

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO CIENCIAS TECNOLOGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ANÁLISE DE FALHAS NO PROCESSO DE DESCARREGAMENTO DE UMA  
MINERADORA ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMDS

SÃO LUÍS/MA

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO CIENCIAS TECNOLOGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ANÁLISE DE FALHAS NO PROCESSO DE DESCARREGAMENTO DE UMA  
MINERADORA ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMDS

ANDREY NICHOLAS SOUSA PONTES

1112121

SÃO LUÍS/MA

2019

ANDREY NICHOLAS SOUSA PONTES

ANÁLISE DE FALHAS NO PROCESSO DE DESCARREGAMENTO DE UMA  
MINERADORA ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMDS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual do Maranhão como requisito  
mandatório para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Mecânica, tendo como orientador o Prof.  
Me. Diógenes Leite Souza.

SÃO LUÍS

2019

ANDREY NICHOLAS SOUSA PONTES

ANÁLISE DE FALHAS NO PROCESSO DE DESCARREGAMENTO DE UMA  
MINERADORA ATRAVÉS DA METODOLOGIA FMDS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual do Maranhão como requisito  
mandatório para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Mecânica, tendo como orientador o Prof.  
Mc. Diógenes Leite Souza.

Aprovado em 5 de Dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Mc. Diógenes Leite Souza

Universidade Estadual do Maranhão

---

Prof. Dr. Wellinton de Assunção

Universidade Estadual do Maranhão

---

Prof. Mc. José de Ribamar Ferreira Barros Junior

Universidade Estadual do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, pois sem Ele nada seria possível.

Ao meu orientador, Prof. Mc. Diógenes Leite, pela oportunidade, apoio e suporte na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Raimunda Pontes e Merval Pontes pelo apoio e incentivo, não medindo esforços para que eu realize meus sonhos e anseios, e pelo seu amor e carinho incondicionais.

À escola de Engenharia, em especial aos professores e colegas de curso que muito contribuíram para a minha formação acadêmica nesses anos de Formação.

E por fim à minha namorada Karolina pela compreensão e apoio nos últimos períodos do curso com palavras de incentivos.

## RESUMO

Gerenciamento e garantia da rotina de manutenção e inspeção de equipamentos é a chave para trabalhar com confiabilidade e previsibilidade em ativos num processo produtivo, bem como o acompanhamento das falhas. Garantir que os colaboradores estejam treinados, conheçam seus equipamentos e estejam equipados com os instrumentos ideais para realizar uma boa inspeção é o caminho para bons resultados. No processo estudado veremos como era antes, durante e após a implantação da metodologia FMDS (*Floor Management Development System*), juntamente com outras ferramentas até o atingimento das metas estipuladas, ganhos estabelecidos e resultados alcançados. Durante os meses de Março à Agosto será mostrado a metodologia desenvolvida obtenção do resultado de diminuição em 80% o número de horas de manutenção corretiva no processo, foram desenvolvidas metodologias e dispositivos para análise de falhas com mais detalhes, produto do trabalho de gestão.

Palavras chave: Gerenciamento de Rotina. FMDS. Previsibilidade e Confiabilidade.

## ABSTRACT

*Managing and ensuring the routine maintenance and inspection of equipment is the key to working reliably and predictably on assets in a production process, as well as monitoring failures. Ensuring that employees are trained, knowledgeable about their equipment and equipped with the right instruments to perform a good inspection is the way to good results. In the process studied we will see how it was before, during and after the implementation of the FMDS (Floor Management Development System) methodology, along with other tools until the achievement of the set goals, established gains and results achieved. From March to August, the methodology developed will be shown to obtain the result of 80% decrease in the number of hours of corrective maintenance in the process, were developed methodologies and devices for fault analysis in more detail, product management work.*

*Keywords: Routine Management. FMDS. Predictability and Reliability.*

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES**

<b>FMDS</b>	<i>Floor Management Development System</i>
<b>DI</b>	Disponibilidade Intrínseca
<b>DF</b>	Disponibilidade Física
<b>AMS</b>	Aderência à Manutenção Sistemática
<b>APR</b>	Aderência à Programação
<b>IAMO</b>	Índice de Apropriação de Mão de Obra
<b>HH</b>	Homem Hora
<b>KPI</b>	<i>Key Performance Indicator</i>
<b>FMEA</b>	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
<b>KAIZEN</b>	Palavra Japonesa que significa Melhoria
<b>DDS</b>	Discurso Diário de Segurança
<b>PDCA</b>	<i>Plan-Do-Check-Act</i>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DAS NOTAS DE MANUTENÇÃO (VALE, 2019).....	27
FIGURA 2 - CARTEIRA DO INSPETOR (VALE, 2019).....	29
FIGURA 3 - CÁLCULO DE PLANOS DE INSPEÇÃO (VALE, 2019) .....	30
FIGURA 4 - AGENDA DO INSPETOR (VALE, 2019).....	31
FIGURA 5 – LEGENDA (VALE, 2019).....	31
FIGURA 6 - CARTEIRA DE SERVIÇOS (VALE, 2019).....	33
FIGURA 7 - GESTÃO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE (VALE, 2019) .....	34
FIGURA 8 - GESTÃO DE PARADAS (VALE, 2019) .....	35
FIGURA 9 - <i>TIME LINE</i> DA PROGRAMAÇÃO DA PARADA (VALE, 2019).....	36
FIGURA 10 - CONTROLE DE FLUXO DE DEMANDAS (VALE, 2019).....	36
FIGURA 11 - ACOMPANHAMENTO DE DEMANDAS DE PARADA (VALE, 2019).....	37
FIGURA 12 – CONTROLE DIÁRIO DE PRODUTIVIDADE (VALE, 2019).....	38
FIGURA 13 - PONTO DE CAUSA (VALE, 2019) .....	42
FIGURA 14 - SOLUÇÕES DE PROBLEMAS – AÇÕES GERADAS (VALE, 2019).....	43
FIGURA 16 - REGISTRO DA BANCADA (VALE, 2019) .....	44
FIGURA 15 – BANCADA PARA TESTE DE FREIOS (VALE, 2019) .....	44
FIGURA 17 - ACOMPANHAMENTO MÊS DE MARÇO (VALE, 2019).....	45
FIGURA 18 - ACOMPANHAMENTO MÊS DE ABRIL (VALE, 2019).....	46
FIGURA 19 - LEVANTAMENTO DE FALHAS DO ANO DE 2018 (VALE, 2019) .....	47
FIGURA 20 – ACOMPANHAMENTO DE HMC DO PRIMEIRO QUADRIMESTRE DE 2019 (VALE, 2019) .....	47
FIGURA 21 - ACOMPANHAMENTO DE INSTALAÇÃO E PERFORMANCE DE CAVALETES REDIMENSIONADOS (VALE, 2019) .....	50
FIGURA 22 - ACOMPANHAMENTO DE HMC DO SEGUNDO QUADRIMESTRE DE 2019 (VALE, 2019).....	51
FIGURA 23 - PRIMEIRA VERSÃO DO FMDS (VALE, 2019) .....	53
FIGURA 24 - CONTROLE DIÁRIO DA PRODUTIVIDADE DA ROTINA (VALE, 2019) .....	54
FIGURA 25 - QUADRO DE GESTÃO DE QUALIDADE DO PRODUTO (VALE, 2019) .....	54
FIGURA 26 - COMPARATIVO 1º E 2º SEGUNDO QUADRIMESTRE .....	56

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - RESULTADO DOS ACOMPANHAMENTOS E CUMPRIMENTO DAS AÇÕES (VALE, 2019) .....	52
-------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - INDICADOR MTBF .....	22
EQUAÇÃO 2 – INDICADOR DI.....	22

## SUMÁRIO

<b>1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 ESCOPO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 MANUTENÇÃO.....</b>	<b>20</b>
2.1.1 DEFEITO, FALHA E QUEBRA .....	20
2.1.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	21
2.1.3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO .....	22
2.1.4 INDICADORES DO PROCESSO .....	23
<b>2.2 Floor Management Development System .....</b>	<b>23</b>
2.2.1 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS .....	24
<b>3. METODOLOGIA PROPOSTA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 DESCRIÇÃO DETALHADA DO FLUXO .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS ETAPAS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 PRIMEIRAS OPORTUNIDADES E MELHORIAS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 INDICADORES DE PRODUTIVIDADE.....</b>	<b>33</b>
<b>3.5 VERIFICAÇÃO DE FALHAS.....</b>	<b>39</b>
<b>4 PLANOS DE AÇÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCURSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>8 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros registros históricos até a atual Indústria 4.0 existiu o processo produtivo, sejam eles para produção da agricultura de subsistência ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras e sempre que se fala em “processo produtivo” se fala em eliminação de desperdício e maximização de desempenho.

O mercado tem estabelecido mudanças na relação entre empresa e cliente, estreitando cada vez mais os laços comerciais, o que impulsiona a indústria a manter seus processos operacionais e administrativos cada vez mais enxutos, eficazes e com alta produtividade.

A busca pela melhoria nos processos operacionais foi além do campo e se estendeu para dentro das salas administrativas e tem fomentado um grande esforço nas empresas pela melhor forma de gerir e controlar o funcionamento de suas operações, utilizando métodos sofisticados de gestão que possam direcionar a organização para a melhor eficiência operacional, buscando a redução de custos e maior qualidade nos produtos e serviços. Nesse sentido, grandes empresas ao redor do mundo têm investido inclusive no layout do ambiente de trabalho, tornando-os mais descontraídos e divertidos, os chamados ambientes colaborativos, tudo com o objetivo de aumento de produtividade.

Por mais que seja feita uma manutenção preventiva, antecipar-se aos problemas é uma árdua tarefa, adotar estratégias para solucionar e aperfeiçoar o desempenho da equipe é parte da rotina dos líderes de equipe, isso significa implementar ações que melhorem os processos e façam uma análise de falhas mais profunda, objetivo geral do trabalho.

Empresas que trabalham com produção programada pela demanda devem ter um rígido sistema de acompanhamento de sua produção para precisão de cálculos que contemplem o tempo necessário de operação bem como o tempo máximo e número de falhas que o processo possa apresentar para construção de orçamento do tempo de manutenção corretiva para atingir metas e melhores desempenhos, gerando assim economia e maximização dos lucros da companhia.

Antes do acompanhamento do sistema via ferramenta FMDS, o processo tratava as falhas de forma reativa, ver e agir, geralmente com soluções paliativas e sem planos de ações mais robustos com ações definitivas e estruturantes. A partir dessa deficiência gerou-se a necessidade de um acompanhamento minucioso dos modos de falhas pontuais e sistêmicos sempre objetivando aumentar a confiabilidade do sistema garantindo a saúde dos ativos, por consequência, sua funcionalidade.

Como o principal objetivo do trabalho é realizar uma análise mais profunda das falhas do processo a fim de controlá-las e até premeditá-las, exigiu-se o histórico de falhas do mês corrente e anteriores para assim analisar principais impactos, estudar as ações tomadas até o momento e assim iniciar o trabalho, porém esse histórico não existia.

Além de acompanhamento de falhas, a metodologia FMDS desenvolvida também abrange o acompanhamento das rotinas de inspeção da equipe (objetivo da supervisão) que contemplam planos de inspeções periódicas e manutenção de indicadores que medem o cumprimento de tais rotinas como o AMS, Aderência à Manutenção Sistêmica, APR, Aderência à Programação e IAMO, Índice de Apropriação de Mão de Obra.

Com foco na identificação das causas raízes das falhas técnicas no processo, surgiram diversas oportunidades na gestão pessoal. O cumprimento das metas de indicadores passou a ser um das metas do trabalho, uma vez que são pautas de importantes reuniões gerenciais, portanto o gerenciamento de tais tornou-se objetivo do acompanhamento geral do trabalho.

Portanto, o processo onde o trabalho foi implantado tem como principais objetivos:

- Fator técnico: garantir confiabilidade no sistema de descarregamento por meio do cumprimento das rotinas de inspeção e assegurar execução de manutenções importantes dos ativos e por consequência a eficiência de equipamentos;
- Fator econômico: evitar maiores quebras, pois tais envolvem os maiores componentes que são mais caros e por consequência disponibilidade de mais

recursos como HH e envolvimento de equipamentos auxiliares como guindastes, etc.

- Fator humano: menor exposição às condições de risco uma vez que garantindo as intervenções certas nos equipamentos, evita-se retrabalho.

Assim, como o objetivo principal desse trabalho é estudar a metodologia utilizada para analisar as causas raízes das falhas apresentadas no sistema a fim de neutralizá-las juntamente com seus efeitos, uma série de objetivos específicos foram traçados para alcançarmos a neutralização de falhas, alguns deles são:

- Reorganizar e adequar rotina de inspeção de acordo com o plano apontado pelo sistema;
- Garantia do cumprimento de tais rotinas de inspeção;
- Apontamento e tratamento de desvios administrativos do sistema;
- Definição de gatilhos iniciais para tratamento de falhas;
- Acompanhamento e gerenciamento dos KPIs (*Key Performance Indicators*) que medem o desempenho da supervisão.

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No processo de descarregamento de minério se trabalha com diversos equipamentos complexos, mas três deles são chaves no processo: Viradores de Vagões, Transportadores de Correia e Empilhadeiras. Todos com suas particularidades e modos de falhas recorrentes.

O trabalho desenvolvido foi elaborado no processo de Inspeção. É a partir da desse processo que a programação insere na rotina da execução os serviços que devem ser feitos nas grandes paradas dos equipamentos ou manutenções de oportunidade. Entende-se que com o amadurecimento e garantia das rotinas de inspeção, futuras falhas e até quebras podem ser premeditadas e tratadas antes mesmo da apresentação de defeito ou falha e é exatamente esse o propósito da internalização da metodologia, garantir a inspeção dos equipamentos com qualidade e assim gerar novos modelos de gestão dos ativos, novos dispositivos para estudo minucioso das falhas para que não voltem a acontecer, e se acontecer já sabermos como e onde atuar.

Desafiado pelo difícil momento que a empresa em questão atravessava, entendeu-se que era de grande importância acompanhar de perto as falhas administrativas e de processo da área operacional, uma vez que as ações geradas para solução dos problemas não eram priorizadas na maneira correta bem como os pontos focais de atuação para tratativa de problemas.

Uma vez priorizadas as atividades de correções de maneira equivocada ou impulsiva compromete-se a operacionalidade do sistema por completo, e é exatamente onde a implantação do FMDS juntamente com outras ferramentas ajudou a tomar as decisões corretas e priorizar conforme maiores possíveis impactos.

Vale ressaltar que o trabalho desenvolvido na supervisão foi pioneiro no *site* dentre vários outros no país. O quadro de gestão desenvolvido que conheceremos recebe visitas de todas as supervisões do porto que recentemente foi auditado pelo Gerente Executivo de Produtividade da Empresa, cargo máximo do setor que acompanha esse tipo de trabalho e gabaritou em todas as avaliações.

Por meio da implantação da metodologia FMDS, passou-se a medir, e por consequência, gerenciar indicadores de manutenção como DF (Disponibilidade Física),

DI (Disponibilidade Intrínseca) que são pauta de reuniões entre gerentes e que não eram acompanhados afundo pela base do processo, deixando a impressão de que se atingiam as metas dos indicadores apenas por acaso. Mais à frente estudaremos mais a fundo todos os indicadores do processo para entendermos a importância do cumprimento de cada um no processo, o que garantirá o cumprimento do programa de embarque de minério orçado para o ano.

Tais indicadores que gerenciam o desempenho operacional do sistema e estão diretamente ligados à operação e produção foram controlados, fruto do principal do trabalho da implementação do FMDS: acompanhamento e gestão do tempo e número de falhas no processo, por meio do estudo da predominância, periodicidade, possíveis impactos, criação do histórico para poder estabelecer parâmetros e planejamento de ações estruturantes que neutralizem a causa raiz dos problemas.

Portanto entenderemos como os problemas e falhas no processo vieram ser controlados após implementação do FMDS e outras ferramentas trouxeram ganhos juntamente com a interação com outras disciplinas, o que facilita no diagnóstico e resolução de falhas e aumenta a confiabilidade do sistema em conjunto.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Logo nos primeiros meses de acompanhamento mais profundamente do sistema, indicadores e controle de falhas, surgiram diversas oportunidades de melhorias em equipamentos e gestão dos colaboradores responsáveis pelo processo.

Assegurar cumprimento das rotinas de inspeção é vital para qualquer processo industrial, pois nele são identificadas as oportunidades de manutenção que podem estar fora do âmbito sistemático. Uma vez que cumpridas as rotinas e planos de inspeção, teoricamente a saúde dos ativos estaria preservada, aumentando a confiabilidade do sistema e assim trazendo melhores resultados para o processo.

Sistemas de gestão visual reforçam os conceitos de melhoria contínua e tratamento de desvios, evidenciando assim a importância que o modelo apresenta hoje na gestão e tratamento das não conformidades e no controle dos processos tão buscado

pela empresa. Foi possível concluir então, que a implantação do sistema de gestão visual impactou positivamente na gestão dos indicadores e processos na gerência de operações no Terminal Portuário da Ponta da Madeira, na empresa Vale S/A, agregando resultados positivos e contribuindo para a melhoria contínua da gerência.

Antes do acompanhamento afundo das falhas a intervenção era feita de maneira arbitrária, geralmente no modo de falha que mais estava impactando na semana ou no mês, deixando de lado o histórico de quebras, número e tempo de falhas que mais impactaram no processo anteriormente, que realmente é o que impacta o processo. Com o acompanhamento tornou-se possível atacar causas raízes e não nos seus efeitos como vinha sendo feito.

Com a metodologia internalizada pelas componentes da equipe, a auto cobrança tornou-se aparente, por consequência o atingimento das metas pessoais elevando a supervisão de patamar nos quesitos entrega de resultados e gestão de ativos e pessoas.

### **1.3 ESCOPO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa mineradora internacional, mais especificamente no setor responsável pelo descarregamento do minério de ferro vindo de Carajás e estocagem de tal material em pátios específicos. Esse trabalho teve base nas diretrizes impostas pela companhia de modo que pudéssemos acompanhar o progresso por meio da melhoria dos indicadores já utilizados para medição de desempenho em segurança, operação e manutenção.

A área onde teve o metodologia piloto implantada era, assim como os processos pares, mediana, hoje é referência em performance, comprometimento e engajamento em valores como segurança, produtividade e também no comprometimento com o quadro de gestão. O acompanhamento das metas dos indicadores chaves que medem o desempenho da supervisão passaram a ser encarados como desafios, portanto a cobrança é rotineira dentre os próprios pares.

## **1.4 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver mecanismos nos âmbitos gerenciais pessoais e operacionais a fim de analisar falhas que lideram impactos no processo de descarregamento de uma mineradora.

## **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Combinar ferramentas de qualidade e conhecimento técnico em engenharia assimilados no plano acadêmico com a realidade de uma mineradora afim de reduzir falhas juntamente com o sistema de gestão previamente utilizado na tal indústria;
- Gerenciar e controlar indicadores de manutenção;
- Reduzir em 50% as horas em manutenção corretiva dos problemas estudados e número de falhas por meio da metodologia combinada adotada;
- Analisar dados de horas corretivas após implementação de acompanhamento.

## **1.6 METODOLOGIA**

O presente trabalho utiliza uma abordagem de pesquisa aplicada, pois o estudo desenvolvido foi empregado na realidade diária da empresa. Como Vergara (2005, p. 45) bem explica, “a pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada sobretudo no nível da especulação”.

A presente pesquisa tem caráter qualitativo por ser centrada na realidade da empresa, além de ser bibliográfica, documental e de campo. Pesquisa de campo é investigação empírica realizada no local onde ocorre o fenômeno, inclui entrevistas e aplicação de questionários. Pesquisa documental é baseada em registros, anais,

regulamentos, comunicações informais, entre outros. E pesquisa bibliográfica é baseada em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, entre outros (VERGARA, 2010).

Quanto ao método, foi utilizado o pesquisa-ação, que é um tipo particular de pesquisa onde o pesquisador (autor do trabalho) intervém de maneira participativa (gestão da manutenção) na realidade observada (empresa estudada). Quanto aos fins é, portanto, intervencionista (VERGARA, 2010).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O minério de ferro extraído e comercializado pela companhia é oriundo de Carajás - PA, transportado via malha ferroviária EFC, Estrada de Ferro Carajás, até São Luís - MA, onde passa pelo processo de Descarregamento onde o trabalho foi implantado. Nessa instalação os vagões com minério são descarregados por equipamentos chamados Viradores de Vagões, cujo objetivo é virá-los, descarregando por gravidade o material sobre transportadores de correias. Nessa etapa ocorre o transporte do minério até máquinas chamadas Empilhadeiras, com o objetivo de empilhar o minério em pátios de estocagem específicos para isso, onde esse material é estocado e deve passar um tempo secando até que entre nos parâmetros para seguir no processo até o embarque nos navios, por onde é escoada a produção.

### **2.1 MANUTENÇÃO**

Segundo Tavares (1998), a história da manutenção acompanha e se mistura ao desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Com a revolução industrial e mecanização das indústrias, a manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo de operação. Esse cenário começou a mudar com o advento da primeira guerra mundial e os modelos de produção em série, instituída por Henry Ford. Nesse momento fábricas e indústrias começam a estabelecer programas mínimos de produção, dessa forma nasceu a necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas da operação no menor tempo possível.

#### **2.1.1 DEFEITO, FALHA E QUEBRA**

O objetivo do trabalho é analisar falhas que ocorrem num processo fabril, portanto é necessário saber a distinção entre defeito, falha e quebra. Segundo a norma NBR 5462 – Confiabilidade e Matentabilidade (1994):

- Defeito: Qualquer desvio de uma característica de um item em relação ao seu requisito ou propósito projetual.
- Falha: quando caracterizado pela incapacidade em desempenhar a função demandada momentânea.
- Quebra: segue o mesmo conceito de falha, porém nesse status, o sistema torna-se incapaz de realizar sua função sem intervenção (manutenção).

É necessário ter conhecimento dessas distinções para facilitar o discernimento de problemas que podem acontecer no ambiente produtivo para assim facilitar nas tomadas de decisões quando surgem oportunidades de manutenção. Nesse sentido, faz-se necessário o conhecimento do conceito de manutenção em geral e algumas de suas especificidades.

### **2.1.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO**

Hoje esse setor é especificado em cada indústria como manutenção corretiva, ou seja, é acionado quando existe desvio no modo de operação dos equipamentos, podendo levar a quebras. Dentre os outros ramos da manutenção, existe a preventiva, como cita a Revista Gestão Industrial (2008): é a atuação para reduzir falhas ou queda no desempenho dos equipamentos, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo.

De acordo com Xavier (2003) um dos segredos para realização de um manutenção preventiva de qualidade, assertiva e inteligente é o tempo. Devemos observar a periodicidade de ocorrência de falhas para assim programarmos a manutenção com intervalo inferior ao observado para assim garantirmos a operacionalidade dos equipamentos.

Outra ramificação importante da manutenção é o campo da preditiva. Essa realiza acompanhamento em equipamentos com dispositivos para medição de parâmetros não detectáveis aos sentidos humanos, como ultrassom, teste líquido penetrante e avaliação de ruidez e vibração. Ela determina se o equipamento deve ou não sofrer intervenção.

### 2.1.3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Ter conhecimento de conceitos de manutenção é necessário para entendermos como se mede o desempenho do processo por meio de indicadores básicos de manutenção. Alguns deles são:

- HMC: Hora de Manutenção Corretiva. Tempo total para resolução de atividades visando corrigir defeitos, falhas ou quebras. Geralmente trabalha-se com tempo máximo. No caso desse indicador, quando menor, melhor o resultado.
- MTBF: *Medium Time Between Fail*, do inglês Tempo Médio Entre Falhas). Como propõe a tradução, relata o tempo médio que o sistema opera para detectar-se uma falha. Geralmente medido em horas, para esse indicador, naturalmente, quando maior seu valor, melhor, como podemos observar na equação 01. Observe:

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Em Operação}}{\text{Número de Falhas}}$$

**Equação 1** - Indicador MTBF

Dessa forma, quando menor o número de falhas, maior o MTBF.

- DI: Disponibilidade Intrínseca. Segundo FieldControl (2019), compreende a razão do tempo operado pela soma do tempo operado somado ao tempo de falha, conforme equação 02. Compreenda:

$$DI = \frac{\text{Tempo Total Operado}}{\text{Tempo Total Operado} + \text{HMC}}$$

**Equação 2** – Indicador DI

## **2.1.4 INDICADORES DO PROCESSO**

Uma vez que a dissertação visa controle de indicadores sistêmicos que medem o cumprimento dos planos de inspeção e rotina diária, deve-se conhecê-los, são quatro indicadores chaves do processo:

➤ **AMS – Aderência à Manutenção Sistemática.**

Analisa todas as atividades programadas e executadas apontadas no sistema, por isso é importante o retorno de inspeção. Se uma atividade é executada, mas a sinalização no sistema não é feita, nos relatórios gerenciais a supervisão aparece como não cumprimento das atividades, o que gera desconforto no supervisor, líder da equipe.

➤ **APR – Aderência à Programação.**

Gerencia o cumprimento dos planos de inspeção. É esse indicador que justifica uma possível deficiência de HH na turma de inspetores. Durante a implantação dessa metodologia, constatou-se que o número de inspetores era inferior à relação de quantidade de todos os planos de manutenção direcionados à turma, conhecimento esse que não existia antes de todo o levantamento.

➤ **IAMO – Índice de apropriação de Mão de Obra.**

É aqui que o inspetor é medido em toda sua jornada de trabalho, seja ela em campo ou administrativa, papel esse foi vital no desenvolvimento do estudo das falhas em si que veremos mais à frente.

➤ **BackLog.**

Indicador que gerencia todos os serviços a serem executados em razão do HH disponível para realizar a execução, ou seja, tempo necessário para execução de todas as atividades em razão da quantidade de pessoas e sua jornada para executar.

## **2.2 FLOOR MANAGEMENT DEVELOPMENT SYSTEM**

O projeto da implantação de um sistema de gestão visual surgiu a partir da aplicação dos conceitos do “Sistema de Desenvolvimento de Gestão de Chão de

Fábrica” (FMDS – *Floor Management Development System*). Segundo Liker e Convis (2006, p. 157), o FMDS compreende um sistema de gerenciamento que possui como instrumento central o gerenciamento visual, ligando o acompanhamento diário de desempenho aos objetivos da fábrica, portanto é necessário um quadro físico para tal abordagem..

Segundo Sergio Niyama, diretor industrial da Toyota no Brasil:

*“Com o desenvolvimento desses trabalhos, conseguimos maior eficiência na utilização dos equipamentos, redução no consumo de água e conseqüentemente, na quantidade gerada de efluente para tratamento. O maior ganho, entretanto, é a criação desta cultura de conservação dos recursos naturais que se cria dentro da empresa entre os colaboradores, ao evidenciarem, na prática, os ganhos com cada uma dessas atividades de melhoria.”*

Fazendo a ligação das literaturas com o objetivo do trabalho de aplicação da ferramenta do FMDS, foi feito o desdobramento de indicadores por um especialista responsável, buscando um indicador que pudesse ser resolvido pelo chão de fábrica (operador). Após a identificação do problema, começou a ser executada a ferramenta A3 (solução de problemas que conheceremos a aqui).

### **2.2.1 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS**

Embasado no FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), metodologia que estabelece alguns critérios para que seja realizada uma análise e que necessita de um histórico de falhas já ocorridas, o ponto de partida inicial do FMDS no âmbito da análise de falhas foi a geração de um histórico de falhas recorrentes para assim ter o que se trabalhar inicialmente.

Segundo o sistema de gestão Focco ERP(2018):

*“Análise de falhas é uma ação planejada que visa prevenir e avaliar não conformidades em processos. Portanto, a grosso modo, ela busca identificar a possibilidade de que algo aconteça fora do planejado, reconhecer o que seria esse desvio e levantar insights para tratá-lo. O objetivo é mitigar ao máximo esses problemas.”*

O sistema citado também define alguns parâmetros para definição dos gatilhos que indicarão quais falhas se tornarão objeto de estudo para tratamento, são eles:

- Índice de Recorrência: nada mais é que o número de falhas acontecidas durante o tempo de operação;
- Severidade: criticidade da falha, possível defeito ou até quebra do componente ou sistema operacional;
- Detecção: meios que a falha pode ser detectada, ou seja, necessidade de utilização de dispositivos específicos ou apenas utilização dos sentidos.
- Risco: tanto humano quando material. Avalia a criticidade da falha em parâmetros

Para a resolução de problemas, investigação de falhas e geração de ações com foco em atacar causas raízes, pode-se utilizar diversas metodologias e ferramentas com esse propósito. Uma delas é o A3 Resolução de Problemas relacionado ao ciclo PDCA, segundo a revista Excelência em Pauta (2017): auxilia no gerenciamento e na melhoria de processos. Realiza-se uma busca no cenário em questão de modo que se exploram as causas com uma série questionamentos até chegar-se assim a uma causa raiz. Uma condição importante é delimitar um problema ou questão que caiba no espaço disponível. Se as informações necessárias para sua elaboração forem muito extensas, vale dividir o problema em partes menores, de forma a manter a precisão e a clareza.

### **3. METODOLOGIA PROPOSTA**

A rotina do processo de inspeção dos equipamentos responsáveis pelo descarregamento de minério de ferro tem como principal produto a abertura de notas para tratar possíveis anomalias que possam vir causar falhas ou problemas nos equipamentos do processo, além da certificação da execução das atividades sistêmicas e corretivas dos equipamentos a fim de assegurar a disponibilidade e operabilidade dos ativos de maneira eficaz. Uma vez não cumpridos os planos sistêmicos de inspeção, notas não serão geradas, intervenções nos equipamentos não serão executadas, logo a exposição do equipamento a falhas aumenta.

#### **3.1 DESCRIÇÃO DETALHADA DO FLUXO**

Quando cumpridas as rotinas e uma vez detectada uma anormalidade, é gerada uma nota de manutenção e esta segue um fluxo até ser executada, vamos entender: o inspetor detecta uma anormalidade no equipamento e abre a nota de manutenção para o provedor, pessoa responsável pela integração do material necessário para realização da atividade à nota de manutenção aberta pelo inspetor, tal provedor verificará disponibilidade de material para execução da nota. Seguindo o fluxo, a nota com material necessário para execução passará para o planejamento, supervisão destinada à realização do cálculo HH (Homem Hora – quantidade de executantes e tempo em que cada um permanece na atividade) necessário, bem como sinalização de recursos como andaime, guindastes, etc., que por sua vez envia ao planejador, responsável por encaixar atividade na programação com dia e hora para intervenção no equipamento. Por fim, nesse passo a nota de manutenção se torna uma OM, Ordem de Manutenção, ficando na carteira da supervisão que a executa. Uma vez executada o inspetor avalia se a intervenção está conforme a abertura da nota e libera o equipamento para operação.

Acompanhe o fluxo na Figura 01 a seguir:



**Figura 1** - Fluxograma das notas de manutenção (VALE, 2019)

É necessário entender esse fluxo para percebermos que quando cumpridos os planos de inspeção propostos pelo sistema, planejamento esse elaborado de acordo com manuais dos equipamentos e alguns deles adaptados à realidade operacional, apenas a abertura de nota (identificação do possível problema) assegurará substancialmente a disponibilidade e confiabilidade do equipamento, isso se as prioridades das atividades forem realizadas de maneira adequada.

Todavia, também se percebe que o não cumprimento da rotina de inspeção compromete a assertividade dos inspetores quanto ao abrimento de notas de manutenção, comprometendo a saúde dos ativos e expondo a supervisão a quebras grandes num processo chave e estratégico da empresa, e era exatamente isso que estava acontecendo.

### **3.2 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS ETAPAS**

Antes do acompanhamento a fundo das falhas, a intervenção era feita de maneira reacionária, geralmente no modo de falha que mais estava impactando no dia, semana ou no mês, deixando de lado o histórico de quebras, número e tempo de falhas que mais

impactaram no processo anteriormente, aprisionando os inspetores nesse ciclo de inspeções superficiais, presos na execução das atividades, procurando materiais e deixando de lado a tua principal atividade que é a abertura de notas de manutenção.

O FDMS não é algo “engessado” implementado na supervisão em estudo, é dinâmico e já sofreu diversas alterações uma vez que os parâmetros iniciais foram controlados e novos gatilhos e oportunidades apareceram. Quando grandes falhas foram neutralizadas o estudo das pequenas e antes irrelevantes, passaram a ser o estudo principal do processo, tornando-o mais previsível e confiável.

O primeiro importante passo para tirar a equipe da rotina de execução foi, juntamente com os pares (execução e manutenção corretiva), realizar uma reunião onde foram reafirmados os compromissos que cada uma tem com o processo para que assim os produtos finais fossem diferentes.

Livre para simplesmente inspecionar, a equipe hora presa em outras atividades fora de seu escopo, agora poderia pensar em estratégias de manutenção para diminuição de impactos, estudar falhas recorrentes, acompanhamento das paradas de manutenção e indicadores.

Reuniões e permutação entre inspetores e seus respectivos equipamentos tornou-se possível, aumentando a troca de informações e elevando o nível de conhecimento geral da equipe. As análises das falhas são realizadas de forma conjunta bem como a definição de ações, estipulação de prazos e acompanhamento do andamento.

### **3.3 PRIMEIRAS OPORTUNIDADES E MELHORIAS**

Uma vez comprometida exclusivamente com seu dever no processo, o primeiro passo foi a confecção de uma Carteira de Inspeção. Tal agenda contempla equipamentos e periodicidade que cada inspetor deve realizar inspeção semanalmente. Tal periodicidade foi definida de acordo com planos de manutenção do fabricante (sistêmico) e ajustada à realidade da área, uma vez que existem componentes que passaram por melhorias e outros onde existe apresentação de quebra/falha precoce. A

periodicidade da visita aos equipamentos foi ajustada de acordo com a necessidade real da área. Vejamos um exemplo na Figura 02 de tal Carteira:

PROGRAMAÇÃO INDIVIDUAL					
HORÁRIOS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
09:00	IP MEC ALIM CORREIA AL 311K 17 7D FU VV05	INSP MEC SEMANTAL POS VV-311K- 05	INSP MEC SEMANTAL POS VV-311K-06	INSP MEC SEMANTAL AUM VV- 311K-06	Retorno Insp
09:30	INSP MEC SEMANTAL AUM VV-311K- 05				
10:00					
10:30					
11:00					
11:30	INSP MEC SEMANTAL GIRO VV- 311K-05	INSP MEC SEMANTAL GIRO VV-311K- 06			
12:00	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	
12:30					
13:00	Retorno Insp	Almoço	Almoço	Kai zens, Inspeção de S&S e demandas da supervisão	
13:30		Retorno Insp	Retorno Insp		Retorno Insp
14:00					
14:30					
15:00	Retorno Insp	Retorno Insp	Tratamento de ações de PA's	Retorno Insp	
15:30					
16:00					

Figura 2 - Carteira do Inspetor (VALE, 2019)

Para chegar nessa configuração, foram estratificados todos os planos sistêmicos mensais e semanais de inspeção destinados a esse colaborador e montado nos melhores horários que o mesmo julgou ter mais facilidade de acesso, condições de inspeção e outras particularidades pessoais e da área. Um resultado interessante observado nesse levantamento foi que a supervisão estava com pessoas insuficientes para cumprimento de todas as horas demandadas para cumprimento de inspeção como manda os planos. Dessa forma, foi solicitada disposição de vaga para a supervisão para assim garantir cumprimento de todos os planos. Vejamos como foram elaborados os cálculos na figura 03:

PROGRAMAÇÃO CARGA HORÁRIA - PLANO DE TRABALHO			Periodicidade
VV_311K_05	IP MEC ALIM CORREIA AL 311K 17 7D FU	1x0,5= 5 h	SEMANAL
VV_311K_05	INSP MEC SEMANAL POS VV-311K-05	1x2h = 2h	SEMANAL
VV_311K_05	INSP MEC SEMANAL GIRO VV-311K-05	1x1,9=1,9	SEMANAL
VV_311K_05	INSP MEC SEMANAL ALIM VV-311K-05	1x3h= 3h	SEMANAL
VV_311K_05	IP MEC ALIM CORREIA AL 311K 17 28D PD	1x0,5h= 0,5 h	Mensal
VV_311K_05	INSP MEC MENSAL POS VV-311K-05	1x2,8h= 2,8h	Mensal
VV_311K_05	INSP MEC MENSAL GIRO VV-311K-05	1x2,9h= 2,9h	Mensal
VV_311K_05	INSP MEC MENSAL ALIM VV-311K-05	1x4,2h= 4,2h	Mensal
VV_311K_06	INSP MEC SEMANAL POS VV-311K-06	1x2h = 2h	SEMANAL
VV_311K_06	INSP MEC SEMANAL GIRO VV-311K-06	1x1,9=1,9	SEMANAL
VV_311K_06	INSP MEC SEMANAL ALIM VV-311K-06	1x3h= 3h	SEMANAL
VV_311K_06	INSP MEC MENSAL POS VV-311K-06	1x2,8h= 2,8h	Mensal
VV_311K_06	INSP MEC MENSAL GIRO VV-311K-06	1x2,9h= 2,9h	
VV_311K_06	INSP MEC MENSAL ALIM VV-311K-06	1x4,2h= 4,2h	

**Figura 3** - Cálculo de Planos de Inspeção (VALE, 2019)

É importante conhecermos a periodicidade dos planos sistêmicos pois existe uma data limite (sempre no ultimo dia útil da semana) para envio de um relatório chamado Retorno de Inspeção. É nele que o inspetor sinalizará o que fora constatado durante a inspeção, se houve detecção de anomalias ou não, entre outras condições. Também é interessante conhecermos a periodicidade para cumprimento dos indicadores que medem tais baixas de planos.

Vejam os alguns pontos positivos observados após adesão do Quadro de Carteira de Inspeção:

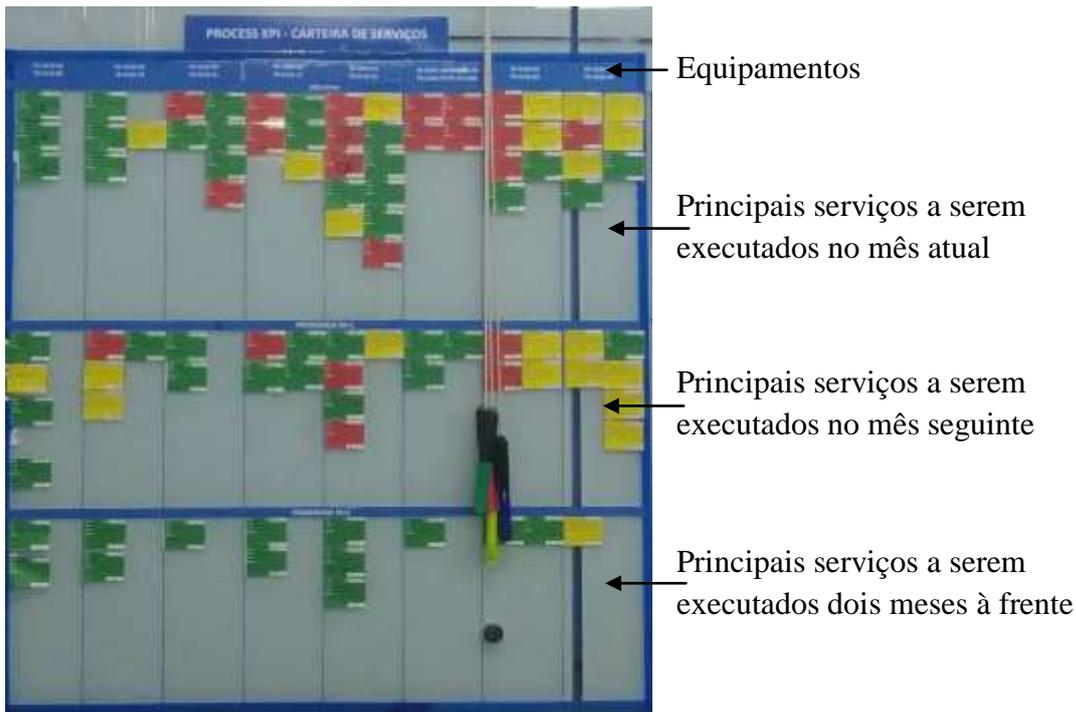
1. Inspetor passa ter um Manual de Inspeção, assim nenhum equipamento ficará desguarnecido de inspeção;



Caso algum dos inspetores não consiga realizar sua inspeção em tempo hábil, é aberto um ponto de causa para tratamento imediato do desvio, tudo para não deixar o equipamento desguarnecido de inspeção.

Sempre que realizada a inspeção e detectada uma anomalia, é aberta uma nota de serviço, onde o inspetor irá sinalizar a gravidade da situação comentada e a data desejável de intervenção no equipamento. É comum problemas serem detectados na iminência de quebra de equipamentos, por isso na empresa existe uma supervisão para atender exclusivamente esse tipo de nota, onde tais executantes realizam intervenções nos equipamentos quando surge oportunidade. Se não for o caso, a nota segue o fluxo (Figura 01) normal.

A estratégia das maiores manutenção que a empresa adota é dinâmica, baseada na realidade da área e em um mapa de manutenção que prevê manutenções em até três meses em adiantamento, onde a maioria dos equipamentos para uma vez por mês. Dessa maneira acrescentamos ao quadro de FDMS do processo a Carteira de Serviços, Figura 06. A Carteira de Serviços serve de guia e farol das principais atividades a serem incluídas nas paradas de manutenção de cada mês. Nela estão incluídas atividades sistêmicas, como troca de componentes segundo recomendações do fabricante para cumprimento de planos, e também leva em consideração o conhecimento e experiência dos inspetores que fazem análise dos componentes de acordo com programação e particularidades das rotinas. Vamos conhecê-la:



**Figura 6** - Carteira de Serviços (VALE, 2019)

Os *post-its* possuem cores diferentes propositalmente conforme a matriz adotada pela supervisão, notas em verde tem até 365 dias para serem executadas, em amarelo 180 dias e em vermelho 90 dias. Esse controle ajuda os inspetores a manter em vista serviços cruciais à saúde do ativo, serviços que não podem deixar de ser executados nas paradas de manutenção.

### 3.4 INDICADORES DE PRODUTIVIDADE

Basicamente o até então, toda rotina de cumprimento dos planos sistêmicos e gerenciamento da execução das atividades são medidos por quatro indicadores chaves do processo, são eles o AMS, APR, MTBF e DI.

Todos esses indicadores passaram a ser medidos semanalmente, uma vez que a baixa nos planos de inspeção e apontamentos são fechados no último dia útil do mês. Tais dados podem ser extraídos do PowerBI, plataforma que a companhia adota pra consulta de tais valores, mas como a ideia do quadro de FMDS é de gerenciamento

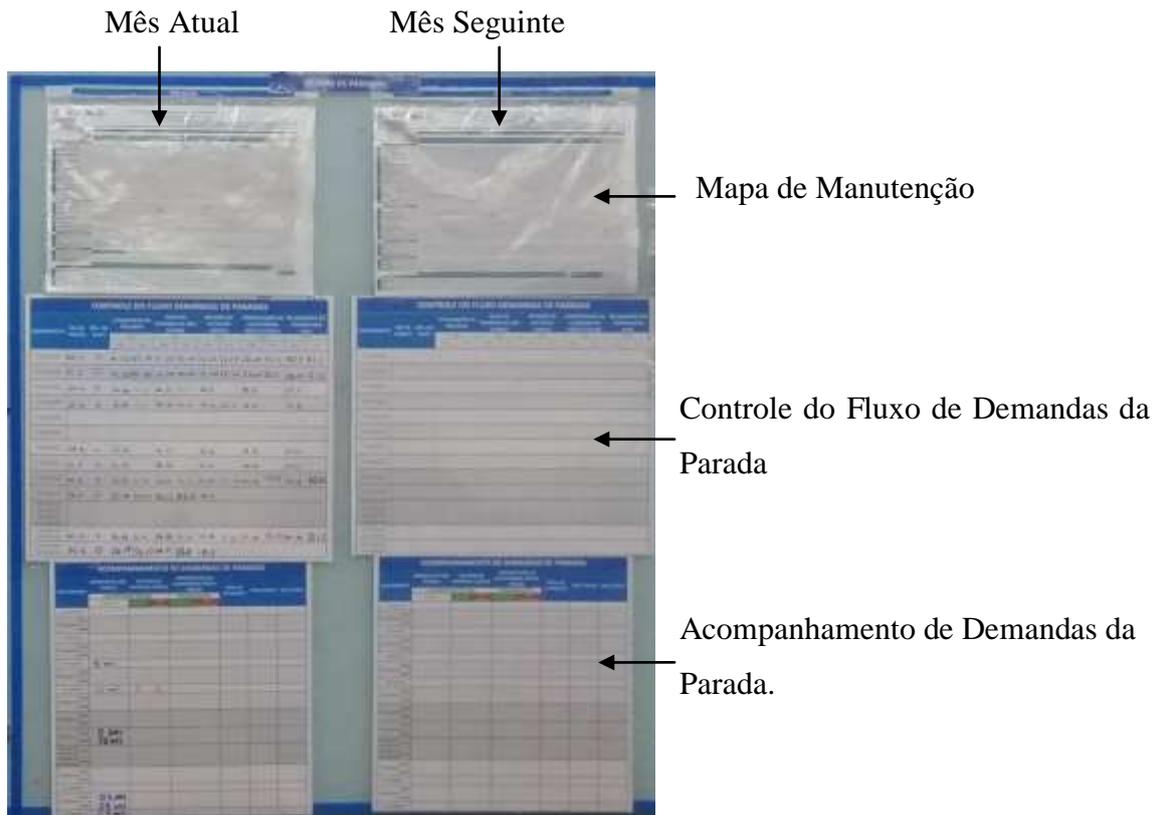
visual, foi desenvolvido meio de acompanhamento para tais indicadores semanal e mensalmente, conforme Figura 07, vejamos:



**Figura 7 - Gestão de Indicadores de Produtividade (VALE, 2019)**

Nessa figura temos contemplados os indicadores AMS, APR e IAMO. Os gráficos superiores representam os indicadores gerenciais e os inferiores o da supervisão. Observe que em anteriormente (círculo vermelho) à Setembro, o Indicador de IAMO sempre ficava abaixo da meta e quando começou a ser monitorado entrou em conformidade como todos os outros.

Para o indicador *BackLog* foi desenvolvido um estudo mais aprofundado pois, assim como os outros, está diretamente relacionado à redução das ocorrências de falhas no processo por meio da certificação de execução de atividades priorizadas, porém o diferencial desse é que engloba todo o fluxo da manutenção, e por consequências, diversas oportunidades foram identificadas, por isso surgiu a necessidade da criação do quadro de Gestão de Paradas, Figura 08.



**Figura 8 - Gestão de Paradas (VALE, 2019)**

No mapa de manutenção está descrito, por dia, o equipamento que para e o tempo da parada. Esse mapa pode variar de acordo com a necessidade da área devido acontecimento de grandes quebrar ou estratégia de manutenção.

Para entendermos o Controle do Fluxo de Demandas (Figura 10) e o Acompanhamento de Demandas da Parada (Figura 11), é necessário conhecermos o *time line* (Figura 09) que cada processo deve obedecer para que a parada de manutenção aconteça sem desvios. É vital que cada supervisão cumpra com o tempo planejado para que o processo seguinte tenha tempo hábil para desdobramento de soluções, sempre ansiando injeção da maior quantidade de atividades a serem executadas nas paradas conforme priorização.



Figura 9 - Time line da programação da parada (VALE, 2019)

O Controle de Fluxo de Demanda contempla a data que cada supervisão do fluxo (Figura 01) deve fazer suas considerações e passar o controle para a seguinte, seguindo assim o fluxo normal da parada.

The figure shows two screenshots of the 'CONTROLE DO FLUXO DEMANDAS DE PARADAS' spreadsheet. The left screenshot shows a list of equipment with columns for equipment ID, stop date, map, approval status, demand date, material return date, and presentation date. The right screenshot shows a detailed view of demand flow for a specific stop, with columns for stop date, equipment ID, and various dates for approval, material return, and presentation.

Figura 10 - Controle de Fluxo de Demandas (VALE, 2019)

O Acompanhamento de Demandas da Parada (Figura 11) gerencia a quantidade de notas de manutenção que não entram no cronograma para execução nas paradas por uma série de fatores, alguns deles são:

1. Devida a existência de diversos equipamentos similares no processo, alguns itens do ativo que entraria em manutenção são destinados à outro equipamento por estratégia ou quebra, excluindo assim a atividade da parada.

2. Necessidade de mobilização de diversos recursos, o que demanda grande tempo na parada, tempo esse que poderia estar sendo realizadas outras atividades que demandam menos recurso. Um exemplo disso são atividades que demandam montagem de alta metragem de andaime. Geralmente essas atividades são deixadas para o final da parada, dependendo da sua criticidade, logo uma vez que a parada por qualquer motivo entra em atraso, essas atividades deixarão de ser executadas.
3. Itens de fabricação externa não chegando à tempo.

O Acompanhamento de Demandas da parada é imprescindível para o acompanhamento do número de atividade que saíram da parada, bem como em qual lugar do fluxo elas foram excluídas e por qual motivo. Acompanhe:

EQUIPAMENTO	DEMANDA DE OBRAS (PLANEJ)	RETORNO DE MATERIAIS (MPCV)				IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMA PRÉVIO (PROGR)				RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA (INTFER)
		PRONTO	EM FASE	PARADO	EM ATRASO	PRONTO	EM FASE	PARADO	EM ATRASO	
		QUANTIDADE DE OBRAS								

EQUIPAMENTO	DEMANDA DE OBRAS (PLANEJ)	RETORNO DE MATERIAIS (MPCV)				IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMA PRÉVIO (PROGR)				TOTAL DE ATIVIDADES	EXCLUSÕES - OBRAS EXTRAS
		PRONTO	EM FASE	PARADO	EM ATRASO	PRONTO	EM FASE	PARADO	EM ATRASO		
TR-3134-05	20 OBRAS	10	10	05	05	05	05	05	05	0	
TR-3134-06	10 OBRAS	10	03	06	10	06	05	0	0	0	
TR-3134-07	11 OBRAS	13	04	07	06	07	06	00	00	00	
TR-3134-08	02	02	00	02	00	02	02	00	00	00	
TR-3134-09	23 OBRAS	19	04	09	10	09	09	00	00	00	
TR-3134-10	02	02	00	02	00	02	02	00	00	00	
TR-3134-11	33 OBRAS	06	05	02	04						
TR-3134-12	05 OBRAS	04	01	03	03						
TR-3134-13	11 OBRAS	10	01	04	05						
TR-3134-14	2 OBRAS	07	01	07	02	02	02	00	00	00	
TR-3134-15	09 OBRAS	06	05	01	05						
TR-3134-16	05 OBRAS	05	00	04	04						
TR-3134-17	23 OBRAS	16	08	06	10						
TR-3134-18	10 OBRAS	8	02	03	08	01	01	00	00	00	
TR-3134-19	4 OBRAS	4	00	00	04	00	00	00	00	00	
TR-3134-20	14 OBRAS	11	03	04	10	04	04	00	00	00	

Figura 11 - Acompanhamento de Demandas de Parada (VALE, 2019)

Uma vez internalizado esse modelo de gestão, percebeu-se que a equipe começou a identificar falhas com certa folga, já não mais na eminência da quebra como havia acontecido. Com menos *inputs* de falhas para a equipe gerenciar, ganhou-se tempo para analisar falhar que realmente impactavam a desempenho dos ativos e indicadores da supervisão, o que nos leva à Qualidade do produto e processo, gerenciado por outros indicadores e onde a outra abordagem da metodologia FMDS nos ajudará à analisar e tratar falhas.

Para conhecimento, segue o Controle Diário de Produtividade (Figura 12) que proporcionou organização e exposição de problemas que antes não eram enxergados devido conflito nos papéis de cada supervisão no processo.



**Figura 12** – Controle Diário de Produtividade (VALE, 2019)

### 3.5 VERIFICAÇÃO DE FALHAS

Nessa frente começam a serem analisadas as falhas mais a fundo dos ativos em operação. Anteriormente ao início do acompanhamento, a equipe se direcionava exclusivamente para resolução de falhas corriqueiras, que se repetiam inúmeras vezes até que, arbitrariamente, neutralizavam os modos de falha.

Inicialmente foi realizado o levantamento de todas as falhas do ano anterior, 2018 e também o do ano atual até o mês corrente. Até o momento, sem o histórico de falhas, a suspeita era de que as prioridades das atividades estavam impactando a performance dos ativos, mas com o histórico estratificado e acompanhamento do fluxo de parada e âmbito da produtividade em geral bem controlados, percebeu-se que as ações traçadas para controle das falhas eram ações de caráter paliativo, e não estruturante.

Feito isso, identificou-se que as falhas se apresentavam em dois tipos de comportamento:

1. Sistêmica: alta frequência de repetição, porém baixo tempo (as vezes insignificante) de parada do processo;
2. Pontual: baixa frequência de repetição, todavia causavam maior tempo para normalização do sistema.

Notou-se que as prioridades de intervenção estavam acontecendo energeticamente nas falhas pontuais, falhas essas que impactam diretamente o indicador de HMC (Hora de Manutenção Corretiva), uma vez que a supervisão possui uma meta para trabalhar com essas horas, dependendo do programa a ser descarregado no mês. Dessa forma, falhas que aconteciam repetidas vezes por um ou dois minutos estavam sendo ignoradas por não gerar desconforto e não disparar gatilhos.

Outra variável observada foi a priorização dos equipamentos para atuação em manutenções de oportunidade (quando o equipamento não está demandado e existe tempo para realização de atividades), observe: os viradores de vagões tem capacidade de operação de 8mil ton./h de, já os transportadores e empilhadeiras 16mil ton./h, ou seja, um par de viradores opera com um transportador e empilhadeira em linha.

Ao observar que os padrões das manutenções em oportunidade estavam sendo direcionadas aos viradores por priorização das falhas pontuais, os transportadores e empilhadeiras apresentaram falhas sistêmicas, afetando diretamente a confiabilidade do processo, uma vez que ao parar um transportador por desalinhamento, por exemplo, para-se a operação de dois viradores.

Após a priorização das atividades em oportunidades e paradas programadas para as rotas a confiabilidade no sistema aumentou juntamente com a disponibilidade e confiabilidade do sistema de descarregamento. No mês de Agosto, onde o acompanhamento das falhas no processo produtivo via FMDS estava mais robusto, tivemos o melhor resultado da história do desde que o processo começou a rodar na planta, como veremos na sequencia.

## 4 PLANOS DE AÇÃO

Para a estratificação das falhas foram utilizadas plataformas fornecidas pelo sistema da Empresa, mas como o mesmo componente pode apresentar falhas em diversas frentes pela existência de diversas disciplinas além da mecânica (falhas elétricas, automação, hidráulicas, etc.), eram estratificadas falhas de diversas naturezas. O primeiro passo foi a confecção de uma planilha que mostrasse apenas as falhas do processo, ou seja, por se tratar de uma supervisão que acompanha e trata falhas mecânica e de desgaste (elementos rodantes) dos equipamentos, uma série de filtros e formulações foram construídos para facilitar a obtenção dos relatórios, garantindo assim a assertividade de apontamentos e acompanhamento dos mesmos.

Ao realizar a separação das falhas por disciplina, uma oportunidade antes não enxergada veio à tona: apontamentos indevidos. Sem o controle de todas as falhas do processo, algumas falhas de outras disciplinas estavam sendo apontadas indevidamente ao processo de inspeção mecânica. Foi realizado um levantamento com todas as falhas apontadas indevidamente para que o real processo responsável traçasse planos de ações para tais, a fim de solucionar o problema operacional.

Agora com dados estratificados e tendo conhecimento de todas as falhas apresentadas durante operação, tornou-se possível a definição de **gatilhos** para tratamento de falhas mensal, traçando ações estruturantes e estudo aprofundado do problema.

Os gatilhos iniciais adotados pela supervisão foram que:

1. Modo de Falhas com duração entre 30 min e 6 horas;
2. Quinze modos de falhas que se repetisse no mesmo equipamento com qualquer duração.

O quadro é realizado o registro e identificação de tais falhas nomeou-se Ponto de Causa (Figura 13), vejamos o controle:

<b>PONTO DE CAUSA</b>																																								
	Mês:	Ocorrências Diárias																																						
	Desvios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Viradores de Vagões																																								
Transportadores																																								
Empilhadeiras																																								
Modo de Falha Recorrente																																								

**Figura 13** - Ponto de Causa (VALE, 2019)

Como funciona: Uma vez que uma falha se enquadra no padrão estipulado do gatilho, a mesma é identificada no campo “Desvios” e na sinalização do dia da ocorrência, é feita a identificação da duração e número de repetições da falha para assim todos terem conhecimento dos principais problemas que o processo vem apresentando, dessa forma são realizadas visitas coletivas em campo para discursão e desenvolvimento de melhorias e busca por novos pontos de vista para soluções.

Nesse quadro é realizada apenas a identificação temporal da falha, por isso nasceu à necessidade de link com um segundo quadro para identificação dos indicadores impactados, detalhamento da ocorrência e desdobramento das ações, bem como prazo e responsável pelo cumprimento das ações e status/andamento. Esse quadro foi batizado como Soluções de Problemas – Ações Geradas (Figura 14). Observe:

<b>SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - AÇÕES GERADAS</b>					
INDICADOR	PROBLEMA	AÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS

**Figura 14** - Soluções de Problemas – Ações Geradas (VALE, 2019)

No mês de Março, onde fora iniciado o acompanhamento afundo das falhas do processo, apresentaram-se constantes falhas nos freios estacionários dos viradores de vagões: componentes responsáveis pelo travamento do barril de giro enquanto o par de vagões virados é empurrado para fora e ao mesmo tempo, o par de vagões a serem descarregados são posicionados para operação. Nessa oportunidade foram desenvolvidas algumas ações (KAIZEN): Desenho e fabricação de bancada (Figura 15) para estudo desses freios trocados por falha. Freios defeituosos eram simplesmente trocados e descartados, por isso surgiu a necessidade entender o que realmente estava causando o travamento dos mesmos. Uma vez em funcionamento, a bancada conta com instrumentos para medição de corrente e tensão, bem como a parte sensorial para acompanhar sinalização e real operação do movimento de abertura e fechamento dos freios. Como resultado foi constatado que as pontes retificadoras, instrumento elétrico responsável pela regulação da passagem de corrente para articulação dos freios não estava conforme padrão especificado pelo fabricante, real causa do travamento dos freios. Ou seja, o processo acabou sendo impactado por um modo de falha de outra supervisão que não tinha conhecimento do problema, gerando exposição de funcionários pelo retrabalho de troca de freios e desperdício de componentes pela quantidade de freios trocados.



FORMULÁRIO DE KAIZEN			
ÁREA:	MANUTENÇÃO DE CARREGAMENTO	DATA DE IMPLEMENTAÇÃO:	LIVRE
SUPERVISOR:	Problema Desempenho Sul	SUPERVISOR:	Manutenção Atividade
IMPLEMENTAÇÃO PELA EQUIPE:	SATIAKI RUBEM		
TIPO:	NOVO	LOCAL:	SALA DE TREINAMENTO VILCANDIÃO
STATUS DO PROJETO DE INÍCIO:		VALIDAÇÃO OK/NAO:	
<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NÃO OK			
SITUAÇÃO ANTES		AÇÃO REALIZADA	
NÃO EXISTIA		FABRICADA MESA DE TREINAMENTO PARA FREIOS 3C E 4C (BANCADA DE TESTE)	
IMAGEM SITUAÇÃO ANTES		IMAGEM AÇÃO REALIZADA	

**Figura 16** – Bancada para Teste de Freios (VALE, 2019) **Figura 15** - Registro da Bancada (VALE, 2019)

1. Registro da bancada como KAISEN na companhia, e obtenção do reconhecimento de boas práticas, Figura 16.

Os problemas de freios de giro, principal modo de falha no mês de Março impactou em 13,25 horas o HMC do referente e mês que representa uma parcela de 27,42% do indicador geral com 71 apontamentos, correspondente a 57,26% do número de apontamentos mensal, número esse que impacta diretamente no MTBF , como podemos constatar no acompanhamento (Fig. 17).

Esse trabalho teve como resultado o controle desse modo de falha conforme comparação ao fechamento do mês seguinte, Abril (Fig. 18), passando a somar 0,47 horas de HMC e com apenas 2 apontamentos, o que significou uma redução de 96% em HMC e 69 apontamentos, números expressivos que ajudaram na manutenção dos indicadores e agregaram maior confiabilidade no sistema.

Ao realizar o acompanhamento desses dois meses foi percebido que o desalinhamento das correias representava uma grande parcela do HMC do processo, o que não era percebido devido gatilho inicialmente adotado.

Essa etapa foi crucial para o desenvolvimento da metodologia, afinal, pela primeira vez ela seria utilizada para o seu real propósito que confere a identificação e tratamento dos grandes impactos no processo.

As falhas de desalinhamento eram indetectáveis por causa da sua natureza: alto número de repetições com baixo tempo de atuação. Outro impactante é que transportadores de 16mil ton./h quando apresentam falhas cortam a operação de dois viradores de vagões, ou seja, um evento de desalinhamento força a parada do sistema visando não obstrução dos chutes de descarga, por isso um apontamento é nesses transportadores gera duplo impacto para a mesma falha.

O mesmo acontece com o transportador de correia presente na lança das Empilhadeiras, equipamento destinado à estocagem de minério de ferro em pátios específicos.

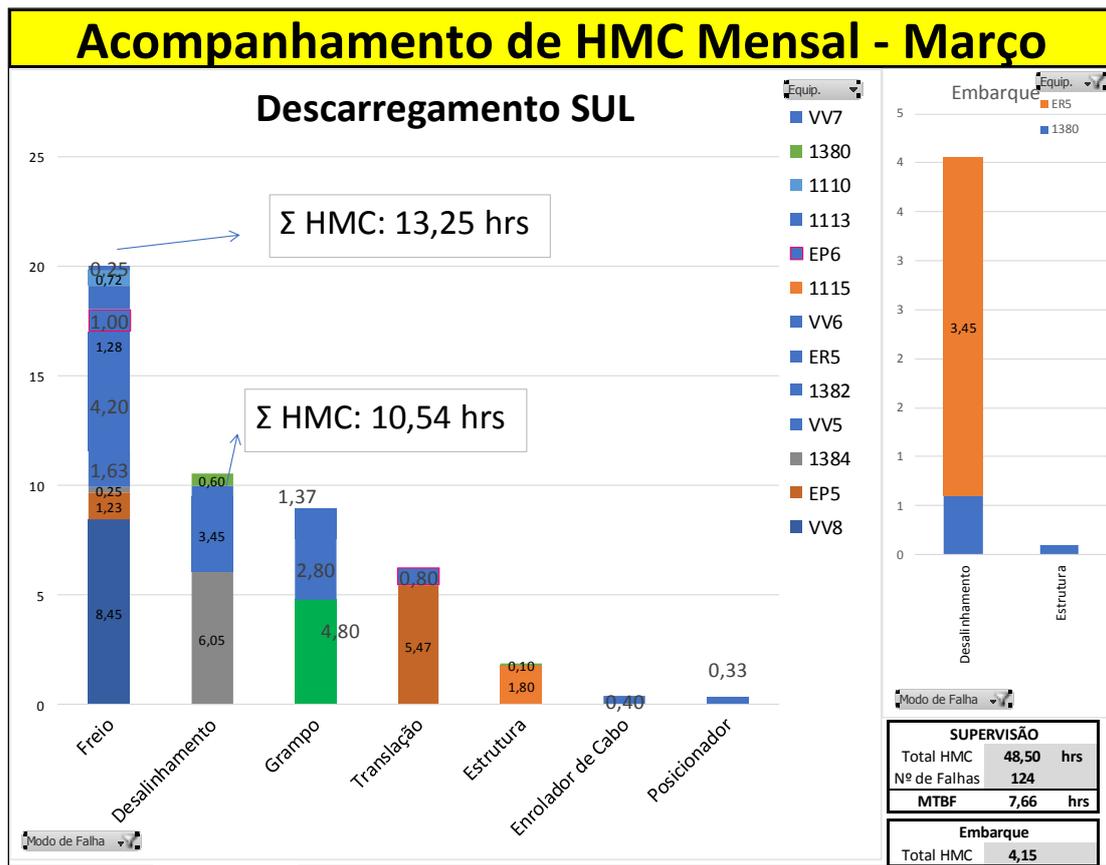
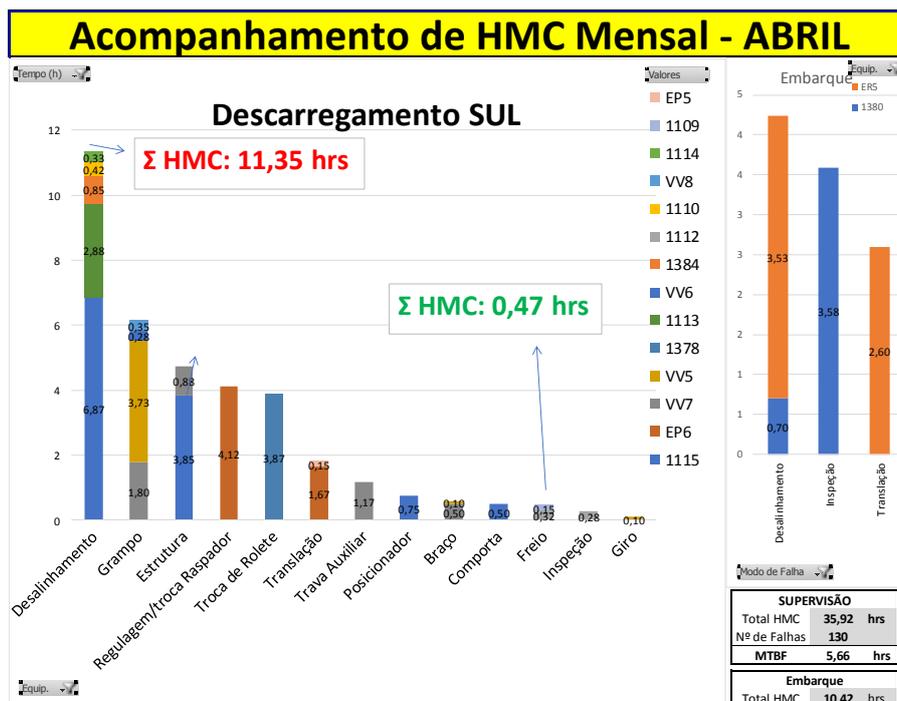


Figura 17 - Acompanhamento mês de Março (VALE, 2019)



**Figura 18 - Acompanhamento mês de Abril (VALE, 2019)**

Para obtenção de histórico de falhas, ao término do mês de Abril, foi realizado levantamento de falhas de todo o ano de 2018 (Fig. 19) e primeiro quadrimestre de 2019 (Fig. 20). O objetivo desse relatório foi identificar os principais impactos de tais períodos, analisar quais são recorrentes e, diferente de antes, traçar ações estruturantes acerca dos reais impactantes do processo, não do modo de falha aparente como vinha sido feito.

Como resultado foi notado que tanto no ano de 2018 como no primeiro quadrimestre de 2019, o principal modo de falha foi Desalinhamento, liderando em número de ocorrência e no somatório de HMC. Outro dado curioso percebido foi que apontamentos de Freios representava apenas o quinto modo de falha mais impactante para o ano de 2018 e o segundo no ranking do primeiro quadrimestre de 2019.

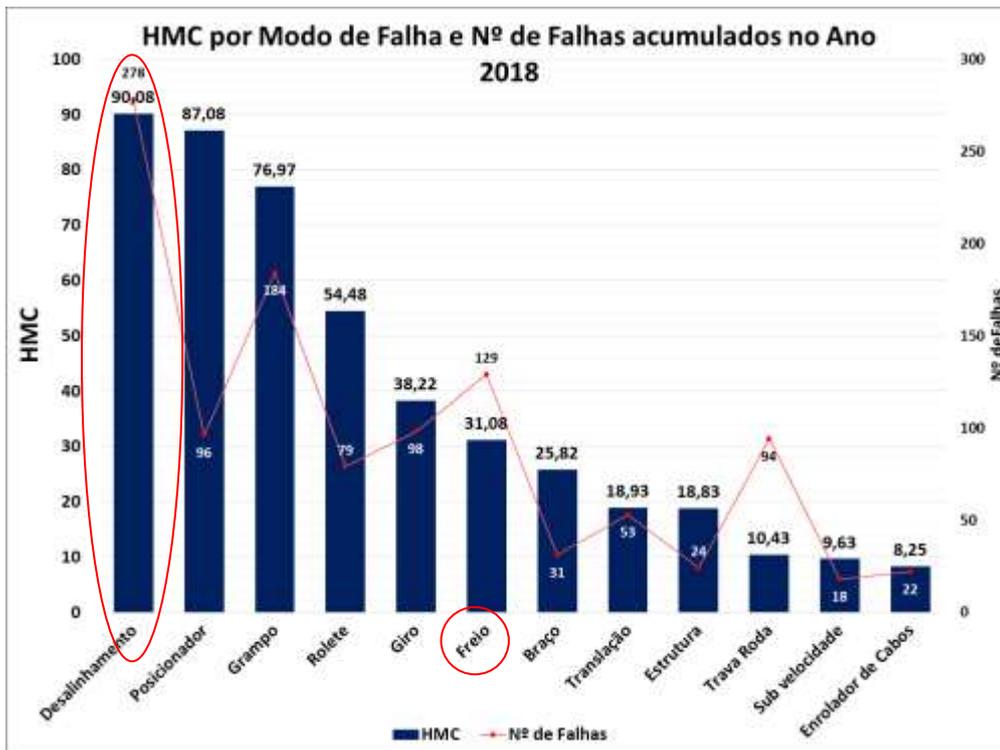


Figura 19 - Levantamento de falhas do ano de 2018 (VALE, 2019)

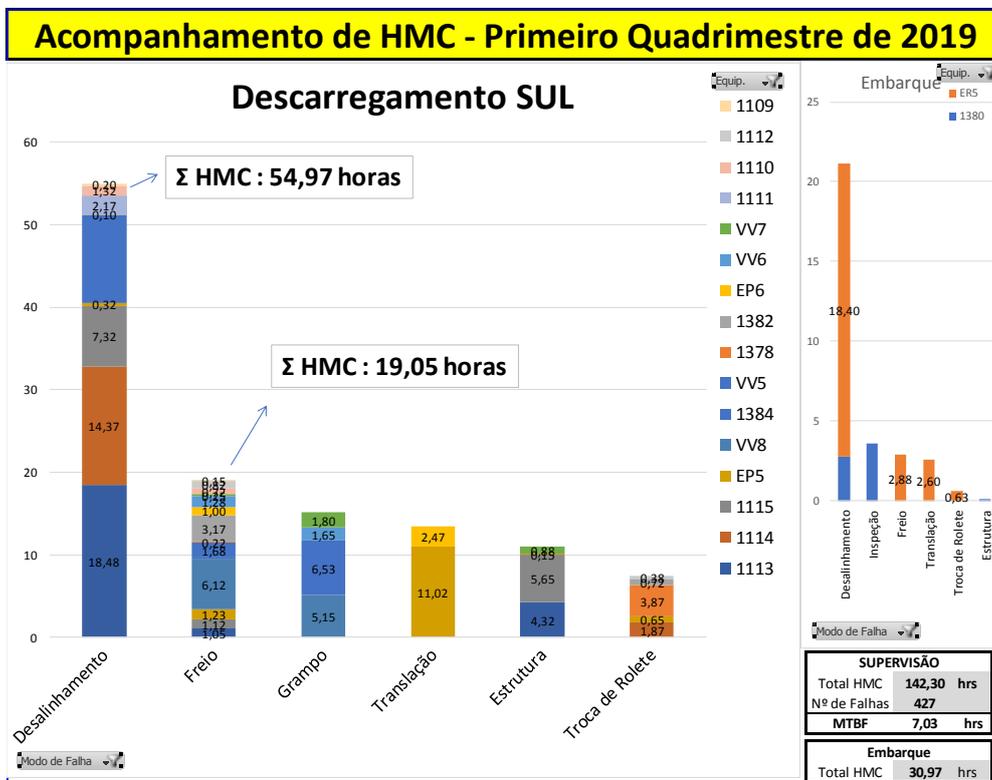


Figura 20 – Acompanhamento de HMC do primeiro quadrimestre de 2019 (VALE, 2019)

Tais levantamentos foram chamados de Perfil de Perdas, cuja função é dar foco em projeto de melhorias e facilitação na tomada de decisões.

No primeiro quadrimestre, desalinhamento representada a parcela de 54,97 de HMC somando 150 apontamentos. Para início do trabalho de tratamento do problema de desalinhamento, revisaram-se os gatilhos utilizados para investigação das falhas apresentadas e identificação no Ponto de Causa e Solução de Problemas (Figuras 13 e 14, respectivamente). A partir de então todas as falhas com duração superior a 10 min ou três reincidências no mesmo equipamento dentro do mês se tornavam incômodo no sistema, gerando ações aos responsáveis pelos equipamentos, aumentando assim o nível de cobrança da equipe bem como a interação entre os pares em busca das causas raízes para tais desalinhamentos.

Entendeu-se que pelas ocorrências de desalinhamentos em 2018 e líder no ranking de falhas no primeiro quadrimestre de 2019, seria pertinente o uso da ferramenta A3, Método de Análise e Solução de Problemas para investigação mais profunda dos motivos dos desalinhamentos e formular tratativas para contenção redução dos impactos que esse modo de falha tem gerado.

Dentre os principais problemas identificados, foram listados os seguintes:

1. Correias com trechos de três diferentes anos de fabricação (2017 2018 e 2019). Nessa configuração, torna-se imprevisível o comportamento da correia ao longo do transportador devido diversidade de emendas e fabricantes;
2. Cavaletes de carga, retorno faltosos ao longo do transportador;
3. Cavaletes auto alinhantes faltosos e travados ao longo do transportador;
4. Sistemas de esticamento correias hidráulicos e mecânicos inoperantes, impossibilitando o tensionamento ao longo do tempo de operação;
5. Tambores desalinhados, alterando o percurso ideal das correias;
6. Chutes de descarga com desgaste avançado, alterando a queda de material;
7. Chaves de desalinhamento fora de padrão, dessa forma o mínimo desvio da correia gerava apontamento de desalinhamento;
8. Cabeças móveis mal ajustadas, possibilitando a queda de material descentralizada, o que gera desalinhamento;

9. Descumprimento da rotina de limpeza dos *turn overs*, região do transportador responsável por virar a correia no retorno em 180° para evitar acúmulo de sujeira ao longo do transportador, chegando a comprometer as mangueiras de tubulação dos tambores, causando aquecimento e travamento;
10. Raspadores primários, secundários e terciários descalibrados, gerando o acúmulo de sujeira nos rolos, causando travamento e em alguns casos até princípio de incêndio;
11. Mudança de propriedade do material em época de chuva.

Após a identificação das oportunidades de intervenção, foram traçados os planos de ação tratamento dos desalinhamentos nos equipamentos da supervisão, bem como construção de controles para acompanhamento do cumprimento das ações geradas, seus prazos e avanços. Ações geradas:

1. Solicitação e troca de trecho da correia de 2017;
2. Reposição de cavaletes faltosos e acompanhamento periódico desses pontos;
3. Estudo em conjunto com o setor de Engenharia e Confiabilidade para repotenciamento de cavaletes auto alinhantes, bem como acompanhamento de instalação e performance (Figura 21), ação mais impactante;
4. Restabelecimento dos sistemas hidráulicos e manutenção nos sistemas mecânicos de esticamento de correias;
5. Levantamento juntamente com a manutenção preditiva para análise de vibração nos tambores desalinhados para identificação dos que apresentavam rolamentos defeituosos para assim providenciar troca. Alinhamento dos tambores que não apresentaram defeitos;
6. Providenciada limpeza e manutenção nos chutes de descarga, trocando chapas com desgaste avançado por novas;
7. Estabelecimento de padrão de posicionamento das chaves de desalinhamento;
8. Reposicionamento de atuadores de translação das cabeças móveis;
9. DDS (Discurso Diário de Segurança) realizado com a equipe de limpeza, onde foram demonstrados os principais pontos de limpeza, bem como as consequências de limpeza má executada;

10. DDS com equipe responsável pela manutenção dos raspadores, onde foram debatidos riscos pessoais e material devido descalibramento do sistema.
11. Iniciado planejamento de chuva, que confere instalação de vedações nas mesas de recebimento de material próximo ao período chuvoso.

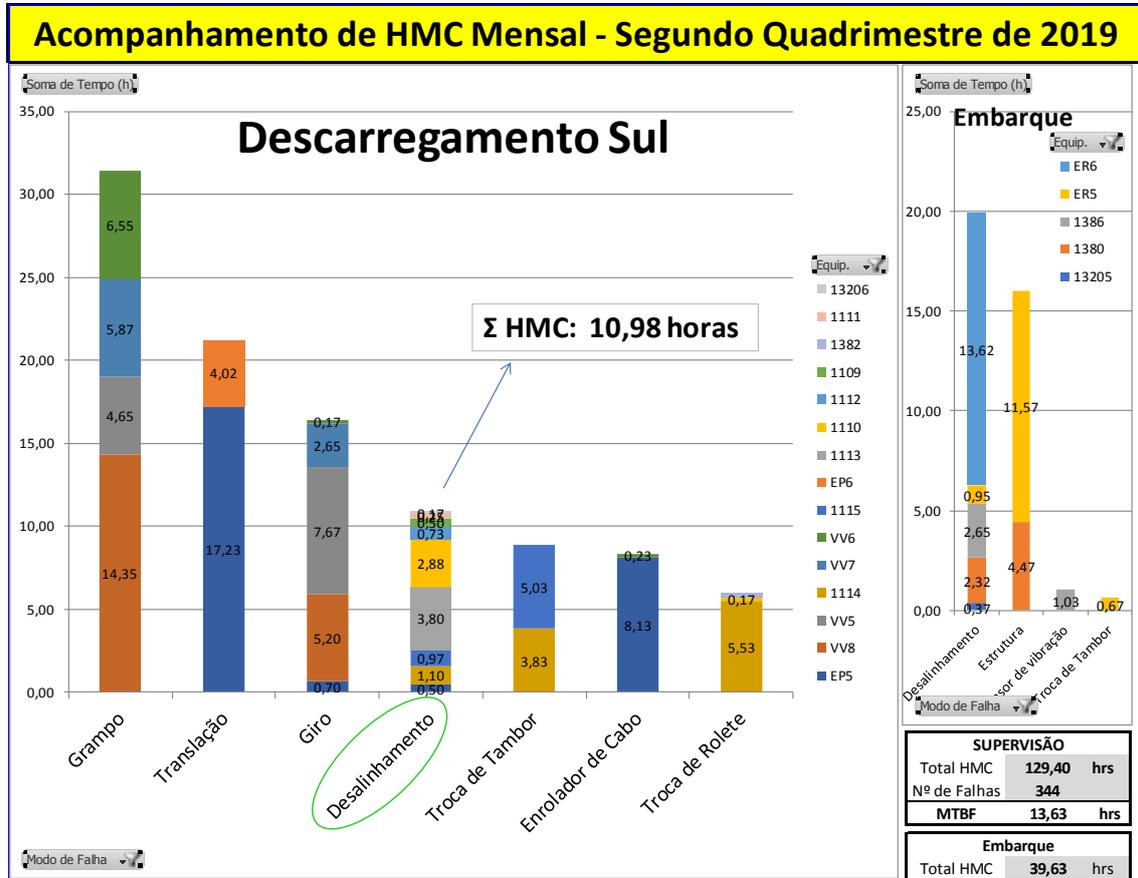
CAVALETES AUTO ALINHANTES																																	
																	AÇÕES CPIA																
																	Descrição da ocorrência			Descrição da ação						Responsável			STATUS		Prazo final		
																	OC. PORT. TMPM - Rasgo de Correia do TR311k13			Instalar 15 cavaletes autoalinhantes de carga proposto pela engenharia para substituição dos cavaletes de projeto TR311K-13(subdimensionados).						ANDREY PONTES			No Prazo		25/11/2019		
																	Incêndio na Correia do TR311K-09			Instalar rolos metálico ao invés de revestimento de borracha nas mesas de impactos do TR311k-09 BLZ 03 e 04;						ANDREY PONTES			No Prazo		12/11/2019		
Rasgo da correia do TR311k14			Instalar o novo projeto com alterações no cavalete conforme projeto da engenharia						ANDREY PONTES			No Prazo		13/11/2019																			
PLANOS DE AÇÕES																																	
ID		ID-TAF		AÇÃO CORRETIVA				PROCESSO		RESPONSÁVEL		STATUS		DT INICIO		DT PRAZO																	
GPTF11432281		---		RETIRAR TODOS CAVALETES AUTOALINHANTES E INSTALAR OS CAVALETES REFORÇADO APLICADO NO TR1114				PROCESSO MEC SUL		ANDREY PONTES		NO PRAZO		08/05/2018		30/06/2019																	
GPTF114322813		---		RETIRAR 18 CAVALETES AUTOALINHANTES E INSTALAR OS CAVALETES REFORÇADO APLICADO NO TR1114				PROCESSO MEC SUL		ANDREY PONTES		NO PRAZO		08/05/2018		30/04/2019																	
TR-311K-13																																	
BLZ 13	BLZ 18	BLZ 23	BLZ 28	BLZ 33	BLZ 38	BLZ 43	BLZ 47	BLZ 50	BLZ 52	BLZ 55	BLZ 57	BLZ 60	BLZ 63	BLZ65	BLZ 68																		
status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:																		
Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:																		
TR-311K-14																																	
BLZ 02	BLZ 06	BLZ 12	BLZ 17	BLZ 22	BLZ 27	BLZ 32	BLZ 37	BLZ 42	BLZ 47	BLZ 50	BLZ 52	BLZ 54																					
status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:																					
Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:																					
TR-311K-15																																	
BLZ 13	BLZ 18	BLZ 23	BLZ 28	BLZ 33	BLZ 39	BLZ 44	BLZ 51	BLZ 53																									
status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:	status:																									
Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:	Previsão:																									

**Figura 21** - Acompanhamento de Instalação e Performance de Cavaletes Redimensionados (VALE, 2019)

Todas essas medidas foram tomadas com o objetivo de reduzir em 50% o HMC de Desalinhamento e número de apontamentos. Vale ressaltar que nesse período a supervisão não perdeu de vista outros modos de falhas que disparavam o novo gatilho estipulado.

## 5 RESULTADOS E DISCURSÃO

Ao final do segundo quadrimestre, meses de Maio à Agosto, notou-se o seguinte resultado do acompanhamento (Fig. 22):



**Figura 22** - Acompanhamento de HMC do segundo quadrimestre de 2019 (VALE, 2019)

Representando a parcela de 10,98 horas de HMC e 64 falhas, o modo de falha de desalinhamento deixou de ser o principal impactante do sistema, sofrendo uma redução de 80% do HMC no mesmo período e reduzindo 86 falhas, o que representa diminuição em 57% no número de apontamentos, superando a meta estipulada.

Notou-se uma redução no indicador de HMC e número de falhas geral da supervisão e um aumento no MTBF, veja a comparação na Tabela 1:

	<b>HMC</b>	<b>Nº de Falhas</b>	<b>MTBF</b>
<b>1º Quadrimestre de 2019</b>	142,3 horas	427	7,04 horas
<b>2º Quadrimestre de 2019</b>	129,4 horas	344	13,63 horas
<b>Balanco</b>	<b>Redução</b> de <b>9,05%</b> no HMC	<b>Redução</b> de <b>19,44%</b> de apontamentos	<b>Aumento</b> em <b>48,34%</b> no MTBF

**Tabela 1** - Resultado dos acompanhamentos e Cumprimento das ações (VALE, 2019)

Com uma redução de 12,9 horas de manutenção corretiva, o sistema tornou-se mais confiável e assertivo, e com a redução de 83 apontamentos, o indicador de MTBF apresentou uma melhora considerável, uma vez que os transportadores melhoraram o desempenho, já que são chave para o processo como foi explicado nos primeiros parágrafos 38.

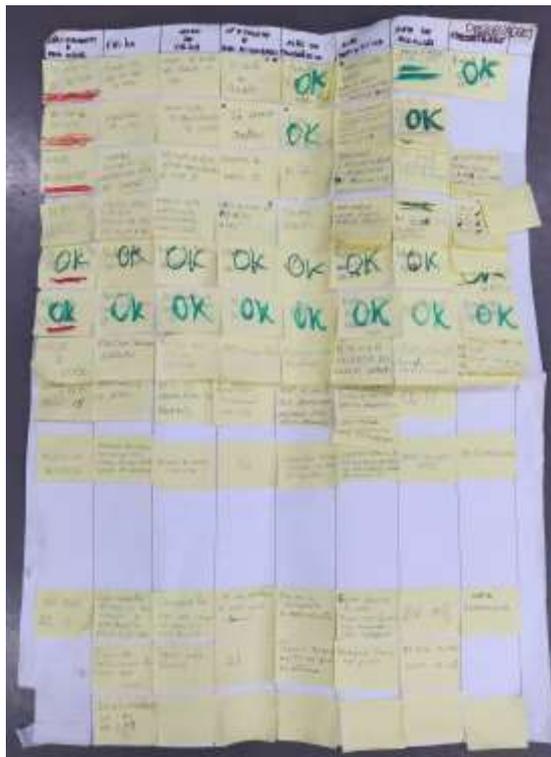
Outra observação interessante foi que o modo de falha Freio não apareceu como um dos principais impactantes do sistema já no segundo quadrimestre, pois somou apenas 1,47 HMC com 11 apontamentos.

Portanto pode-se concluir que toda a metodologia desenvolvida, desde a definição de papéis no sistema e atribuição de funções, organização da agenda dos inspetores, sistema de gestão de preparação de paradas, acompanhamento da execução e de indicadores, sistema de gestão e tratamento de falhas e utilização de ferramentas da qualidade para desdobramento de problemas contribuíram diretamente na melhoria dos números operacionais e agregou saúde ao sistema, combinado ao desenvolvendo de pessoas e promovendo a interação entre os pares e disciplina, tornou o processo mais robusto e confiável.

A partir do modelo pesquisa realizada nesse trabalho, várias abordagens futuras vêm à tona para trabalhos posteriores, como: a aplicação de um sistema de gestão visual em outros âmbitos organizacionais, assim como outras abordagens de gestão visual a fim de verificar a relevância de outras metodologias para a gestão de indicadores e processos.

Para conhecimento, a figura 23 é a primeira versão do FMDS aplicado na supervisão, onde se tratava apenas as falhas da semana. Foi a partir dessa folha de papel

A3 com *post its* colados que diversas oportunidades sistêmicas, de gestão e de processo vieram à tona.



**Figura 23** - Primeira Versão do FMDS (VALE, 2019)

Nas figuras 24 e 25 temos o quadro de gestão atual, nos âmbitos de Produtividade e Qualidade, que hoje conta com um quadro de gestão visual para rápidas tomadas de decisões, diversos controles paralelos, ramificação para Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Pessoas.



**Figura 24** - Controle diário da produtividade da rotina (VALE, 2019)



**Figura 25** - Quadro de Gestão de Qualidade do Produto (VALE, 2019)

Com a criação de controles como a Carteira (Fig. 2) e Agenda do Inspetor (Fig. 4), a rotina de diária dos executantes tornou-se mais eficiente e eficaz uma vez que a partir de então, pela organização dos planos, adquiriu-se tempo para debater os

principais impactantes do sistema, traçar tratativas e acompanhar o andamento das ações estruturantes, atividades essas que foram meio para atingir o objetivo principal da metodologia.

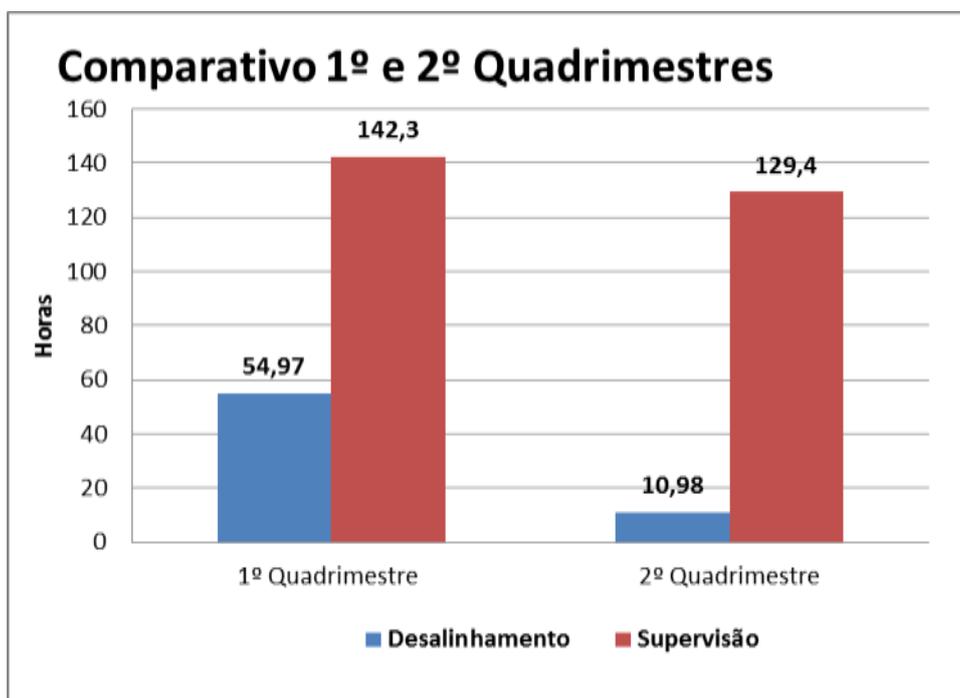
O acompanhamento dos indicadores de manutenção justifica o parágrafo acima, afinal, são eles que medem sistematicamente o cumprimento o não das rotinas, apontamento de mão de obra e finalização de serviços da execução. Vale ressaltar que após a implantação do acompanhamento visual todos os indicadores passaram a cumprir parâmetros pré-estipulados pela companhia.

## 6 CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento e mudança diária na rotina da equipe, notou-se aumento no grau do comprometimento com ativos e inserção do sentimento de dono sobre o processo, equipamentos e principalmente o quadro de gestão.

Com a implantação dos controles e acompanhamento de indicadores o processo se tornou mais robusto e confiável como foi mostrado nos resultados. Pontos de atenção passam a ser tratados energeticamente com planos de ação bem estruturados e envolvimento de diversas disciplinas.

Ao realizar uma comparação dos dados de falhas obtidos no primeiro e segundo quadrimestre, observamos os seguintes resultados na Figura 26:



**Figura 26** - Comparativo 1º e 2º Segundo Quadrimestre

Ao final do segundo quadrimestre, foi obtido uma diminuição superior a 80% no número de horas de manutenção corretiva apenas no modo de falha desalinhamento, passando a representar a fatia de 10,98 horas de falha. Falando do processo em si, o número teve um decréscimo superior à 9% quando comparado ao período anterior. O MTBF da supervisão passou saltou de 7,03 para 13,63 horas.

No âmbito de número de falhas, houve a redução de 86 apontamentos e apenas no modo de falha desalinhamento e 53 no âmbito da supervisão.

O trabalho de gerenciamento é aplicável à qualquer ambiente fabril e adaptável às suas particularidades. Deve-se medir para melhorar, portanto é essencial manter um controle vigoroso de indicadores chaves de manutenção para investigar desvios e tratá-los.

## **7 TRABALHOS FUTUROS**

Foi iniciado novo A3 para resolução dos problemas de grampo, modo de falha recorrente do segundo quadrimestre de 2019. Dessa forma todos os principais problemas serão investigados e analisados os resultados em comparação ao mesmo período posteriormente.

Um quadro para gestão a vista dos principais equipamentos incluindo informações como status, medidas (para equipamentos de desgaste) e prazos de troca conforme plano. Tudo isso com o objetivo de facilitar e tomar ágeis decisões e identificação de problemas.

Com o objetivo de diminuir risco de acidentes pessoais e matérias, será analisada uma atividade critica com mês com o objetivo de fortificar barreiras de segurança, sejam elas por meio do desenvolvimento de projetos visando maior proteção à planejamento de manutenção de novas formas.

## **8 REFERÊNCIAS**

**VALE S/A. Apostila FMDS: Gerenciamento e Desenvolvimento do Chão de Fábrica.** Vitória, 2016.

**CUTRIM, S; ROBLES, L; NETO, P; CUTRIM, S. Gestão de Falhas na Descarga de Minérios no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira.** Disponível no portal intranet VALE, 2019.

**FERNANDES, J.F.S.; SANTANA; R.S. A análise do custo gerencial como ferramenta estratégica nas indústrias.** In: Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira, Ano VI – Março, 2013. Disponível em:. Acesso em: 11 out. 2019.

**KINCHESCKI G; ALVES R; FERNANDES T. Tipos de Metodologias Adotadas Nas Dissertações;** 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/36196/102\\_00127.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/36196/102_00127.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ALMEIDA, G; Visão do Negócio – da Mina à China, Cadeia de Valor Ferrosos;** Disponível na Intranet VALE, 2019.

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NA BUSCA DA EXCELÊNCIA OU CLASSE MUNDIAL,** Paraná 2008.

**FOCOOERP; Análise de falhas: que é e qual a importância na indústria?;** Site da empresa, 2019. Disponível em: <https://www.foccoerp.com.br/gestao-industrial/analise-de-falhas/>

EXCELENCIA EM PAUTA; **Método A3: Solução Ágil e Simples**, 2019. Disponível em: <https://excelenciaempauta.com.br/metodo-a3-solucao-simples/>