244_413_32273.pdf. Acesso em: 27/11/2022.

GUIMARAES CORREIA, Thaís. **Planejamento e controle da manutenção: um estudo de caso em uma empresa de confecção de bonés**. 2019. Disponível em: <chrome->

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09292019_230931_5d91648f5ae2e.pdf. Acesso em: 25/05/2023.

GRASSI, Ianster. **Sistema de gerenciamento da manutenção: Estudo de caso em uma empresa de refrigeração.** 2015. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13633/2/sistemagerenciamentomanuten%C3%A7%C3%A3orefrigera%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 14/06/2023.

NASCIMENTO CESAR, Júlio. **Plano de manutenção baseado nos preceitos da manutenção centrada em confiabilidade em um processo de produção de refrigerantes.** 2014. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/115276/000956201.pdf?sequence=1. Acesso em 28/12/2022.

PACE ULRICH, Eduardo. **Indicadores de desempenho como direcionadores de valor.** 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rac/a/RrTpqYXWVHHpg9qQBPxDMJg/?lang=pt. Acesso em: 05/05/2023.

SATANA NAYARA, Emilly. **Indicadores de desempenho para micro e pequenas empresas: Análise da literatura e estudo de caso.** 2016. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_324_30153.pdf. Acesso em: 01/06/2023.

SELLITO ALFONSO, Miguel. **Análise estratégica da gestão da manutenção industrial de uma empresa de metal-mecânica.** 2014. Disponível em: https://etech.sc.senai.br/revista-cientifica/article/view/400/337. Acesso em: 02/01/2023.

TICZ RAPHEL, Adejan. **Manutenção centrada em confiabilidade – Estudo e aplicação de método no sistema de extrusão de uma máquina de não tecidos.** 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/181314/001073520.pdf?sequence=1. Acesso em: 01/06/2023.

TROJAN, Flávio. **Classificação dos tipos de manutenção pelo método de análise multicritério electre tri.** 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2013/pdf/arq0338.pdf. Acesso em: 02/05/2023.

VALOTA, José. **KPI: O que é e qual a sua importância.** 2022. Disponível em: https://www.otimizej.com.br/conteudo/kpi-oque-e-e-importancia?gclid=CjwKCAjwyeyjBhA5EiwA5WD7_VSym6dqtUEdT82op-E3S_e7fkismEBq7QGc5vgx4n981Mi50imctBoCywkQAvD_BwE. Acesso em: 17/11/2022.

ZAIONS ROBERTO, Douglas. **Consolidação da metodologia de manutenção centrada em confiabilidade em uma planta de celulose e papel.** 2003. Disponível em: file:///C:/Users/Samara/Downloads/000385443.pdf. Acesso em: 28/10/2023.