



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO QUE FAÇA O CONTROLE
ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA APLICADO A
PERFURATRIZES**

RODRIGO RIBEIRO SANTOS

**Tucuruí – PA
2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO QUE FAÇA O CONTROLE
ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA APLICADO A
PERFURATRIZES**

RODRIGO RIBEIRO SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção do título bacharel em Engenheiro Mecânico.

**Orientador:
Profº Dr.º Wassim Raja El Banna**

**Tucuruí – PA
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S237p Santos, Rodrigo Ribeiro
Proposta de um Modelo de Gestão que faça o Controle
Estratégico da Manutenção Preventiva Aplicado a Perfuratrizes /
Rodrigo Ribeiro Santos. — 2019.
67 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Wassim Raja El Banna
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de
Engenharia Mecânica, Campus Universitário de Tucuruí,
Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2019.

1. Manutenção estratégica. 2. Indicadores de manutenção. 3.
Metodologia. 4. Controle. I. Título.

CDD 620.0046



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO QUE FAÇA O CONTROLE
ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA APLICADO A
PERFURATRIZES**

RODRIGO RIBEIRO SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus Universitário de Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção do título bacharel em Engenheiro Mecânico.

BANCA EXAMINADORA

Wassim Raja El Banna

Orientador: Prof^o Dr.^o Wassim Raja El Banna
FEM/CAMTUC/UFPA

Maciel da Costa Furtado

Membro Interno: Prof^o Me. Maciel da Costa Furtado
FEM/CAMTUC/UFPA

Jessé Luís Padilha

Membro Externo: Prof^o Me. Jessé Luís Padilha
FEM/CAMTUC/UFPA

Conceito EXC

Tucuruí, 15 de abril de 2019.

*Ao meu pai que, mesmo tendo partido cedo, sempre desejou que seu filho seguisse o caminho trilhado. E à minha mãe que nunca mediu esforços para que tudo isso se concretizasse, sem a qual não teria chegado até aqui.
E a Deus pela força para perseverar principalmente nos momentos mais difíceis.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, por toda a determinação em me fazer chegar onde cheguei.

Aos amigos que fiz nesses anos de curso. Meu grupo de todas as horas: Valdir, Thiago, Lorrán, aos *dissidentes* Emanuel e Gineton, e principalmente ao meu amigo Artur José, o qual foi responsável por me dar o incentivo final para realizar o trabalho que aqui está, e por toda a ajuda e apoio nos momentos difíceis. À Lana e Carol por terem me alimentado. Ao Arthur Fontana, Michele, Érika, Natalia e Sarah, por serem Amigos.

Aos meus antigos companheiros da Equipe Dumont Aerodesign, que me permitiram uma evolução pessoal extremamente importante. Em especial ao meu amigo Celso Torres, por ter sido o melhor líder com quem já tive o prazer de trabalhar, por todas as lições e conselhos. À Jaqueline, que sempre fez fazer sentido o significado da palavra “companheirismo”. Sra. Eficiência. Sou grato a todos vocês.

Ao professor Paulo Cordeiro Machado, pelo seu profissionalismo exemplar, e por ter sido, para mim, um verdadeiro *padrinho acadêmico*.

Ao meu supervisor do estágio José Victor, por ter me dado toda a liberdade necessária para realizar o que pretendia. À Aislany por ter sido meu porto seguro em todas as horas de dúvidas durante o estágio. Sempre atenciosa e prestativa. Aos técnicos da Supervisão Preventiva de Perfuratriz, pela disposição, respeito e contribuição.

Agradeço imensamente pela confiança e paciência do meu orientador Wassim Raja El Banna. Ao professor Jessé pelas boas conversas e pelo senso de humor. Ao professor Leopoldo tanto por sua dinâmica em sala de aula quanto pela forma de lidar com as pessoas, especialmente comigo.

À Wiviam Ferreira, pela ajuda e orientação em um dos momentos mais obscuros da minha vida. Pelo seu profissionalismo e empatia.

Agradeço a Deus por ter colocado em minha vida cada uma dessas pessoas, e as que não foram mencionadas, mas que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

“O aprendizado é impossível sem o direito de errar e sem uma longa tolerância para com o estado de dúvida.”
(Olavo de Carvalho, O poder de conhecer, 2001)

PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO QUE FAÇA O CONTROLE ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA APLICADO A PERFURATRIZES

RESUMO

Com a intenção de se tornarem cada vez mais competitivas, aumentar a produção, diminuir custos, e melhorar a qualidade dos seus produtos, as organizações precisaram, ao longo das últimas décadas, melhorar seus processos de manutenção, agregando filosofias, metodologias, sistemas de controle e ferramentas de acompanhamento, tudo para garantir maior manutenibilidade e evitar falhas. Com o passar dos anos a gestão da manutenção foi evoluindo e exigindo esforços, atitudes e habilidades dos gestores e equipe de trabalho no seu controle e na tomada de ações estratégicas. Para isso, uma das ferramentas de acompanhamento e avaliação das manutenções são os Indicadores de Performance. Entre os principais pode-se citar: Disponibilidade Física (DF), Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) e Tempo Médio para Reparo (MTTR). Os indicadores nos dão informações importantes referentes à qualidade das manutenções executadas. Controla-los e melhorá-los garante maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. O presente trabalho buscou, portanto, criar um sistema de controle que permitisse avaliar detalhadamente os problemas de desempenho e ocorrências de falhas, com o intuito de garantir maior assertividade na tomada de decisões estratégicas, focando os esforços para pontos-chave de problemas recorrentes. Com a metodologia aplicada e tendo gerado ações, os resultados alcançados vieram por confirmar a viabilidade do método para que pudesse ser aplicado às demais máquinas da supervisão de manutenção preventiva de perfuratrizes de uma empresa de mineração no estado do Pará onde os maiores resultados alcançados chegaram a um ganho de 11,23% em DF, 110,97% de MTBF, e uma queda de 65,56% de MTTR.

Palavras-chave: *Manutenção estratégica, Indicadores de manutenção, Metodologia, Controle.*

PROPOSAL FOR A MANAGEMENT MODEL ABLE TO MAKE THE STRATEGIC CONTROL OF PREVENTIVE MAINTENANCE APPLIED TO MINING DRILLS

ABSTRACT

With the intention of becoming more and more competitive, increasing production, reducing costs, and improving the quality of its products, organizations have, over the last decades, improved their maintenance processes by adding philosophies, methodologies, control systems and tools monitoring, all to ensure greater maintainability and avoid failures. Over the years, maintenance management has evolved and required the efforts, attitudes and skills of managers and staff in their control and in taking strategic actions. Thus, one of the maintenance monitoring and evaluation tools is the Performance Indicators. Among the main ones we can mention: Disponibility (DF), Mean Time Between Failures (MTBF) and Mean Time To Repair (MTTR). The indicators give us important informations regarding the quality of the maintenance performed. Controlling and improving them ensures greater availability and reliability of equipments. The present work sought to create a control system that allows to evaluate in detail the problems of performance and occurrences of failures, in order to assure greater assertiveness in the strategic decision making, focusing efforts on key points of recurrent problems. With the applied methodology and having generated actions, the results achieved confirmed the feasibility of the method so that it could be applied to the other machines of the supervision of preventive maintenance of drillings of a mining company in the state of Pará where the highest results reached a gain of 11.23% in DF, 110.97% of MTBF, and a decrease of 65.56% in MTTR.

Keywords: *Strategic maintenance, Maintenance indicators, Methodology, Control.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Evolução da Manutenção.	15
Figura 2. Modelo de Gerenciamento e Técnicas de Manutenção.....	18
Figura 3. Fluxo do PCM.....	19
Figura 4. Dados extraídos do PowerView referentes ao mês de setembro de 2018.	25
Figura 5. Alguns dados de janeiro extraídos do Portal de Ocorrências referentes.	25
Figura 6. Ciclo de manutenção referente à revisão de 1000 h.....	27
Figura 7. Gráfico dos sistemas críticos e crônicos no mês de janeiro de 2018.	29
Figura 8. Estratificação das perdas por conjuntos e componentes do sistema elétrico em janeiro de 2018.	29
Figura 9. Registro das ocorrências referentes ao sistema elétrico no mês de janeiro de 2018.	30
Figura 10. Ordem hierárquica dos sistemas críticos e crônicos em janeiro de 2018.	31
Figura 11. Correção das ocorrências pelo detalhamento do Relatório da Corretiva.	31
Figura 12. Ciclo de Análise.	32
Figura 13. Fluxograma Lógico de Análise.	33
Quadro 1. Explicação do Fluxograma Lógico de Análise.....	34
Figura 14. Tabelas de intersecção.....	37
Figura 15. Diagrama de Venn.....	37
Figura 16. Tabela comparativa dos indicadores de desempenho.	37
Figura 17. Sistemas priorizados em janeiro de 2018.	38
Figura 18. Desempenho anual por equipamento.	39
Figura 19. Ocorrências críticas e crônicas por equipamento em ordem decrescente.	40
Figura 20. Os 10 principais sistemas por número de ocorrências de manutenção corretiva.	40
Figura 21. Desempenho da PF0003 em março de 2019.....	43
Figura 22. Comparação entre os períodos de pós-preventiva de fevereiro e março de 2019... ..	44
Tabela 1. Resultados do comparativo entre o pós-preventiva de fevereiro e março.....	44
Figura 23. Comparação entre os períodos de pós-preventiva de janeiro e março de 2019.....	45
Tabela 2. Resultados do comparativo entre o pós-preventiva de janeiro e março.....	45
Figura 24. Mastro de uma perfuratriz de mesmo modelo.	46
Figura 25. Espectro de evolução dos indicadores da PF0003 nos três primeiros meses de 2019.	47
.....	47
Figura 26. Fluxos utilizados no trabalho realizado.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DF – Disponibilidade Física

HC – Horas Calendário

MC – Manutenção Corretiva

MTBF – *Mean Time Between Failures* ou Tempo Médio Entre Falhas

MTTR – *Mean Time To Repair* ou Tempo Médio Para Reparo

UF – Utilização Física

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	14
2.1.1 Tipos de Manutenção	16
2.1.1.1 <i>Manutenção Corretiva</i>	16
2.1.1.2 <i>Manutenção Preventiva</i>	16
2.2 A MANUTENÇÃO COMO FUNÇÃO ESTRATÉGICA	17
2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)	18
2.3.1 Estrutura do PCM	19
2.4 INDICADORES DE MANUTENÇÃO	20
2.4.1 Disponibilidade Física (DF)	21
2.4.2 Mean Time Between Failures (MTBF) – Tempo Médio Entre Falhas	21
2.4.3 Mean Time To Repair (MTTR) – Tempo Médio Para Reparo	22
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 A ESTRUTURA ATUAL DE ANÁLISE.....	24
3.1.1 PowerView	24
3.1.2 Portal de Ocorrências	25
3.1.3 Portal de Perfil de Perdas	26
3.1.4 Problemas de Informação e Análise	26
3.1.5 Ciclo de Manutenção	27
3.2 O SISTEMA DE ANÁLISE PROPOSTO	27
3.2.1 Relatório Anual Crítico x Crônico das Perfuratrizes	28
3.2.1.1 <i>Aquisição e Tratamento de Dados</i>	28
3.2.1.2 <i>Estrutura Lógica de Análise</i>	32
3.2.1.2.1 <i>Ciclo de Análise e Árvore Lógica de Análise</i>	32
3.2.1.2.2 <i>Critérios de Priorização</i>	36
3.2.1.2.3 <i>Seleção e Priorização Anual</i>	38

3.2.2 Relatório Anual de Acompanhamento	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	49
5.1 CONCLUSÕES	49
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
APÊNDICE A – MODELO DE FERFURATRIZ DML HP	53
APÊNDICE B – RELATÓRIO ANUAL DE ACOMPANHAMENTO DA PF0003	54
APÊNDICE C – FLUXO SEGUIDO NA SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO ANALISADO	63

1 INTRODUÇÃO

Fluentes (2006) diz que a manutenção está entre as funções mais relevantes dentro das funções administrativas e operacionais de uma organização, uma vez que ela tem a missão de manter e melhorar a infraestrutura produtiva. Ela é responsável pela confiabilidade do sistema produtivo, disponibilidade dos equipamentos, alta manutenibilidade e segurança do pessoal e ambiente. Isso reflete a sua importância na estrutura estratégica das empresas, o que demanda esforços para melhorar a qualidade e a produtividade através, inevitavelmente, de uma efetiva manutenção.

Assim, torna-se necessário, no ambiente de manutenção, organizar, planejar e controlar de forma estratégica, sempre buscando os métodos mais eficazes e eficientes, visando o aumento do desempenho dos equipamentos, processos ou pessoas, e diminuição dos custos com as atividades realizadas. Para isso, conta-se com diversas ferramentas de controle, entre elas os Indicadores de Manutenção.

Para fins deste trabalho, dentre os diversos Indicadores adotados pela empresa trabalhada, considerou-se que os principais, DF, MTBF e MTTR, possuem maior impacto no desempenho dos equipamentos, sendo, assim, necessária uma análise e controle maior desses índices, mas não somente deles, como também das ocorrências de Manutenção Corretiva (MC).

1.1 JUSTIFICATIVA

Verificou-se que apesar de a empresa manter um sistema de informações sobre os indicadores, ocorrências, e análises desses, fazia-se falta uma estrutura de controle que pudesse unir as diversas informações contidas nos portais de manutenção disponibilizados que possibilitasse uma visão mais clara, logicamente estruturada, e que facilitasse a tomada de decisões estratégicas por meses e por ano. Assim, tendo uma visão mais detalhada e superior das condições individuais e gerais dos equipamentos e seus problemas, poder-se-ia verificar as frequências e padrões indesejáveis, possibilitando traçar um caminho que levaria mais próximo ao problema raiz de cada máquina e de toda a frota, gerando planos de ações mais assertivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Criar um modelo de controle que possibilite gestão estratégica em manutenções preventivas de máquinas de perfuração de mina (perfuratrizes).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Facilitar a verificação e correção de eventuais pontos falhos não somente nos planos de manutenção (acrescentar itens, detalhá-los com valores de referência, etc.), mas principalmente as falhas de execução dos mesmos;
- Possibilitar estratégia de programação das manutenções dos equipamentos mais problemáticas priorizando *Backlogs* específicos dentro da Carteira do ativo facilitando a compra de componentes essenciais para cada equipamento;
- Identificar na lista de tarefas do Plano de Inspeção das máquinas quais itens devem ser melhor inspecionados;
- Propor e realizar estrutura de acompanhamento rigoroso considerando o Relatório Anual de Acompanhamento de equipamentos específicos durante determinado período;
- Criar uma estrutura de análise que o grupo de CCQ (Círculo de Controle de Qualidade) da Supervisão possa utilizar para realizar uma identificação detalhada dos problemas dos equipamentos para propor os projetos de melhorias de forma mais embasada.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é estruturado em cinco capítulos, sendo o primeiro a Introdução, a qual foi discutida anteriormente.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica necessária para a compreensão dos termos e conteúdo do trabalho efetivamente realizado. Nele há a descrição da evolução da Manutenção e seus tipos. Além do mais, é apresentado a manutenção como função estratégica dentro de uma organização e descreve o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) como sendo uma estrutura amplamente difundida, o qual utiliza ferramentas de acompanhamento de desempenho como os Indicadores de Manutenção (que também são apresentados nesse capítulo).

O terceiro capítulo apresentará os materiais e métodos criados e utilizados para alcançar os resultados desejados e descritos nos objetivos. Detalhará a estrutura da metodologia proposta para um controle, análise e tomada de decisões mais efetivas, visando uma melhora nos indicadores de manutenção, refletindo a qualidade das manutenções preventivas.

O quarto capítulo mostrará os resultados obtidos e a discussão dos mesmos, justificando os resultados alcançados, e, uma vez mostrada a eficiência do método, validando-o.

O quinto e último capítulo expõe as conclusões deste trabalho, assim como as sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Kardec & Nascif (2009) sustentam que as crescentes mudanças pelas quais a atividade de manutenção tem passado nas últimas décadas – advindas de diversos fatores como aumento acelerado da diversidade dos itens físicos a serem mantidos, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção, enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades, importância da manutenção como função estratégica para melhoria dos resultados e aumento da competitividade –, estão exigindo novas atitudes e habilidades das pessoas da manutenção, seja gerentes, engenheiros, supervisores ou executantes.

Ainda para Kardec & Nascif (2009), a evolução da Manutenção pode ser dividida em quatro gerações:

- (a) A *Primeira Geração* abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, onde a mecanização da indústria era precária, havendo simplicidade nos equipamentos, que na sua maioria eram superdimensionados. A conjuntura econômica da época fazia com que a produtividade não fosse prioridade, e, portanto, a manutenção sistematizada não era necessária, onde apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra eram suficientes.
- (b) A *Segunda Geração* pode ser datada entre os anos 50 e 70, onde havia um aumento de demanda por todo tipo de produtos em um cenário pós-guerra, onde a mão de obra industrial tinha diminuído sensivelmente. Assim, houve a necessidade de aumentar a mecanização, assim como a complexidade das instalações. A busca por maior produtividade com enfoque na disponibilidade e confiabilidade passa a se tornar evidente e necessária. É nessa época que surge o conceito de manutenção preventiva, uma vez que começou a se propagar a ideia de que as falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas.
- (c) A *Terceira Geração* consiste no período a partir da década de 70, onde cresceu a preocupação com as paralizações na produção devido falhas, as quais passaram a aumentar os custos e afetar a qualidade dos produtos. O crescimento da automação e da mecanização tornou a confiabilidade e a disponibilidade pontos-chave. Entretanto, maior automação significa falhas frequentes. Houve um reforçamento do conceito e utilização de manutenção preditiva, a disseminação de computadores e softwares para ajudar no planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção.

(d) A *Quarta Geração* traz consigo algumas expectativas existentes na Terceira. A disponibilidade passou a ser uma das medidas de performance mais importantes da manutenção, senão a mais importante, e a confiabilidade tornou-se um fator de busca constante. A Manutenção passa a ter como desafio a diminuição das falhas prematuras. A prática de análise de falhas consagrou-se como uma prática capaz de melhorar a performance dos equipamentos. As práticas de manutenção preditiva e monitoramento de condição dos equipamentos e dos processos passaram a ser cada vez mais utilizados. Assim, há uma tendência de redução na aplicação da manutenção preventiva, uma vez que ela promove a paralisação dos equipamentos e sistemas, acontecendo o mesmo em relação à manutenção corretiva não planejada, que indica uma ineficácia da Manutenção. A Figura 1 esquematiza como foi a evolução da Manutenção para esses autores.

Figura 1. Evolução da Manutenção.

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO								
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração				
ANO	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	•Conserto após a falha	•Disponibilidade crescente; •Maior vida útil do equipamento.	•Maior confiabilidade; •Maior disponibilidade; •Melhor relação custo-benefício •Preservação do meio ambiente;	•Maior confiabilidade; •Maior disponibilidade; •Preservação do meio ambiente; •Gerenciar os ativos.				
Visão quanto à falha de equipamento	•Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham	•Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	• Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubray)	•Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F. (Nowlan & Heap e Moubray)				
Mudança nas técnicas de Manutenção	• Habilidades voltadas para o reparo	• Planejamento manual da manutenção; • Computadores grandes e lentos; • Manutenção Preventiva (por tempo).	• Monitoramento da condição; • Manutenção Preditiva; • Análise de risco; • Computadores pequenos e rápidos; • Softwares potentes; • Grupos de trabalho multidisciplinares; • Projetos voltados para a confiabilidade; • Contratação por mão de obra e serviços.	•Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição; • Minimização nas Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada; • Análise de Falhas; • Técnicas de confiabilidade; • Manutenibilidade; • Engenharia de Manutenção; • Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida.; • Contratação por resultados.				

Fonte: Lopes & Almeida (2018).

2.1.1 Tipos de Manutenção

Para Kardec & Nascif (2009), “a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção existentes”. Ainda segundo os autores é sustentado que é preciso uma caracterização mais objetiva dos diversos tipos de manutenção, desde que todos se encaixem em um desses seis tipos: (1) Manutenção Corretiva Não Planejada, (2) Manutenção Corretiva Planejada, (3) Manutenção Preventiva, (4) Manutenção Preditiva, (5) Manutenção Detectiva, (6) Engenharia de Manutenção.

Este trabalho tratará apenas de Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva.

2.1.1.1 *Manutenção Corretiva*

Para Slack et. al. (2002), a manutenção corretiva “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Costa (2013) continua dizendo que apesar desta definição indicar que seja uma manutenção entregue ao acaso, ela ainda se subdivide em duas categorias: **manutenção corretiva planejada** e **manutenção corretiva não planejada**.

Para Otani & Machado (2008) a *manutenção corretiva não planejada* ocorre quando a correção da falha ou de desempenho abaixo do normal é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem qualquer acompanhamento ou planejamento anterior. Ela acaba implicando em altos custos e baixa confiabilidade de produção. Já a *manutenção corretiva planejada* ocorre quando a manutenção é anteriormente preparada, seja pela decisão gerencial de operar até a falha do equipamento, ou por um acompanhamento de preditiva. Eles apontam que “tudo o que é planejado tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido”.

É importante observar que no escopo deste trabalho, quando a manutenção corretiva (MC) for referida, estará se falando de manutenção corretiva não planejada.

2.1.1.2 *Manutenção Preventiva*

Para Slack et al. (2002), a manutenção preventiva “visa eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

Para Kardec & Nascif (2009), como nem sempre são fornecidos dados precisos para a adoção de planos de manutenção preventiva, além das condições operacionais e ambientais influenciarem significativamente na expectativa de degradação dos equipamentos, ao se definir

uma periodicidade e substituição deve-se estipular-las para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares.

2.2 A MANUTENÇÃO COMO FUNÇÃO ESTRATÉGICA

Para Kardec & Nascif (2009):

“A manutenção, para ser estratégica, precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação, reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada.”

Tavares (2005) defende que o gestor ou gestores precisam possuir ampla visão do cenário de manutenção dentro da organização em que estão situados, de forma a garantir que as ferramentas organizacionais, de planejamento e controle da manutenção sirvam para melhorar a eficiência dos equipamentos, e, conseqüentemente, aumentar a produção e lucros da empresa. Portanto, entender a manutenção de forma estratégica é vital para garantir disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos.

Para Costa (2013) “é necessário utilizar uma metodologia adequada de gestão do sistema de manutenção. Assim, a função manutenção deixará de ser um gasto adicional para a empresa e poderá ser encarada como fator estratégico para redução dos custos totais de produção”.

Márquez et al. (2009) propõe oito fases e ferramentas para tratar a manutenção (Figura 2). Essas fases possuem uma seqüência de evolução nas técnicas buscando efetividade, eficiência, avaliação e melhoria, análogo ao PDCA (*Plan, Do, Check and Action*), mas voltado para manutenção.

Figura 2. Modelo de Gerenciamento e Técnicas de Manutenção.

Fase	Estratégia	Técnicas	Foco
1 ^a	Definição de indicadores-chave	Indicadores-Chave de Desempenho (<i>Key Performance Indicators – KPI</i>) Indicadores Balaceados de Desempenho (<i>Balanced Scorecard – BSC</i>)	Efetividade
2 ^a	Estratégia de definição de ativos prioritários e manutenção	Análise de Criticidade (<i>Criticality Analysis – CA</i>); Matriz de Criticidade (<i>Criticality Matrix – CM</i>)	
3 ^a	Intervenção imediata nos pontos fracos de maior impacto	Análise Causa-Raiz de Falhas (<i>Failure Root Cause Analysis – FRCA ou RCFA</i>), Análise do Modo e Efeito de Falha (<i>Failure, Mode and Effects Analysis – FMEA</i>), Método de Análise e Solução de Problemas (<i>MASP</i>), etc.	
4 ^a	Planejamento de planos e recursos da manutenção preventiva	Manutenção Centrada em Confiabilidade (<i>Reliability-Centred Maintenance – RCM</i>); Análise do Modo, Efeito e Criticidade de Falhas (<i>Failure Mode, Effect, and Criticality Analysis – FMECA</i>)	Eficiência
5 ^a	Plano preventivo, otimização da programação e recursos	Análise de Risco de Otimização de Custo (<i>Risk-Cost Optimization – RCO</i>)	Avaliação
6 ^a	Avaliação e controle da manutenção	Análise da Confiabilidade (<i>Reliability Analysis – RA</i>) e Método do Caminho Crítico (<i>Critical Path Method – CPM</i>)	
7 ^a	Análise de ciclo de vida dos ativos, otimização e substituição	Análise do Custo do Ciclo de Vida (<i>Life Cycle Cost Analysis – LCCA</i>)	
8 ^a	Melhoria contínua e utilização de novas técnicas	Manutenção Produtiva Total (<i>Total Productive Maintenance – TPM</i>)	Melhoria

Fonte: Oliveira (2019).

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

De acordo com Souza (2008)^[1], o PCM tem por objetivos principais o desenvolvimento, implementação e análise de resultados dos Sistemas Automatizados de Manutenção. Branco Filho (2000) diz ainda que o PCM consolida o ciclo de gerenciamento de manutenção, pela implementação de algumas atividades, como por exemplo: definir e manter, em conjunto com a engenharia, os indicadores de desempenho com as respectivas metas; atualizar a documentação técnica dos equipamentos e máquinas e formar a relação de sobressalentes; fazer atualização dos planos fixos de manutenção junto à engenharia; fiscalizar os planos de manutenções sistemáticas e não sistemáticas oriundas de inspeções ou *checklist*, com todos os informativos necessários para as áreas solicitantes da organização; verificar a organização do almoxarifado, bem como preparar os materiais sobressalentes e o ferramental necessário à execução dos serviços; fazer criteriosa análise dos serviços planejados, das programações e *Backlog*¹; criar histórico técnico estruturado dos equipamentos, máquinas e instalações, com

¹ É o tempo que uma equipe de manutenção deve trabalhar para concluir todos os serviços pendentes, com toda sua força de trabalho (Lopes & Almeida, 2018).

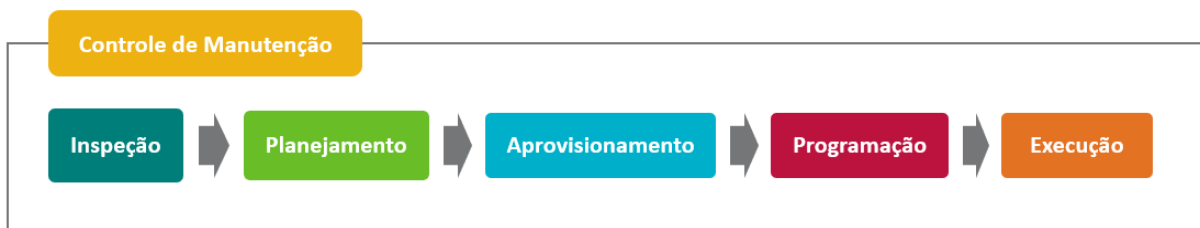
registros de ocorrências planejadas e imprevistas; realizar reuniões de conscientização com a participação dos colaboradores para a organização da manutenção e o total comprometimento com os resultados, para os níveis: estratégico, gerencial e operacional, entre outras.

2.3.1 Estrutura do PCM

De acordo com Lopes & Almeida (2018), são muitas as atribuições do PCM, que podem variar de uma empresa para outra dada a gestão adotada. No caso da empresa aqui analisada, é utilizada uma estrutura de fluxo das Ordens de Manutenção (OM) que passam de sua abertura através da inspeção dos equipamentos, são então planejadas, provisionados os materiais necessários, e programadas para que sejam encerradas após sua execução, sendo todo o processo acompanhado pelo controle de manutenção.

O fluxo do PCM adotado pela empresa analisada pode ser observado na Figura 3.

Figura 3. Fluxo do PCM.



Fonte: Lopes & Almeida (2018).

Lopes & Almeida (2018) descrevem cada um dos processos da seguinte maneira:

- **Inspeção.** A função da inspeção é verificar em determinados períodos as condições dos ativos, seguindo uma lista de inspeção previamente definida e observando as carteiras (conjunto de Ordens de Manutenção pendentes) de cada equipamento inspecionado para evitar a abertura de uma nova OM de uma pendência já aberta que está aguardando o fluxo até a Execução. O inspetor é responsável por definir os recursos que serão necessários para a execução das atividades;
- **Planejamento.** Tem a função de garantir que haja a disponibilização dos recursos necessários para executar os serviços de manutenção, organizando conforme prazos ou periodicidades, assim como registrar custos;
- **Aprovisionamento.** É responsável por garantir a relação com os fornecedores para o abastecimento de materiais nas condições, especificações e prazos requeridos para que as pendências possam ter sua execução programada. Também precisa observar a

execução econômica dos materiais para não exceder o orçamento previsto de sua responsabilidade;

- **Programação.** É responsável por determinar as datas de início e término da execução das atividades, acompanhar a aderência ao que foi programado, e garantir que as programações sejam realizadas no prazo. Também é responsável por comandar a Reunião de Programação, a qual ocorre semanalmente para realizar a programação para a semana seguinte da execução das manutenções pendentes de acordo com a projeção dos equipamentos.
- **Execução.** É responsável por realizar as manutenções de forma organizada e estratégica, observando as melhores práticas, seguindo os planos de manutenção, procedimentos operacionais e normas de segurança;
- **Controle de Manutenção.** Tem a função de confrontar o desempenho efetivo com os padrões estabelecidos pela organização, atentando-se aos desvios que devem ser tratados. A medição desse desempenho é realizada através dos Indicadores de Desempenho da Manutenção.

2.4 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Segundo Souza & Brito (2017), indicadores são medidas ou dados numéricos estabelecidos sobre processos que se quer controlar; ou seja, são a base para a tomada de decisões, pois são dados concretos que revelam o que realmente está ocorrendo em determinado processo, eliminando a percepção, a intuição e a subjetividade. São os indicadores que permitem ser os Gerentes menos intuitivos e mais analíticos.

Para Lopes & Almeida (2018), é preciso ter um exato conhecimento de onde se está e onde se quer chegar, estabelecendo indicadores para que se possa medir o resultado dos planos de ação, e saber se o desempenho está compatível com as metas de curto e longo prazos.

Viana (2002) atenta que os indicadores de manutenção precisam retratar aspectos importantes no processo. Em algumas empresas um indicador se aplica satisfatoriamente, para outra, não. Isso é uma questão de análise. Portanto, devem ser monitorados apenas os indicadores que realmente agreguem valor, evitando demandar grande quantidade de recursos para levantar e consolidar dados que não sejam realmente acompanhados.

Dentre os numerosos indicadores de performance existentes, três são amplamente utilizados, e foram os considerados neste trabalho: Disponibilidade Física (**DF**), *Mean Time Between Failures* (**MTBF**) ou Tempo Médio Entre Falhas, e *Mean Time To Repair* (**MTTR**) ou Tempo Médio Para Reparo.

2.4.1 Disponibilidade Física (DF)

Lopes & Almeida (2018) destacam que um dos principais indicadores de competitividade da indústria de mineração é a disponibilidade dos equipamentos. Ou seja, é de suma importância que o setor de operações possa ter as máquinas à disposição para alcançar as metas de produção.

Souza & Brito (2017) afirmam que o indicador de Disponibilidade Física (DF) mede o tempo em que o ativo físico ficou disponível dentro das Horas Calendário do período estudado. Sua unidade de medida é a porcentagem (%) e *quanto maior (alcançando 100%), melhor*. O cálculo da DF por de ser realizado de acordo com a eq.(1).

$$DF = \left\{ \frac{\text{Horas Calendário} - \sum \text{Horas de Manutenção}}{\text{Horas Calendário}} \right\} \times 100 \quad (1)$$

- Horas Calendário: é o tempo total em horas do período estudado. Se o período for de um dia o tempo calendário são 24 horas. Se for 30 dias (30 dias x 24 horas = 720 horas), o tempo calendário são 720 horas.
- Horas de Manutenção: é o tempo total de horas em que o ativo ficou em manutenção, seja preventiva, corretiva, preditiva etc., dentro do período estudado.

2.4.2 Mean Time Between Failures (MTBF) – Tempo Médio Entre Falhas

O indicador Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) mede o tempo em que o ativo físico operou entre ocorrências de manutenção não programadas. Sua unidade de medida é “Horas” e *quanto maior, melhor* (Souza & Brito, 2017). O MTBF pode ser calculado aplicando a eq.(2).

$$MTBF = \frac{\text{Horas Trabalhadas}}{\sum \text{N}^{\circ} \text{ de Intervenções Não Programadas}} \quad (2)$$

- Horas Trabalhadas: é o tempo total em horas em que o ativo físico trabalhou dentro do período estudado.
- Nº de Intervenções Não Programadas: é a quantidade de paradas não programadas do ativo físico dentro do período estudado.

Lopes & Almeida (2018) recomendam que para sua correta determinação é necessário haver um alto grau de concordância a respeito dos conceitos de apropriação de horas operadas, número de paradas, tipo de paradas dentro do período de horas disponíveis.

2.4.3 Mean Time To Repair (MTTR) – Tempo Médio Para Reparo

Souza & Brito (2017) dizem que o indicador Tempo Médio Para Reparo (MTTR) mede o tempo médio em que o ativo físico voltou a ficar disponível após uma manutenção não programada dentro do período estudado. Sua unidade de medida é “Horas” e *quanto menor, melhor*. A eq.(3) permite o cálculo do MTTR.

$$\text{MTTR} = \frac{\sum \text{Horas de Manutenção Não Programadas}}{\sum \text{N}^\circ \text{ de Intervenções Não Programadas}} \quad (3)$$

- \sum Horas de Manutenção Não Programadas: é o tempo total de horas em que o ativo físico ficou indisponível por manutenções não programadas dentro do período estudado.
- \sum N^o de Intervenções Não Programadas: é a quantidade de paradas não programadas do ativo físico dentro do período estudado.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho visa a criação de um modelo de gestão que possibilite a análise dos números dos principais indicadores de desempenho (DF, MTBF e MTTR) de máquinas de perfuração de mina, ou seja, perfuratrizes (um modelo pode ser visualizado no *Apêndice A*), de uma supervisão de manutenção preventiva em uma empresa de mineração no estado do Pará. Assim como analisar as principais ocorrências de manutenção corretiva (MC) possibilitando a classificação dos sistemas **críticos** (que sofreram *quebras graves*) e **crônicos** (que sofreram *quebras frequentes e/ou de longa duração*) durante todo o ano de 2018, permitindo que o analista – seja o supervisor da área, gerente, mas em especial o engenheiro – consiga ter uma visão mais abrangente dos problemas recorrentes de cada equipamento. E, com isso, elaborar estratégias de ação, com base nas estatísticas das ocorrências, que possibilitam solucionar os problemas com maior eficiência e assertividade. Para tal, utilizou-se dos sistemas de controle de manutenção que a empresa disponibiliza, como portal de indicadores, de ocorrências e de perfil de perdas.

Uma vez criada a estrutura de análise proposta, e realizada a análise propriamente dita, verificou-se dentro das máquinas estudadas quais as de pior desempenho, e de maiores ocorrências de MC que obrigatoriamente influenciaram nas suas performances. Com isso, selecionou-se, dado os critérios, a perfuratriz mais problemática do ano, e criou-se o que ficou chamado de “Relatório Anual de Acompanhamento” para que a máquina em questão pudesse ser avaliada de perto durante um período específico a partir da sua manutenção preventiva.

O foco do acompanhamento durante a preventiva era de verificar com os executantes (técnicos de manutenção, mecânicos e eletricitas) as possíveis causas dos principais problemas levantados no Relatório Anual de Acompanhamento, e, conseqüentemente, no momento da atividade, certificar que itens específicos do Plano Fixo de Manutenção da máquina fossem realizados com mais qualidade, uma vez que tanto pela rotina de manutenção quanto pelos cortes ocorridos dentro do Plano, frequentemente ocorria de o mesmo não vir a ser seguido de forma adequada. Assim como registrar as observações e apontamentos que os mantenedores levantavam do que poderia ser feito para sanar os problemas discutidos. Posteriormente essas observações foram tratadas com os respectivos responsáveis.

O período de acompanhamento se estendeu para além do tempo em que o equipamento passou em manutenção preventiva (pós-preventiva). Nesse período foram registradas todas as ocorrências de manutenção corretiva ocorridas na máquina, e como ela se desempenhou

diariamente. Dado o registro de ocorrências e de desempenho, os resultados foram comparados e discutidos visando ações para serem realizadas na próxima preventiva da perfuratriz.

Espera-se que com esse acompanhamento a manutenção fosse melhor executada, e as pendências anotadas fossem programadas para as revisões seguintes. Com isso, a máquina apresentaria um desempenho melhor que em períodos anteriores considerando que possíveis fontes de ocorrências de manutenção corretiva tivessem sido evitadas dado o enfoque em manter componentes da máquina que sofreram problemas recorrentes e específicos durante o ano de 2018. Esse melhor desempenho esperado, então, validaria a proposta de análise, permitido com que o trabalho se estendesse para as demais máquinas da supervisão.

3.1 A ESTRUTURA ATUAL DE ANÁLISE

A empresa estudada dispõe de portais que contribuem para o controle e análise dos números de desempenho e ocorrências de manutenção. Entre esses portais, os que foram considerados para fins deste trabalho são: *PowerView*, Portal de Ocorrências, Portal de Perfil de Perdas. A seguir pode-se conhecer a função de cada um.

3.1.1 PowerView

Esse portal contém as informações referentes aos indicadores de manutenção. Ele é a base oficial que alimenta os dados para os demais portais que necessitem das informações nele contidas. Há tanto os valores dos índices de performance quanto os dados necessários para calculá-los, tais como horas aptas, horas de manutenção corretiva, número de manutenções corretivas, horas calendário, etc. É possível escolher o período que se deseja verificar, como semanas, meses, dias ou turnos. A Figura 4 mostra um exemplo de arquivo extraído do portal *PowerView*.

Figura 4. Dados extraídos do PowerView referentes ao mês de setembro de 2018.

Relatório de Índices de Manutenção

Power View - Gerado em 21/12/2018 as 15:29:00

Start Shift: 01-SET-18 Noturno
End Shift: 30-SET-18 Tarde

Descrição: Relatório que apresenta os principais índices de manutenção. OBS: São descontadas as paradas de manutenção abaixo de 15 minutos.

EQMT	Núm Manutenções Corretivas	HMC	Tempo Apto	Quantidade de Manutenções	HM	HC	MTTR	MTBF	MTTS	MTBS	DF
Perfuratriz											
PF0001	11	109,06	383,99	22	210,82	720	9,91	34,91	9,57	17,45	70,75
PF0002	0	0,00	0,00	0	0,00	720	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
PF0003	22	84,89	382,54	36	202,13	720	3,86	17,39	5,61	10,63	71,93
PF0004	22	89,23	374,77	31	223,82	720	4,06	17,03	7,22	12,09	68,91
PF0005	15	56,16	475,13	28	95,79	720	3,74	31,88	3,42	16,97	86,70
PF0006	9	68,47	437,81	19	158,03	720	7,61	48,65	8,32	23,04	78,05
PF0007	6	10,87	507,40	14	71,04	720	1,81	84,57	5,07	36,24	90,13
Atlas Copco DM											
PF0008	14	58,52	424,79	21	162,66	720	4,18	30,34	7,75	20,23	77,41
PF0009	12	168,29	340,33	20	228,66	720	14,02	28,36	11,43	17,02	68,24
Atlas Copco PV											
PF0010	5	15,57	119,01	6	63,90	720	3,11	23,80	10,65	19,84	91,13
PF0011	23	118,58	369,92	29	248,16	720	5,16	16,08	8,56	12,76	65,53
PF0012	13	86,47	439,15	19	142,71	720	6,65	33,78	7,51	23,11	80,18
Atlas Copco RO											
PF0013	15	96,17	128,69	16	96,25	312	6,41	8,58	6,02	8,04	69,15
PF0014	10	60,29	129,32	14	507,72	720	6,03	12,93	36,27	9,24	29,48
PF0015	31	156,30	307,98	39	311,84	720	5,04	9,93	8,00	7,90	56,69
Bucyrus SKS	56	312,76	565,99	69	915,82	1.752	5,59	10,11	13,27	8,20	47,73

Fonte: Portal PowerView.

3.1.2 Portal de Ocorrências

O Portal de Ocorrências apresenta, como o próprio nome sugere, o registro das ocorrências (tanto corretivas quanto preventivas) que aconteceram no equipamento em um determinado período previamente especificado. Nele as ocorrências recebem diversas classificações: por equipamento, por dia, mês, ano, sistema, conjunto, componente, tipo do problema, número da Ordem de Manutenção criada, horário de início e término, entre outras. A Figura 5 mostra um exemplo do arquivo extraído do Portal de Ocorrências.

Figura 5. Alguns dados de janeiro extraídos do Portal de Ocorrências referentes.

Mês	Ano	eq	class01	class02	class03	class04	mcomment	ordens	hora_ini	hora_final	duracao	
3	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ESTRUT/MASTRO/FIXACOES /VAZAMENTO	201800023517	03/01/2018 09:55	03/01/2018 12:54	2,98
3	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ESTRUT/MASTRO/FIXACOES /VAZAMENTO	201800023517	03/01/2018 13:08	03/01/2018 13:31	0,393611111
3	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	HID/BOMBA COM/BOMBA /AJUSTE	201800031400	03/01/2018 19:32	03/01/2018 19:54	0,361388889
6	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ELET/MOTOR/MOTOR PARTIDA ELET /AJUSTE	201800084738	06/01/2018 00:19	06/01/2018 01:13	0,901666667
6	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ESTRUT/CABINE/BUZINA /AJUSTE	20180000000000	06/01/2018 11:23	06/01/2018 11:27	0,054722222
7	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ACES/CHAVE DESACOPLAR/CONEXOES /VAZAMENTO	201800094654	07/01/2018 12:49	07/01/2018 15:00	2,181666667
7	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ACES/CHAVE DESACOPLAR/CONEXOES /VAZAMENTO	201800094654	07/01/2018 12:49	07/01/2018 19:32	6,716666667
7	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ACES/CHAVE GRIFF/COM /SUBSTITUICAO	201800096366	07/01/2018 20:12	07/01/2018 23:10	2,956388889
8	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ACES/CARROSSEL/MANG /AJUSTE	201800109416	08/01/2018 10:50	08/01/2018 11:32	0,7025
9	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	LOC/ESTEIRA/ESTEIRA /TRAVAMENTO	201800130454	09/01/2018 21:21	10/01/2018 00:00	2,634166667
9	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	LOC/ESTEIRA/ESTEIRA /TRAVAMENTO	201800130454	09/01/2018 21:21	10/01/2018 02:01	4,665555556
10	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	MOTOR/LUBRIF/OLEO /VAZAMENTO	201800139094	10/01/2018 09:56	10/01/2018 15:00	5,056666667
10	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	MOTOR/LUBRIF/OLEO /VAZAMENTO	201800139094	10/01/2018 09:56	11/01/2018 00:00	14,056666667
10	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	MOTOR/LUBRIF/OLEO /VAZAMENTO	201800139094	10/01/2018 09:56	11/01/2018 06:00	20,056666667
10	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	MOTOR/LUBRIF/OLEO /VAZAMENTO	201800139094	10/01/2018 09:56	11/01/2018 15:00	29,056666667
10	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	MOTOR/LUBRIF/OLEO /VAZAMENTO	201800139094	10/01/2018 09:56	11/01/2018 19:26	33,498611111
12	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	COMPRES/COMPRES/COMPRES /PRESSAO	201800165346	12/01/2018 10:05	12/01/2018 13:47	3,702777778
14	1	2018	3	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	PERF/MARTELO/MARTELO /AJUSTE	201800181424	14/01/2018 07:16	14/01/2018 10:21	3,088888889
16	1	2018	704	INFRA_GP	PERFURATRI	PER_G	PERFURATRI	ELET/MOTOR/TRANSM NIVEL COMB /AJUSTE	201800207785	16/01/2018 09:33	16/01/2018 10:17	0,744722222

Fonte: Portal de Ocorrências.

3.1.3 Portal de Perfil de Perdas

Os dois portais anteriores servem de base para alimentar um outro portal, o Portal de Perfil de Perdas. Lá encontra-se em forma de diversos gráficos, por mês ou ano, os valores e evolução dos principais indicadores de desempenho (DF, MTBF e MTTR) por equipamento, os sistemas críticos e crônicos, a estratificação dos três maiores sistemas em conjuntos e componentes, com seus valores de ocorrências e duração (em horas) das mesmas.

Esses dados servem de base para analisar o desempenho da supervisão, verificar seus “gargalos” de manutenção, e suscitar com que ações estratégicas possam ser tomadas.

3.1.4 Problemas de Informação e Análise

Como afirmam Lopes & Almeida (2018), na reunião de *Perfil de Perdas Semanal* o engenheiro de manutenção estratifica as perdas do processo produtivo por meio gráfico, identificando quais são as maiores oportunidades de redução de perdas. Considera-se também a priorização dos ativos que apresentam menores desempenhos nos seus indicadores de performance, e, então, é realizada a análise das paradas de manutenção corretiva de cada equipamento previamente priorizado, buscando identificar os problemas de maior incidência e/ou criticidade dos mesmos, e propor, através de discussão, ações para eliminar as fontes de perdas.

Na empresa estudada o funcionamento de tal reunião é esse apresentado. Os dados utilizados pelo engenheiro são originados dos portais anteriormente citados. Entretanto, há um problema na fidelidade das informações advindas do Portal de Ocorrências.

Embora seja o canal oficial da empresa, o Portal apresenta dados equivocados e conflitantes com a realidade. Por exemplo, nele pode estar registrado que determinado equipamento sofreu certo problema em um sistema, conjunto e componente específico, entretanto, além de não haver o detalhamento do problema, há um erro de classificação do mesmo, conflitando com o que realmente aconteceu. Esses erros acumulados de classificação terminam por gerar informações imprecisas para o Portal de Perfil de Perdas, principalmente no que diz respeito à estratificação dos problemas por componentes. Além disso, também há um crônico problema de repetição de ordens de manutenção, e falta de padrão no registro, causando erros na contabilização correta da quantidade e duração das ocorrências de manutenção, inflando valores. Tudo isso dificulta uma análise mais realista dos problemas.

Para resolver esse conflito, a Supervisão de Manutenção Corretiva mantém um controle secundário de registro das ocorrências de manutenção, chamado “Relatório da Corretiva”, que

embora não seja oficial, possui informações mais detalhadas e possibilitam uma melhor análise durante as reuniões de Perfil de Perda Semanal. Mas esse sistema também possui erros de classificação, além do mesmo não possuir uma estratificação por componentes, apenas por sistemas.

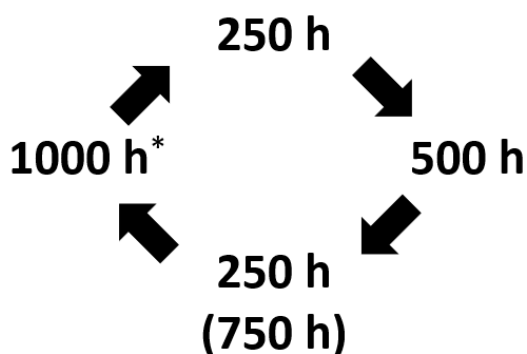
O Portal de Ocorrências peca em não possuir informações mais detalhadas e, algumas das vezes, precisas. O Relatório da Corretiva por não possuir uma precisão na classificação, ou mesmo por falta de mais classes que possibilitariam uma melhor visualização e compreensão das ocorrências.

Tudo isso dificulta a criação de uma estrutura para que se possa organizar e priorizar componentes e problemas, e, assim, poda as ações que pretendam ser mais abrangentes e estratégicas a longo prazo, pois inviabilizam uma visão correta do cenário quanto maior for o período de análise.

3.1.5 Ciclo de Manutenção

Dentro da empresa avaliada, os equipamentos aqui tratados são mantidos a cada 250 h até 6000 h. Começa com o ciclo de 1000 h, onde: 250 h, 500 h, 250 h, 1000 h; 250 h, 500 h, 250 h, 2000 h, ..., 250 h, 500 h, 250 h, 6000 h. Uma vez alcançada a revisão de 6000 h, volta-se para o ciclo de 1000 h, e assim sucessivamente. Cada revisão possui seu próprio plano fixo de manutenção com suas tarefas a serem executadas, algumas exclusivas. A Figura 6 demonstra o funcionamento do ciclo.

Figura 6. Ciclo de manutenção referente à revisão de 1000 h.



* Após o ciclo de 1000 h há o de 2000 h, 3000 h, 4000 h, 5000 h e 6000 h.

Fonte: Autoria própria.

3.2 O SISTEMA DE ANÁLISE PROPOSTO

Os pilares estruturadores do sistema proposto neste trabalho são: *identificar*, *priorizar* e *agir*. Identificar de forma correta, realizando cruzamento de dados oficiais com as

informações “não oficiais”, buscando ter uma visão mais condizente com a realidade independentemente do período analisado, mas, atentando-se ao fato de que quanto maior o período analisado e corrigido, estatisticamente falando, melhores serão as informações dispostas para ações assertivas com resultados duradouros. Uma vez identificado corretamente os problemas, sistemas e componentes críticos e crônicos, pode-se priorizar com mais segurança onde se deve agir, dado os limites humanos de trabalhar em frentes limitadas. Sabendo onde se deve focar os esforços, ações mais específicas e precisas poderão ser realizadas, assegurando, com mais certeza, de que os problemas serão tratados na raiz.

3.2.1 Relatório Anual Crítico x Crônico das Perfuratrizes

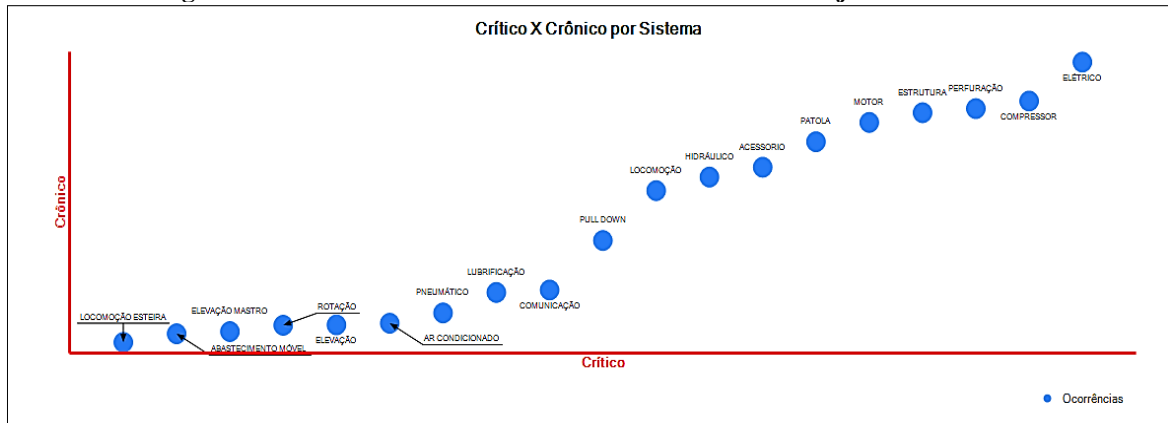
Visto a diversidade de fontes de informação e os problemas a elas atrelados, o primeiro passo foi, então, criar uma base de dados própria que pudesse unir (através de correções das informações) o melhor de cada um dos portais (*PowerView*, Portal de Ocorrências e Portal de Perfil de Perdas) em um só lugar, com a finalidade de mostrar o cenário da supervisão mais próximo do real ao longo do ano, que possibilite a hierarquização, priorização e seleção das máquinas mais problemáticas, dadas informações de desempenho e ocorrências críticas e crônicas. Esse documento foi chamado de “*Relatório Anual Crítico x Crônico das Perfuratrizes 2018*”. Com ele, seria possível estruturar as informações de tal maneira que, seguindo a lógica de análise criada, os esforços poderiam ser focados adequadamente, tendo como base um histórico seguro de desempenho e ocorrências.

3.2.1.1 Aquisição e Tratamento de Dados

Iniciou-se, então, com a aquisição dos valores acumulados dos indicadores de manutenção de cada perfuratriz ao longo dos meses de 2018 através do *PowerView*. Com isso foi possível não só verificar o comportamento de cada máquina em cada mês, como também a evolução do seu desempenho ao longo do ano, e, por fim, o acumulado anual dos equipamentos e da supervisão. Isso possibilitou verificar quais máquinas apresentaram um desempenho abaixo das metas estipuladas.

Em seguida, utilizou-se algumas informações contidas no Portal de Perfil de Perdas, onde a principal foi o gráfico que mostrava os sistemas críticos e crônicos em cada mês, como pode ser observado na Figura 7, referente ao mês de janeiro de 2018.

Figura 7. Gráfico dos sistemas críticos e crônicos no mês de janeiro de 2018.

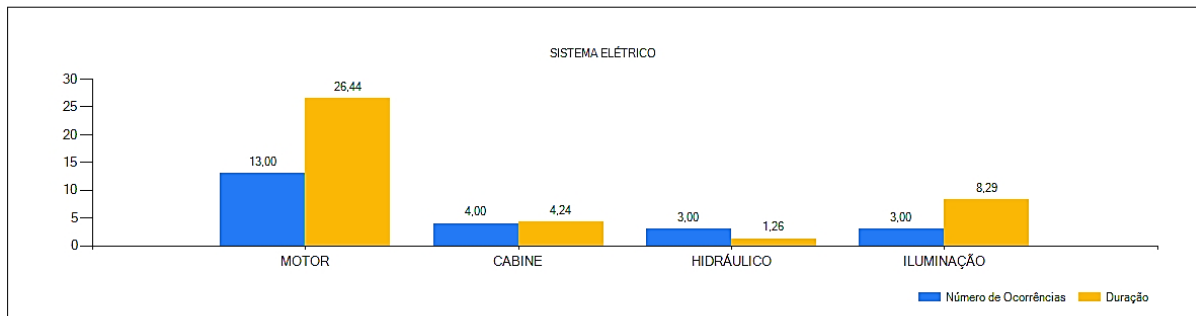


Fonte: Portal de Perfil de Perdas.

Também foi utilizado, como referência inicial, os gráficos de estratificação dos sistemas em conjuntos e componentes, como visto na Figura 8.

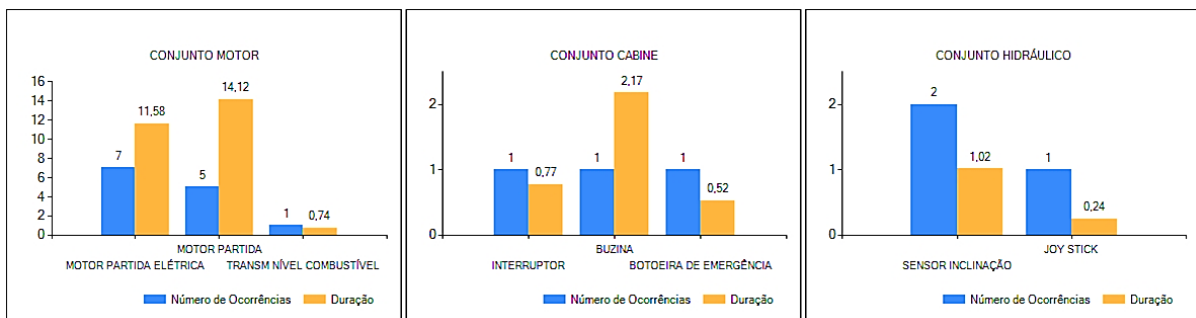
Figura 8. Estratificação das perdas por conjuntos e componentes do sistema elétrico em janeiro de 2018.

Estratificação das Perdas por Sistema



Estratificação das Perdas por Conjunto

ESTRATIFICAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO



Fonte: Portal de Perfil de Perdas.

Com essas informações iniciais, utilizou-se do Portal de Ocorrências para extrair os arquivos de ocorrências de cada mês referentes aos 10 sistemas mais críticos e crônicos dispostos nos gráficos do Portal de Perfil de Perdas para o mês em questão. Cada ocorrência foi analisada, e atentou-se em corrigir a seleção, desconsiderando as ocorrências repetidas ou que tivessem sido registradas sem um padrão correto que gerasse confusão de análise.

Para fins do Relatório, fez-se valer de menos itens de classificação das ocorrências do que normalmente é disposto no Portal de Ocorrências, tais como: sistema, conjunto, componente, número de ocorrências, duração, ativo, problema. A Figura 9 mostra um exemplo do formato de registro adotado referente ao sistema Elétrico no mês de janeiro em 2018.

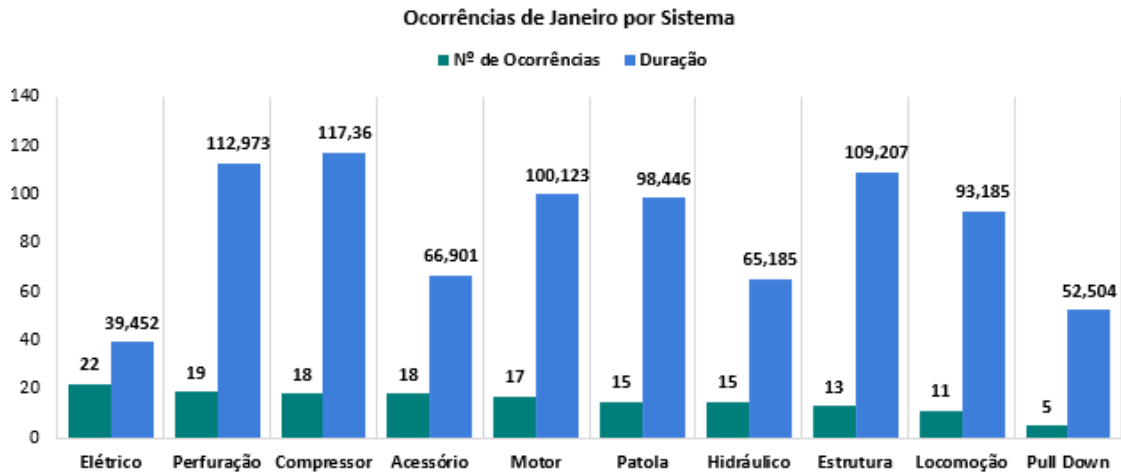
Figura 9. Registro das ocorrências referentes ao sistema elétrico no mês de janeiro de 2018.

CRÍTICO X CRÔNICO DE JANEIRO DE 2018						
SISTEMA	CONJUNTO	COMPONENTE	Nº DE OCORRÊNCIAS	DURAÇÃO	ATIVO	PROBLEMA
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	2	1,940	PF0003	Ajuste
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	1	0,542	PF0004	Corte
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	1	1,573	PF0006	Ajuste
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	3	4,307	PF0007	Ajuste
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	2	9,385	PF0008	Ajuste
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	2	7,540	PF0009	Ajuste
Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	1	0,406	PF0014	Ajuste
Elétrico	Motor	Transm Nível Combustível	1	0,744	PF0003	Ajuste
Elétrico	Cabine	Alarme	1	0,775	PF0006	Ajuste
Elétrico	Cabine	Buzina	1	2,173	PF0004	Ajuste
Elétrico	Cabine	Botoeira de Emergência	1	0,522	PF0012	Ajuste
Elétrico	Hidráulico	Sensor Inclinação	1	0,177	PF0004	Ajuste
Elétrico	Hidráulico	Sensor Inclinação	1	0,839	PF0005	Ajuste
Elétrico	Hidráulico	Joy Stick	1	0,243	PF0011	Ajuste
Elétrico	Iluminação	Farol	1	0,267	PF0010	Ajuste
Elétrico	Iluminação	Farol	1	6,493	PF0012	Ajuste
Elétrico	Iluminação	Disjuntor	1	1,526	PF0001	Curto
Subtotal			22	39,452		

Fonte: Autoria própria.

O processo se repetiu para os demais meses do ano, e formou um acumulado referente ao ano como um todo. Esses registros permitiram a criação de gráficos esclarecedores e com mais fidelidade de informação, uma vez efetuada a correção dos números. Por exemplo o gráfico da ordem real dos sistemas críticos e crônicos de janeiro, como mostrado na Figura 10, o qual contrasta com a ordem mostrada na Figura 7, onde pode-se observar que a ordem hierárquica foi modificada: alguns itens permaneceram em suas posições (mesmo modificando a quantidade de ocorrências e duração) como os sistemas Elétrico e Pull Down, e outros como o sistema Acessório que na Figura 6 estava mais abaixo (sétima posição), e na Figura 10 se mostrou, na realidade, mais acima (quarta posição). Também foi possível extrair gráficos como: máquinas mais afetadas; como cada sistema afetou cada equipamento, entre outros.

Figura 10. Ordem hierárquica dos sistemas críticos e crônicos em janeiro de 2018.



Fonte: Autoria própria.

Ao realizar o registro referente ao ano, separou-se as ocorrências para cada perfuratriz em cada mês. Isso possibilitou verificar quais os sistemas que mais afetaram cada máquina e, conseqüentemente, os esforços poderiam ser canalizados para o tratamento desses problemas. Porém, como dito anteriormente, as informações do Portal de Ocorrências não apresentam o detalhamento dos problemas ocorridos, por isso, utilizou-se o Relatório da Corretiva para “corrigir” essa deficiência apresentada, e detalhou-se cada ocorrência, possibilitando uma análise mais profunda, como exemplificado na Figura 11.

Figura 11. Correção das ocorrências pelo detalhamento do Relatório da Corretiva.

OCORRÊNCIAS CRÍTICO X CRÔNICO DA PF003							
MÊS	SISTEMA	CONJUNTO	COMPONENTE	Nº DE OCORRÊNCIAS	DURAÇÃO	PROBLEMA	DETALHAMENTO
Janeiro	Elétrico	Motor	Motor Partida Elétrica	2	1,940	Ajuste	FALHA 1. CORRIGIR SISTEMA DE PARTIDA. Desplugado conector do
Janeiro	Elétrico	Motor	Transm Nivel Combustível	1	0,744	Ajuste	Sistema Motor. CORRIGIR FALHA NO MARCADOR DE COMBUSTÍVEL.
Janeiro	Compressor	Compressor	Compressor	2	4,838	Pressão	FALHA 1. BAIXO RENDIMENTO DO COMPRESSOR. Foi avaliado e
Janeiro	Perfuração	Haste	Haste	1	0,219	Ajuste	Sistema Rotação. SEM ROTAÇÃO HORÁRIA. Efetuado testes na
Janeiro	Perfuração	Martelo	Martelo	2	4,411	Ajuste	Sistema Lubrificação. FALHA 1. FALHA NA LUBRIFICAÇÃO DO MARTELO.
Janeiro	Estrutura	Mastro	Fixações	1	0,393	Vazamento	
Janeiro	Estrutura	Mastro	Mastro	1	16,220	Ajuste	Sistema Elevação Mastro. FALHA NA ELEVACÃO DO MASTRO /
Janeiro	Estrutura	Cabine	Buzina	1	0,054	Ajuste	Sistema Elétrico. SEM BUZINA. Foi corrigido curto no cabo de
Janeiro	Motor	Motor	Motor	1	3,865	Corte	CORRIGIR CORTE NO MOTOR. Foi efetuado testes, porém, não foi
Janeiro	Motor	Lubrificação	Óleo	1	33,498	Vazamento	CORRIGIR VAZAMENTO DE ÓLEO DO MOTOR. Foi avaliado e
Janeiro	Patola	Patolador	Patolador	1	3,948	Ajuste	CORRIGIR PATOLA TRASEIRA L. D. Foi identificado que o braço de
Janeiro	Patola	Cilindro Patola	Cilindro	1	0,612	Ajuste	CORRIGIR PATOLA TRASEIRA L. D. Foi feito limpeza na camisa do
Janeiro	Acessório	Chave de Desacoplar	Conexões	1	6,716	Vazamento	Sistema Hidráulico. VAZAMENTO HIDRÁULICO. Foi identificado que a
Janeiro	Acessório	Chave de Desacoplar	Fixações	1	0,795	Ajuste	CHAVE HOBÓ NÃO RETRAÍ. Foi identificado fiação rompida do LS de
Janeiro	Acessório	Chave de Desacoplar	Mangueira	1	2,301	Substituição	SEM MOVIMENTOS AUXILIARES. Foi destravada válvula do bloco de
Janeiro	Acessório	Carrssel	Carrssel	1	1,050	Ajuste	TRAVANDO GIRO DO CARROSSEL. Efetuado limpeza no rack de giro
Janeiro	Acessório	Carrssel	Mangueira	1	0,702	Ajuste	Sistema Estrutura. FALHA DO GIRO DO CARROSSEL. Foi removido
Janeiro	Acessório	Chave Griff	Chave Griff	1	8,977	Ajuste	SEM MORDENTE DA CHAVE MAMUT. Foi identificado que a chave
Janeiro	Acessório	Chave Griff	Comando	1	2,956	Substituição	SUBSTITUIR MORDENTE DA CHAVE GRIF. Foi avaliado e verificado
Janeiro	Hidráulico	Painel de Comando	Bloco Válvula Bomba PTO	1	9,958	Substituição	
Janeiro	Hidráulico	Bomba de Comando	Bomba	1	0,361	Ajuste	Sistema Injeções de Água. BOMBA D'ÁGUA NÃO ATUA. Foi avaliado e
Janeiro	Locomoção	Esteira	Esteira	6	83,527	Travamento/Ajuste	FALHA 1. CORRIGIR FALHA NA LOCOMOÇÃO. EM DIAGNÓSTICO
		Subtotal		30	188,085		

Fonte: Autoria própria.

Também foi possível averiguar o conflito de classificação presente entre os dois arquivos: na coluna de Detalhamento (que possui exclusivamente as informações do Relatório da Corretiva) pode-se notar que as palavras destacadas em vermelho (as quais representam a classificação dos sistemas dada no Relatório da Corretiva) diferem da classificação adotada no

arquivo do Portal de Ocorrências, identificado na coluna Sistema. Isso acontece para algumas ocorrências, e é um conflito amplamente verificado nas informações durante o ano.

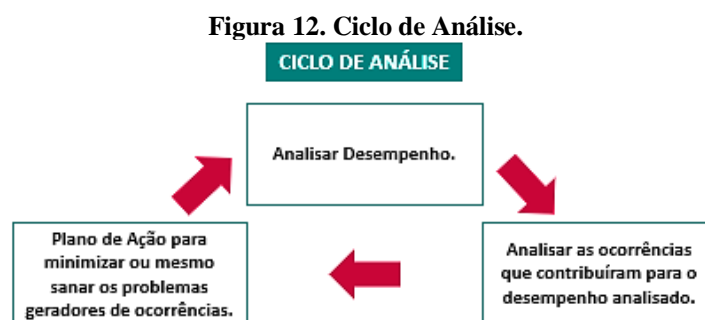
3.2.1.2 Estrutura Lógica de Análise

Com as informações desejadas adequadamente registradas, organizadas e corrigidas, o próximo passo foi o de estruturar de forma lógica todo esse volume de informações para que pudesse ser utilizado tanto mensalmente, como também para realizar uma avaliação do ano como um todo e criar planos de ações para solucionar os problemas encontrados e priorizados em cada um dos períodos analisados. Para tal, criou-se a estrutura lógica de análise que dá forma a este trabalho.

3.2.1.2.1 Ciclo de Análise e Árvore Lógica de Análise

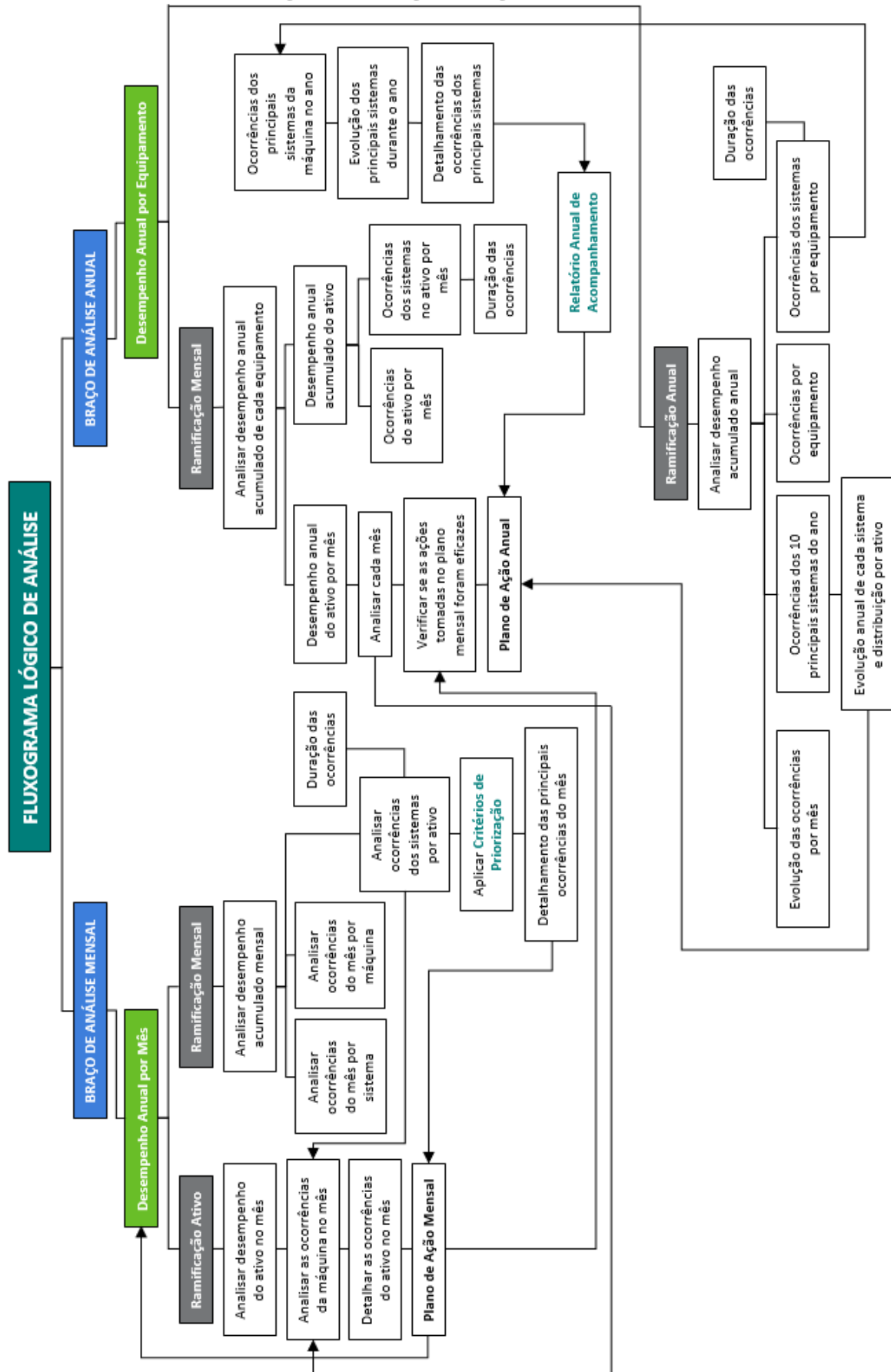
Para que as análises pudessem ser realizadas, foi necessário estruturar uma linha lógica de raciocínio, de forma metodológica, para que se pudesse partir da situação atual e chegar à proposta de solução garantindo que se seguiria por todos os possíveis itens necessários para uma avaliação minuciosa. Portanto, configurou-se o que ficou chamado de **Ciclo de Análise** e **Fluxograma Lógico de Análise**.

No Ciclo de Análise (Figura 12) encontra-se a estrutura básica que deve ocorrer em toda e qualquer avaliação prevista neste trabalho. Já o Fluxograma Lógico de Análise contém toda a estrutura sob qual este projeto foi construído, ela apresenta todas as relações e cruzamento de dados possíveis entre os itens de avaliação, necessárias para a investigação.



A proposta é utilizar o Fluxograma (Figura 13) para analisar mensalmente e anualmente o desempenho da supervisão, de acordo com os fluxos sugeridos. Na análise anual, identificar as quatro máquinas de menor performance, verificar os seus sistemas e ocorrências mais prejudiciais, e focar ações em um plano mensal para sanar esses problemas tanto das máquinas priorizadas quanto dos sistemas mais prejudiciais à supervisão como um todo.

Figura 13. Fluxograma Lógico de Análise.



Fonte: Autoria própria.

Quadro 1. Explicação do Fluxograma Lógico de Análise.

<p>Braço de Análise Mensal</p>	<p><i>Nesse ramo é avaliado o mês presente partindo da análise individual dos equipamentos e indo para o acumulado mensal. O ponto de partida é o gráfico de Desempenho Anual por Mês, o qual mostra a evolução dos indicadores de DF, MTBF e MTTR de cada mês.</i></p>
<p>Braço de Análise Mensal > Ramificação Ativo > Analisar desempenho do ativo no mês > Analisar as ocorrências da máquina no mês > Detalhar as ocorrências do ativo no mês > Plano de Ação Mensal</p>	<p>Na Ramificação Ativo será avaliado cada máquina individualmente. Analisa-se o seu desempenho através dos indicadores DF, MTBF e MTTR no mês em questão. Uma vez analisado o desempenho, verifica-se quais ocorrências contribuíram para aquele desempenho, e observa-se quais sistemas impactaram o equipamento, mostrados em um gráfico decrescente por quantidade de ocorrências. Depois, detalha-se cada uma das ocorrências dos principais sistemas afetados e traça-se um plano de ação para ser realizado ao longo do mês. Uma vez gerado o plano de ação para a perfuratriz, volta-se para o início da análise e se avalia as demais máquinas.</p>
<p>Braço de Análise Mensal > Ramificação Mensal > Analisar desempenho acumulado mensal > Analisar ocorrências do mês por sistema > Analisar ocorrências do mês por máquina > Analisar ocorrências dos sistemas por ativo [Duração das ocorrências] > Aplicar Critérios de Priorização > Detalhamento das principais ocorrências do mês > Plano de Ação Mensal</p>	<p>Finalizada a análise dos equipamentos, verifica-se o acumulado mensal, avaliando o desempenho geral da supervisão dados valores de DF, MTBF e MTTR, verificando hierarquicamente os sistemas de maior impacto na supervisão, e quais máquinas foram as mais afetadas, e como cada sistema afetou cada máquina em número de ocorrências e duração das mesmas. Nesse ponto aplica-se os Critérios de Priorização para selecionar os principais sistemas do mês e detalhar suas ocorrências para que sejam tratados no Plano de Ação Mensal.</p>
<p>Braço de Análise Anual</p>	<p><i>Uma vez realizada a análise mensal de dezembro, é o momento de avaliar a supervisão dadas informações de desempenho e ocorrências ao longo de todo o ano. O gráfico inicial da análise é o de Desempenho Anual por Equipamento, o qual mostra os valores acumulados de DF, MTBF e MTTR de cada máquina.</i></p>
<p>Braço de Análise Anual > Ramificação Mensal > Analisar desempenho anual acumulado de cada equipamento > Desempenho anual do ativo por mês > Verificar se as ações tomadas no plano</p>	<p>Aqui analisa-se o acumulado anual de cada equipamento, verificando seu desempenho em cada mês, analisando os planos de ação mensais definidos para aquela máquina e avaliar se foram eficazes para então traçar um Plano de Ação Anual. Esse fluxo trata de uma</p>

<p>mensal foram eficazes > Plano de Ação Anual</p>	<p>discussão a respeito das ações tomadas durante o ano e o que pode ser feito para corrigir os desvios dos planos de ação mensais.</p>
<p>Braço de Análise Anual > Ramificação Mensal > Analisar desempenho anual acumulado de cada equipamento > Desempenho acumulado anual do ativo > Ocorrências do ativo por mês > Ocorrências dos sistemas no ativo por mês [Duração das ocorrências]</p>	<p>Esse fluxo apresenta algumas informações complementares que devem ser usadas para avaliar as ocorrências que contribuíram para os desempenhos apresentados ao longo do ano.</p>
<p>Braço de Análise Anual > Ramificação Anual > Analisar desempenho acumulado anual > Evolução das ocorrências por mês > Ocorrências dos 10 principais sistemas do ano > Evolução anual de cada sistema e distribuição por ativo > Plano de Ação Anual</p>	<p>Nesse fluxo realiza-se a análise anual propriamente dita, considerando-se os dados acumulados da supervisão como um todo. Verifica-se o desempenho acumulado anual da supervisão, como a quantidade e duração das ocorrências se comportaram ao passar dos meses, quais os 10 principais sistemas que afetaram a supervisão no ano, e como eles afetaram cada equipamento, podendo observar quais os sistemas prioritários e traçando um plano de ação anual para tratá-los.</p>
<p>Braço de Análise Anual > Ramificação Anual > Analisar desempenho acumulado anual > Ocorrências por equipamento > Ocorrências dos sistemas por equipamento [Duração das ocorrências] > Ocorrências dos principais sistemas da máquina no ano > Evolução dos principais sistemas durante o ano > Detalhamento das ocorrências dos principais sistemas > Relatório Anual de Acompanhamento > Plano de Ação Anual</p>	<p>Esse é o principal fluxo de análise considerando a praticidade e execução para solucionar os problemas anuais mais agravantes de cada equipamento, pois, estatisticamente falando, possui maior volume de informações e possibilita visualizar os padrões indesejados obtendo embasamento seguro para a tomada de decisões. Aqui analisa-se a quantidade e duração das ocorrências totais no ano de cada equipamento, permitindo organizá-los hierarquicamente para priorizar considerando a quantidade de ocorrências. Pode-se, também, verificar as ocorrências dos sistemas que mais afetaram cada máquina dispondo todas em um único gráfico, assim como suas durações, permitindo visualizar quais os mais prioritários para cada um dos equipamentos, assim como é possível “ampliar” o gráfico mostrando detalhadamente cada máquina e seus sistemas mais impactantes, e também a evolução desses ao longo do ano, podendo detalhar as ocorrências de tais sistemas, e, excepcionalmente, incluir esses dados no Relatório Anual de Acompanhamento para tratar os problemas mais críticos e crônicos</p>

	de cada equipamento, e/ou ainda realizar ações gerais em um Plano de Ação Anual.
<i>A sugestão é que o processo de análise, priorização e plano de ação correspondente ao ano comece a ser realizado no mês de fevereiro do ano seguinte ao que se deseja tratar, pois em janeiro do ano presente se analisaria e se executaria os planos de ação referentes a dezembro do ano anterior. E que o Acompanhamento Anual seja realizado em uma máquina por semana, ou seja, quatro equipamentos por mês (a partir de março do ano presente), durante quatro preventivas seguidas (uma vez que o ciclo de manutenção fecha a cada quatro revisões de 250 h).</i>	

Fonte: Autoria própria.

3.2.1.2.2 Critérios de Priorização

No referente à análise para traçar um plano de ação mensal, devido à quantidade de sistemas problemáticos e o número limitado de ações possíveis de serem realizadas em um curto período, considerou-se que era necessário priorizar somente alguns sistemas para serem tratados, visando: (1) equilíbrio entre quantidade de ocorrências e duração das mesmas, (2) quantidade de equipamentos afetados e impactos nos seus indicadores, (3) e tendência dos indicadores considerando o mês(es) anterior(es). Os critérios garantem pelo menos cinco sistemas a serem priorizados mensalmente, mas podendo variar para mais ou para menos de acordo com as energias disponíveis dos envolvidos nas ações traçadas. A seguir, tais critérios são apresentados e detalhados.

- **Critério de Intersecção.** Nesse critério seleciona-se os sete primeiros sistemas por número de ocorrências e os sete primeiros por duração. Depois, verifica-se quais desses sete sistemas estão comumente presentes nas duas tabelas. Isso garante que serão selecionados pelo menos cinco sistemas que estejam entre os de maior quantidade de ocorrências e que mais duraram em manutenção corretiva. É importante notar que pelo menos cinco sistemas serão selecionados, mas também pode ocorrer de os sete sistemas serem priorizados. Isso visa atender ao objetivo de fazer a seleção de sistemas considerando um equilíbrio entre quantidade de ocorrências e quantidade de duração. A Figura 14 nos mostra um exemplo da aplicação desse critério onde os 10 principais sistemas de janeiro de 2018 foram dispostos em duas tabelas decrescentes, uma considerando o número de ocorrências e a outra a duração (em horas) das ocorrências. Os sistemas em cinza são os sistemas comuns entre os sete primeiros em ambas as tabelas, e são os que deveriam ter sido priorizados para aquele mês.

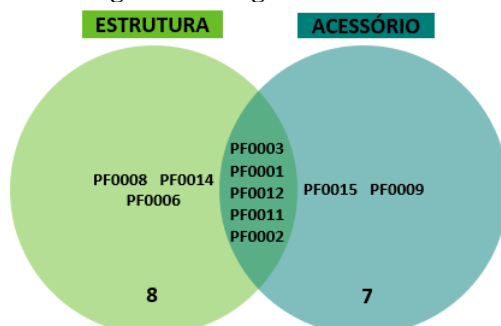
Figura 14. Tabelas de intersecção.

SISTEMA	Nº DE ORDENS	SISTEMA	DURAÇÃO
Elétrico	22	Compressor	117,36
Perfuração	19	Perfuração	112,97
Acessório	18	Estrutura	109,21
Compressor	18	Motor	100,12
Motor	17	Patola	98,45
Patola	15	Locomoção	93,19
Hidráulico	15	Acessório	66,90
Estrutura	13	Hidráulico	65,19
Locomoção	11	Pull Down	52,50
Pull Down	5	Elétrico	39,45

Fonte: Autoria própria.

- Crítério Comparativo.** Uma vez que o critério anterior não se mostra suficiente para atender a uma seleção aceitável, aplica-se o Critério Comparativo, onde compara-se um sistema que não se encontrava dentro da intersecção do primeiro critério mas julgava-se que deveria ser priorizado (ou por ter considerável número de ocorrências ou por possuir muita duração) com outro sistema que tenha sido escolhido no critério anterior. Aqui considera-se quantas máquinas cada sistema abrange e quantas delas são comuns a cada um deles (Diagrama de Venn); como está o desempenho mensal e acumulado anual de cada uma e como o sistema em questão influenciou ou não nos indicadores dos equipamentos analisados (Tabela Comparativa), e, então, verificar qual sistema se mostrou mais impactante. As Figuras 15 e 16 nos mostram os artifícios criados para ajudar na priorização desejada para o mês de janeiro. Observa-se que ao aplicar o critério de intersecção, o sistema Acessório foi ignorado por não fazer parte dos sete primeiros sistemas de maior duração, entretanto, ele possuía considerável número de ocorrências, enquanto que o sistema Estrutura possuía elevada duração, mas uma menor quantidade de ocorrências, sendo necessária a aplicação do segundo critério.

Figura 15. Diagrama de Venn.



Fonte: Autoria própria.

Figura 16. Tabela comparativa dos indicadores de desempenho.

		TABELA COMPARATIVA					
		Ativo	Mês		Ano		
DF	MTBF		DF	MTBF			
Estrutura	PF0008	↑ 83,36	↑ 26,30	↑ 78,00	↑ 34,50		
	PF0014	↑ 90,35	↑ 44,70	↓ 48,87	↓ 15,73		
	PF0006	↑ 79,75	↑ 21,22	↑ 76,60	↑ 28,95		
Acessório	PF0015	↓ 57,50	↑ 21,72	↓ 63,61	↓ 13,33		
	PF0009	↑ 82,81	↑ 25,08	↑ 74,13	↑ 23,04		

Fonte: Autoria própria.

- **Critério de Tendência.** Em último caso, quando ambos os critérios anteriores não são suficientes para uma boa seleção de priorização, realiza-se uma comparação do mês atual com o mês (ou meses) anterior(es), e verifica-se a tendência dos indicadores, buscando analisar se as ocorrências do sistema em questão tiveram alguma interferência significativa no desempenho das máquinas avaliadas.

A Figura 17 mostra os sistemas que deveriam ter sido priorizados no mês de janeiro de 2018 caso os critérios tivessem sido aplicados. Percebe-se que não foi necessária, a exemplo do mês de janeiro, a aplicação do terceiro critério. Pode-se utilizar apenas um dos critérios (quando a seleção for satisfatória), ou todos para garantir maior assertividade.

Figura 17. Sistemas priorizados em janeiro de 2018.

PRINCIPAIS SISTEMAS	
Perfuração	
Estrutura	
Compressor	
Motor	
Patola	
Total de Ocorrências	Total de Duração
82	538,11
%	
Do Total Crít x Crôn	
53,59	62,91
Do Total de Ocorrências	
44,81	48,20

Fonte: Autoria própria.

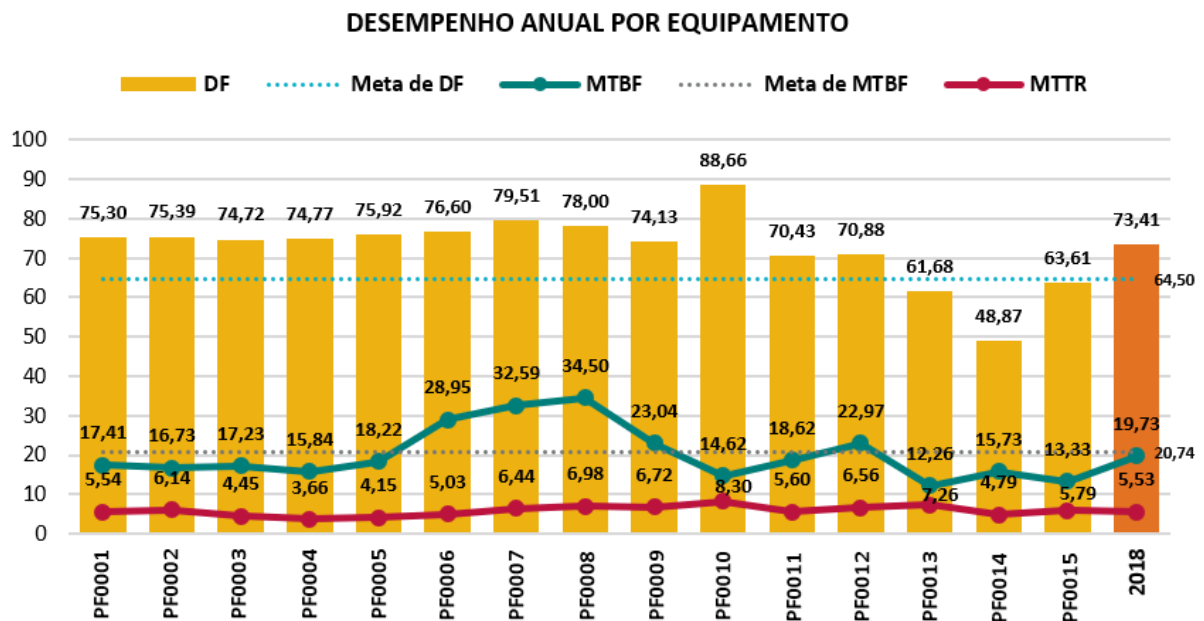
3.2.1.2.3 Seleção e Priorização Anual

Como o trabalho de aquisição de dados, estruturação e análise foi iniciado em dezembro de 2018 e finalizado em fevereiro de 2019, não faria sentido falar em plano de ação mensal considerando os dados do ano de 2018, uma vez que o mesmo já havia passado. Portanto, focou-se em um plano de ação anual, onde se deveria avaliar e priorizar uma perfuratriz considerada de péssimo desempenho anual (tanto nos indicadores quanto em ocorrências de manutenção corretiva), e o sistema que mais impactou na supervisão como um todo.

Ao realizar o fluxo proposto pelo modelo, pôde-se analisar que a perfuratriz selecionada fora a PF0003, identificada na Figura 18. Nota-se que as PF0013, PF0014 e PF0015 apresentaram os piores desempenhos tanto em DF quanto em MTBF, pois ambos os indicadores ficaram abaixo das metas estipuladas para o ano. Entretanto, isso diz respeito a particularidades ocorridas na supervisão: a PF0013 estava hibernada, voltando a ativa somente em setembro; as PF0014 e PF0015 foram inclusas em um projeto de automação onde ficaram três meses paradas

para a instalação dos acessórios, entretanto, depois de voltarem a funcionar, surgiu uma série de ocorrências relacionadas ao sistema de Comunicação² devido a esses novos componentes. A PF0010 apesar de possuir a maior DF da supervisão, apresentou MTBF muito abaixo do estipulado, isso decorre também de particularidades no uso da máquina, pois é pouco utilizada e apenas em trabalhos muito específicos onde as demais perfuratrizes não podem operar, não possuindo uma rotina específica de operação. Sobra, portanto, voltar a atenção para as PF0001, PF0002, PF0003, PF0004 e PF0005, todas sendo do mesmo modelo (DML HP, como pode ser visto no *Apêndice A*), e todas apresentando baixo rendimento, assim, a seleção do equipamento a ser trabalhado limitou-se a essas máquinas. No entanto, os valores de desempenho dos indicadores não podem ser o único critério a ser considerado, por isso, considerou-se as ocorrências de manutenção corretiva, onde através da Figura 19 percebe-se que a PF0003 teve maior quantidade de ocorrências ao longo do ano de 2018.

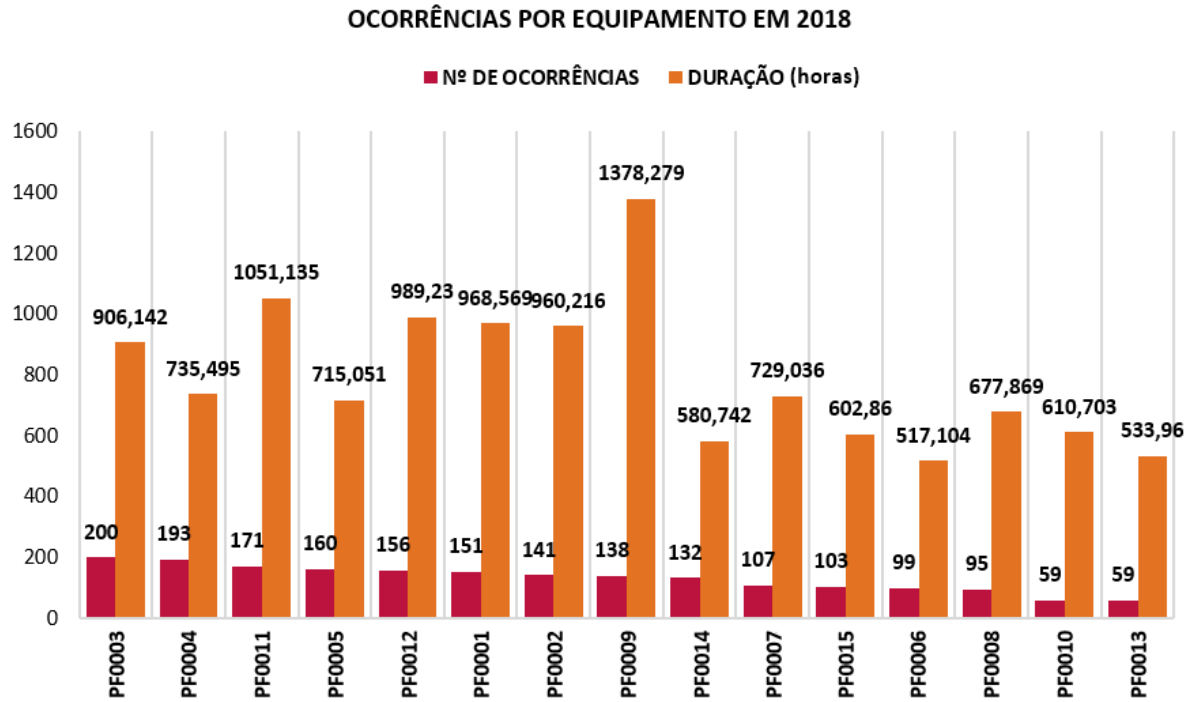
Figura 18. Desempenho anual por equipamento.



Fonte: Autoria própria.

² O sistema de Comunicação não está sob a linha de ação da supervisão de perfuratriz, mas de outro setor, o que inviabiliza qualquer ação direta advinda da Manutenção Preventiva. Por esta razão, tal sistema foi desconsiderado neste trabalho, embora seu impacto tenha sido muito significativo durante o ano de 2018, principalmente após a automatização das duas máquinas citadas.

Figura 19. Ocorrências críticas e crônicas por equipamento em ordem decrescente.

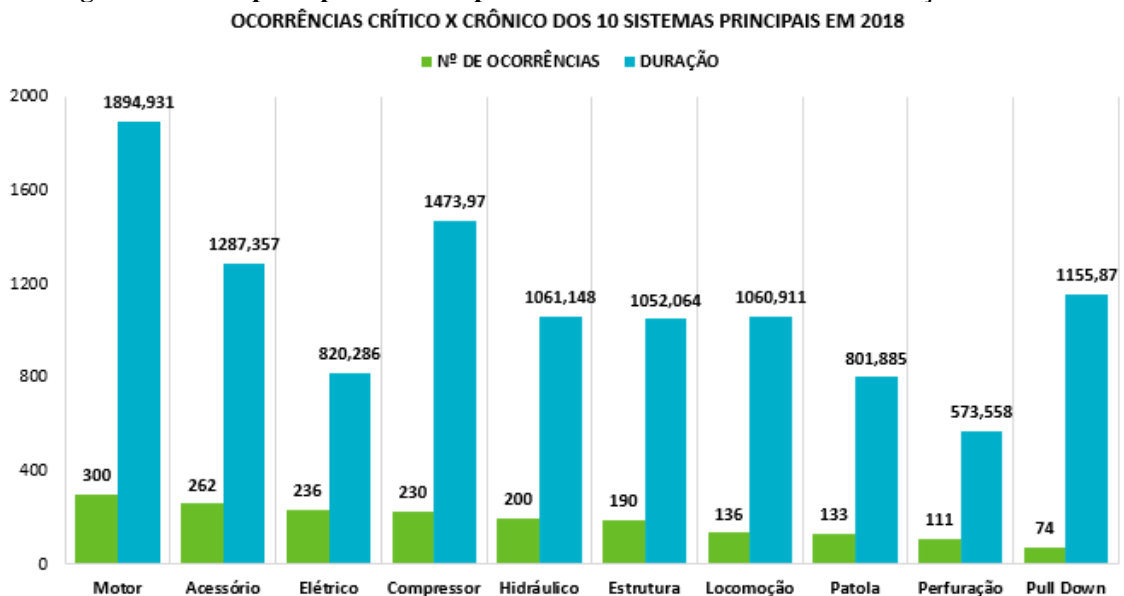


Fonte: Autoria própria.

É preciso ter em mente que dentre os indicadores de manutenção considerados, o principal a ser melhorado é o MTBF, não só pela sua relação direta com os demais indicadores, mas por ter sido o mais problemático no acumulado anual, permanecendo abaixo da meta e sendo de maior cobrança da gerência.

Por fim, o sistema que mais afetou a supervisão durante o ano foi o sistema Motor, como pode ser verificado na Figura 20.

Figura 20. Os 10 principais sistemas por número de ocorrências de manutenção corretiva.



Fonte: Autoria própria.

Sendo realizada a análise e seleção do equipamento a ser alvo de ações de melhoria – considerando a evolução de seus indicadores, e seus sistemas mais impactantes –, e o sistema a ser tratado por mais ter afetado o desempenho da supervisão como um todo, seguiu-se para o próximo passo, chamado de Acompanhamento Anual.

3.2.2 Relatório Anual de Acompanhamento

Dado o tempo disponível para aplicação do plano de ação, e para a aquisição de resultados significativos, ações referentes ao sistema Motor não foram detalhadas ou acompanhadas. A informação de que tal sistema foi o mais agravante durante o ano foi repassada para o supervisor responsável, o qual propôs melhorias juntamente ao engenheiro da frota (como instauração de um plano fixo de manutenção dos motores que pudesse ser acompanhado assim como os planos fixos das máquinas), ao PCM, com a implementação de um *book* do plano de manutenção dos motores fazendo-se presente como os *books* do Plano Fixo e de *Backlogs*, e aos contratados responsáveis pelas manutenções preventivas dos motores de combustão interna das perfuratrizes.

Portanto, voltou-se a atenção para a máquina a ser tratada e melhorada, a PF0003. Para tal, utilizou-se o que foi chamado de “Relatório Anual de Acompanhamento” – anual pois considera-se os dados de desempenho e, principalmente, das ocorrências de manutenção corretiva da máquina ao longo do ano. As informações contidas no relatório podem ser vistas no *Apêndice B*.

No Relatório estão contidas informações retiradas do Relatório Anual Crítico x Crônico das Perfuratrizes 2018, como: desempenho anual, evolução das ocorrências crítico x crônico ao longo do ano, todos os sistemas (no total de 15) hierarquizados por quantidade de ocorrências corretivas, evolução dos oito primeiros sistemas responsáveis pela maior parte de ocorrências na máquina, detalhamento dos principais problemas e componentes afetados desses oito sistemas priorizados, itens prioritários no plano de inspeção, carteira de *Backlogs* com os itens mais importantes, itens prioritários do plano fixo de manutenção (considerando a manutenção de 1000 h, a qual foi realizada no período do acompanhamento), espaço para observações e ocorrências pós-preventiva. É importante salientar que as priorizações citadas (plano de inspeção, carteira de *Backlogs* e plano fixo) foram realizadas considerando o histórico de ocorrências dos oito principais sistemas, cujo o objetivo é de evitar ou corrigir esses problemas.

A perfuratriz foi para a oficina de preventiva em 11 de março, e ficou até 13 de março. Durante esse período, realizou-se o acompanhamento da sua manutenção, que consistiu em discutir juntamente com os técnicos executantes da revisão os problemas nos componentes

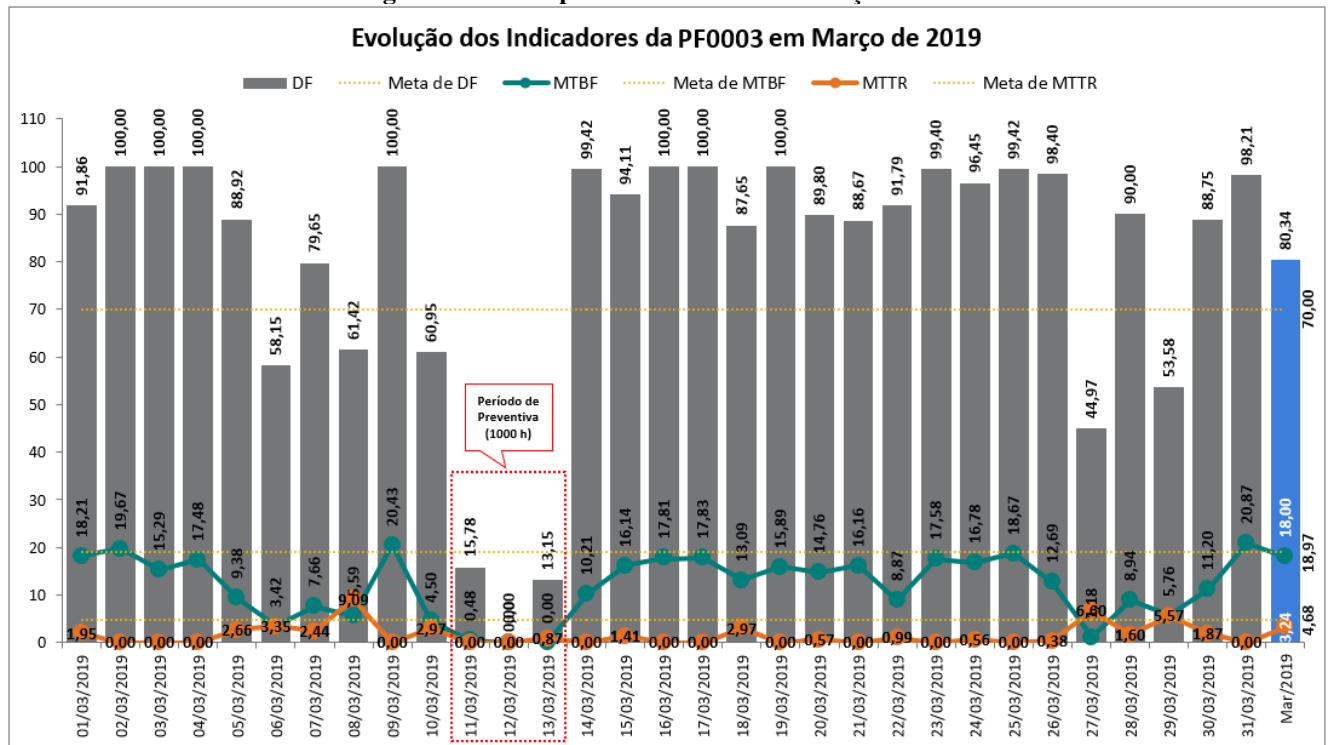
listados, verificadas as possíveis causas, e tomado nota de soluções viáveis que pudessem ser realizadas durante o período de preventiva ou posteriormente.

Um ponto importante foi a persistência em fazer-se cumprir os itens prioritários do plano fixo de manutenção, e de forma assistida. Após os três dias, foi realizado o acompanhamento do desempenho diário da máquina entre os dias 14 e 31 de março, e verificado com os devidos responsáveis os pontos de observação que foram registrados durante o acompanhamento para serem tratados nas próximas manutenções preventivas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises realizadas através do fluxo metodológico proposto neste trabalho, e executado o acompanhamento durante os três dias de manutenção preventiva, o resultado obtido do pós-preventiva da máquina foi o apresentado na Figura 21.

Figura 21. Desempenho da PF0003 em março de 2019.

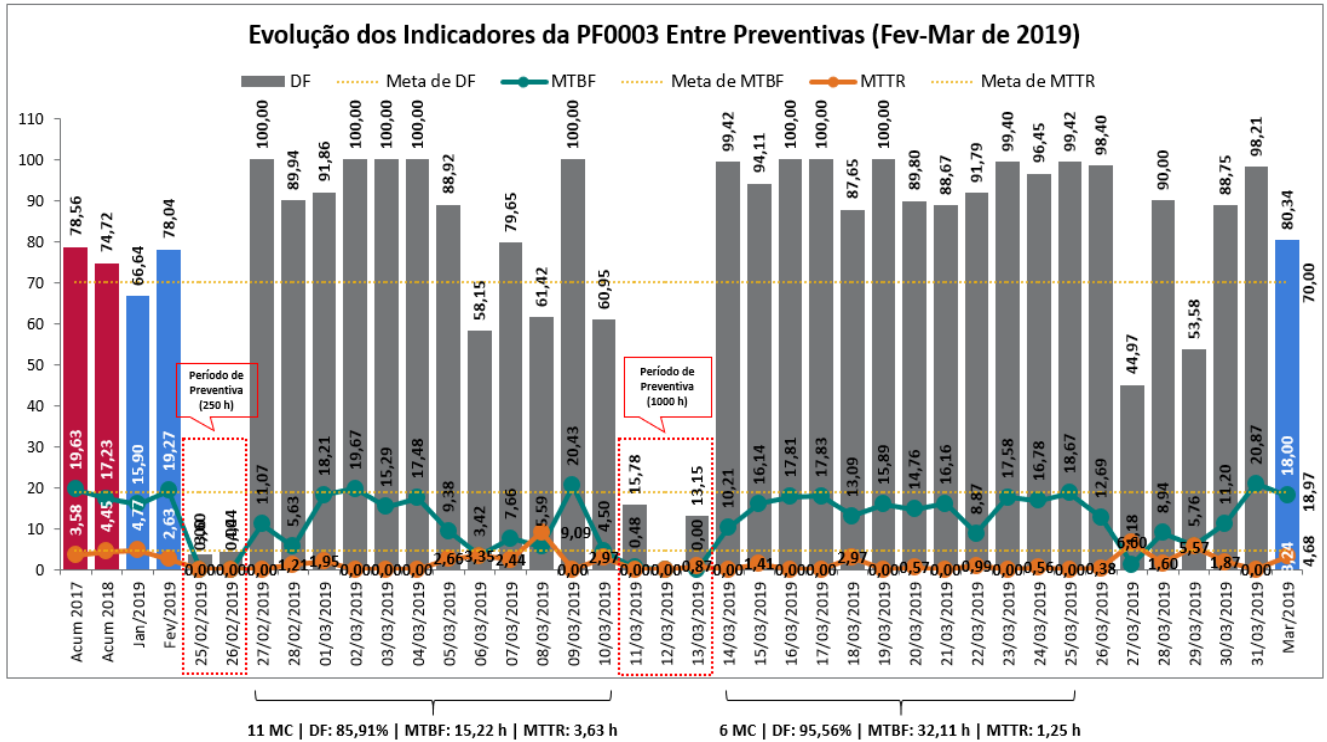


Fonte: Autoria própria.

Para avaliar se o resultado obtido fora satisfatório, é importante realizar comparações com períodos de pós-preventiva anteriores. Portanto, utilizou-se dois períodos: o anterior à preventiva acompanhada (que foi de uma revisão de 250 h ocorrida em fevereiro), e outro período após uma manutenção de 1000 h ocorrida em janeiro.

Antes da preventiva de 1000 h, onde realizou-se o acompanhamento, a PF0003 passou por uma manutenção de 250 h nos dias 25 e 26 de fevereiro. A comparação dos dois pós-preventiva pode ser vista na Figura 22. Entre a preventiva de 250 h e a de 1000 h, passou-se 12 dias, portanto, comparou-se com os 12 primeiros dias do pós-preventiva da revisão onde realizou-se o acompanhamento, e os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Figura 22. Comparação entre os períodos de pós-preventiva de fevereiro e março de 2019.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 3. Resultados do comparativo entre o pós-preventiva de fevereiro e março.

Indicadores	27 de fevereiro – 10 de março	14 – 25 de março	Ganho
DF	85,91%	95,56%	+ 11,23%
MTBF	15,22 h	32,11 h	+ 110,97%
MTTR	3,63 h	1,25 h	- 65,56%
MC	11	6	

Fonte: Autoria própria.

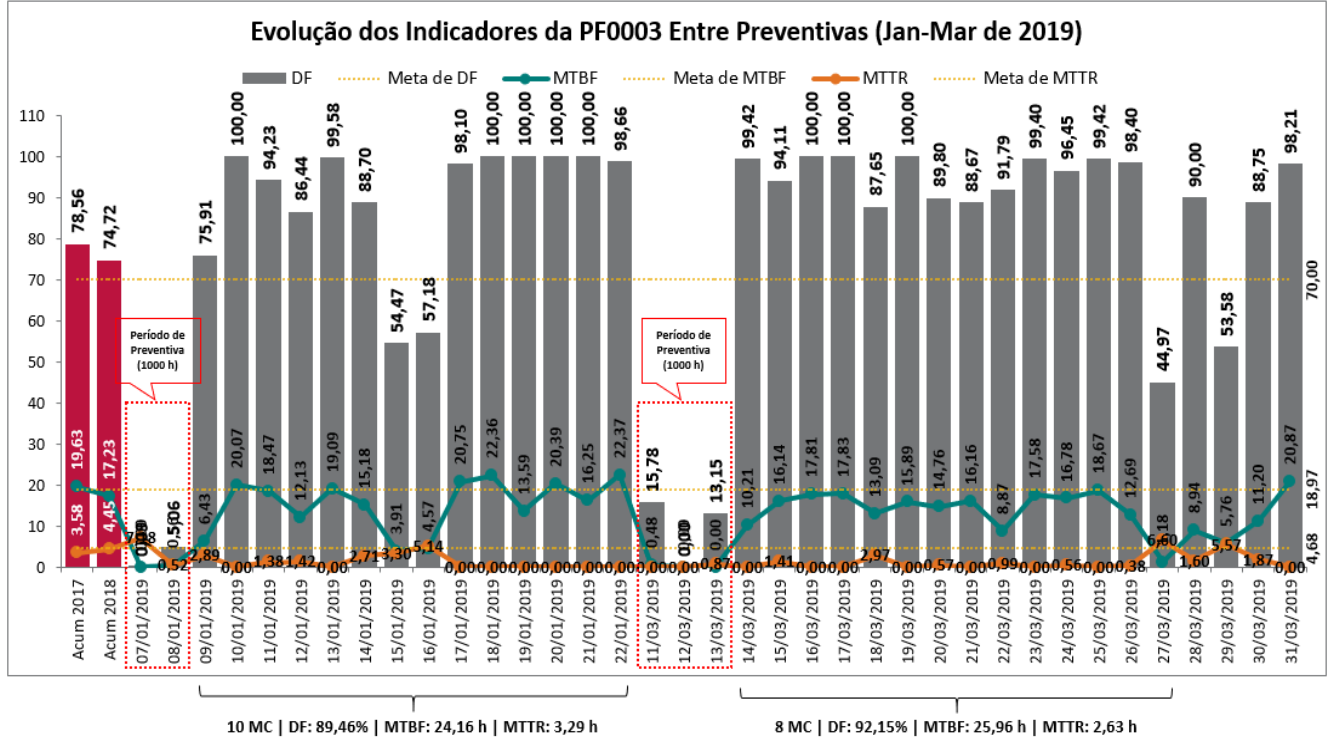
É evidente a melhora do equipamento ao comparar-se com o mesmo período de tempo do pós-preventiva da revisão ocorrida em fevereiro.

Entre 27 de fevereiro e 10 de março, a PF0003 teve um tempo apto de 167,46 h, enquanto que entre 14 e 25 de março esse valor foi de 192,65 h, ou seja, no mesmo período (12 dias), o equipamento operou por mais tempo pois teve menos falhas (como mostra a Figura 22 através dos valores de MTTR e pelo número de ocorrências de manutenção corretiva).

No entanto, a preventiva ocorrida em fevereiro foi de 250 h, enquanto que a de março, de 1000 h, isso quer dizer que alguns itens mantidos em ambas as preventivas foram diferentes (uma vez que os planos fixos são diferentes), além de que espera-se que após uma revisão de 1000 h a máquina apresente uma melhora significativa se comparado a uma revisão de 250 h, por aquela ser maior. Assim, surge a necessidade de comparar os resultados com um pós-preventiva de 1000 h. A última manutenção desse tipo realizada nessa máquina ocorreu

entre os dias sete e oito de janeiro. Portanto, o gráfico de comparação entre os dois períodos pode ser visto na Figura 23, e os resultados na Tabela 2.

Figura 23. Comparação entre os períodos de pós-preventiva de janeiro e março de 2019.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 4. Resultados do comparativo entre o pós-preventiva de janeiro e março.

Indicadores	9 a 22 de janeiro	14 – 27 de março	Ganho
DF	89,46%	92,15%	+ 3,01%
MTBF	24,16 h	25,96 h	+ 7,45%
MTTR	3,29 h	2,63 h	- 20,06%
MC	10	8	

Fonte: Autoria própria.

O período de pós-preventiva em janeiro foi de 14 dias (9 a 22), portanto, comparando os resultados com o mesmo período em março (14 a 27), os ganhos apresentaram-se menores que na comparação anterior, e embora permaneçam superiores poderiam ser maiores se não fosse por duas falhas significativas, principalmente a segunda (a qual pode-se considerar causada por erros de gestão e/ou operação do equipamento e não uma falha da metodologia).

A respeito da primeira falha. No dia 22 de março a PF0003 operou por 17,74 h. Como mostrado, o MTBF é calculado pela eq.(2), ou seja, se a máquina tiver mais de uma ocorrência o indicador diminuirá proporcionalmente ao número de paradas. Nesse dia, o equipamento teve duas manutenções corretivas, e uma delas foi no sistema de Comunicação. Como observado anteriormente, esse sistema não faz parte da linha de ação da supervisão de preventiva, portanto,

não foi realizado o acompanhamento, não podendo-se garantir o seu bom funcionamento. Logo, se essa falha não ocorresse, a linha do gráfico de MTBF teria mantido a sua estabilidade, comprovando a qualidade da manutenção preventiva dada a realização deste trabalho.

A segunda falha ocorreu no final do dia 26 (às 23:34) e estendeu-se durante toda a manhã do dia 27. Tal falha foi a quebra da corrente do *Pull Down* do Lado Cabine. A Figura 24 mostra tal componente (não da máquina trabalhada, mas de outra do mesmo modelo). A corrente de *Pull Down* da PF0003 estava mapeada para ser trocada na preventiva ocorrida nos dias 11 a 13 de março (onde ocorreu o acompanhamento), pois ela já tinha chegado ao seu tempo de vida útil. Entretanto, a troca não ocorreu devido à nova corrente não ter chegado no período da revisão, pois a data marcada da chegada era para 6 de abril. Ou seja, uma falha causada ou por erro de planejamento ou, como outra hipótese levantada, por descuido com que os operadores manejam a perfuratriz, causando falhas prematuras nos componentes, incluindo as correntes citadas.

Figura 24. Mastro de uma perfuratriz de mesmo modelo.



Fonte: Autoria própria.

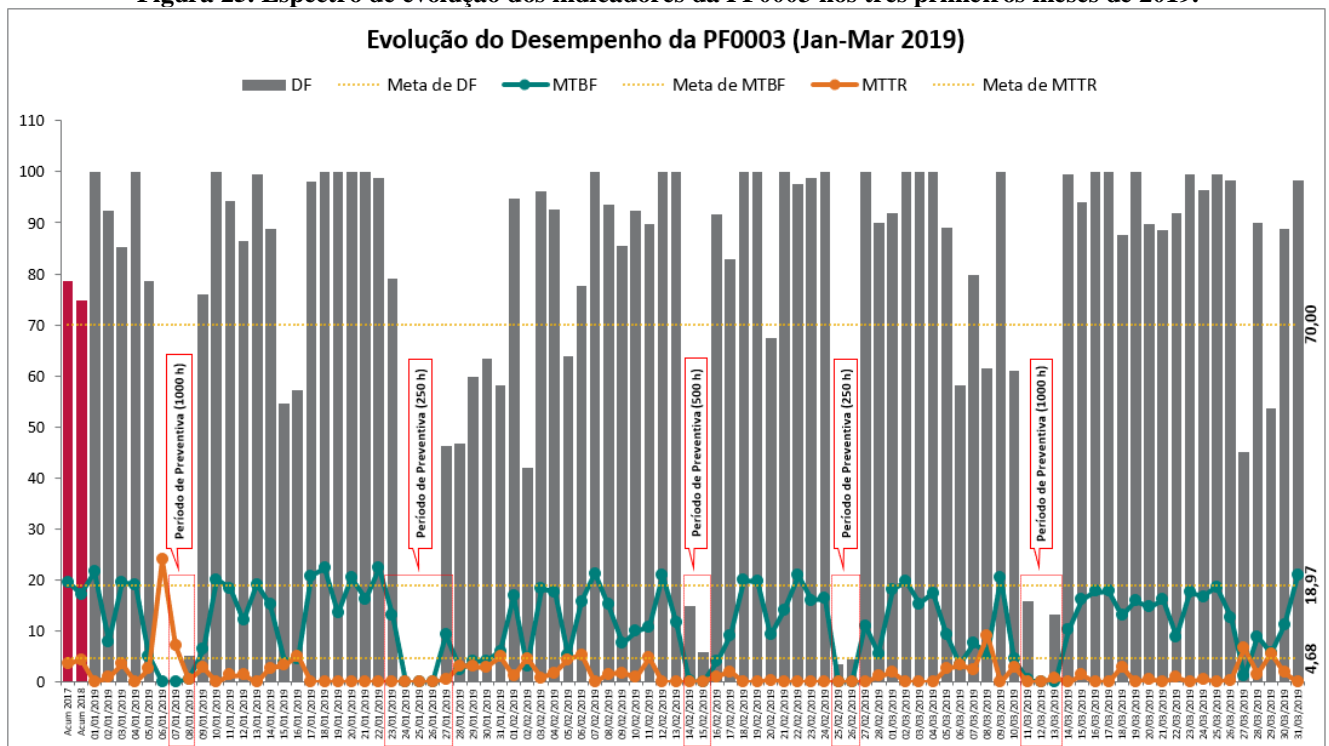
Essa falha, devido ter ocupado mais de 12 horas para ser corrigida, diminuiu o tempo apto que a máquina teria no dia. Portanto, o último dia, 27, que fecharia o período de acompanhamento e serviria para comparar os períodos de pós-preventiva comprometeu e afetou significativamente os resultados finais, não só do período em questão, como do acumulado mensal, uma vez que tendo quebrado a corrente do lado cabine, no dia 29 às 04:59, quebrou a corrente de *Pull Down* do lado Não Cabine.

Para verificar o impacto que a quebra das correntes causou nos resultados, tem-se que até dia 26 os valores dos indicadores de desempenho eram: DF de 95,78%, MTBF de 29,33 h,

e MTTR de 1,12 h. Isso mostra que, se a máquina não tivesse sofrido a quebra da corrente no dia 26, e operasse mais um dia como indicava a tendência, o resultado acumulado teria sido maior, o que aumentaria a credibilidade da metodologia aplicada. E se também não houvesse quebrado a outra corrente no dia 29, isto é, após o período necessário para comparação, os resultados dos indicadores acumulados do mês de março teriam sido melhores, e possivelmente superiores ao mês de fevereiro.

Outra forma de analisarmos a eficiência do método é quando se verifica o espectro dos indicadores dos primeiros três meses de 2019, como mostrado na Figura 25.

Figura 25. Espectro de evolução dos indicadores da PF0003 nos três primeiros meses de 2019.



Fonte: Autoria própria.

Por fim, o último ponto a ser comentado é da hora apta da perfuratriz em cada um desses dois períodos analisados. No período de janeiro ela operou 241,62 horas, em março, 207,71. Embora em janeiro ela tenha tido mais quebras (até mais duradouras que as de março), a máquina trabalhou por mais tempo. Isso se deu devido ao fato de que no período de janeiro a Operação utilizou mais o equipamento do que no período de março.

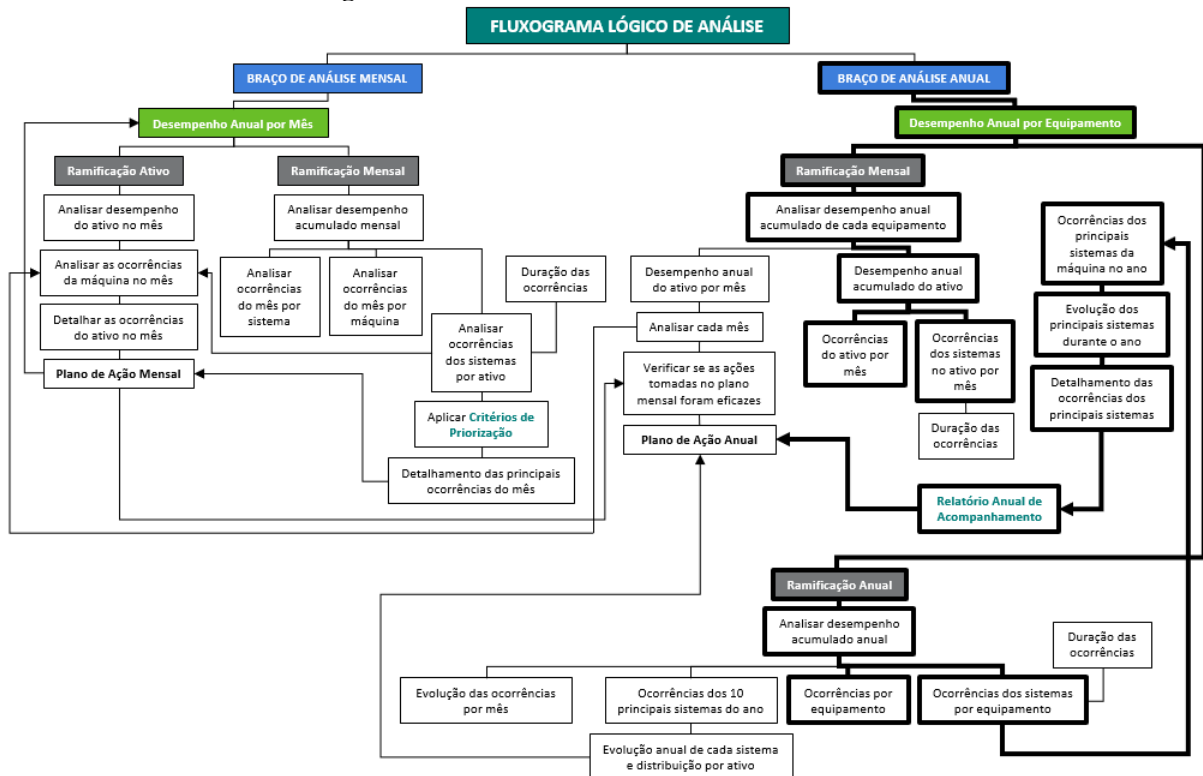
Como pode-se notar na Figura 23, houveram seis dias em janeiro em que a PF0003 foi utilizada por mais de 19 horas, o que em março só ocorreu uma vez, no dia 31.

Esse é um fator que levanta diversas hipóteses: a condição da praça de perfuração, a distância entre furos, mas principalmente, a necessidade de atingir a meta de Utilização Física (UF) do equipamento. Esta última hipótese foi levantada devido ao padrão que se apresenta na

Figura 25, onde nota-se que logo após um período significativo de quebras da máquina, a Operação vê a necessidade de aumentar o uso da perfuratriz para compensar as horas perdidas em manutenção corretiva, e atingir as metas de UF, e, conseqüentemente, de produção. Essa hipótese ganha força ao verificar que em março, a média de utilização física diária da máquina era um pouco mais 15 h até a quebra das corretes. Após esse período de falhas, a operação fechou o dia 31 com 20,87 horas trabalhadas. É importante observar que na empresa analisada, as horas aptas só são contabilizadas durante o restrito momento em que a máquina está efetivamente perfurando, não considera locomoção (seja curta ou longa) entre furos ou praças, e trocas de turno (ocorrem três por dia), isso quer dizer que, no dia 31 de março, a PF0003 ficou mais de 20 h perfurando.

Contudo, é válido realizar uma última observação. Os fluxos destacados na Figura 26 (os quais estão detalhados no *Apêndice C*) correspondem aos caminhos que foram seguidos para realizar a análise e priorização anual da perfuratriz aqui trabalhada, com isso pode-se suscitar uma última hipótese: devido aos resultados alcançados, é contundente supor que se o Fluxograma Lógico de Análise for seguida e realizados os planos de ação sob ele embasados, ao longo de um ano, inevitavelmente a Supervisão alcançará uma melhora significativa e desejada.

Figura 26. Fluxos utilizados no trabalho realizado.



Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

Com este trabalho, foi possível verificar a necessidade de atualização dos planos de manutenção; itens que antes foram retirados por questão de custo (como as correntes de *pull down*), e trocados apenas por inspeção sensitiva da condição física, mostram-se significativamente impactantes nos resultados de desempenho da supervisão; a falta de valores de referências na manutenção de componentes, como válvulas, dificulta a avaliação de quando deve ocorrer a troca em preventiva; mostrou-se necessário detalhar itens que indicam apenas “verificar” como ação a ser realizada na manutenção, onde “verificar” não significa realizar um trabalho minucioso e cuidadoso do componente, por exemplo em conexões de mangueiras.

Ao realizar o acompanhamento e discussão durante os trabalhos de manutenção, foi possível notar um empenho maior dos executantes durante as atividades, uma vez que passavam a ter conhecimento da gravidade de certos componentes devido a problemas recorrentes. Além de que a presença de alguém verificando os trabalhos, e procurando conhecer as propostas que os mantenedores possuíam de melhorar a máquina, gerou motivação para um trabalho melhor realizado.

Os resultados apresentados foram correspondentes a apenas uma manutenção preventiva, ocorrida de 11 a 13 de março. A segunda preventiva da PF0003 ocorreu em 01 de abril, no entanto, devido a problemas de atraso na entrega da máquina à oficina, não foi possível realizar um novo acompanhamento, e, portanto, sem garantia de melhores resultados futuros.

Na Reunião de Programação que antecedeu o período de revisão de 01 de abril os itens de *backlogs* prioritários para a máquina acompanhada foram escolhidos para serem aplicados. Tal processo deve ser repetido na medida em que mais equipamentos sejam tratados.

Essa estrutura de informações também facilita a identificação e priorização na compra de componentes, em especial peças específicas que vinham sendo ignoradas, com a aplicação errônea de outros itens, como *o-rings* de vedação de bombas, parafusos especiais com seus devidos aparatos, sensores na substituição de componentes ultrapassados, etc.

Uma vez registrado, estruturado e analisado o histórico de ocorrências e problemas recorrentes em componentes específicos, foi possível selecionar dentro do Plano de Inspeção itens que deveriam ser inspecionados com mais atenção, considerando as causas dos problemas do ano anterior.

Com este trabalho, o Círculo de Controle de Qualidade (CCQ) tem a possibilidade de verificar e rastrear oportunidades de projetos de melhorias, e principalmente apresentar

embasamento de dados, o qual foi um problema acentuado no último projeto realizado pelo grupo.

Entretanto, o trabalho executado possui problemas de complementação de informações, pois partindo do pressuposto de que aqueles que realizam as manutenções e operam as máquinas as conhecem melhor, faltou realizar o contato com os mantenedores da Corretiva e com os operadores. Essa lacuna de informações, caso preenchida, fará com que o diagnóstico do cenário seja mais completo, e outras propostas de melhorias sejam levantadas e executadas.

Portanto, uma vez criada e executada a metodologia proposta pôde-se comprovar, através dos resultados, a sua eficiência e viabilidade de aplicação para as demais máquinas da supervisão. Mostrou que se houver um trabalho minucioso de análise das informações dispostas, é possível traçar planos de ação que venham a solucionar problemas recorrentes, e, conseqüentemente, melhorar o desempenho dos equipamentos, desde que haja certo rigor direcionado nas manutenções preventivas. Assim, caso seja instaurada a ação de se criar tal sistema de análise e controle todo ano, os dados estatísticos serão enriquecidos e poderão ser melhor comparados, refinando as análises e planos de ação.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar o contato com os mantenedores da Corretiva e com os operadores das máquinas e incluir suas observações;
- Criar laudo final do que deve ser realizado em toda manutenção preventiva após o período de acompanhamento e modificações nos planos de manutenção;
- Verificar a possibilidade de melhoria na apresentação da metodologia através da ferramenta VBA no Microsoft Excel ou Power BI;
- Incluir avaliação de engenharia sobre itens que necessitem de estudos aprofundados sobre as suas falhas, como instauração de RAF (Relatório de Análise de Falha);
- Verificar a viabilidade da aplicação desse modelo em outros tipos de máquinas;
- Acrescentar estudo de impacto dos sistemas mais críticos no resultado de desempenho anual da supervisão;
- Incluir e relacionar estudo de custo das manutenções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO FILHO, G. **Dicionário de termos de manutenção e Confiabilidade**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2000.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da Manutenção: Uma Oportunidade para Melhorar o Resultado Operacional**. Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG. 2013.

FLUENTES, Fernando Félix Espinosa. **Metodologia para Inovação da Gestão de Manutenção Industrial**. 2006. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

KARDEC, A. NASCIF, J., **Manutenção - Função Estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2009.

LOPES, J. N., ALMEIDA, M. H. R. **Análise da Interdependência Entre Indicadores de Desempenho Aplicados na Manutenção de Equipamentos Móveis de Mineração**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí. Tucuruí, Pará, 2018.

MÁRQUEZ, A. C. et al. **The Maintenance Management Framework: a Practical View to Maintenance Management**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 15, n. 2, p. 167-178, 2009.

OLIVEIRA, Francisco de Paula. **Estratégia de manutenção: estrutura, ferramentas, custos e melhoria contínua**. Disponível em: <<https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v6n1/v6n1a3.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

[¹] SOUZA, José B de. **Alinhamento das Estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as Finalidades e Funções do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma Abordagem Analítica**. Ponta Grossa-Paraná: UTFPR, 2008. Disponível em: < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp080691.pdf> >. Acesso em 05 de março de 2019.

[²] SOUZA, Rafael Doro. **Análise da Gestão da Manutenção Focando a Manutenção Centrada na Confiabilidade: Estudo de Caso MRS Logística**. Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora. 2008, Juiz de Fora, MG.

SOUZA, R. F., BRITO, J. N. **Gerenciamento de Indicadores de Desempenho da Manutenção**. Universidade Federal de São João del-rei, Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC). TECEM. 2017.

TAVARES, L. A. **Manutenção centrada no negócio**. 1ª edição. Rio de Janeiro: NAT, 2005.

VIANA, HEBERT R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, Ed. 2002.

APÊNDICE A – MODELO DE FERFURATRIZ DML HP

APÊNDICE B – RELATÓRIO ANUAL DE ACOMPANHAMENTO DA PF0003

RELATÓRIO ANUAL DE ACOMPANHAMENTO 2019 DA PF0003*

(*Os dados de desempenho e ocorrências são referentes ao ano de 2018)

Equipamento: PF0003	Horímetro - Inicial: _____	Final: _____	Tipo da Revisão: 1000 h
Período de Acompanhamento: ____/____/____ a ____/____/____	Chefe Imediato: José Victor Moraes		
Responsável pelo Acompanhamento: Rodrigo Ribeiro Santos	Cargo: Estagiário 40 h		
Contatos: (94) 99284-9154 – Responsável, (94) 98803-4383 – Chefe Imediato			

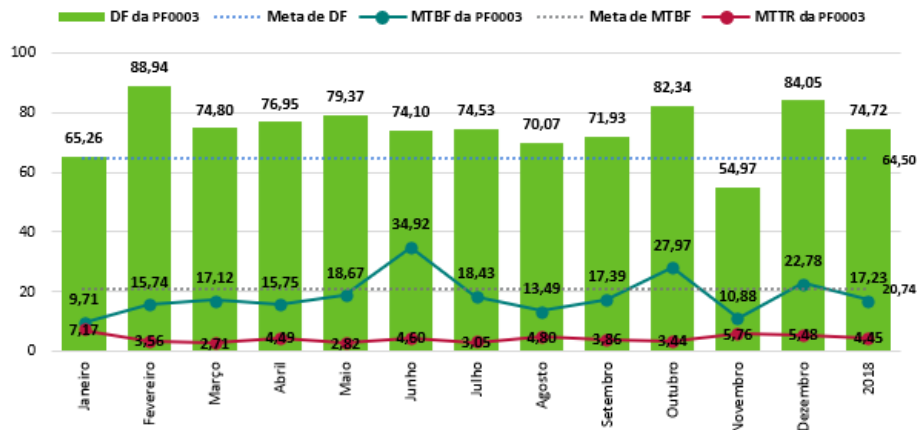
ÍNDICE

RESUMO ANUAL	1
PRINCIPAIS CONJUNTOS E PROBLEMAS RECORRENTES	3
ITENS PRIORITÁRIOS NO PLANO DE INSPEÇÃO.....	6
BACKLOGS PRIORITÁRIOS	7
ITENS PRIORITÁRIOS NO PLANO FIXO DE MANUTENÇÃO	8
OBSERVAÇÕES	13
OCORRÊNCIAS PÓS PREVENTIVA	15

RESUMO ANUAL

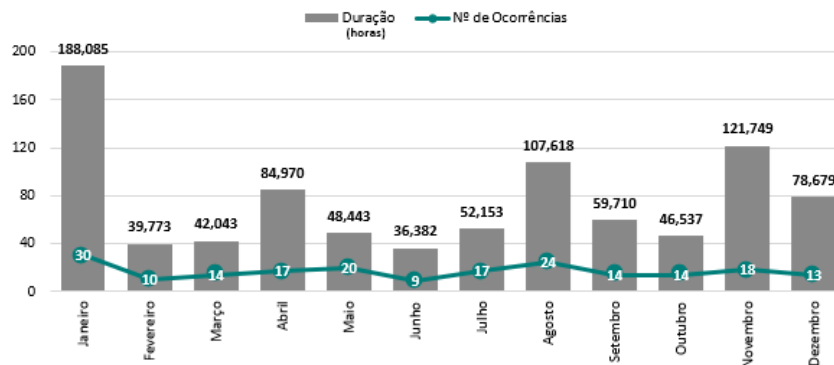
Nº de Manutenções Corretivas	Horas Totais de Manutenção Corretiva	Tempo Apto	Total de Manutenções	Horas Totais de Manutenção	Horas Calendário
254	1.130,20	4.376,22	373	2.214,78	8.760

DESEMPENHO ANUAL DA PF0003

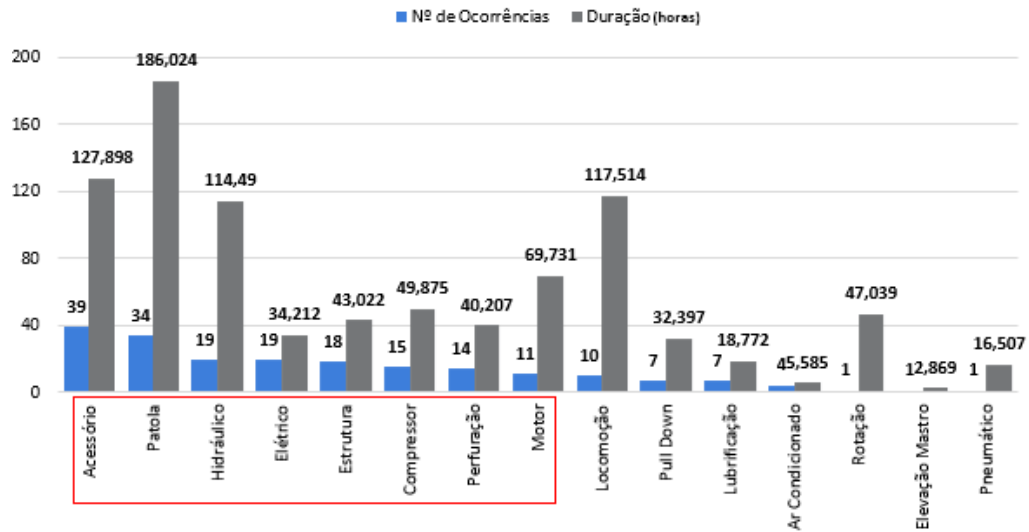


	Ocorrências	Duração
Total Crit x Crôn	200	906,142
%	78,74	80,18

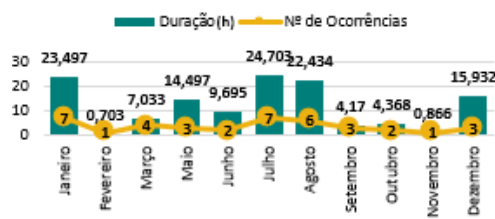
Ocorrências Crítico x Crônico da PF0003 em 2018



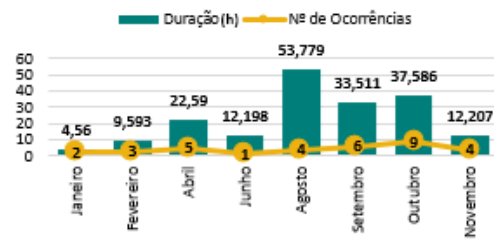
Ocorrências Crítico x Crônico da PF0003 em 2018 por Sistema



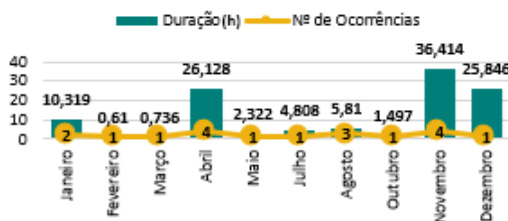
Ocorrências do Sistema Acessório da PF0003 por Mês



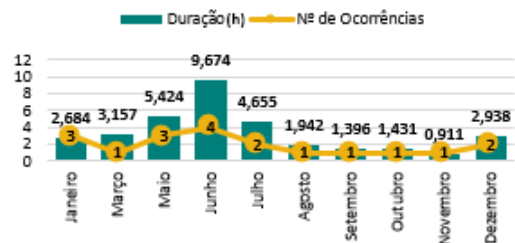
Ocorrências do Sistema Patola da PF0003 por Mês



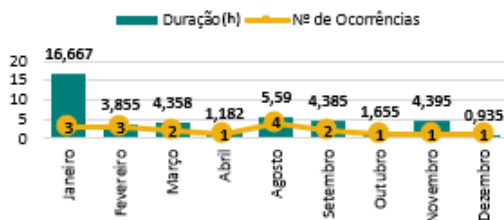
Ocorrências do Sistema Hidráulico da PF0003 por Mês



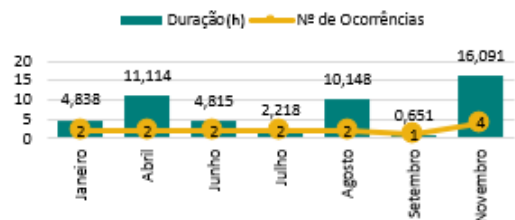
Ocorrências do Sistema Elétrico da PF0003 por Mês



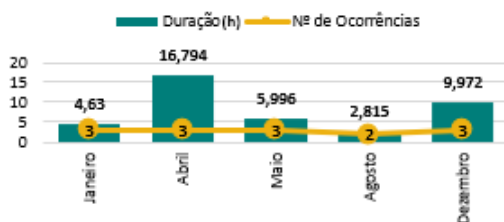
Ocorrências do Sistema Estrutura da PF0003 por Mês



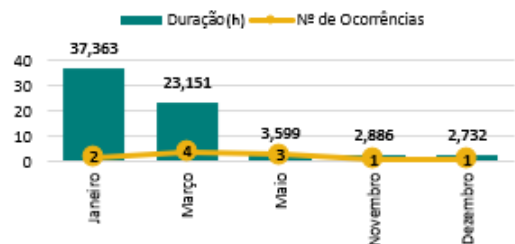
Ocorrências do Sistema Compressor da PF0003 por Mês



Ocorrências do Sistema Perfuração da PF0003 por Mês



Ocorrências do Sistema Motor da PF0003 por Mês



PRINCIPAIS CONJUNTOS E PROBLEMAS RECORRENTES

Sistemas	Conjuntos	Problemas
Acessório	Chave HOBO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desgaste e quebra dos mordentes gerando substituição. <i>Muito frequente</i>; 2. Folga excessiva e base empenada; 3. Correção do chicote da válvula solenoide que a alimenta; 4. Corrigir giro do carrossel com ajuste no pino de fixação do cilindro da chave.
Acessório	Chave de Desacoplar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desgaste da chave. Substituída; 2. Quebra do anel-trava da mesa; 3. Vazamento devido desgaste da mangueira do cilindro da chave.
Acessório	Carrossel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rack de giro causando travamento no giro do carrossel. Efetuada limpeza e lubrificação do componente; empenamento do componente, assim como desgaste das engrenagens (da estrela guia e do redutor de giro) levando à falha. 2. Folga no pino inferior (parafuso de centro) do carrossel; 3. Substituição dos o-rings das conexões do carrossel; 4. Vazamento no cilindro superior dos movimentos do carrossel; atenção para os o-rings; 5. Limpeza no sensor indutivo de recuo do carrossel; 6. Danos no batoque do carrossel; necessária solda; 7. Folga excessiva nos parafusos de fixação do Copo.
Acessório	Posicionador de haste	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reposicionado pino do cilindro do posicionador de haste.
Acessório	LS's	<ol style="list-style-type: none"> 1. Danos nos LS's gerais do equipamento – além de folgas causando desajustes na posição –, como empenamento do braço, rompimento da fixação, mau contato, quebra interna, e folgas causando desajuste na posição. <i>Muito frequente</i>; o LS4 de avanço e recuo da chave HOBO foi substituído por um sensor.
Acessório	Trava do Mastro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Folga no pino de fixação da trava devido vibração pode ocasionar queda do pino, e, conseqüentemente, da trava.
Acessório	Válvulas Pulsar dos blocos de 6 e de 9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mau contato nas conexões das válvulas. Necessária limpeza interna com limpa contato devido problema de vedação. Sem alimentação; alta ou baixa resistência; inversão dos conectores.
Acessório	Eixo central do cavalete	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessária lubrificação.
Acessório	Pino do cilindro de elevação do mastro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessária lubrificação.
Acessório	Pino de emenda da esteira	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pino sacando.
Acessório	Injetor de lubrificação da rosca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base empenada.
Acessório	Amortecedor de choque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Substituído graxeiro do amortecedor.
Acessório	Calço do Spoot L/E e L/D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fora do trilho.
Acessório	Solenoide da bomba de avanço	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cabo rompido da borneira.
Acessório	Joysticks	<ol style="list-style-type: none"> 1. Joystick de controle de rotação da haste danificado; 2. Necessária troca do joystick de acionamento da patola dianteira lado cabine e não cabine; falha no acionamento da patola; realizado aumento da amperagem no joystick para 360 A; 3. Excesso de rotação e pulldown. 4. Queima da placa eletrônica do joystick patolador da porta A, impossibilitando retração da patola.
Acessório	Propulsora de lubrificação central	<ol style="list-style-type: none"> 1. Substituição; 2. Chicote da propulsora solto.

Patola	Patola Dianteira Lado Cabine	1. Tubo do guia da patola com excesso de material. Providenciar tubo de maior diâmetro.
Patola	Patola Dianteira Lado Não Cabine	1. Quebra do olhal da camisa da patola e recuperação por solda; providenciados pino de fixação da sapata.
Patola	Patola Traseira Lado Cabine	1. Limpeza necessária na camisa do cilindro da patola; 2. Providenciado e instalado pino do olhal da patola.
Patola	Patola Traseira Lado Não Cabine	1. Substituição do guia da sapata e execução de solda no mesmo; 2. Quebra do olhal da camisa do cilindro da patola. Confeccionado; 3. Quebra do pino da sapata do cilindro. Instalados parafusos de fixação da sapata; 4. Reforço de correção no olhal da camisa da patola.
Patola	Patola Lado Cabine	1. Quebra do guia da sapata; executado serviço de solda. 2. Grafitado camisa do cilindro da patola; 3. Substituição do cilindro da patola.
Patola	Patola Lado Não Cabine	1. Substituição do olhal do cilindro da patola e providenciados parafusos de fixação. Quebra do pino de fixação.
Patola	Patola Dianteira	1. Necessária limpeza nas patolas dianteiras.
Patola	Patola Traseira	1. Necessária limpeza nas patolas traseiras.
Hidráulico	Bomba d'água	1. Ar na bomba.
Hidráulico	Bujão do bloco hidráulico	1. Vazamento hidráulico ABX do mastro. Substituição do anel de vedação; 2. Vazamento pelo bujão da vedação dos orifícios da base do cilindro de abrir e fechar o avanço do carrossel, o mesmo estava folgado e a pressão hidráulica rompeu o anel. Torqueado o bujão e substituído anel de vedação.
Hidráulico	Cabeçote rotativo	1. Vazamento de óleo hidráulico pela cabeça rotativa. Substituição do o-ring do bujão variável do cabeçote rotativo; 2. Instalar parafusos no suporte do cabeçote rotativo. Quebra dos parafusos de fixação;
		3. Quebra do adaptador do amortecedor da cabeça rotativa. Quebra do pistão que é acoplado no adaptador do amortecedor de choque; 4. Vazamento no cabeçote rotativo devido as mangueiras hidráulicas do motor do cabeçote estarem com as conexões folgadas.
Hidráulico	Bombas principais e bombas de carga	1. Vazamento de óleo hidráulico na conexão da bomba devido anel da conexão da sucção estar danificado; 2. Vazamento hidráulico pelo o-ring da conexão da bomba de carga na bomba principal lado cabine. Anel cortado; 3. Vazamento. Substituição do o-ring de vedação da mangueira da bomba de rotação; 4. Vazamento. Anel de vedação da bomba de carga danificado; 5. Vazamento na bomba do PTO. Bomba substituída; 6. Pressão abaixo do normal, realizada substituição da bomba tripla; 7. Equipamento sem pulldown de pullback. Folga na porca da válvula solenoide da bomba.
Hidráulico	Cilindros e mangueiras	1. Vedação estourada. Vazamento. Necessária troca de o-rings, vedações e mangueiras. 2. Vazamento pela mangueira que sai da válvula fema para o bloco da válvula de sustentação; 3. Vazamento na mangueira de retorno da bomba de diesel para o bloco do retorno de transferência; 4. Vazamento causando troca do cilindro de pulldown; 5. Providenciados parafusos do cilindro do posicionador de haste lado base.

Elétrico	Sistema de partida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Curto no cabo do motor de partida com o próprio corpo. Isolado cabo. Substituir motor de partida lado cabine e cabo positivo que jameia os motores de partida. Disjuntor 05 do circuito de partida estava desarmado, visto que o cabo nº 2 estava em curto no corpo do motor de partida; 2. Alternador não alimentando as baterias. Disjuntor de 105 A de saída do alternador estava aberto. Necessária troca; 3. Motor de partida Lado cabine estava queimando e o relé Lado não cabine do motor também estava queimando. Necessária troca de ambos os relés e do motor de partida Lado cabine; 4. Sensor do conector de admissão desconectado causando desligamento do motor.
Elétrico	Sensor de nível do combustível	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fio do aterramento do sensor de nível de abastecimento desconectado.
Elétrico	Profundímetro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corrigir.
Elétrico	Baterias auxiliares	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baterias danificadas.
Elétrico	Botoeira de emergência	<ol style="list-style-type: none"> 1. Botão quebrado.
Elétrico	Inclinômetro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falha no Inclinômetro causando trava.
Elétrico	Painel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizado limpeza no conector de alimentação da lâmpada do diagnóstico da cabine.
Elétrico	Buzina	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corrigido curto no cabo de alimentação da buzina. Desplugado conector do switch da buzina visto curto na linha vindo a disparar o 3º disjuntor de 20 A.
Elétrico	Chicotes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessário ajuste dos chicotes nas suas conexões; 2. Feito calibragem e corrigido conector do chicote de iluminação do farol dianteiro lado não cabine; 3. Realizada limpeza nos conectores do chicote do compressor; 4. Substituir chicote do sensor de descarga do compressor devido o mesmo estar com a estrutura danificada; 5. Reconectado chicote do atuador do reservatório do sistema de ar.
Estrutura	Porta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustado trinco da porta de acesso à mesa de operação; 2. Regular porta principal. Feito lubrificação e ajuste do batente da fechadura da porta principal.
Estrutura	Mangote de ar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mangote estourado.
Compressor	Válvula de admissão do ar do compressor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conector da válvula molhado e sujo de minério. Feito limpeza e reconectado.
Compressor	Compressor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baixa pressão de ar. Martelo de perfuração sem restrição, dando fuga de ar; Substituição do martelo efetuada; 2. Realizada limpeza nos conectores do sensor de vácuo. Conector do sensor de temperatura de descarga do compressor folgado. Potenciômetro de regulagem de abertura do ar do bit estava intermitente, ocasionando falha na abertura. Substituir potenciômetro; 3. Sensor de descarga do compressor oxidado; desgastado. Necessária substituição; 4. Falha intermitente do sistema EARS, alarmando código 6. Realizada limpeza de todos os conectores dos sensores e junção dos cabos. Pinagem da comunicação CAM danificada.
Compressor	Atuador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falha na alimentação do motor. Atuador elétrico da borboleta do compressor não estava angulado. Atuador substituído; 2. Falha na comunicação do atuador com interface. Identificado água no conector do atuador, feito limpeza com limpa contato.
Perfuração	Bomba de lubrificação do martelo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrução da bomba de lubrificação do martelo. Efetuada limpeza; 2. Bomba danificada. Providenciar bomba de lubrificação da rosca do martelo. Sem partida devido o cabo 36B da botoeira estar solto disparando circuito de proteção.
Perfuração	Pull Down/Pull Back	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base de fixação do pulldown estava empenada devido o cabo guincho ter batido na base. Efetuar substituição do cabo do guincho, pois o mesmo está com um dos cordões de aço rompido; 2. Falha no pullback, o mesmo estava sem força. Verificado potenciômetro desajustado. Posicionador na posição errada.
Perfuração	Válvula check	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificado obstrução na válvula. Feito limpeza.
Perfuração	Mesa de operação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excesso de material causando baixa pressão na haste pela mesma estar "agarrada"; 2. Removida escotilha da mesa de perfuração devido a mesma ter quebrado. Confeccionada uma nova. Necessário confeccionar suporte do olhal da escotilha da mesa de perfuração.

Motor	Cárter	1. Vazamento de óleo do motor devido trinca no cárter causada pelo atrito com o cabo de alimentação do motor de partida Lado não cabine. Realizado solda fria com belzona, e esperado tempo de cura.
Motor	Sensor de nível do líquido arrefecedor	1. Anomalia no sensor. Trocado. 2. Efetuado isolamento de uma parte do chicote. Retirado e reposicionado chicote da parte quente do radiador da tubulação.
Motor	Motor	1. Código 6. Falta de comunicação do sistema EARS. Realizada limpeza, reapertado e reposicionado os conectores do sistema EARS. Verificado curto no giroflex. Providenciar giroflex.
Motor	Aftercooler	1. Mangote do radiador do aftercooler danificado devido a braçadeira estar quebrada ocasionando fuga de ar. Substituído mangote e reposicionada abraçadeira. Substituir mangote.
Motor	Proteção do alternador	1. Fixado com abraçadeira a proteção do alternador, o mesmo tinha quebrado parte da fixação da proteção inferior. Corrigir proteção do alternador.
Motor	Filtros de combustível	1. Obstrução dos filtros.

ITENS PRIORITÁRIOS NO PLANO DE INSPEÇÃO

Tarefa	Descrição
0030	VERIFICAR SISTEMA-CONDICOES DO SISTEMA ELETRICO
0035	VERIFICAR AS CONDICOES DO SISTEMA DE LOCOMOCAO (ESTEIRA, RODA GUIA, RODA MOTRIZ E ROLETES)
0040	VERIFICAR DONDICOES DO TRUCK DE LOCOMOCAO LD E LE
0045	VERIFICAR A EXISTENCIA DE FOLGAS E VAZAMENTOS NO CABECOTE ROTATIVO
0050	VERIFICAR CONDICOES DO MATERIAL RODANTE DE LOCOMOCAO LD E LE
0055	VERIFICAR A EXISTENCIA DE FOLGAS E VAZAMENTOS NAS MANGUEIRAS DO MASTRO, PATOLAS E TREM DE FORCA
0060	VERIFICAR CONDICOES DO CHASSI
0065	VERIFICAR A EXISTENCIA DE FOLGA NAS CORRENTES E CABOS DE PULLDOWN/PULLBACK
0070	VERIFICAR CONDICOES DA CABINE DE OPERACAO
0075	VERIFICAR AS CONDICOES DA MESA DE PERFURACAO
0080	VERIFICAR CONDICOES DO MASTRO, CARROSSEL E CAVALETE (TRINCAS E FOLGAS)
0085	VERIFICAR AS CONDICOES DA ESTRUTURA DO CHASSI E CAVALE DO MASTRO
0090	VERIFICAR CONDICOES DO COMPRESSOR DE AR PRINCIPAL E MOTOR DIESEL (VAZAMENTOS E FIXACAO)
0095	INSPECIONAR PARTE INTERNA E EXTERNA DA CABINE DE OPERACAO
0100	VERIFICAR CONDICOES DO PTO E BOMBAS HIDRAULICAS (VAZAMENTOS E FIXACAO)
0105	VERIFICAR FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE LUBRIFICACAO
0110	VERIFICAR CONDICOES DO RESERVATORIO DE OLEO DO COMPRESSOR DE AR PRINCIPAL
0115	INSPECIONAR OS BLOCOS E VALVULAS
0120	VERIFICAR CONDICOES DO RESERVATORIO DE OLEO HIDRAULICO
0125	VERIFICAR AS CONDICOES DAS BOMBAS, PTO E EIXO CARDAN
0130	VERIFICAR O DESGASTE E FOLGA NOS OLHAIS E MANCAIS DA ESTRUTURA DO MASTRO
0135	VERIFICAR CONDICOES DE CABOS E ROLDANAS DE AVANCO DO CABECOTE ROTATIVO
0140	VERIFICAR AS CONDICOES DAS PASSARELAS E CORRIMAO (FIXACAO)
0145	VERIFICAR CONDICOES DO CABECOTE ROTATIVO (VAZAMENTOS, FOLGAS)
0150	VERIFICAR AS CONDICOES DOS DISPOSITIVOS DE PROTECAO DAS PARTES RODANTES E PARTES AQUECIDAS
0155	VERIFICAR CONDICOES DO RADIADOR PRINCIPAL (VAZAMENTOS, FIXACAO)
0160	VERIFICAR A EXISTENCIA DE FOLGAS E DESGASTES EM MANCAIS
0165	VERIFICAR CONDICOES DOS CILINDROS PRINCIPAIS (PULLDOWN, ELEVACAO E PATOLAMENTO)
0170	VERIFICAR FOLGAS E VAZAMENTOS NOS CILINDROS (ELEVACAO DO MASTRO, PULLDOWN E PATOLAS)
0175	VERIFICAR CONDICOES DAS MANGUEIRAS DA PERFURATRIZ (HIDRAULICAS, AR E AGUA)
0180	VERIFICAR CONDICAO DO MOTOR DIESEL, COMPRESSOR DE AR E RADIADOR PRINCIPAL (VAZAM, FOLGAS)
0185	VERIFICAR CONDICOES DO GUINCHO AUXILIAR (VAZAMENTOS, FIXACAO)
0190	VERIFICAR AS CONDICOES DA CABINE DE OPERACAO
0195	VERIFICAR CONDICOES DO SISTEMA DE COMBUSTIVEL DO MOTOR QSK19
0200	FAZER INSPECAO VISUAL NA PARTE INFERIOR DO EQUIPAMENTO
0205	VERIFICAR CONDICOES DO SISTEMA DE LUBRIFICACAO (CENTRAL E ROSCA)
0210	INSPECIONAR BOMBA, CORRENTE, ACOPLAMENTO E TANQUE DO SISTEMA DE ÁGUA
0215	VERIFICAR CONDICOES DA BOMBA D'AGUA DE PERFURACAO (VAZAMENTOS E FIXACAO)
0220	INSPECIONAR SISTEMA ELETRICO, PROTECOES EM SENSORES EM GERAL
0240	INSPECAO ELÉTRICA REALIZAR INSPECAO NOS CABOS DE ALIMENTACAO DOS MOTORES DE PARTIDA

Legenda: Itens prioritários que poderiam ter identificado os problemas listados anteriormente em "Principais Conjuntos e Problemas Recorrentes", e gerado OM's como possíveis soluções e prevenções.

BACKLOGS PRIORITÁRIOS

Ordem	Texto breve	Executante	Prioridade	Data de entrada
201900929927	Diagnosticar e corrigir fonte de contami		1	12/03/2019
201804582938	TROCAR CABOS ELETRICOS DAS BATERIAS DO M		1	30/11/2018
201804804515	TROCAR PINOS E BUCHAS DAS ROLDANAS INFER		1	14/12/2018
201804804518	TROCAR PINOS E BUCHAS DAS ROLDANAS SUPER		1	14/12/2018
201804804602	TROCAR PINOS E BUCHAS DE PINHÕES E ROLDA		1	14/12/2018
201900335889	(P1)TROCAR ACELERADOR DO MOTOR DIESEL N		1	25/01/2019
201900599004	TROCAR BORRACHA DE VEDAÇÃO DAS PORTAS DA		1	14/02/2019
201900612830	TROCAR ESCAPAMENTO DO MOTOR OPERACIONAL		1	15/02/2019
201900612822	TROCAR ESCAPAMENTO DO MOTOR OPERACIONAL		1	15/02/2019
201900656740	TROCAR CHICOTES ELÉTRICOS DOS BLOCOS DE		1	18/02/2019
201900690774	TROCAR O-RING'S DE VEDAÇÃO DO EIXO DO MO		1	20/02/2019
201900682989	TROCAR RADIADOR DE COMBUSTÍVEL DO MOTOR		1	20/02/2019
201900682385	TROCAR CABOS DE PULL DOWN		1	20/02/2019
201900752471	TROCAR ROLETES INFERIORES DE LOCOMOÇÃO L		1	25/02/2019
201900777175	TROCAR CHAVE DE DESACOPLAR HASTES (DESGAS		1	27/02/2019
201900838523	P1-TROCAR VEDAÇÃO DA TAMPA DO TANQUE DE		1	04/03/2019
201900876754	SUBSTITUIR PINO DO CILINDRO PULL DOWN		1	07/03/2019
201900871386	TROCAR CABEÇOTE ROTATIVO (MAPA 52 SEMAN		2	07/03/2019
201900876083	REVISAO DO MOTOR DIESEL CAT C27		2	07/03/2019
201900876090	REBAIXAR BUCHAS INTERNAS DOS PINHÕES COM		2	07/03/2019
201900889694	TROCAR RODA GUIA DE LOCOMOÇÃO LADO NÃO C		1	08/03/2019
201900889643	TROCAR CORRENTES DE PULL BACK		1	08/03/2019
201900888843	ELIMINAR VAZAMENTO HIDRÁULICO NA CONEXÃO		1	08/03/2019

Legenda: Prioritário para a próxima revisão.

ITENS PRIORITÁRIOS NO PLANO FIXO DE MANUTENÇÃO

PLANO FIXO DE MANUTENÇÃO DE 1000 H		
Tarefa	Descrição	Executante
30	ELÉTRICO, VERIFICAR DISJUNTORES	
170	ELÉTRICO, AJUSTAR JOYSTICK DE LOCOMOÇÃO	
190	ELÉTRICO, AJUSTAR JOYSTICK DE ROTAÇÃO	
210	ELÉTRICO, AJUSTAR JOYSTICK DE AVANÇO	
230	ELÉTRICO, AJUSTAR JOYSTICKS AUXILIARES	
270	ELÉTRICO, VERIFICAR LED DE LUBRIFICAÇÃO DO MARTELO	
340	ELÉTRICO, VERIFICAR RELÉS PARTIDA 24 VOLT	
400	ELÉTRICO, AJUSTAR POTENCIÔMETRO DE PULL DOWN	
440	ELÉTRICO, AJUSTAR CONTROLADOR ROTATIVO	
500	ELÉTRICO, VERIFICAR VÁLVULA FEMA	
520	ELÉTRICO, VERIFICAR VALVULAS PULSAR	
580	ELÉTRICO, VERIFICAR INDICADOR DE COMBUSTÍVEL	
640	ELÉTRICO, VERIFICAR SOLENOIDE DRILL/PROPEL	
660	ELÉTRICO, VERIFICAR SOLENOIDE DA SUSTENTAÇÃO	
750	ELÉTRICO, CABINE - CONFERIR FUNCIONAMENTO DOS INSTRUMENTOS SONOROS (BUZINA E SIRENE DE RÉ)	

OCORRÊNCIAS PÓS PREVENTIVA

[...]

APÊNDICE C – FLUXO SEGUIDO NA SELEÇÃO DO EQUIPAMENTO ANALISADO

