



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GIULIA PEREGRINO ALVES

**DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DAS
ATIVIDADES CRÍTICAS DA MANUTENÇÃO MECÂNICA DA UNIDADE CSN
ALHANDRA**

JOÃO PESSOA - PB

2025

GIULIA PEREGRINO ALVES

**DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DAS
ATIVIDADES CRÍTICAS DA MANUTENÇÃO MECÂNICA DA UNIDADE CSN
ALHANDRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como parte dos requisitos à obtenção do título de
Engenheira Mecânica pela Universidade Federal
da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Siderley Fernandes
Albuquerque

JOÃO PESSOA - PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A472d Alves, Giulia Peregrino.

Desenvolvimento de Procedimentos Operacionais das
Atividades Críticas da Manutenção Mecânica da Unidade
CSN Alhandra / Giulia Peregrino Alves. - João Pessoa,
2025.

63 f. : il.

Orientação: Prof Dr Siderley Fernandes Albuquerque.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Manutenção. 2. Procedimento Operacional (PO). 3.
CSN Alhandra. 4. Melhoria contínua. I. Albuquerque,
Prof Dr Siderley Fernandes. II. Título.

UFPB/CT

CDU 658(043.2)

GIULIA PEREGRINO ALVES

**DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DAS
ATIVIDADES CRÍTICAS DA MANUTENÇÃO MECÂNICA DA UNIDADE CSN
ALHANDRA**

BANCA EXAMINADORA

Siderley Fernandes Albuquerque

Prof. Dr. Siderley Fernandes Albuquerque

Orientador

Departamento de Engenharia Mecânica

João Bosco de Aquino Silva

Prof. Dr. João Bosco de Aquino Silva

Examinador

Departamento de Engenharia Mecânica

Diego Paes de Andrade Peña

Prof. Diego Paes de Andrade Peña Examinador

Departamento de Engenharia Mecânica

“É preciso que administremos economicamente o nosso tempo (...). O tempo é um dom divino outorgado ao homem para que o explore, sim, a serviço do progresso da humanidade.” - Thomas Mann

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que com sua luz guia meu caminho e com sua bondade me capacitou para transformar esforço em realização.

Aos meus pais. A minha mãe Alexandra Peregrino por me dar a vida e mostrar o amor incondicional. Ao meu pai Sérgio Alves por me dar a vida, me mostrar em exemplo a importância da paciência e do trabalho. A minha avó Sônia Maria Pereira Peregrino que cuidou de mim e não mediu esforços em prol da minha felicidade.

Aos meus amigos, que me apoiam, me incentivam, com quem compartilhei momentos e conversas que fazem parte de mim. Em especial aos meus amigos Wanessa Lopes e Alexandre Sampaio.

Aos meus professores, colegas e grandes amigos de trabalho que contribuíram com minha formação acadêmica, profissional e humana.

RESUMO

Esse trabalho apresenta o desenvolvimento dos Procedimentos Operacionais das Atividades Críticas de Manutenção Mecânica da empresa CSN Alhandra. É exposto desde a ideia do projeto, a fundamentação teórica com os conceitos, ferramentas, normas e métodos utilizados para desenvolvê-los, até a oficialização de sete procedimentos operacionais e a apresentação de um dos POs criados. O PO ou, Procedimento Operacional de uma atividade, é um documento que permite padronizar processos. É necessário destacar que sua notoriedade ultrapassa a minimização de desvios de execução, gerando melhores condições tanto para a empresa como para o colaborador, abrangendo a necessidade de treinamentos e capacitações para realização de uma determinada atividade da manutenção mecânica e ressaltando o uso correto dos documentos de segurança e dos EPIs. Além disso, também auxilia no cumprimento de normas e leis aplicadas no setor industrial, simplifica e torna mais ágil a identificação de melhores práticas para a atividade em questão e facilita o processo de capacitações e de treinamentos para novos colaboradores. Desse modo, o desenvolvimento e a estruturação dos POs das atividades críticas teve como escopo: revisão bibliográfica, definir quais parâmetros seriam considerados críticos, mapear as atividades críticas, realizar entrevistas internas, remapeamento, pesquisa interna de documentos e manuais das atividades críticas, acompanhamento das atividades, desenvolvimento dos documentos dos Procedimentos Operacionais, revisão dos Procedimentos Operacionais, aprovações dos Procedimentos pelos setores de Manutenção, Segurança e Meio Ambiente e aprovação oficial dos sete Procedimentos Operacionais finalizados. Fundamentando-se nas boas práticas, nas ferramentas gerenciais e conceitos apresentados nesse trabalho como o 5W1H, 5S e MTBF, na coerência e análise das normas regulamentadoras para a atividade, nas regras e normas internas da empresa, nos treinamentos corporativos e no acompanhamento em campo da atividade foram finalizados sete procedimentos operacionais e será apresentado nesse trabalho o PO do Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de Farinha na parte de resultados. Dessa forma, através da implementação de um desenvolvimento condizente com conceitos e ferramentas conhecidas na área da Manutenção Industrial e ao mesmo tempo coerente com a rotina vivenciada na planta, foi possível analisar quais pontos seriam fundamentais num PO e assim estruturá-los, seguindo de forma que o procedimento operacional seja uma ferramenta empresarial de evolução contínua que diretamente elimina ou reduz riscos e intensifica o desempenho das operações.

Palavras-chave: Manutenção, Procedimento Operacional (PO), CSN Alhandra, Melhoria contínua.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- CÍRCULO VICIOSO DE FALHAS.....	9
FIGURA 2 - 5W1H.....	10
FIGURA 3 - ORDEM DE SERVIÇO (OS).....	15
FIGURA 4 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO.....	16
FIGURA 5 - PTE	17
FIGURA 6 - ANÁLISE DE CAUSA RAIZ	19
FIGURA 7 - FÓRMULA MTBF CSN	25
FIGURA 8 - RCCS CSN	27
FIGURA 9 - ELEVADOR DE FARINHA.....	31
FIGURA 10 - TORRE DE CICLONE	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	6
2.1	Objetivo geral.....	6
2.2	Objetivos específicos.....	6
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
3.1	Gerenciando a Manutenção Produtiva do autor Harilaus G. Xenos	7
3.2	<i>Simple guide to MTBF - What it is and when to use</i> do autor Erik Hupjé.....	12
3.3	PCM: Planejamento e Controle da Manutenção do autor Hebert Ricardo Garcia Viana	13
3.4	Legislação	20
3.4.1	NR - 1 - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais	20
3.4.2	NR - 5 - Comissão Interna de Prevenção de acidentes e de assédio.....	21
3.4.3	NR - 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais e agentes físicos, químicos e biológicos	22
3.4.4	NR - 11 - Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais..	22
3.4.5	NR - 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos	22
3.4.6	NR - 16 - Atividades e Operações Perigosas	23
3.4.7	NR - 17 - Ergonomia	23
3.4.8	NR - 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis	23
3.4.9	NR - 25 - Resíduos Industriais.....	23
3.4.10	NR - 35 - Trabalho em altura.....	23
3.5	Manual de Indicadores CSN Alhandra	24
3.6	Riscos Críticos do Cimento.....	25
4	METODOLOGIA.....	28
5	RESULTADOS	31

6	CONCLUSÃO	49
7	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos o conceito de Manutenção passa por alterações visando uma maior coerência e assertividade com o cenário em que está inserida. Em seus primórdios, no século XVIII durante a Revolução Industrial, a Manutenção era vista especificamente como uma necessidade final, sendo assim requisitada apenas quando ferramentas, equipamentos ou máquinas apresentavam alguma falha. Esse tipo de manutenção, que é chamada de manutenção corretiva, pode ser planejada ou não planejada e, na sociedade industrial moderna, embora a manutenção corretiva continue presente quando necessário, existe o entendimento geral da importância da busca por reduzi-la.

A manutenção corretiva é caracterizada por ter um custo superior quando comparada com outros tipos de manutenção já que muitas vezes exige alterações não previstas na rotina de trabalho, como horas adicionais para realizar as correções necessárias, ao passo que também pode ser necessário peças para substituição que possuam períodos de entrega curtos, gerando assim maiores custos. Além disso, o tempo em que máquinas e equipamentos ficam parados para a produção, gerando perdas financeiras e influenciando a eficiência geral do processo industrial.

Com esses impactos em mente podemos entender como baseando-se numa percepção de valor errônea, a manutenção no passado foi vista como uma necessidade indesejada em empresas de diversas esferas. Diante dessa visão básica sobre a área, é possível depreender como mesmo atualmente ainda existe desinformação e como a mesma é ainda relegada muitas vezes ao plano de questões menos importantes no nosso país, gerando problemas no dia a dia que perpassam o setor industrial, como rodovias e transportes públicos negligenciados e instalações onde não é realizada a manutenção adequada (XENOS, 2014).

Tendo em vista o que foi apresentado acima é possível depreender de forma inteligível que a área da Manutenção é de grande importância, caracterizando-se por ser uma das principais que tem por intuito garantir não apenas o correto funcionamento das máquinas, como também aprimorá-lo. Com isso em mente, o presente trabalho de conclusão de curso é fruto de um projeto de melhoria desenvolvido na empresa CSN unidade Alhandra, no setor de Manutenção

Mecânica e tem como propósito desenvolver os Procedimentos Operacionais (POs) das Atividades Críticas da Manutenção Mecânica dessa unidade industrial. De acordo com Xenos:

Ainda é comum a utilização da expressão em manutenção para designar as atividades de reparo de algum equipamento que quebrou [...] Muitas empresas enfrentam sérios problemas com a ocorrência de falhas em equipamentos e insistem em chamar os reparos de manutenção. A não ser que ações concretas estejam sendo tomadas de forma sistemática para evitar as falhas, o conserto dos equipamentos depois que as falhas ocorrem não pode ser entendido como manutenção. (XENOS, 2014, p. 20)

Possuindo ciência desse aspecto, iremos agora entender a empresa e o contexto em que ela está inserida para facilitar o entendimento das justificativas e objetivos do desenvolvimento dos Procedimentos Operacionais, como também dos pontos essenciais que devem compô-los. A empresa CSN Cimentos Alhandra fica na Rodovia PB-028, na cidade de Alhandra no estado da Paraíba. A planta é conhecida por ter sido inicialmente a unidade da Elizabeth Cimentos, mas, no mês de junho de 2021 a CSN comprou a planta, ampliando ainda mais sua força como holding e sua influência no ramo cimenteiro.

A sede possui uma produtividade de cerca de 1.3 milhões de toneladas de cimento ao ano e seu processo de produção é caracterizado pelas etapas de: extração de matérias-primas, britagem primária e secundária, moagem de cru (o produto da moagem de cru é a farinha), pré-aquecimento, clínquerização (após o forno rotativo a farinha é transformada em clínquer), resfriamento do clínquer, adição de calcário e gesso, moagem de cimento, ensacamento e expedição. Possuindo essas etapas industriais, e dessa forma sendo necessário realizar determinadas atividades especiais de manutenção (como trabalho a quente, içamentos, trabalho em altura, trabalho com químicos e outros) para manter esse processo, a indústria é classificada em uma indústria de risco de grau quatro, categoria essa a mais alta de risco.

Dessa maneira, detendo conhecimento do processo produtivo e do grau de risco, soma-se o fato de que possuir Procedimentos Operacionais (POs) trata-se de uma necessidade industrial, já que toda indústria que visa possuir uma relação real de eficiência entre o PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) e a Segurança Industrial precisa ter os POs de suas atividades de Manutenção desenvolvidos e, caso não tenha, que pelo menos possua os das atividades críticas. Além disso, existiu dentro dessa unidade uma tentativa de iniciar esse projeto, mas apesar de ainda ser uma necessidade interna, como é um projeto que demanda priorização e um período considerável para ser realizada, não foi dada continuidade.

De forma mais detalhada, Procedimento Operacional ou “PO”, é o documento oficial que deve ser utilizado como o modelo para ser seguido, de forma que para cada atividade de manutenção diferente, exista um PO diferente. Nele precisa ser descrito de forma especificada alguns pontos necessários para a atividade de manutenção referente, como: o objetivo do documento (tarefa que deve ser realizada), as ferramentas e equipamentos necessários para a atividade de manutenção, as saídas (que são os objetivos) os riscos inerentes da atividade, a quantidade de colaboradores para a atividade, os documentos de segurança necessários, o passo a passo e os anexos referentes àquela tarefa.

Em um primeiro momento basta ter em vista que procedimentos operacionais assertivos minimizam divergências de execução de uma atividade e podem ser usados para garantir o uso de documentos de segurança e de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), o que acarreta numa atividade padronizada e numa menor probabilidade de lesões sofridas e de acidentes ocorridos durante o passo a passo de manutenção. Além disso, realizar a manutenção de uma máquina da forma correta previne o desgaste prematuro, prolongando a durabilidade das máquinas e minimizando custos com desgastes que podem ser evitados e com perdas inesperadas com paradas não programadas de produção.

Ademais, além de intensificar o bom uso dos recursos humanos e materiais da indústria como um todo, contribui e simplifica a longo prazo o cumprimento de normas e regulamentações. Por fim, é importante também salientar que empresas que possuem POs de suas atividades apresentam uma maior facilidade para fazer treinamentos com novos colaboradores, para fazer reciclagem (ou seja, aplicar o treinamento que já foi aplicado anteriormente de novo) com colaboradores antigos e para revisar e identificar melhores formas de executar uma atividade. Além disso, dificilmente ficam reféns de ter pouco conhecimento difundido entre os colaboradores responsáveis pelas execuções das atividades propostas nos POs.

Dessa maneira, o projeto de melhoria realizado que é estudo de caso desse TCC tem em suma como objetivos: garantir a criação de um modelo para ser seguido, a segurança geral dos colaboradores, o uso e a conservação adequada das ferramentas, equipamentos e máquinas, a minimização de custos, a coerência com leis e normas e a facilitação de capacitações. Tendo em mente externar de forma detalhada como um PO é capaz de promover esses e outros pontos,

será exposto posteriormente na parte de resultados um dos POs desenvolvidos, onde a atividade de manutenção desse PO é o Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de Farinha.

De forma totalitária, foram concluídos, revisados, e tornaram-se documentos oficiais da fábrica 7 POs de atividades críticas e foram mapeadas 18 atividades críticas, sendo algumas delas: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de farinha, Lubrificação do Calço da Aliança do Forno, Troca de Cilindro, Troca de Revestimento Abaulado dos Elevadores de Correia, Troca de Redutor do Moinho de Cimento, Reposicionamento do Pino Superior do Cilindro e Substituição do Acumulador de Pressão.

Para ser possível o desenvolvimento desses procedimentos, a metodologia para o projeto foi: revisão bibliográfica, definir quais parâmetros seriam considerados críticos, mapear as atividades críticas, realizar entrevistas internas, remapeamento, pesquisa interna de documentos e manuais das atividades críticas, acompanhamento das atividades, desenvolvimento dos documentos dos Procedimentos Operacionais, revisão dos Procedimentos Operacionais, aprovações dos Procedimentos pelos setores de Manutenção, Segurança e Meio Ambiente e aprovação oficial dos sete Procedimentos Operacionais finalizados.

Seguindo esse sistema, um dos primeiros desafios enfrentados foi a total inexistência de documentação e manuais para execução das atividades críticas da manutenção, não sendo assim possível ter um referencial passado de como o passo a passo das atividades deveria ser elaborado para a empresa. Além disso, é preciso lembrar que estamos lidando com uma indústria real, não um estudo de caso hipotético, onde muitas vezes é necessário utilizar informalmente arranjos técnicos na falta de equipamentos ou ferramentas adequados. Todavia, vale lembrar que quando vamos elaborar um documento devemos buscar encontrar formas de reduzir ou eliminar tais situações.

Muitas vezes não existe conhecimento aprofundado sobre a performance e a estabilidade gerada com esses arranjos e geralmente os mesmos não possuem um bom padrão quando consideramos esses pontos para análise. Dessa forma podem facilmente causar uma grande redução na qualidade da manutenção executada e na integridade física dos colaboradores. Tendo em vista todo contexto enfrentado pela área da Manutenção desde sua criação até os dias atuais, como também os desafios e objetivos que foram citados, foi necessário durante o desenvolvimento dos POs equilibrar realidade com detalhamento processual e eficiência, visando criar um documento que prioriza a segurança dos colaboradores e a descrição técnica

da atividade, ao passo que expõem passos coerentes e mantém os procedimentos claros para serem seguidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho desenvolvido é criar Procedimentos Operacionais (POs) para as principais Atividades Críticas de Manutenção Mecânica realizadas na unidade industrial CSN Cimentos Alhandra, com foco em minimizar desvios da atividade e trazer melhores condições de segurança.

2.2 Objetivos específicos

Tendo em vista o objetivo geral exposto, existe a pretensão de, através dos Procedimentos Operacionais desenvolvidos, atingir os seguintes objetivos específicos:

- Garantir a modelagem da atividade de manutenção mecânica;
- Garantir o bom uso e a conservação adequada das ferramentas, equipamentos e máquinas;
- Análise das normas regulamentadoras;
- Análise das regras, regulamentações e treinamentos internos da empresa;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Gerenciando a Manutenção Produtiva do autor Harilaus G. Xenos

Vivenciando a rotina da manutenção mecânica, foi possível observar conceitos aprendidos na sala de aula durante a aula de Manutenção Industrial, de forma prática na rotina da Manutenção mecânica real. Além disso, no início do estágio foi indicada a leitura do livro Gerenciando a Manutenção Produtiva do autor Harilaus G. Xenos por um dos colaboradores da empresa para submergir ainda mais nessa área. Esse livro foi de suma importância para fortalecer os conceitos observados na prática, como também revisar boa parte teórica aprendida em sala de aula, consolidando assim alguns princípios e definições que fazem parte da rotina na indústria.

O autor primeiramente enfatiza o papel fundamental dessa área e seus diferentes tipos e destaca o valor de um planejamento de manutenção assertivo integrado a uma cultura organizacional voltada para a melhoria contínua. Halarius afirma que:

As atividades de manutenção estarão limitadas ao retorno de um equipamento às suas condições originais. Mas num sentido mais amplo, as atividades de manutenção também devem envolver a modificação das condições originais do equipamento através da introdução de melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzir o custo e aumentar a produtividade. (Xenos,2014, página 21)

Diante desse fato é exposto o conceito de “*Kaisen*”, uma palavra japonesa que significa não apenas buscar melhorias, mas sempre buscar melhorias. Esse termo é usado para apresentar a ideia geral de tentar ser um por cento melhor a cada dia, sendo assim seu significado está ligado à busca contínua de evolução, o que combina fortemente com o lema da CSN: “Fazer bem, fazer mais, fazer para sempre”. Para Xenos o *Kaisen* na área da manutenção está intimamente ligado a não se dar por satisfeito com apenas devolver a funcionalidade original das máquinas e equipamentos com reparos, mas fazer o que for possível para melhorá-los de forma contínua, podendo fazer ajustes nos mesmos quando autorizado.

Na empresa o *Kaisen* é empregado e, recentemente, foi criada uma iniciativa voltada para o desenvolvimento de ideias de melhorias para a planta, onde existe espaço para debates e

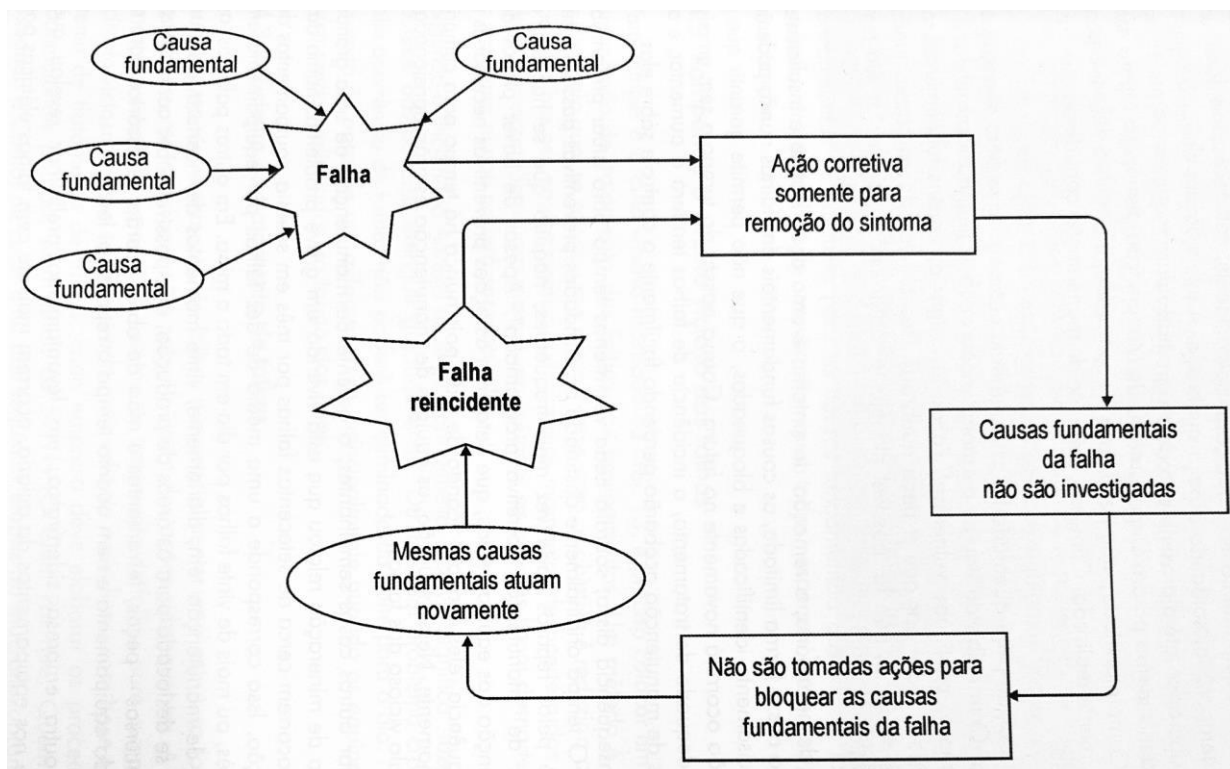
uma competição entre os projetos visando incentivar a busca pela melhoria contínua na empresa. O nome dado para essa iniciativa foi *Kaisen* visando passar o significado real da palavra para esse projeto. Apesar de ter sido iniciado a pouco tempo, já gerou ótimos resultados, trazendo diferentes insights para a indústria e promovendo resultados reais melhores para a empresa.

Outro ponto abordado é o motivo de falhas encontradas nas máquinas, já que muitas vezes o maquinário quebra ou precisa parar por motivos já muito conhecidos pelas pessoas da área, como: lubrificação inadequada, operação incorreta, sujeira, condições ambientais desfavoráveis e folgas.

Devido esse conhecimento já enraizado acerca das falhas, é comum que ainda no cenário atual o departamento de manutenção de diferentes empresas quando olhamos de perto seja movido pela manutenção corretiva, isso é, a maior parte das manutenções é realizada após o maquinário já ter falhado. (Xenus,2014, página 25)

É mostrado também que diante dessa conjuntura é normal termos a sensação de que todos os recursos, sejam humanos ou materiais, são insuficientes. Sendo assim, em qualquer situação é comum faltar material para substituição e pessoal para consertar pois existe uma ação corretiva, mas não uma investigação adequada da causa da falha, gerando com isso o uso inadequado de recursos e um círculo vicioso das falhas (Figura 1).

Figura 1- Círculo vicioso de falhas



Fonte: XENUS (2014).

Com o intuito de não ficar refém desse contexto evitando falhas que comumente se repetem, é possível utilizar o método 5W1H tanto para entender as falhas como para o desenvolvimento dos Procedimentos Operacionais. O 5W1H trata-se de um instrumento de gerenciamento muito conhecido e não apenas na área de manutenção, podendo ser empregado em outras áreas e não se limitando ao cenário industrial.

Sua estrutura é prática e direta para planejamentos gerais, e para desenvolver os Procedimentos Operacionais seus 6 itens foram analisados da seguinte forma:

What? (O quê?): A atividade que deve ser realizada.

Why? (Por quê?): Justifica o primeiro “W”, ou seja, o motivo para fazê-la.

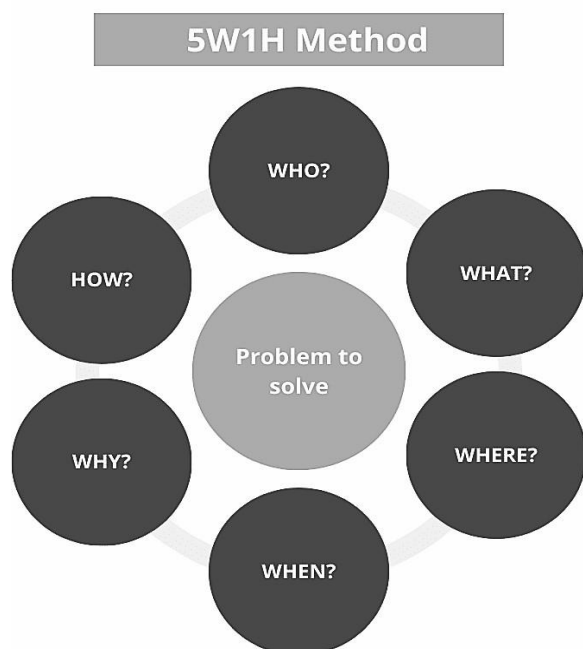
Where? (Onde?): Define o ambiente onde a atividade ocorre.

When? (Quando?): Estabelece o período de realização da atividade (esse ponto já é colocado na Ordem de Serviço).

Who? (Quem?): Indica as pessoas responsáveis pela execução da atividade.

How? (Como?): Expõem os passos para que seja possível realizar a atividade.

Figura 2 - 5W1H



Fonte: O método 5W1H: Como definir corretamente um problema? Blog Waalaxy. Disponível em: < <https://blog.waalaxy.com/pt/metodo-5w1h-resolver/>>.

No desenvolvimento dos Procedimentos Operacionais, o método do 5W1H foi utilizado para montar um documento eficiente e claro, visto que respondendo essas seis perguntas para uma atividade de manutenção, seja ela simples como trocar um parafuso comum ou complexa como levantar e realizar a emenda de um elevador de correia com caçambas que rompeu, trazemos informações valiosas. Com essas questões bem respondidas, reduzimos a probabilidade de desvios e surpresas indesejadas que facilmente acarretaria na necessidade de reprogramação, em custos adicionais e em acidentes.

Outra metodologia utilizada no projeto é a 5S, a ferramenta japonesa que é destacada no final do livro e que auxilia na manutenibilidade de um ambiente limpo (ponto extremamente importante no setor industrial, visto que são gerados diariamente resíduos e atualmente existem normas e regulações que devem ser seguidas para realizar o correto descarte) e, também acarreta grande impacto na eficiência e no desenvolvimento das atividades. O 5S é composto por:

Seiri (Utilização): Identificar os itens que são utilizados e os não utilizados e excluir os não utilizados.

Seiton (Organização): Organizar os itens utilizados de forma sistemática.

Seiso (Limpeza): Realizar o descarte adequado de itens não utilizados e rejeitos.

Seiketsu (Saúde): Criar padrões que favorecem a manutenibilidade da saúde física e mental dos colaboradores.

Shitsuke (Disciplina): Proporcionar um ambiente que valoriza a disciplina para manter o ambiente limpo.

Durante a criação dos documentos dos Procedimentos Operacionais o 5S foi utilizado com ênfase nos últimos três dos cinco pontos que foram citados acima, buscando assim ter um ambiente de trabalho seguro e incentivar o descarte dos resíduos gerados durante a atividade de manutenção de forma adequada. Na parte de resultados será possível visualizar esses pontos no PO apresentado. Vale salientar que no item de descrição do PO, em todos os POs e não apenas no PO apresentado, temos o último ponto do passo a passo voltado para o princípio *Seiso*.

Ademais, o livro Gerenciando a Manutenção Produtiva também expõe alguns dos principais indicadores da manutenção, como: MTTR, Custo de Manutenção, Disponibilidade e MTBF. Esses indicadores são expostos abaixo:

MTTR (Mean Time to Repair): Em português, significa tempo médio para reparo, ou seja, o tempo médio entre o período de conhecimento de uma falha pelo pessoal da manutenção e o reparo, isto é, resolução da falha encontrada.

Custo de Manutenção: É o custo total com o departamento de Manutenção, incluindo todos os recursos humanos e materiais.

Disponibilidade: É a capacidade de uma máquina estar disponível e operando conforme o esperado em um determinado momento.

MTBF (Mean Time Between Failures): Em português, significa tempo médio entre falhas, ou seja, o tempo médio entre uma falha e a próxima. Dessa forma, quanto menor o MTBF, mais falhas a máquina ou equipamento apresenta em média.

3.2 *Simple guide to MTBF - What it is and when to use* do autor Erik Hupjé

Esse indicador foi utilizado no presente trabalho e com o intuito de conhecê-lo melhor foi lido o artigo *Simple guide to MTBF - What it is and when to use* do Erik Hupjé. No começo do artigo Erik afirma que o MTBF é um dos indicadores da manutenção mais reconhecidos e, ainda assim, não é bem compreendido:

Os fabricantes o citam como uma classificação de seus produtos e a indústria o utiliza como uma medida de sucesso. Mas há tanta desinformação associada ao MTBF que há até um movimento online para abandonar o MTBF. Neste artigo, explicarei em termos simples o que é MTBF, o que não é, quando usar e quando não usar. (HUPJÉ,2014, página 1)

O MTBF pode ser calculado conforme a Equação 1 (HUPJÉ,2014):

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Operação da máquina}}{\text{Número de Falhas}} \quad (1)$$

Erik afirma que existem pessoas dispostas a propagar a ideia da não utilização do MTBF devido alguns fatores, como:

- O entendimento equivocado que o valor do MTBF representa o tempo exato que a máquina falha, ou seja, se o MTBF é x horas, depois de x horas a máquina falha. Esse conceito não representa a verdade, visto que o valor é uma média como o próprio nome informa.
- O MTBF não explica a causa das falhas. Sendo assim, não traz conhecimento sobre o que pode ser feito para eliminar essa falha.

Dessa forma, é necessário depreender que usar o MTBF de forma equivocada, como qualquer outro indicador de manutenção citado, pode gerar situações indesejadas e custos desnecessários. É ressaltado pelo autor também que:

Quando a curva da banheira não representa a taxa de falha real. Se o componente tem uma parte que se desgasta, o que aumenta a chance de falha ao longo do tempo, então o MTBF não descreverá com precisão a probabilidade de falha. Nesse caso, o MTBF superestima as falhas no início da vida do equipamento e subestima as falhas na parte final de sua vida. (HUPJÉ,2014, página 10)

Tendo entendido esse indicador e os fatores acima, o MTBF foi utilizado nesse projeto da seguinte forma:

- Priorização para os procedimentos das máquinas com MTBF baixo. As máquinas que possuem MTBF mais baixos são aquelas que possuem maior probabilidade

de falhar. Dando prioridade para as atividades dessas máquinas é possível melhorar esse quadro e a disponibilidade da planta.

- Mensurar a criticidade da atividade e justificar a criação do PO.
- Definir o número de colaboradores necessários.
- O MTBF foi colocado nos POs para chamar mais atenção para a execução da atividade conforme o PO.
- E futuramente pode ser usado para avaliar a eficácia dos POs e realizar revisões.

3.3 PCM: Planejamento e Controle da Manutenção do autor Hebert Ricardo Garcia Viana

O MTBF, como foi possível notar, é um dos indicadores mais importantes da manutenção e está relacionado ao PCM de uma indústria. Com isso em mente, outro livro utilizado foi o livro PCM: Planejamento e Controle da Manutenção do Hebert Ricardo Garcia Viana. Viana defende que a criação de procedimentos é importante para garantir a disponibilidade do maquinário expõe fundamentos que podem ser usados para aprimorar os procedimentos:

- Planejamento na Manutenção

Focando em desenvolver e/ou aprimorar a programação da manutenção, precisamos saber identificar entradas confiáveis, como análises e inspeções de rotina, respostas de sensores e programas. Viana afirma que deve ser dado o papel de relevância para as seguintes entradas: condições de operação, horas de funcionamento dos equipamentos, histórico de falhas e capacidade de intervenção da equipe de manutenção.

- Programação na Manutenção

A programação está diretamente relacionada às famosas ordens de serviço, ou seja, os documentos que no geral são entregues diariamente ou semanalmente que descrevem as atividades de manutenção que devem ser realizadas. Uma OS bem elaborada deve conter o objetivo (atividade que deve ser realizada), a área da atividade, a duração esperada e o passo a passo da atividade. Esses pontos foram integralmente considerados durante o desenvolvimento

dos POs (que possui todas essas informações e outras como poderá ser visto no tópico resultados). Abaixo podemos visualizar uma ordem de serviço da planta:

Figura 3 - Ordem de Serviço (OS)

		ORDEM PREVENTIVA		Página 1 / 3		
Semana/Ano: 34/2025						
Elizabeth						
Tipo de ordem: ZPRV		Nº 80013285584 [REVISAR] MP EMPILHADOR MHIST01		IP1020250610		
[REVISAR] MP EMPILHADOR MHIST01						
Tipo de nota:		Nº		TipoAtvMn: T4		
Centro Trab. Resp.: MM MP - MECANICA - MP		Prioridade: 4				
Data Início: 21.08.2025		Data Fim: 22.08.2025		Data Emissão: 20.08.2025 16:26:56		
Condição Instalação: FFD #Fora de Funcionamento Desenergizado		Gr. Planejamento: ZCA - ELIC-C-PLAN-BPRIMA				
Plano de Manut.: EMPIMCA2S001		Item: 454122		Lista de tarefa: ST01MA2S Nº 1		
Ciclo: 168 - DIA		Reprogramada: Sim				
Objeto de ligação:						
Local de Instalação: G-ELI-20-100-017-001 -, ELIZABETH CIMENTOS, ALHANDRA (PB), BRITAGEM PRIMARIA, MHIST01 - EMPILHADOR CALCÁRIO, SISTEMA DE ACIONAMENTO				Cód ABC: C		
Equipamento Instalado:				Cód ABC:		
Equipamento Novo:						
Conjunto:						
Recomendação de Segurança						
RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA # RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA: SEGUIR AS REGRAS DE OURO E ESPECÍFICAS DA CSN; TODOS OS ENVOLVIDOS DEVERÃO UTILIZAR CORRETAMENTE TODOS OS EPI'S NECESSÁRIOS, FAZER ANÁLISE DE RISCO (SE ALGO NÃO PODE SER FEITO COM TOTAL SEGURANÇA NÃO FAÇA), ELIMINAR CONDIÇÕES DE RISCO, UTILIZAR EPC'S, PRATICAR O ALERTA MÚTUO, TER CUIDADO COM CARGAS SUSPENSAS, MANter POSTURA DEFENSIVA, NÃO COLOCAR QUAISQUER PARTES DO CORPO EM RISCO, ANTES DE EXECUTAR QUALQUER TAREFA PARE E PENSE (SEGURANÇA É QUESTÃO DE ATITUDE); EFETUAR PREENCHIMENTO DE TODAS AS DOCUMENTAÇÕES NECESSÁRIAS NAS ATIVIDADES (APR, PTE, PET, FORMULÁRIOS DE EQUIPAMENTOS E RCC'S NECESSÁRIOS, ETC); ESTAR SEMPRE ATUALIZADO NO PROCEDIMENTO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA (PG005); NECESSÁRIO PORTAR FISPQ (FICHA DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS) DE TODOS OS PRODUTOS QUE SERÃO UTILIZADOS NAS ATIVIDADES (EX: DESENGRIPANTE, TINTAS, COLAS, OXIGÊNIO, ACETILENIO ENTRE OUTROS); SEGUIR OS PADRÕES DA NOSSA POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE (S.E.M.P.R.E.), DE ACORDO COM A ISO 14001; EFETUAR LIMPEZA DA ÁREA E DESCARTAR, DE FORMA ADEQUADA, OS RESÍDUOS GERADOS, CONFORME OS PADRÕES ESTABELECIDOS PELO PROCEDIMENTO PG004; EFETUAR BLOQUEIO DE ENERGIAS PERIGOSAS ANTES DO INÍCIO DAS ATIVIDADES (RCC02 E RCC03); EFETUAR DESBLOQUEIO DE ENERGIAS PERIGOSAS APÓS O TÉRMINO DAS ATIVIDADES (RCC02 E RCC03); PARA BLOQUEIOS/ DESBLOQUEIOS EM CUBÍCULOS DE ALTA TENSÃO, UTILIZAR RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA ESPECÍFICA; REINSTALAR QUAISQUER PROTEÇÕES E/OU DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA QUE FOREM REMOVIDOS PARA EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES (RCC07); EM CASO DE AUSÊNCIA DE PROTEÇÕES E/OU DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA, EXERCER DEVER DE RECUSA, INFORMAR AO LÍDER IMEDIATO E REGISTRAR NO RETORNO DA ORDEM DE MANUTENÇÃO; TESTAR EQUIPAMENTO E LIBERAR PARA OPERAÇÃO; OBS: SOLICITAR REVISÃO DO PLANO, CASO O PLANO FALTE ALGUM PASSO OU TENHA PASSOS NÃO APLICÁVEIS.						
Operações						
Oper.	CT	Descrição	Dt.Plan.	NP	Duração.	Trab.
0002	E1401001	ELIC-EQUIPE MECANICA ADM	21.08.2025	0	0,0	0,0
Dt.Real:		Trab.Real:	HE:	HB:	HO:	
FAZER ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (A.P.R.);						
0003	E1401001	ELIC-EQUIPE MECANICA ADM	21.08.2025	0	0,0	0,0
Dt.Real:		Trab.Real:	HE:	HB:	HO:	
EFETUAR BLOQUEIO ELÉTRICO/MECÂNICO DO EQUIPAMENTO;						
0010	E1401001	ELIC-EQUIPE MECANICA ADM	21.08.2025	2	8,0 H	16,0 H
Dt.Real:		Trab.Real:	HE:	HB:	HO:	

Fonte: Empresa CSN. Ordem de Serviço Preventiva. Documento interno, 2025.

- Controle da atividade

Existe meios e ferramentas visando possuir um bom controle de uma atividade, seja antes, durante ou após a execução dela. Antes da execução existem por exemplo na planta estudada, procedimentos de bloqueio e documentações de segurança que precisam ser preenchidas. Podemos visualizar abaixo duas dessas documentações:

Figura 4 - Análise Preliminar de Risco

Validade do documento: Diário e por turno de trabalho

CSN CIMENTOS **ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS** Rev. 05

LOCAL DA ATIVIDADE: caricamete (2) EMPRESA: CSN DATA: 29/04/2025 N° PÁGINAS: 1

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE: manuseio de cimento no caminhão (2)

ATIVIDADE ESPECIAL?

☒ Bloqueio de Energias Perigosas → Emitir PTE ☐ Químicos → Emitir PTE ☒ Trabalho Quente → Emitir PTE ☐ Espaço Confinado → Emitir PET ☒ Altura → Emitir PTE ☐ Escavação → Emitir PTE ☐ Eletricidade → Emitir PTE (Não operações do Negócio Siderurgia Emitir APSL) ☐ Movimentação de Carga → Emitir PTE (Não operações do Negócio Siderurgia Emitir PTG) ☐ Radiação Ionizante → Emitir PTE (Emitido pelo Responsável Capacitado (CEN))

Em caso de emergência ligue ramal: 5020/Rádio Faixa 5,6

N°	PASSOS DA TAREFA (respectivas etapas / passos da tarefa)	RISCOS POTENCIAIS (o que poderá sair errado)	MEIDAS PREVENTIVAS / RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA (evitar o acidente ou minimizar os danos, caso ocorra)
1	deslocamento para atividade	atropelamento queda do mesmo nível	andar nas vias sempre pela guilhotina meio fio cabeleiras ao acessar a atividade
2	Bloquear equipamento	funcionamento equipamento	instalar cadeados no bloqueio
3	substituir roletes da bica, substituir parafusos da semi-câmara, da formação de câmara solda chapas	queda de pessoas machucado de mãos queimadura inalação de poeira Ruído vibrações, pressamento	utilizar cinto de segurança utilizar luvas, avental, permiss- to, máscara de soldador, prote- tor facial, máscara respiratória PFF2, protetor auditivo

Fonte: Empresa CSN. APR – Análise Preliminar de Risco. Documento interno, 2025.

Figura 5 - PTE

PERMISSÃO PARA TRABALHOS ESPECIAIS - PTE		MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS	
Atividade dos Trabalhos: <u>manutenção elétrica no fornalhão</u> Atividade Especial: <u>manutenção elétrica no fornalhão</u> Químicos ☐ Quente ☒ Espaço Confinado ☐ Altura ☐ Escavação ☐ Eletricidade ☐ Movimentação de Carga ☐ Radiação Ionizante ☐ EPI ☒ Usar capacete de Segurança com Jugular, Protetor Auricular, Óculos e Calçado de Segurança. ☒ Usar Óculos de Seg. Modelo Ampla Visão. ☒ Usar Cinto de Segurança Tipo Para-quedista com dois talabartes ☒ Usar Luvas Tipo <u>PPFA</u> ☒ Blusão, eventual, permeira tipo <u>PPFA</u> ☒ Usar Roupa para trabalhos em Alta temperatura ☒ Usar Protetor Facial ☒ Usar Equip. Ar Mandado ☒ Equipamento Autônomo de Respiração ☒ Utilização de trava quedas ☒ Usar Óculos Tipo <u>PPFA</u> ☒ Creme de proteção para óleo e graxa ☒ Usar Protetor Respiratório Tipo <u>PPFA</u> ☒ Usar máscara de soldador ☒ Usar óculos de segurança de maquiagem ☒ Outros (Especificar) _____		TRABALHO COM ELETRICIDADE ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Verificar interferências com outros equipamentos do local ☒ Os executantes têm qualificação / habilitação conforme NR 10 ☒ Ver isolamento de partes vivas / seccionamento automático ☒ Usar roupa ATPV classe 2 ☒ Usar luva especial para alta tensão ☒ S NA ☒ Inspeccionar equipamentos de corte e solda antes do uso via checklist. ☒ Cilindros de gás acondicionados de forma adequada. ☒ Avaliar instalação adequada de máquina de solda, inclusive aterramento ☒ Disponibilizar extintor de incêndio para atividade. ☒ Disponibilizar isolamento e sinalização no raio de trabalho. TRABALHO A QUENTE ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Instalar blombos contra radiação não ionizante e projeção de partículas quentes. ☒ Verificar presença de material combustível no local. ☒ Implantar medidas de controle para prevenir princípios de incêndio. ☒ É necessário a emissão do checklist para trabalho a quente. TRABALHO EM ALTURA ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Utilização de andaime adequado e liberado por checklist ☒ Sistema de trava queda instalado no local da atividade ☒ Instalar cesta de içamento de materiais ☒ Garantir a comunicação via rádio ☒ Manter linha de vida instalada no local ☒ Escada de acesso amarrada em ponto fixo e seguro ☒ Usar ferramentas com dispositivo contra quedas ☒ Bloquear equipamentos de movimentação de cargas que atuem nas proximidades ☒ Manter isolamento e sinalização da área abaixo do local da realização da atividade TRABALHO COM PRODUTOS QUÍMICOS ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Anexar as FISPQ's dos produtos em uso ☒ Verificar direção dominante do vento e ventilação local ☒ Verificar fontes de calor (máquinas, equipamentos ou processos) ☒ S NA ☒ Uso de creme de proteção e EPI's adequados para o manuseio dos produtos químicos ☒ Verificado risco de contaminação do solo TRABALHO COM ESCAVAÇÕES ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Material removido está afastado da borda da escavação a uma distância superior a 1 metro. ☒ Verificada existência de cabos elétricos/ rede de flutuos subterrâneas. ☒ Realizado o bloqueio e/ou medidas de controle para as forças de energia ou redes de fluidos. ☒ S NA ☒ Área isolada e sinalizada. ☒ Avaliar líquidos/gás no interior da escavação. ☒ Possui escoramentos e os mesmos foram inspecionados. ☒ Disponibilizada escada de acesso e o mesmo possibilita a saída e resgate rápido da vítima. TRABALHO COM IÇAMENTOS E MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Operador devidamente habilitado e qualificado ☒ Avaliar capacidade de carga do equipamento ☒ Avaliar se o isolamento/sinalização oferece condições seguras para pessoas, equipamentos e veículos ☒ Avaliar interferências dos equipamentos com locais energizados, estruturas, tubulações ou Pontes Rolantes ☒ Garantir que o içamento não ocorra em áreas de servidão das redes elétricas aéreas. ☒ S NA ☒ Cabos e cintas estão em perfeito estado de conservação e são compatíveis com a carga. ☒ Utilização de corda guia para movimentação ☒ Designado sinalizador para movimentação ☒ Assegurar que os envolvidos na operação estejam a uma distância segura da carga ☒ Condições do solo adequadas para patolamento ☒ Foi elaborado Plano de rigging ou plano de içamento	
RADIAÇÃO IONIZANTES ☒ Aplicável ☒ Não Aplicável ☒ S NA ☒ Trabalhadores autorizados e qualificados ☒ Fonte bloqueada ☒ Todos usando filme dosimétrico ☒ Foi feita aferição do contador Geiger ☒ Área isolada com controle de acesso		Responsável Pela Atividade: <u>Natanildo Vieira</u> Responsável Pela Área: _____ SESMT *	

Fonte: Empresa CSN. PTE – Permissão para Trabalhos Especiais. Documento interno, 2025

Durante a execução da atividade são adotadas na planta as seguintes medidas de controle: obrigação de vigia caso o trabalho seja em espaço confinado, em altura ou a quente, possuir um medidor de gases para trabalho confinado, o dever de possuir rádio caso a atividade seja na torre de ciclone da planta, a utilização dos conhecidos EPIs e outras. Após a execução existe liberação da caixa de bloqueio, testes de operação e liberação para a produção caso seja mostrado pela manutenção e pelo painel de controle o funcionamento esperado. Desse modo, foram analisadas todas as documentações de segurança utilizadas na planta para colocar no PO de cada atividade quais documentações devem ser utilizadas.

- Indicadores para monitoramento

Assim como Xenus, Viana também chama atenção para a importância do acompanhamento por meio de indicadores da manutenção como o MTTR (Tempo médio de reparo) e o MTBF (Tempo médio entre falhas). Tendo isso em mente, vale reforçar que foi exposto em cada PO o valor do MTBF da máquina visando poder compará-lo com o valor inicial e com o valor após a execução ser feita através dos POs após um período.

- A importância da padronização

O livro também traz à tona a principal razão do projeto aqui apresentado nesse trabalho de conclusão de curso: a padronização de processos. No cenário da área da Manutenção Mecânica isso está diretamente ligado ao desenvolvimento de procedimentos operacionais. O autor deixa claro que os procedimentos devem ser bem descritos e conter pontos que também estão presentes em uma ordem de serviço como foi visto anteriormente.

Outro ponto enfrentado em rotinas de manutenção é que muitas vezes focamos na falha e não procuramos de fato o motivo da mesma. Ciente dessa conjuntura, um dos próximos passos que trarei como sugestão na parte da conclusão deste trabalho é considerar as ACRs para os POs, com o intuito de ser cada vez mais coerente com o mapeamento das atividades e a elaboração dos POs.. Abaixo temos uma ACR da planta:

Figura 6 - Análise de Causa Raiz

RAZÃO FIM MAIS PROVÁVEL

Descreva no campo abaixo o item que mais afetou na ocorrência da falha baseando-se nas situações relacionadas

2	1 - FALTA DE PEÇA DE REPOSIÇÃO	2 - FALHA DE MANUTENÇÃO	3 - SOBRECARGA TÉRMICA	4 - FALHA DE SENSORIAMENTO
	5 - QUEBRA PRECOCE	6 - FALHA OPERACIONAL	7 - SOBRECARGA DE MATERIAL	8 - CURTO CIRCUITO
	9 - CONDIÇÃO DE PROCESSO PRECÁRIA	10 - FALHA DE REFRATÁRIO	11 - FALHA DE MONTAGEM	12 -
	13 -	14 -	15 -	16 - EM INVESTIGAÇÃO

LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES (O QUE FOI OBSERVADO):

OBSERVADO QUE O SUPORTE DO SENSOR DO VIGIA DE ROTAÇÃO DO ROLO DE RETORNO, PRESO AO PARAFUSO DO MANCAL DO ROLO ESTAVA FOLGADO, SAINDO DE POSIÇÃO E PERDENDO A REFERÊNCIA DA LEITURA DA MEIA LUA DO ROLO DE RETORNO, DEIXANDO DE ENVIAR SINAL PARA O SUPERVISÓRIO. ISSO OCASIONOU A PARADA DA BC02 E POR CONSEQUÊNCIA A PARADA DA BC01, BC04 E BC03, E INICIOU A CONTAGEM DE 5 MIN PARA PARADA DO MOTOR PRINCIPAL. NO MOMENTO O SILO JÁ ESTAVA CHEIO.

HIPÓTESES LEVANTADAS/ VERIFICAÇÃO DE EVIDÊNCIAS (Escreva quais testes foram realizados no local para encontrar a causa raiz)

ITENS (O que foi verificado?)		RESULTADO (Conforme ou falha?)
1	CABEAMENTO DO SENSOR DO VIGIA DE ROTAÇÃO	Conforme
2	FUNCIONAMENTO DO SENSOR DO VIGIA DE ROTAÇÃO	Conforme
3	FIXAÇÃO DO SENSOR DO VIGIA DE ROTAÇÃO	Conforme
4	FIXAÇÃO DO SUPORTE DO SENSOR DO VIGIA DE ROTAÇÃO	Não conforme
5		
6		
7		

Fonte: Empresa CSN. Análise de Causa Raiz (ACR). Documento interno, 2024.

É importante ressaltar que as descrições das ACRs são elaboradas geralmente por operadores e em alguns casos por outros colaboradores que também identificaram a falha. Sendo assim, o papel dos operadores não pode ser relegado pois como eles tem contato constante com as máquinas podem prolongar a vida útil da máquina ou, gerar falhas prematuras. Além disso, conseguem mais facilmente por meio de inspeções visuais detectar falhas em seus estados iniciais. Sendo assim, a ideia é que os POs sejam acessíveis não apenas para os mecânicos, mas também para os operadores, de forma que as áreas da Produção e da Manutenção estejam alinhadas com o padrão a ser seguido.

O penúltimo aspecto exposto que foi importante para a criação dos POs trata de um ponto que embora não tenha sido mencionado por Viana, foi gerado o insight durante a leitura. O autor, como pode ser visto, trouxe diferentes ideias e conceitos para atingir um PCM eficiente, mas, não aborda a fundo o fato de um ponto importante encontrado no cenário geral da manutenção no nosso país que muitas vezes apresenta o registro de atividades mal documentadas ou feitas de qualquer forma, o que remete a perda de tempo já que procedimentos mal elaborados não são eficientes e podem gerar custos extras.

Sendo assim, um procedimento deve ser claro e levar em consideração o nível dos colaboradores, além de ser um documento que sirva para instrução de novos colaboradores ao passo que favoreça uma boa cultura organizacional. Em conclusão, o livro ressalta o papel extremamente importante da gestão no PCM, de forma que o desenvolvimento dos POs pode ser um grande aliado para uma liderança industrial que almeja eliminar uma manutenção negligente e não padronizada. Assim, se o intuito for não apenas a criação para atender a normas, mas a utilização real do PO como ferramenta estratégica, o autor explana que:

- Os POs devem ser revisados também pela gestão, não apenas pelos mecânicos
- Os mecânicos devem fazer parte ativamente da criação e aprimoramento desses documentos
- O uso desses POs deve ser de fato incentivado

3.4 Legislação

As Normas Regulamentadoras desenvolvidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) que visam trazer um sistema que regulariza estrategicamente a segurança e a saúde no ambiente de trabalho no Brasil foram utilizadas nesse trabalho tendo em vista que elas são fundamentais quando se visa prevenir acidentes e alcançar um ambiente de trabalho coerente com bons padrões de segurança.

Na fábrica são realizados anualmente treinamentos acerca das NRs que se encaixam nas atividades de manutenção realizadas. Ao todo existem hoje 38 NRs desenvolvidas para diferentes atividades com diferentes riscos ocupacionais e, as que foram consideradas no desenvolvimento dos POs são:

3.4.1 NR - 1 - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais

Essa é a primeira norma regulamentadora e apesar de ser mais abrangente e menos específica que a maior parte das NRs, sua importância não deve ser minimizada. O propósito da NR-1 é explicitar regras, direitos e deveres gerais para diversos tipos de atividades econômicas realizadas, desde produção de cimento até agricultura e trabalho portuário.

Em suma, o empregador tem responsabilidades importantes que devem ser conhecidas, como:

- Garantir que informações sobre normas e medidas de segurança voltadas para o ambiente de trabalho sejam conhecidas pelos trabalhadores, como também os riscos encontrados e as opções existentes para minimizá-los;
- Requisitar exames médicos para garantir aptidão para algumas tarefas (como por exemplo trabalho em altura);
- Desenvolver procedimentos que devem ser seguidos após a ocorrência de um acidente;

Um outro ponto muito importante em relação às responsabilidades do empregador é que ele deve minimizar e controlar fatores de risco e sempre que necessário implementar novas medidas de segurança.

3.4.2 NR - 5 - Comissão Interna de Prevenção de acidentes e de assédio

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio (CIPA) é de extrema importância em um ambiente de trabalho que busca preservar a integridade física e psicológica de seus colaboradores. Dessa forma, a CIPA funciona como uma aliada do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) mapeando riscos e criando medidas de segurança.

Os responsáveis pela CIPA devem ser colaboradores internos da empresa e, precisa ser disponibilizado pelo empregador um ambiente e condições para que seja possível que os colaboradores responsáveis pela CIPA cumpram suas responsabilidades.

3.4.3 NR - 6 - Equipamento de proteção individual (EPI)

A NR-6, como o próprio título já expõe de forma direta, é responsável por trazer regras, direitos e deveres sobre os famosos EPIs. Nessa NR é exposto que é obrigação da empresa não apenas fornecer os equipamentos, mas também realizar treinamentos sobre a utilização correta, podendo assim, minimizar riscos e acidentes, promovendo um ambiente mais seguro e otimizado tanto para a empresa como para o trabalhador.

A norma afirma que a instituição tem o dever de fornecer os EPIs necessários com CA (Certificado de Aprovação) que é emitido pelo MTE, para cada colaborador de forma gratuita. Além disso, a empresa deve realizar treinamentos que garantam a compreensão correta com o uso de cada EPI e é obrigação do empregado que realizou o treinamento utilizar os EPIs adequadamente.

3.4.3 NR - 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais e agentes físicos, químicos e biológicos

Dentre as normas aplicadas ao setor cimenteiro, também se aplica a NR 9, que trata de qualquer ambiente de trabalho em que exista exposições ocupacionais, mesmo que exista apenas uma delas. Para ser possível identificar corretamente quais são as exposições encontradas é necessário levar em consideração diversos fatores como o setor da atividade econômica, as tarefas de manutenção realizadas, as condições ambientais encontradas e outros.

Com esses pontos bem analisados, é possível avaliar se é necessário agir de forma imediata ou se podemos analisar de forma quantitativa a exposição e criar medidas para prevenir danos causados. Se for verificado a partir de algum anexo dessa NR a necessidade de usar medidas preventivas e corretivas para determinado risco, a norma traz essas medidas.

3.4.4 NR - 11 - Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais

A NR-11 traz regras que evitam quedas e batidas de material como também armazenamento inadequado visando garantir segurança para qualquer atividade de transporte, movimentação, guarda e manuseio de materiais. Ela chama atenção para a sinalização, inspeção e manutenções necessárias, abordando normas para diferentes itens, desde cintas e vigas de proteção até carros transportadores.

3.4.5 NR - 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

Visa estabelecer exigências para reduzir riscos relacionados ao contato com máquinas e equipamentos. Traz alguns conceitos importantes como:

1. Proteção: Barreiras físicas e/ou sistemas que impedem uma pessoa de forma inadvertida ou não entrar em contato com a zona de perigo de uma máquina ou equipamento.
2. Proteção fixa: Tipo de proteção que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas.
3. Proteção fixa a distância: É a proteção que não cobre completamente a zona de perigo, mas impede ou reduz o acesso.
4. Proteção móvel: Ela pode ser retirada sem o uso de ferramentas.
5. Zona de perigo: Região dentro ou ao redor de uma máquina ou equipamento onde uma pessoa fique exposta a riscos de lesões ou danos à saúde.
6. Partes móveis: Partes da máquina ou equipamento que possuem movimentação de rotação ou translação e podem atingir alguém.

3.4.6 NR - 16 - Atividades e Operações Perigosas

Em suma, quando é detectada a presença de atividades e operações perigosas durante principalmente atividades de manutenção, é exposto que o empregador deve delimitar áreas de risco que por exemplo envolvem atividades com materiais inflamáveis, explosivos, eletricidade e outros e deve-se buscar minimizar riscos encontrados nessas atividades com medidas de segurança como documentação e uso de EPIs.

3.4.7 NR - 17 - Ergonomia

Atualmente é de conhecimento geral que a repetição de movimentos como também de posições de trabalho inadequadas pode gerar consequências a longo prazo na saúde dos colaboradores. Sendo assim, essa norma traz alguns aspectos visando uma boa ergonomia.

3.4.8 NR - 20 - Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis

Define regras para gerenciar adequadamente inflamáveis e combustíveis, como medidas de prevenção e desenvolvimento de planos emergenciais. Ela expõe a importância de classificar as instalações de acordo com os tipos de combustíveis e da capacitação necessária para os colaboradores.

3.4.9 NR - 25 - Resíduos Industriais

Como sabemos, as atividades de manutenção geram resíduos como potes de lubrificantes, materiais contaminados como panos, peças que foram substituídas, produtos químicos e outros. Sendo assim, o objetivo da NR-25 é detectar os resíduos gerados e garantir o correto transporte e destinação final atendendo às regras e legislações ambientais.

3.4.10 NR - 35 - Trabalho em altura

A NR-35 trata dos trabalhos realizados acima de dois metros em relação ao nível inferior. Nela é reforçado que o colaborador deve utilizar os EPIs fornecidos, as medidas de segurança estabelecidas como talabartes e cintos e participar dos treinamentos fornecidos pela empresa.

3.5 Manual de Indicadores CSN Alhandra

Haja vista a importância das NRs com todo o contexto exposto, também foram realizadas pesquisas internas visando trazer soluções assertivas para o caso proposto. Assim foi analisado o Manual de Indicadores da empresa que especifica parâmetros e definições que foram de extrema importância para essa pesquisa. Um dos conceitos necessários para o estudo e presente no Manual é sobre a classificação de paradas, estas podem ser divididas em:

Parada incidental: aquela onde o equipamento não está operando e não está disponível devido às condições inseguras. As paradas incidentais são classificadas em:

Parada incidental mecânica: natureza mecânica.

Parada incidental elétrica/automação: natureza elétrica, automação ou instrumentação.

Parada incidental processo/produção: que podem ser causadas devido fatores internos ou externos, como falta de insumo internamente ou fatores externos como falta de insumo externo.

Parada por problemas de qualidade: qualquer circunstância relacionada a qualidade que cause parada da produção, podendo ser por decisão gerencial ou não.

Além dessas paradas temos as paradas programadas que também podem ser entendidas como manutenção preventiva, ou seja, aquelas que foram planejadas para realizar manutenções nas máquinas ou instalações. É de extrema importância entender os diferentes tipos de parada visto que iremos voltar a falar do MTBF novamente, mas agora trazendo a perspectiva interna da empresa. Antes de entrar no conceito de MTBF exposto no Manual, faz sentido depreender outra definição geral chamada horas operacionais.

Horas operacionais são horas efetivas de operação em um determinado período e como regra geral considera-se a máquina com o motor principal funcionando e produzindo, ou seja, sendo alimentada. Tendo em vista os conceitos de Paradas incidentais e de Horas operacionais apresentados acima, é possível agora introduzir de forma mais detalhada o conceito de MTBF que tinha sido exposto anteriormente, mas agora expondo unicamente a visão da empresa.

O Manual dos Indicadores traz o MTBF como um indicador de confiabilidade que mede o tempo médio entre falhas de uma máquina e a administração da indústria o utiliza para analisar a eficiência do plano de manutenção e o processo de operação. Sendo assim, as atividades de manutenção devem ser direcionadas com o intuito de sustentar uma tendência positiva deste indicador. A fórmula básica adotada pela empresa é:

Figura 7 - Fórmula MTBF CSN

$$MTBF (h) = \frac{\Sigma \text{Horas operacionais}}{\Sigma \text{Número de Paradas Incidentais}}$$

Fonte: Empresa CSN. Manual dos Indicadores. Documento interno, 2025

Essa é a fórmula utilizada no desenvolvimento dos POs e um gráfico deste indicador pode ser desenvolvido para cada máquina e/ou área da planta e como foi falado anteriormente, foi colocado em cada PO como podemos visualizar na parte de resultados.

3.6 Riscos Críticos do Cimento

Além disso, outro documento interno considerado foi o Risco Crítico do Cimento (RCC) durante a elaboração desse projeto. Os RCCs são um conjunto de possíveis riscos críticos mapeados presentes na produção de cimento que levam em conta as normas regulamentadoras. O intuito da criação dos RCCs é chamar atenção para os riscos enfrentados diariamente no chão de fábrica, ao passo que um dos seus objetivos também é minimizar a possibilidade de acidentes gerados por esses riscos.

De forma geral é sabido que existem diferentes tipos de riscos, sendo estes classificados em cinco grandes grupos:

- Riscos Físicos: Como vibrações, radiações, pressão e ruído;
- Riscos Químicos: Como poeiras, fumos, vapores e produtos químicos em geral;
- Riscos Biológicos: Como vírus, bactérias e parasitas;
- Riscos Ergonômicos: Como esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada e repetitividade;
- Riscos de Acidentes: Como iluminação deficiente, riscos de incêndio, eletricidade e outros.

Dentre esses riscos destacam-se na planta da Unidade CSN Alhandra principalmente os riscos físicos e químicos, embora todos com exceção dos riscos biológicos estejam presentes. Os RCCs, expõem os riscos de uma forma menos generalista e mais específica voltada para o setor cimenteiro. Vale salientar que esses riscos críticos do cimento são encontrados na fábrica como um todo, mas, dependendo da célula e da atividade, os riscos encontrados são diferentes e, ao mesmo tempo, existem alguns gerais, encontrados em toda planta.

Tem-se o RCC07 por exemplo, cujo nome é proteção de máquinas e equipamentos. Sendo assim, em toda célula e atividade que envolve máquinas e equipamentos este RCC deve ser aplicado. Logo, trata-se de um RCC “geral” da planta, sendo fundamental ter em mente também, que por ser um risco mais geral e menos específico a sua importância não é reduzida. O cuidado com a proteção de máquinas e equipamentos é essencial para a operação diária por várias razões, como:

- Garantir a saúde dos colaboradores: máquinas e equipamentos sem a proteção adequada podem gerar arranhões, esmagamento de membros, fraturas e amputações;
- Auxiliar na produtividade;
- Cumprir regras e normas como por exemplo a NR-12;
- Minimizar despesas já que previne gastos com possíveis acidentes futuros e multas devido o não cumprimento de legislações ambientais.

Foram mapeados na planta 14 Riscos Críticos e cada um deles tem o seu respectivo sponsor, ou seja, gestor responsável. É possível visualizar cada um dos RCCs com seus respectivos sponsors na imagem abaixo:

Figura 8 - RCCs CSN



Fonte: Empresa CSN. Riscos Críticos do Cimento. Documento interno, 2025

4 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida tem como base conceitos da manutenção industrial e da segurança do trabalho, utiliza ferramentas de gerenciamento, indicadores da manutenção, normas, regras, conceitos e boas práticas explanadas no referencial teórico estudado, ao passo que também considera documentos internos visto que o objeto de estudo tem forte contato com o envolvimento em campo pois se trata de um projeto real.

Sendo assim, o projeto é enquadrado tanto no conceito de pesquisa descritiva como exploratória pois descreve atividades de manutenção mecânica, as classifica como críticas, expõe normas e conceitos gerais e identifica padrões. Além disso, também possui como métodos etapas típicas de uma pesquisa descritiva, como: entrevistas, coleta de informações sobre as atividades e estudo de documentos. Da mesma forma, trata-se de uma pesquisa exploratória pois é um problema que se tinha pouco conhecimento prévio, sendo necessário nesse projeto, primeiramente, após a revisão bibliográfica, estabelecer quais parâmetros seriam considerados críticos e posteriormente iniciar o mapeamento dessas atividades.

Sendo assim, a metodologia estruturada seguiu os seguintes passos:

1. Revisão bibliográfica

Num primeiro momento foi lido o livro Gerenciando a Manutenção Produtiva do autor Harilaus G. Xenos que trouxe os mais importantes conceitos, ferramentas e aprendizados para ser possível o desenvolvimento dos procedimentos operacionais e, o livro PCM: Planejamento e Controle da Manutenção do autor Hebert Ricardo Garcia Viana que trouxe ótimos insights para a estruturação e implementação de procedimentos operacionais de manutenção eficazes.

Também foram estudadas as Normas Regulamentadoras visando desenvolver procedimentos coerentes com disposições legais e prevenir a necessidade de retrabalho extra com a revisão desses documentos caso como também minimizar os gastos com possíveis multas futuras caso não tivesse existido a preocupação de se atentar a esse ponto. Além disso, também foram analisados e revisados documentos internos, como os RCCs e o Manual dos Indicadores com o objetivo de seguir padrões internos estabelecidos.

2. Definir quais parâmetros seriam considerados críticos

A palavra crítico deriva do grego e significa aquilo que é relativo ou pertence a crítica, algo em que há crise, algo difícil, arriscado. Para realização desse projeto foi considerada uma atividade sendo crítica analisando os principais motivos:

- Complexidade da atividade em si

Atividades vistas como complexas devem ser escolhidas para possuírem um PO em detrimento de atividades mais simples.

- MTBF baixo

Máquinas ou equipamentos que possuem MTBF baixos, devem ser priorizadas já que em média tendem a parar mais.

- Riscos enfrentados durante a execução da atividade

Atividades em que mensuramos que os riscos qualitativamente ou quantitativamente, mesmo com as medidas de segurança já existentes, precisam de mais formas para reduzir riscos ocupacionais.

- Conhecimento pouco difundido

Atividades que são sempre desempenhadas pelos mesmos mecânicos e assim não existe muito conhecimento e/ou procura por aprendê-lo por outros colaboradores

3. Mapear as atividades críticas

- Acompanhamento na área para identificar dificuldades enfrentadas na rotina da Manutenção.

- Análise dos documentos de Análise Preliminar de Risco (APR) de atividades.
- Verificação de acidentes ou quase-acidentes e de Normas Regulamentadoras (NRs).

4. Realizar entrevistas internas

Foi realizado entrevistas com todos os mecânicos que fazem parte do quadro da Manutenção Mecânica.

5. Remapeamento

Tendo em vista as atividades mapeadas e as levantadas com as entrevistas foi realizado um remapeamento para priorizar o que precisa ser priorizado.

6. Pesquisa interna de documentos e manuais das atividades críticas

Foi procurado internamente documentos e manuais de atividades críticas para iniciar o desenvolvimento dos POs.

7. Acompanhamento das atividades

8. Desenvolvimento dos documentos dos Procedimentos Operacionais

Desenvolvimento dos documentos dos Procedimentos Operacionais em si, expondo nesse documento o objetivo, a(s) área(s) envolvidas, as ferramentas necessárias, as saídas esperadas, os EPIs e documentações de segurança necessárias para cada atividade, o passo a passo e os anexos (será exposto um dos POs desenvolvidos no tópico de resultados);

9. Revisão dos Procedimentos Operacionais

10. Aprovações dos Procedimentos pelos setores de Manutenção, Segurança e Meio Ambiente

11. Oficialização dos sete Procedimentos Operacionais finalizados e revisados

5 RESULTADOS

Nesse tópico será apresentado o resultado de um dos Procedimentos Operacionais desenvolvidos que hoje faz parte dos Procedimentos Operacionais oficiais da Unidade CSN Alhandra. O Procedimento Operacional exposto trata-se do PO do Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de Farinha, o elevador responsável pelo transporte da farinha que irá se tornar clínquer e depois cimento. O elevador é composto por uma correia transportadora onde são parafusadas caçambas que levam a farinha para a parte superior da torre de ciclone. No total, são cerca de 630 caçambas ao longo do comprimento da correia.

Figura 9 - Elevador de Farinha



Fonte: Autoria própria

Figura 10 - Torre de Ciclone



Fonte: Autoria própria

O elevador de farinha é de suma importância para a cadeia de produção visto que permite o fluxo da conhecida farinha de cru (produto da britagem e moagem do calcário misturado com alguns aditivos como brita e argila) para o forno rotativo onde essa farinha será aquecida a 1500 °C e transformada em clínquer. O processo da formação do clínquer, em síntese, acontece da seguinte forma:

- Calcinação ou Descarbonização térmica

Onde o calcário (CaCO_3) perde carbono e libera CO_2 :



- Formação de outros compostos

Quando o material atinge cerca de 1300°C , o óxido de cálcio reage com alguns compostos como a sílica e o ferro formando fases minerais.

- Clinquerização

O clínquer é formado aproximadamente quando essa mistura atinge 1500°C , sendo composto principalmente por alita (C_3S) e belita (C_2S).

Dessa maneira, como o elevador mantém a alimentação contínua e regulada em quantidades adequadas para o processo de formação do clínquer, caso haja falhas ou variações no transporte, podemos ter perdas térmicas e formação incorreta da alita e da belita, alterando assim a qualidade do cimento. Desse modo, é possível depreender de forma inteligível que é fundamental desenvolver procedimentos para as atividades de manutenção visando obter uma rotina de manutenção estruturada, que seja coerente com os meios fornecidos e reduza horas indisponíveis das máquinas.

O Procedimento Operacional que será mostrado é reflexo dessa abordagem: busca transformar uma atividade crítica que antes era realizada de forma empírica e pouco padronizada em uma prática modelada e uniforme, com objetivo bem exposto, listagem das ferramentas e equipamentos necessários, riscos ocupacionais mapeados, referências necessárias para realizar a atividade (treinamentos e capacitações), passo a passo bem definido e outros pontos que auxiliam na realização da tarefa.

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	2/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

MAPEAMENTO		
CÓDIGO	PROCEDIMENTO	ÁREA RESPONSÁVEL
MAN/IND-PO-004	Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Manutenção
1. OBJETIVO Estabelecer o passo a passo para realizar o Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de Farinha na Torre de Ciclone em caso de rompimento da mesma Obs. Esse procedimento operacional deve ser utilizado apenas no caso indesejado de rompimento da correia do(s) elevadore(s) de farinha		
2. ÁREAS ENVOLVIDAS Manutenção		
ENTRADAS • Cabo de aço 5/8" ou 3/4" • 12 Clipes 5/8" ou 3/4" • Roldana • Suporte do pega • 2 Talhas manual 10 T ou Tirfor 6 T • 5 Parafusos M12 • 10 Parafusos da emenda • Caixa de emenda • 20 Contra porcas da emenda • Resina ou chumbo • Estilete • Furadeira magnética • Broca M22 • Gabarito de furação • Esquadro • Riscador • Trena • Régua • 200 Clipes 1/4" simples (no caso de correia Aumund) • Conjunto Oxicorte (maçarico) • Esmerilhadeira (lixadeira) • Escova rotativa de 6mm de espessura		SAÍDAS • Documentação necessária preenchida corretamente • Serviço finalizado

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	3/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

RISCOS DA TAREFA
• Risco de queda de material durante a atividade; • Risco de queda de pessoas; • Risco de queimadura; • Risco de prensamento; • Risco de contato com produtos químicos; • Risco de projeção de material; • Risco de choque elétrico; • Risco de cortes/arranhões; • Risco de batida contra material;

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 3/15
--	------------------------------	------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	4/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

1. Objetivo

Estabelecer o passo a passo para realizar o Levantamento e Emenda da Correia dos Elevadores de Farinha na Torre de Ciclone

2. Abrangência

Unidade Industrial de Alhandra

3. Referências

- NR - 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS E GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS
- NR - 5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES E DE ASSÉDIO
- NR - 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI
- NR - 9 - AVALIAÇÃO E CONTROLE DAS EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS A AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS
- NR - 11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS
- NR - 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
- NR - 16 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES PERIGOSAS
- NR - 17 - ERGONOMIA
- NR - 20 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO COM INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS
- NR - 23 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS
- NR - 25 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS
- NR - 35 - TRABALHO EM ALTURA
- RCC02 - Bloqueio de Energias
- RCC05 - Trabalho em Altura
- RCC06 - Trabalho a Quente
- RCC07 - Proteção de Máquinas e Equipamentos
- RCC08 - Produtos Químicos Perigosos
- RCC09 - Espaço Confinado
- RCC13 - Materiais Quentes

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 4/15
--	------------------------------	------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	5/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

- Manual dos Indicadores CSN
- FDS do produto químico

4. Definições

PO – Procedimento Operacional
EPI – Equipamento de Proteção Individual
APR – Análise Preliminar de Risco
PET – Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado
PTE – Permissão para Trabalhos Especiais
RCC – Riscos Críticos de Cimento
FDS – Ficha Técnica de Segurança

5. Responsabilidades / Autoridades

Função	Responsabilidades	Autoridade
Gestor (Gerentes, coordenadores e supervisores)	Treinar toda a equipe desse PO e garantir que todos realizem essa atividade de acordo com o padrão.	Manter a equipe sempre treinada com o PO mais atualizado.
Profissional executante da tarefa	Realizar a atividade do PO de acordo com o procedimento.	Paralisar atividades quando as condições de segurança apresentem perigo aos executantes. Solicitar ao supervisor imediato revisão e/ou criação de novo procedimento

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 5/15
--	------------------------------	------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	6/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

6. Descrição

Essa atividade será realizada com quatro ou mais colaboradores conforme os passos abaixo:

1.Fazer a abertura dos documentos necessários à atividade (APR, PET, PTE, checklist diário de maçarico, checklist diário de esmerilhadeira, checklist diário de cinto de segurança e talabarte, checklist diário de máquina solda, checklist visual de catraca e talha) e executar o(s) procedimento(s) de bloqueio adequado(s);

Obs. Após a descrição existem imagens que podem auxiliar a respectiva atividade!!

Obs. Em caso de acidente/incidente (envolvendo pessoas e/ou patrimônio), mesmo que leve, deve-se parar a atividade de imediato e comunicar a Brigada de Emergência, a Cipa, o Setor de Segurança e o gestor imediato;

2.Utilizar os EPI's básicos (capacete, máscara semifacial, óculos de proteção, calçado de segurança e protetor auricular), cinto de segurança, perneira, luva, avental, protetor facial, luva de látex para produto químico, óculos para maçarico;

Obs. Caso durante a execução da atividade seja necessário realizar algum outro trabalho que exija a utilização de outros EPIs, os mesmos devem ser utilizados!!

3.Solicitar montagem de andaimes para acesso a capota do elevador;

Obs. Garantir a autorização e sinalização adequadas do andaime;

4.Dentro da Oficina Mecânica colocar os cabos de aço e demais materiais de entrada no carrinho de quatro rodas;

5.Dirigir-se com o carrinho de quatro rodas para o elevador de pessoas (subir apenas um colaborador sem o material primeiro);

6.Subir o material (o colaborador que já subiu deve retirar o carrinho);

7.Subir o restante das pessoas no elevador até a oitava laje;

8.Desmontar a capota do acionamento do elevador;

Obs. É possível visualizar a capota e o tambor na Imagem 01!!

9.Solicitar adequação de localização do andaime para acesso ao tambor motriz do elevador e a viga superior;

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 6/15
---	-------------------------------------	-------------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	7/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

10. Desmontar revestimento do tambor motriz do elevador para não desgastar o revestimento;
11. Colocar o cabo de aço no tambor motriz dando duas voltas e colocar os 5 cliques no cabo com um espaçamento de 100 mm entre os cliques;
12. Colocar a talha manual ou os dois tirfor na viga superior para içamento alternativo acima do tambor;
13. Identificar o local onde se encontram as extremidades da correia com auxílio de uma corda com um peso fixo na extremidade. Primeiramente, partindo do tambor motriz, descer a corda com o peso fixo até ser percebido um alívio do peso (indicando que o peso encontrou a extremidade da correia);
14. Verificar e tomar medida do comprimento da corda após a etapa anterior (comprimento do tambor motriz até ponto onde foi percebido alívio do peso);
15. A partir da medida do comprimento da corda tomado, realizar abertura das portas na carcaça do elevador com maçarico nos pontos identificados onde se encontram as extremidades da correia;
Obs. Caso o ponto em que a correia se encontra seja entre uma laje e outra, requisitar a montagem de andaime para poder alcançar o ponto e assim realizar a abertura da(s) porta(s);
Obs. Realizar a moldura nas portas antes de abrir para reforçar a estrutura do elevador;
16. Realizar o procedimento do pega com o cabo de aço na correia com um recuo de 1000mm ou 1500mm da extremidade para fazer o levantamento da mesma. No ponto de baixo onde a correia encontra-se: utilizar duas chapas que devem ser ponteadas (ou seja, picotadas com solda em cada uma delas) com furações iguais à furação da correia para fixação das caçambas, sendo uma das chapas com dois olhais adequados para içamento. Essas duas chapas formam um "sanduíche" com a correia entre elas, utilizando parafusos M12, conforme quantidade de furos existente na correia. Clipar cabo de aço no olhal do pega (colocar no mínimo 5 cliques);
17. Iniciar o levantamento da correia pelo acionamento do moto redutor auxiliar do elevador mais um tirfor, operando o mesmo gradativamente de forma cautelosa. Durante esta etapa pode ocorrer algum travamento em função de caçambas danificadas prendendo na carcaça. Neste caso proceder com a retirada das caçambas empenadas e na sequência dando continuidade ao levantamento (pode haver necessidade de abrir portas na carcaça para retirada dessas caçambas);

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 7/15
---	-------------------------------------	-------------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	8/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

Obs. Lembrar de manter as portas encostadas nas aberturas quando não estiver realizando a atividade;

18. Após o levantamento da correia fazer o travamento da extremidade dela na parte superior do elevador, utilizando duas chapas paralelas ou cantoneiras L conforme a Imagem 02;

Obs. O travamento da correia deve ser feito com um recuo abaixo do ponto de içamento;
Obs. Para alinhar a correia com as chapas (fazer o gabarito) é necessário utilizar a espina mecânica. Após o alinhamento basta parafusar para finalizar o suporte;

19. Após esse procedimento, deve se executar todo o mesmo passo a passo para o outro lado da correia para depois fazer a emenda;

Obs. É necessário colocar uma roldana para desviar o cabo para o outro lado do elevador na caixa do elevador;

20. Realizar a preparação para a emenda da correia com os seguintes materiais:
Caixa de emenda, parafusos (10), porcas (20), resina, estilete, furadeira, broca de M22, base de furação dos furos da emenda, esquadro, riscador, trena, régua, cliques (200), lixadeira, escova rotativa, disco de corte, espina (1 ou 2), escova rotativa de 6mm de espessura e lâmina de serra;

Obs. Utiliza-se cliques quando a correia for da marca Aumund, caso seja Beumer não clipa, destrança o cabo!

Fazer a emenda seguindo os seguintes passos:

21. Separar a borracha deles com a lâmina conforme Imagem 03;

22. Traçar a furação da emenda da correia;

23. Esquadrear a correia antes de furar com o gabarito de furação;

Obs. Deixar um espaço de 175 mm da extremidade da correia para o gabarito de furação;

24. Fazer as furações com a furadeira e com o gabarito conforme Imagem 04;

Obs. Após fazer furo na correia, realizar limpeza com a retifica nos furos realizados

25. Realizar a limpeza dos cabos (Imagem 05) no espaço de 175mm com escova rotativa e lixadeira e após isso tirar as partículas de borracha com lâmina de serra;

26. Cortar os cabos de aço com a lixadeira que estão no mesmo alinhamento da furação;

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 8/15
---	-------------------------------------	-------------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	9/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

27. Montar a prensa de alumínio “emenda” com os espaçadores;

Obs. No caso da correia Aumund usamos espaçadores, se for Beumer não utiliza!!

28. Apertar os parafusos da emenda;

Obs. Aplicar torque no parafuso da emenda com 500 N.m

29. Montar a base de fixação da caixa da emenda;

30. Clipar todos os cabos caso seja Aumund!!

Obs. Em caso de Beumer devemos destrançar os cabos conforme indicado pelo fabricante;

Obs. Para realizar o próximo passo, caso a correia seja da Beumer, precisamos utilizar chumbo!!

31. Instalar a caixa de recebimento da resina (ou chumbo) e as duas prensas para prensar a caixa da renina (ou chumbo) na parte da emenda (ver a Imagem 06);

32. Fazer vedação com silicone da caixa de recebimento;

33. Usar a medida de 1/1 de resina para catalisador em um recipiente adequado e misturar por 10 minutos;

Obs. No caso do chumbo ele é derretido e utilizado sem acréscimo de outros componentes químicos;

34. Após isso aplicar a resina (ou chumbo) dentro da caixa (Imagem 07);

Obs. Usar um copo de plástico para colocar a mistura (esse é o corpo de teste) em caso de correia Aumund;

35. Testar o corpo de teste na prensa para validar se a emenda está em bom estado;

Obs. Caso não esteja é necessário fazer a mistura novamente e repetir o processo.

36. Retirar as prensas e inspecionar a correia;

37. Testar a correia;

38. Fazer o levantamento das caçambas empenadas;

39. Trocar as caçambas empenadas com seus respectivos parafusos e calços;

40. Revisar os mancais do contrapeso e barras laterais;

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 9/15
---	-------------------------------------	-------------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	10/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

41. Baixar contrapeso e fazer o alinhamento da correia com ela rodando pelos tirantes de forma que a correia não atue em nenhum dos dois sensores;

42. Fechar todas as portas que foram abertas e realizar a vedação delas com silicone;

43. Testar a correia e liberar;

44. Realizar o descarte adequado dos resíduos gerados na atividade conforme o treinamento PG - 004. Deve-se também atentar-se aos itens mencionados abaixo:

44.1. Caso o resíduo seja de metal, o mesmo deve ser descartado na baia de metal mesmo quando contaminado;

Obs. No caso do desengripante o descarte adequado deve ser feito na baia de resíduos perigosos!

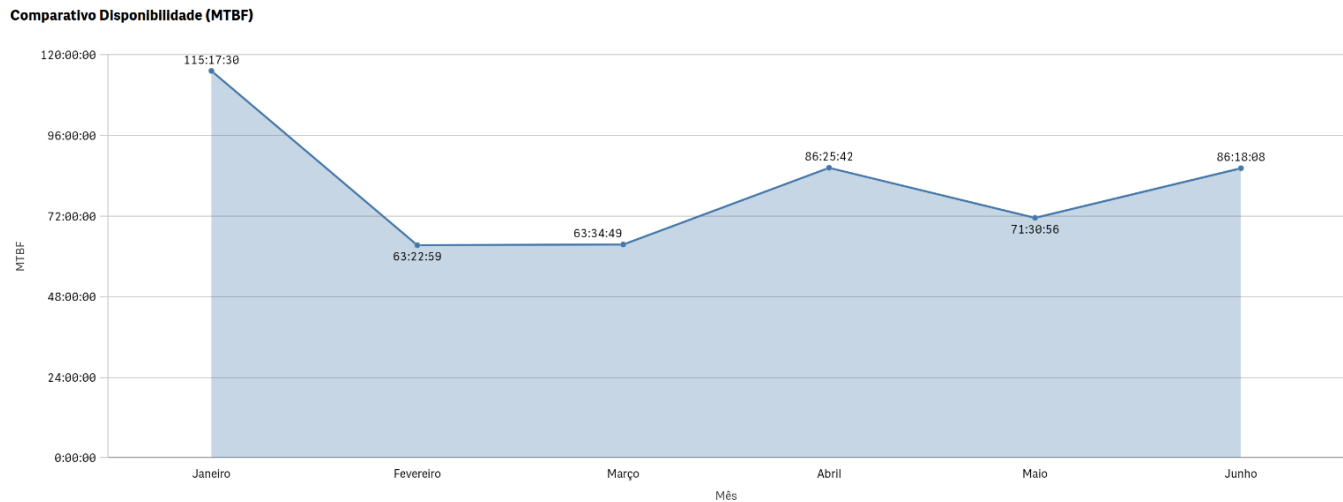
44.2. Se o resíduo não for de metal e estiver contaminado com combustível, óleo ou graxa realizar o descarte nos resíduos perigosos;

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 10/15
---	-------------------------------------	--------------------

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	11/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

7. Anexos e Imagens

Anexo 01 – MTBF da área de Clinquerização (2025)



O MTBF é um indicador que representa o tempo médio em horas entre uma falha e a próxima de um equipamento.

Imagem 01 – Capota do acionamento do elevador e Tambor motriz

Imagem 02 – Travamento da correia

Imagem 03 – Retirada da borracha dos cabos

Imagem 04 – Gabarito para furação da correia

Imagem 05 – Limpeza dos cabos

Imagem 06 – Montagem da caixa de emenda e da prensa

Imagem 07 – Aplicação da resina na caixa de emenda

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	12/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				

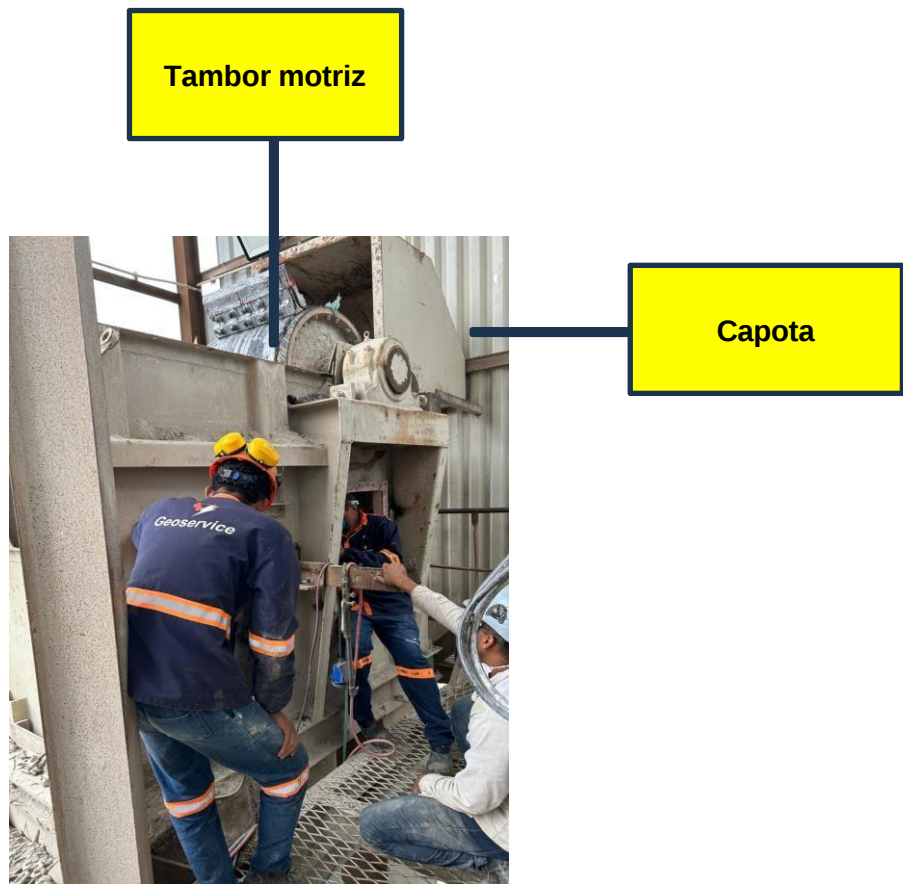


Imagem 01 – Capota do acionamento do elevador e Tambor motriz

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	13/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				



Imagem 02 – Travamento da correia

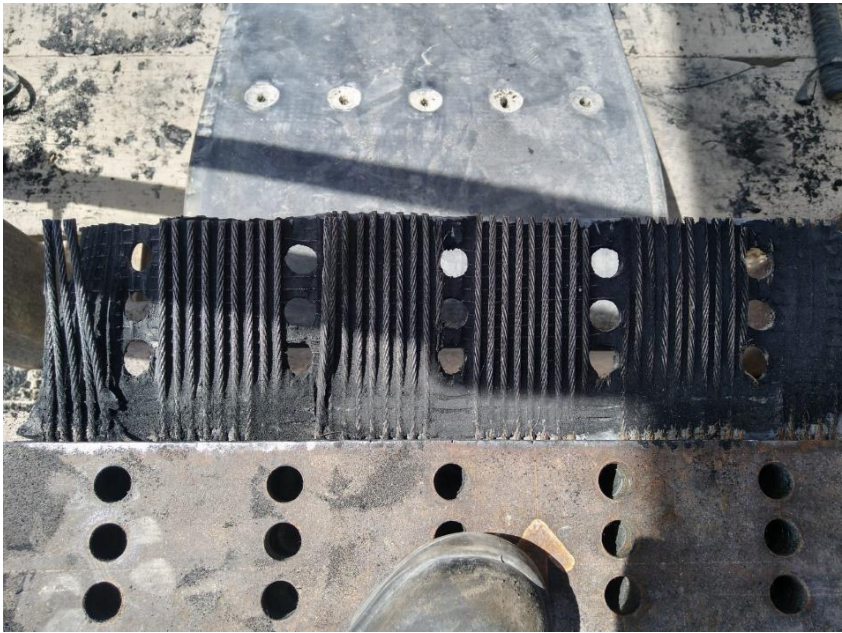


Imagem 03 – Retirada da borracha dos cabos

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	14/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				



Imagem 04 – Gabarito para realizar a furação da correia



Imagem 05 – Limpeza dos cabos

	Procedimento Operacional		Elaboração:	07/10/2024
	Tarefa: Levantamento e Emenda da Correia do Elevador		Área:	MAN
			Revisão Nº:	00
	Documento	MAN/IND-PO-004/ Levantamento e Emenda da Correia do Elevador	Página:	15/15
Cópia válida em formato eletrônico. Cópias físicas somente com indicação de "cópia controlada"				



Imagem 06 – Montagem da caixa de emenda e da prensa



Imagem 07 – Aplicação da resina na caixa de emenda

Elaborador: Giulia Peregrino, Renato Rodrigues, Ruben Faustino	Aprovador: Bernardo Pimentel	Pag.: 15/15
--	------------------------------	-------------

6 CONCLUSÃO

O PO do Levantamento e Emenda da Correia do Elevador de Farinha foi desenvolvido baseando-se nas boas práticas, nas ferramentas gerenciais e conceitos apresentados na fundamentação teórica, na coerência e análise das normas regulamentadoras para a atividade, nas regras internas da empresa baseando-se nos RCCs apresentados, nos treinamentos corporativos e no Manual dos Indicadores, no acompanhamento em campo da atividade, nas entrevistas com os mecânicos e técnicos e na análise de riscos realizada durante a atividade e validada pelo setor da Segurança. Ele expõe todos os itens necessários seguindo o 5W1H para realizar a atividade, sendo assim parte ativa na sistematização da rotina e da cultura de melhoria contínua da planta.

Tendo em vista o conteúdo apresentado neste trabalho, fica evidente o papel de importância do desenvolvimento de procedimentos operacionais de manutenção para a indústria. Sua notoriedade, como foi mostrado, ultrapassa a redução de desvios de execução da atividade de manutenção. Das 18 atividades críticas mapeadas foi optado priorizar sete, os quais foram concluídos, revisados e oficializados. De acordo com o filósofo Mário Sérgio Cortella devemos buscar fazer o nosso melhor no cenário e com os recursos que temos enquanto não conseguimos condições melhores. O escritor expressa essa ideia na frase "Faça o teu melhor nas condições que você tem, enquanto não tem condições melhores para fazer melhor ainda" (CORTELLA,2003).

Com um desenvolvimento estratégico e detalhista, foi possível analisar quais pontos seriam fundamentais num PO e assim estruturar cada PO seguindo os pontos necessários, de forma que o procedimento seja uma ferramenta de evolução contínua que elimine ou reduza riscos e intensifique o desempenho das operações. Devido o tempo limitado pelo horário diário máximo de permanência na empresa, a inexistência de manuais ou documentos internos semelhantes que descrevessem as atividades críticas, como também de um mapeamento anterior das mesmas, não foi possível revisar e formalizar todos os POs iniciados.

Em virtude do avanço alcançado é de suma importância que os procedimentos oficializados sejam revisados de forma periódica visando não só o aprimoramento dos mesmos, mas também seguir as regulamentações e normas que estão em constante evolução. Além disso, faz-se necessário finalizar os outros POs iniciados visto que também são de atividades críticas,

logo, não podem ser relegados. Ademais, com o intuito de fazer os procedimentos serem seguidos é necessário criar um processo e um cenário que favoreça isso.

Para iniciar esse processo devemos realizar treinamentos que demonstrem a aplicação prática dos POs e integrá-los com metas internas que expõem os resultados da empresa, ao passo que deve-se reconhecer os colaboradores que destacam-se por seguir os procedimentos e trazem novas ideias para aprimorá-los, incentivando o diálogo em equipe não apenas para trazer melhorias mas para incentivar os operadores a apontarem dificuldades ou barreiras na aplicação dos POs, promovendo assim uma cultura de melhoria participativa.

A fim de consolidar o trabalho desenvolvido, também podemos elaborar QR Codes dos procedimentos visando não apenas difundir melhor o conhecimento sobre os procedimentos operacionais das atividades críticas que existem e estão disponíveis, mas também facilitar o acesso os colocando no local onde a atividade será realizada. Em conclusão, é necessário realizar avaliações em campo periódicas para verificar o cumprimento dos mesmos e podemos utilizar as Análises de Causa Raiz visando tratar falhas constantes, elaborar treinamentos mais direcionados e aprimorar pontos frágeis nos procedimentos. Dessa forma, poderemos através do sistema elaborado otimizar a rotina da Manutenção Mecânica e fazer parte de uma área que possui melhoria contínua e segurança como pilares.

7 REFERÊNCIAS

ANÁLISE empírica dos fatores que possibilitaram entradas na indústria de cimento brasileira. Revista de Administração Mackenzie (Mackenzie Management Review). Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/7547>. Acesso em: 09 jun. 2025.

CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia*. Nova Lima: FALCONI Editora, 2004b.

CIMENTO: origem, importância, riscos e alternativas. eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/cimento/>. Acesso em: 09 jun. 2025.

CSN. *Essência, Visão, Missão e Valores*. Disponível em: <https://www.csn.com.br/quem-somos/essencia-visao-missao-e-valores/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

HIBI, S. *How to measure maintenance performance*. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1980.

MTBF e MTTR: Entenda a diferença e importância. Disponível em: <https://mdbf.com.br/artigo/mtbf-e-mttr/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

MTBF: O que é e como calcular esse indicador de manutenção? Disponível em: <https://traction.com/blog/como-calcular-mtbf-na-industria>. Acesso em: 16 jul. 2025.

NR-1 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais – GRO. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2024-i-1.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e Assédio. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/NR05atualizada2023.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-06-atualizada-2025.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-9 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-09-atualizada-2021.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-11-atualizada-2016.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-12-atualizada-2025.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-16 – Atividades e operações perigosas. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/NR16atualizada2024.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-17 – Ergonomia. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-17-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-25 – Resíduos industriais. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao>

tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-25-atualizada-2022-1.pdf. Acesso em: 01 jun. 2025.

NR-35 – Trabalho em altura. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-35-nr-35>. Acesso em: 01 jun. 2025.

TÚLIO MARTINS. *5W1H ou 5W2H - O que é, como fazer e quando utilizar?* Disponível em: <https://tuliomartins.com.br/5w1h-ou-5w2h/>. Acesso em: 17 jul. 2025.

VIANA, Hebert Garcia. *PCM: Planejamento e controle da manutenção.* São Paulo: Qualitymark, 2021.

XENOS, Harilaus G. *Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.* Minas Gerais: FALCONI Editora, 2014.