



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

CLÁUDIO HENRIQUE ARAÚJO FURTADO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA A3 PARA REDUÇÃO DO NÚMERO DE
MANUTENÇÕES CORRETIVAS: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE FIAÇÃO DE
UMA INDÚSTRIA TÊXTIL**

FORTALEZA

2021

CLÁUDIO HENRIQUE ARAÚJO FURTADO

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA A3 PARA REDUÇÃO DO NÚMERO DE
MANUTENÇÕES CORRETIVAS: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE FIAÇÃO DE
UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

TCC submetido à aprovação do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Fametro - Unifametro Fortaleza - como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Esp. Gleison Ribeiro Cruz.

FORTALEZA

2021

ESPAÇO RESERVADO PARA A FICHA CATALOGRÁFICA DA BIBLIOTECA

-
- F992a Furtado, Cláudio Henrique Araújo.
Aplicação da metodologia A3 para redução do número de manutenções corretivas : estudo de caso no setor de fiação de uma indústria têxtil. / Cláudio Henrique Araújo Furtado. – Fortaleza, 2021.
67 f. ; 30 cm.
- Monografia – Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Fametro, Fortaleza 2021.
Orientação: Prof. Esp. Gleison Ribeiro Cruz.
1. Manutenção corretiva. 2. Indústria têxtil. 3. Engenharia de Produção. I. Título.

CLÁUDIO HENRIQUE ARAÚJO FURTADO

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA A3 PARA REDUÇÃO DO NÚMERO DE
MANUTENÇÕES CORRETIVAS: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE FIAÇÃO DE
UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Este TCC apresentado no dia 23/06/2021 como requisito para a obtenção do grau de Bacharel no Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Fametro - Unifametro Fortaleza - tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Gleison Ribeiro Cruz.
Orientador – Centro Universitário Unifametro

Prof. Ma. Márcio Bandeira de Oliveira
Membro Interno – Centro Universitário Fametro - Unifametro

Prof. Esp. Renan Torquato Almeida
Membro Externo – Centro Universitário Fametro - Unifametro

Dedico este trabalho aos meus pais Maria Cirene Araújo Furtado e Antony Furtado Filho por todo o amor dedicado a criação de seus filhos. À minha esposa Joselita Vasconcelos Gomes por todo incentivo, fundamental para a finalização desse trabalho, à minha irmã Valéria Araújo Furtado e meu cunhado Karlos Alex Leite pelo exemplo e parceria e em especial ao meu filho, amigo e irmão Raul Gomes Furtado, que a conclusão desse sonho possa lhe mostrar que todo esforço é válido para o crescimento moral e intelectual do ser humano.

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todas as dificuldades que surgiram na minha caminhada e que contribuíram para tornar o homem que sou hoje.

De que serve ao homem conquistar o mundo inteiro se perder a alma?

Jesus Cristo, Marcos 8:36.

RESUMO

No atual cenário competitivo em que as corporações estão inseridas, qualquer desperdício deve ser identificado e eliminado, em um ciclo de melhoria contínua que busca a manutenção da eficiência, e com isso, a competitividade da empresa. Essa pesquisa é um estudo de caso com uma abordagem quantitativa, tendo como objetivo analisar o alto número de ocorrências de manutenções corretivas no setor de maçarocadeira em uma indústria têxtil, que impactam diretamente na sua produtividade e eficiência. O uso da metodologia A3 proporcionou uma abordagem eficiente e segura na investigação do problema e, juntamente com a aplicação das ferramentas da qualidade, levantando e tratando as informações, foi possível chegar até a causa raiz do problema. Toda tratativa seguiu a filosofia do ciclo PDCA, que não só resolveu o problema como também deixa meios para evitar o retorno do problema, proporcionando um ciclo contínuo de melhorias. Conseguiu-se, através da análise dos dados extraídos do setor produtivo, identificar as principais causas do problema que ocorria no setor e identificar que a ineficiência das máquinas provinha do mau funcionamento desta tendo em vista que o equipamento necessita de intervenções de manutenção preventiva mais frequentes e em pontos que antes não eram verificados. Como ação principal para a solução do problema foram estabelecidas manutenções preventivas mais detalhadas, acrescentando pontos da máquina que antes não eram abordados nas manutenções preventivas e um treinamento dos operadores, atualizando e padronizando a capacitação para o trabalho. Após a aplicação da metodologia A3 e a implantação dos itens de melhorias do plano de ação se verificou uma redução de 32% no número de ocorrências corretivas de manutenção e para evitar o retorno do problema todas as atividades foram padronizadas como procedimento padrão na empresa.

Palavras chave: PDCA. Ferramentas da qualidade. Solução de problemas. Melhoria contínua.

ABSTRACT

In the current competitive scenario in which corporations are inserted, any waste must be identified and eliminated, in a cycle of continuous improvement that seeks to maintain efficiency, and with it the company's competitiveness. This research is a case study with a quantitative approach, aiming to analyze the high number of occurrences of corrective maintenance in the roving frame sector in a textile industry, which directly impact its productivity and efficiency. The use of the A3 methodology provided an efficient and safe approach in the investigation of the problem and together with the application of quality tools, raising and treating the information, it was possible to reach the root cause of the problem. All negotiations followed the philosophy of the PDCA cycle, which not only solved the problem but also leaves ways to avoid the problem returning, providing a continuous cycle of improvement. Through the analysis of data extracted from the productive sector, it was possible to identify the main causes of the problem that occurred in the sector and to identify that the inefficiency of the machines came from its malfunction, considering that the equipment needs preventive maintenance interventions more frequent and in points that were not checked before. As the main action to solve the problem, more detailed preventive maintenance was established, adding points on the machine that were not previously covered in preventive maintenance and operator training, updated and standardizing the training for the job. After applying the A3 methodology and implementing the improvement items of the action plan, there was a 32% reduction in the number of corrective maintenance occurrences and to avoid the problem returning, all activities were standardized as standard procedure in the company.

Keywords: PDCA. Quality tools. Problems solution. Continuous improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Cadeia produtiva têxtil.....	19
Figura 2 –	Quadro dos processos da fiação.....	20
Figura 3 –	Setor abertura.....	21
Figura 4 –	Setor de carda e passador.....	22
Figura 5 –	Máquina maçarqueira.....	23
Figura 6 –	Tipos de manutenção e formas de atuação.....	24
Figura 7 –	Ciclo PDCA.....	26
Figura 8 –	Processo e solução prática de problemas.....	28
Figura 9 –	Gráfico de pareto.....	31
Figura 10 –	Estratificação de defeitos.....	33
Figura 11 –	Diagrama de Ishikawa.....	34
Figura 12 –	Fiação pávio.....	47
Figura 13 –	Esteira interna.....	48
Figura 14 –	Trilho dos carrinhos.....	50
Figura 15 –	Carrinho da esteira interna.....	51
Figura 16 –	Causas da falha.....	52
Figura 17 –	Carrinho da esteira interna obstruído por sujidade.....	56
Figura 18 –	Banco de troca desalinhado com a esteira.....	57
Figura 19 –	Umbrela adaptada por quebra.....	57
Figura 20 –	Processo operacional padrão.....	58
Figura 21 –	Matriz de treinamento.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Organização da planilha 5W2H.....	35
Tabela 2 –	Cronograma de ações.....	39
Tabela 3 –	Possíveis causas das falhas nos carrinhos da esteira.....	52
Tabela 4 –	Plano de ação.....	55
Tabela 5 –	Ações de contramedidas.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Ocorrências de manutenção corretiva.....	40
Gráfico 2 – Meta para o setor de manutenção da fiação.....	42
Gráfico 3 – Estratificação de falhas por setor maçarqueira 2018.....	43
Gráfico 4 – Ocorrência por mês setor maçarqueira 2018.....	44
Gráfico 5 – Estratificação por tipo de falhas na maçarqueira em 2018.....	45
Gráfico 6 – Meta de manutenção para 2019.....	46
Gráfico 7 – Ocorrências corretivas 2018.....	49
Gráfico 8 – Ocorrências manutenção 2019.....	60
Gráfico 9 – Ocorrências setorial maçarqueira.....	60
Gráfico 10 – Ocorrências fiação 2019.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3	Metodologia de melhoria e solução de problemas	16
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>	16
TQC	<i>Total Quality Control</i>	25
PCP	Processamento e Controle da Produção	27
5W2H	<i>What, Who, Where, When, Why, How, How Much</i>	35
SIM	Sistema Integrado de Manutenção	36
5W1H	<i>What, Who, Where, When, Why, How</i>	54
PO	Procedimento Operacional	62

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Tema.....	16
1.2	Problematização e justificativa.....	17
1.3	Hipóteses.....	17
1.4	Objetivo geral.....	17
1.5	Objetivos específicos.....	18
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	Indústria têxtil.....	18
2.2	Produção de fios.....	20
2.3	Manutenção.....	23
2.4	<i>Lean manufacturing</i>	25
2.5	PDCA.....	25
2.6	Metodologia A3.....	27
2.7	Diagrama de Pareto.....	31
2.8	Estratificação.....	32
2.9	<i>Brainstorming</i>	33
2.10	Diagrama de Ishikawa.....	34
2.11	5W2H.....	35
3.	METODOLOGIA.....	36
3.1	Cronograma de execução.....	39
4.	RESULTADOS E DISCURSÕES.....	39
4.1	Aplicação da metodologia A3.....	40
4.1.1	Tema do A3.....	40
4.1.2	Histórico.....	41
4.1.3	Condição atual.....	42
4.1.4	Objetivo.....	45
4.1.5	Análise da causa fundamental.....	46
4.1.5.1	Esteira interna.....	46
4.1.5.2	Carrinho.....	49
4.1.5.3	Análise do problema.....	51
4.1.6	Contramedidas.....	54

4.1.6.1	Ações.....	55
4.1.7	Confirmação de efeito.....	59
4.1.8	Ações de acompanhamento.....	62
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
	REFERÊNCIAS.....	64
	APÊNDICE.....	66

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade as empresas necessitam se dispor de meios para que o negócio continue rentável. Buscar ferramentas que auxiliam nas soluções dos problemas e assessoram nas tomadas de decisões se tornaram fundamentais para que as empresas continuem competitivas. Segundo Carpinetti (2016), a gestão da qualidade é vista hoje, tanto no meio acadêmico como no empresarial, como um fator estratégico para a melhoria de competitividade e produtividade.

A gestão da qualidade torna-se o meio para que as necessidades dos clientes sejam atendidas, tendo em vista que reduzir desperdícios, retrabalhos e custos torna-se vital, pois os clientes não aceitam a redução da qualidade, e a empresa, para mantê-la, precisa ter seus processos padronizados e enxutos.

Na produção de fios a Maçaroqueira prepara o pavio para a formação do fio no filatório (próximo passo no processo), que é a forma mais difundida de fabricação de fios. De acordo com Pereira (2009), a finalidade da fiação é a obtenção do fio que é uma estrutura fibrosa linear com uma massa por unidade de comprimento bastante reduzida, sendo que para a fiação convencional de anel não é possível converter diretamente uma fita em fio, deve haver então um produto intermediário tanto em espessura quanto em torção, que é o pavio. Assim sendo é necessário acrescentar mais uma máquina no processo de fiação, chamada maçaroqueira. As maçaroqueiras possuem por finalidade a transformação das fitas em fios, ainda de grandes dimensões, chamados pavios, com cerca de 3 a 5 mm de espessura. A transformação das fitas em pavios se dá por estiramento e torção, cujo processo é totalmente mecânico.

A elevada incidência de manutenções corretivas e com isso a queda na produtividade do setor de Maçaroqueira direcionou os olhares dos gestores do setor de produção de fios de uma empresa têxtil localizada em Maracanaú, Ceará. A necessidade de reverter de forma rápida e definitiva o problema de baixa eficiência direciona a realização de um trabalho de análise e identificação de problemas, para que o índice de manutenções corretivas diminua e a máquina possa ter mais disponibilidade para a produção. Segundo Kardek e Nascif (2019), neste cenário não mais existem espaços para improvisos e arranjos: competência, criatividade, flexibilidade, velocidade, cultura de mudança e trabalho em equipe são as

características básicas das empresas e das organizações que têm Competitividade com razão de ser de sua sobrevivência.

Sendo um dos métodos para a solução de problemas o A3 (Metodologia de melhoria e solução de problemas) permite usar as etapas do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) para analisar todas as possíveis causas, planejando as ações de melhorias, executar o plano de ação estabelecido, checar se os resultados das ações foram os esperados e depois padronizar as mudanças que tiveram os resultados esperados na solução do problema.

Atualmente, muito utilizado pelas corporações, o A3 é um método rápido e eficiente na busca de soluções de qualquer tipo de problema. Sua filosofia segue a melhoria contínua e a busca de qualidade é constante, transformando toda a empresa, trazendo uma filosofia de atuação para todos os funcionários, impulsionando os resultados.

1.1 Tema

Os conceitos de qualidade e melhoria contínua vem ganhando espaço nas empresas do ramo têxtil, isso devido à concorrência e aos elevados custos de produção. No setor produtivo se destaca, com meio principal de eficiência, a disponibilidade dos equipamentos, e para produzir bem as máquinas devem interromper seus processos o mínimo possível.

Identificou-se que, em um setor da fiação de uma indústria têxtil, a quantidade de ocorrências de manutenção corretivas afeta drasticamente a eficiência de produção. Desta forma, visando a redução dos números de intervenções, ficou decidido pela gestão do setor o uso da Ferramenta A3. Tal aplicação proporcionará o estudo minucioso do histórico de falhas até a implantação de melhorias que reduzirão as ocorrências de manutenções corretivas e permitirão a melhoria contínua do setor.

A Ferramenta A3 foi escolhida devido a sua capacidade de sustentação da sistemática *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) e da Metodologia *Lean*. Com isso a implementação da Ferramenta A3 proporcionará o crescimento contínuo da eficiência e qualidade do setor em questão.

1.2 Problematização e justificativa

O problema do estudo de caso em questão é o baixo índice de produtividade devido ao elevado número de manutenções corretivas não planejadas existentes no setor de fiação de uma indústria têxtil.

Com isso, buscamos responder a seguinte pergunta: como aplicar a metodologia A3 para reduzir o número de manutenções corretivas não planejadas no setor de fiação?

O A3 se apresenta como uma ferramenta eficaz na identificação e resolução de problemas e permite o crescimento da produção e da qualidade ofertados pela corporação. Com o interesse de melhorar seus indicadores de desempenho e qualidade a indústria têxtil aqui analisada verificou que o alto índice de manutenções corretivas no setor de Maçaroqueira afetava sua performance, e isso chamou a atenção da gestão do setor.

Vendo esta questão como uma oportunidade de evoluir na qualidade, produtividade e custos se decidiu priorizar uma análise criteriosa da quantidade e tipos de ocorrências, através da metodologia A3, para o desenvolvimento de um plano de ação eficaz que bloqueie o efeito da causa raiz e traga os resultados esperados.

1.3 Hipóteses

Este trabalho tem como hipótese aplicar a metodologia A3 para reduzir o número de manutenções corretivas no setor de Maçaroqueira em uma indústria têxtil com base em coleta e estratificação de dados relacionados à produção, manutenção e qualidade, visando a redução da quantidade destas intervenções de manutenção para obter como resultado melhores índices de produção, qualidade, custo e estabelecer meios para que os problemas não retornem, implementando uma cultura de melhoria contínua no setor.

1.4 Objetivo geral

Aplicar a metodologia A3 para redução de manutenções corretivas não planejadas no setor de maçaroqueiras.

1.5 Objetivos Específicos

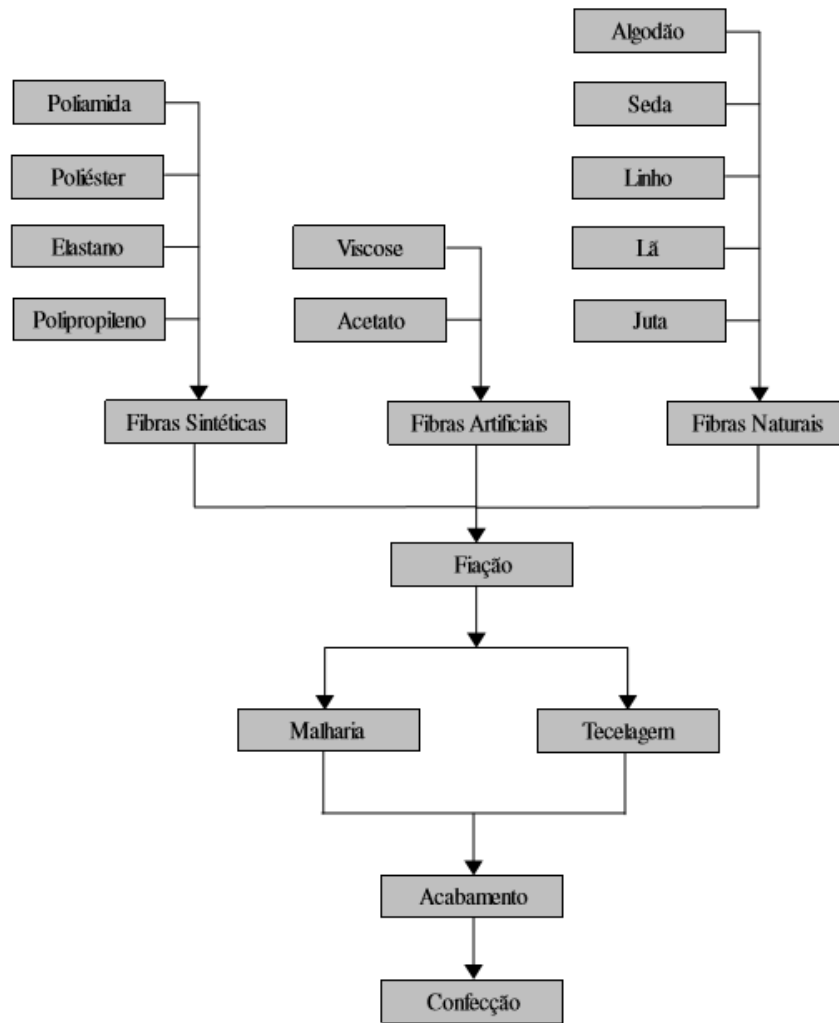
- Executar as etapas da metodologia A3 para a resolução de um problema no setor de fiação em uma indústria têxtil.
- Medir os resultados aplicados por meio da metodologia A3.
- Avaliar a efetividade do uso da aplicação da metodologia A3 na resolução de problemas em uma indústria têxtil.
- Padronizar ações para manter os resultados e proporcionar a melhoria contínua.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria têxtil

Desde a pré-história a necessidade de se cobrir acompanha a humanidade. Os artigos têxteis não só atendem as necessidades de se proteger, mas também à estética, transformando esta demanda em uma das primeiras atividades de manufatura do homem. Segundo Aragão (2014), a ideia de empreendimento têxtil no Brasil começa a tomar vulto ainda no período colonial, quando a larga produção de algodão e algumas medidas governamentais motivam o estabelecimento de várias fábricas no interior do país. O processo têxtil com o passar do tempo teve grande evolução, no início com as técnicas indígenas e posteriormente, se espelhando no modelo inglês, tornou-se uma das maiores cadeias produtivas no Brasil. A Figura 1 mostra a cadeia produtiva do segmento têxtil.

Figura 1 – Cadeia produtiva têxtil



Fonte: Pereira, 2009

De acordo com Aragão (2014), a modernização da indústria têxtil alcançou o êxito na transformação e beneficiamento do seu produto, que compreende uma rede de infraestrutura com segmentos produtivos independentes, bem definidos na cadeia têxtil, como o beneficiamento de fibras naturais; a fiação de fibras naturais; artificiais e sintéticas; a fabricação de tecidos planos (tecelagem), os tecidos de malha (malharia) e o acabamento: tingimento e estamparia.

A indústria têxtil tem papel importante na história da industrialização do nosso país sendo o mais importante setor industrial por um longo período e, segundo Mehler (2013), o setor têxtil brasileiro tem aumentado a sua produtividade e função de investimentos realizados em processos, máquinas e equipamentos avançados na necessidade de ofertar produtos de qualidade associados a melhores serviços e adequação ambiental.

2.2 Produção de fios

Processar fios parte do princípio de transformar matéria natural ou artificial em fio contínuo que permita a tecelagem dos mesmos, segundo Aragão (2014), a fiação primitiva resultou da torção de fibras passando entre os dedos, produzindo um fio que era enrolado em um fuso. Os processos de hoje quase não lembram os dos primórdios, que passaram a possuir um detalhamento e rigor de acordo com a qualidade exigida. Na figura 2 seguem as etapas de processamento de fios.

Figura 2 – Quadro dos processos de fiação

Preparação à Fiação	Abertura Automática ou Manual
	Batedores
	Cardas
	Passadores
Fiação Penteada	Reunideiras
	Laminadeiras
	Penteadeiras
Fiação Convencional	Maçaroqueiras
	Filatórios de Anéis
	Bobinadeiras/Conicaleiras
	Retorcedores
Fiação Não-Convencional (<i>Open End</i>)	Filatórios <i>Open-End</i> (Rotor)

Fonte: Pereira, 2009

O início do processo de fiação se dá na etapa de preparação, no setor de Abertura onde são recebidos os fardos de matéria prima e dispostos para a abertura das fibras em flocos e limpeza primária. Na figura 3 vemos o processo de abertura e início da limpeza dos fardos de material fibroso.

Figura 3 – Setor de Abertura



Fonte: Pereira (2009)

Segundo Pereira (2009), o material é submetido a batimentos para a remoção de impurezas e transportados por tubulações em forma de flocos para a próxima etapa. A cardagem é a próxima etapa, o material recebido passa por uma limpeza mais rigorosa e suas fibras que antes estavam desorganizadas assumem uma postura paralela e se agregam formando as fitas, que por sua vez são posicionadas em latas. Nos passadores um grupo de fitas são dispostas em paralelo (em uma mesma massa) e estiradas, dando mais paralelismos às fibras, estas fitas mais homogêneas são dispostas em latas menores e organizadas no próximo setor, a maçarqueira, que as transforma em pavio, submetendo a mais estiramento. A figura 4 mostrada os setores após a abertura que são responsáveis pela paralelização das fibras.

Figura 4 – Setores de carda e passador



Fonte: Pereira (2009)

No início do processo de fiação é realizado o estiramento para se obter uma fita (material fibroso) com boa regularidade em sua massa por unidade de comprimento, sem procurar reduzir o diâmetro, sendo assim a fita não varia de maneira considerável no processo até cegar no passador. No processo de fiação anel não é possível se obter o fio, que possui uma massa fibrosa bastante reduzida, diretamente da fita, para isso, é necessário reduzir a espessura e aumentar a torção. Se faz necessário então a inclusão de uma máquina no processo de fiação, que é a maçarqueira. As maçarqueiras são responsáveis na transformação da fita em pavio, que são fios de diâmetro maior com cerca de 3 a 5 mm, de onde é produzido o fio convencional. A transformação de fita em pavio provém do estiramento e torção, produzidas por equipamentos mecânicos. Na figura 5 vemos uma operação de transformação de fita em pavio na maçarqueira.

Figura 5 – Máquina maçarqueira



Fonte: Pereira (2009)

A massa desse pavio é bem controlada para que no próximo processo, o filatório, o pavio seja transformado em fio também por estiramento e torção dando o acabamento final ao produto. O último processo é a bobinadeira que enrola o fio em bobinas passando por monitoramento de qualidade para eliminação de defeitos.

2.3 Manutenção

Nas empresas de sucesso o formato de se pensar e realizar manutenção vem evoluindo consideravelmente. Isto se dá pela necessidade de resultados e da competitividade hoje existente no mundo corporativo. A manutenção deixou de ser um segmento de geração de custos para colaborar ativamente dos resultados das empresas, segundo Kardek e Nascif (2019), esta nova postura inclui uma crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta a segurança, o meio ambiente e os resultados da empresa; maior conscientização da relação entre manutenção e qualidade do produto; necessidade de garantir alta disponibilidade e confiabilidade da instalação, ao mesmo tempo em que se busca a otimização de custos.

Conforme mostrado na Figura 6, Kardek e Nascif (2019) dividem as Manutenções pelo tipo de ação, que são: Reativas e Proativas.

Figura 6 – Tipo de Manutenção e Formas de Atuação

TIPO DE MANUTENÇÃO	AÇÃO	ATUAÇÃO	FOCO	Consequências		
				Custos	Disponibilidade	Segurança
CORRETIVA NÃO PLANEJADA	REATIVA	Não Planejada	Correção emergencial	●	●	●
PREVENTIVA	PROATIVA	Planejada	Antecipação às falhas	●	●	●
PREDITIVA / INSPEÇÃO	PROATIVA	Planejada	Monitorar/Diagnosticar	●	●	●
DETECTIVA / INSPEÇÃO		Planejada	Monitorar/Diagnosticar	●	●	●
CORRETIVA PLANEJADA		Planejada	Correção planejada	●	●	●
ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	PROATIVA	Planejada	Melhorias	●	●	●

Fonte: Kardek e Nascif, 2019

Dentro do conceito Reativo temos a Manutenção Corretiva não Planejada, neste modelo a correção é realizada após a ocorrência da falha, sem planejamento prévio. Neste estilo os custos são normalmente bastante elevados tendo em vista a perda de produção, altos custos de manutenção e perda da qualidade do produto.

Já dentro do conceito Proativo existe a, Manutenção Preventiva, este conceito de manutenção busca evitar as falhas de componentes e ou equipamentos antes que eles aconteçam, estas intervenções podem ocorrer por intervalos de tempo ou por critérios estipulados pela empresa, existe também a Manutenção Preditiva, neste conceito de manutenção os equipamentos são monitorados baseados em parâmetros de produtividade e/ou eficiência, tendo identificado alguma queda nestes fatores uma manutenção corretiva programada é realizada, outra é a Manutenção Detectiva, esta manutenção se caracteriza pela verificação, busca de falhas não percebidas pelo pessoal de operação e ou manutenção. Com isso sistemas que controlam as tarefas são monitorados e testados o seu funcionamento, temos a Manutenção Corretiva Planejada, diferentemente da não programada, esta verifica a necessidade de parada do equipamento antes que ele falhe, dando a possibilidade de programação do evento de parada e minimizado assim os custos, e concluindo, a Engenharia de Manutenção, este modelo se baseia no suporte técnico da manutenção, de acordo com Kardek e Nascif (2019), Engenharia de Manutenção significa perseguir benchmarks, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo.

2.4 Lean Manufacturing

Com o término da Segunda Guerra Mundial o Japão se viu em condições difíceis, a escassez de recursos e de espaço forçou as corporações industriais uma mudança do modelo de organização da produção. Segundo Womack (2004), Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota japonesa, foram pioneiros no conceito da produção enxuta. O salto japonês para sua proeminência econômica logo se seguiu na mesma medida em que outras companhias e indústrias japonesas copiaram este notável sistema. Com a adoção do novo sistema de produção o Japão pôde se reerguer e tornar seus processos competitivos no mercado interno e externo.

O sistema Toyota de produção procura eliminar todos os desperdícios do processo produtivo, e com isso torná-lo mais econômico, este modelo de produção é baseado em duas filosofias: Just-in-Time e Automação, de acordo com Simão 2004, *Just-in-Time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. O método kanban é o meio pelo qual o Sistema Toyota de Produção flui suavemente. Automação são máquinas automatizadas, com toque humano, ou seja, com dispositivos de parada automática quando ocorrem problemas. Taiichi Ohno critica a simples automação com máquinas incapazes de fazer julgamentos e parar por si próprias, pois não permitem liberar os trabalhadores para outras atividades. Conseqüentemente, o número de operários não diminui com a sua aquisição.

A filosofia *Lean Manufacturing* proporciona para as empresas um novo olhar para o processo, focado nos desperdícios e na busca incessante de melhorias que com sua boa implantação leva a redução de custos e mantendo a corporação competitiva no mercado.

2.5 PDCA

O PDCA é um método de gerenciamento sistêmico que permite um fluxo independente de ações que possibilita gerar um contínuo melhoramento em qualquer processo que apresente falhas ou necessite apresentar resultados mais positivos. Como sendo um dos principais sistemas indicados pelo TQC (*Total Quality Control*)

permite a melhoria contínua da qualidade, sendo um facilitador na busca das causas raiz dos problemas apresentados nas empresas ou em qualquer outra organização. De acordo com Tubino (2000), a proposta do TQC é de que cada pessoa na empresa, dentro da sua atribuição funcional, empregue o ciclo PDCA para gerenciar suas funções, garantindo o atendimento dos padrões.

O sistema é dividido em quatro etapas básicas: *Plan* (planejar), *Do* (executar), *Check* (verificar) e *Action* (agir corretivamente), que quando inseridas na problemática causam um efeito de ciclo contínuo de melhoria da qualidade. Na figura 7 podemos verificar o ciclo do PDCA para solução de problemas.

Figura 7 – Ciclo PDCA

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	②	Análise do fenômeno	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Desdobrar o problema em problemas menores que podem ser mais facilmente resolvidos.
	③	Análise do processo	Descobrir as causas fundamentais de cada problema menor.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais de cada problema menor.
D	⑤	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	⑥	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalhos futuros.

Fonte: Campos (2013)

A primeira etapa é o planejamento, no início do ciclo é estabelecido dos objetivos a serem alcançados e é definido também os métodos que permitirão atingir as metas propostas. Estes métodos devem estar de acordo com os sistemas padrões da empresa, envolvendo custos, qualidade, entrega e serviço.

A segunda etapa consiste na execução dos métodos estabelecidos na primeira etapa e devem ser realizados pelos funcionários envolvidos no processo. Deve-se primeiramente treinar todos os envolvidos, de acordo com os padrões de

melhoria definidos. Com a equipe treinada e já executando as atividades padrões o próximo passo será a coleta de dados dos resultados obtidos.

Com os dados do andamento das melhorias coletados, o próximo passo é confrontá-los com os objetivos anteriormente estabelecidos. Esta análise consiste na verificação do atingimento ou não das metas de melhorias. Segundo Tubino (2000), o PCP (Planejamento e controle da produção) deve manter gráficos de controle dos itens de controle relacionados ao programa de produção, de forma que os problemas sejam rapidamente identificados. Caso não existam problemas, a rotina de trabalho é mantida; caso surjam desvios, passamos ao quarto passo do ciclo.

O quarto passo consiste em agir corretivamente para a eliminação definitiva do problema e padronizar as ações de correção. Uma vez bloqueada as causas dos problemas, com a implantação de melhorias no processo, os novos itens de atuação devem ser padronizados e documentados como procedimentos padrões da empresa. De acordo com Campos (2014), esta é a etapa em que o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de modo que o problema nunca volte a ocorrer.

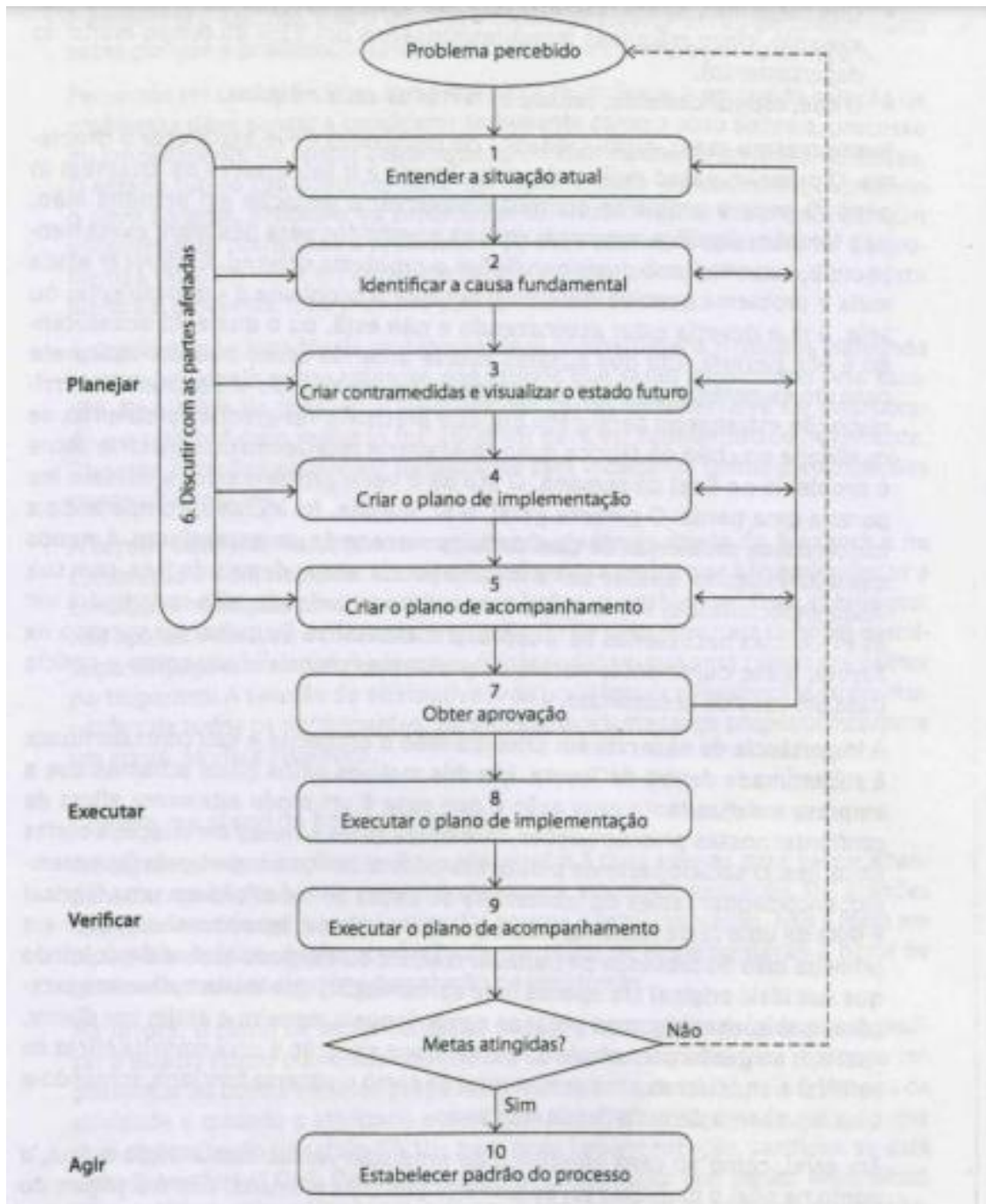
2.6 METODOLOGIA A3

Para mantermos uma política de qualidade sólida e baseada no PDCA precisamos de ferramentas que possam dar o suporte e a resposta necessária à demanda, segundo Sobek (2010), o relatório A3 é uma ferramenta poderosa que estabelece uma estrutura concreta para implementar a gestão PDCA e ajuda a levar os autores dos relatórios a uma compreensão mais profunda do problema e da oportunidade, além de dar novas ideias sobre como atacar um problema.

O relatório A3 viabiliza de modo rápido e de fácil acompanhamento a oportunidade de melhoria dando coesão ao direcionamento da ação.

A solução prática de problemas requer que o ciclo PDCA seja efetuado por completo, e o método A3 segue esta premissa. A figura 8 mostra o processo de solução prática de problemas.

Figura 8- Processo e solução prática de problemas.



Fonte: Sobek, 2010

A escolha do tema do A3 deve anteceder toda a ação, que baseada no PDCA promove a análise completa até a descoberta da causa raiz. Este tema inicialmente a identifica o trabalho para fins de arquivo e pesquisa e de forma sucinta expõe para os interessados o tema a ser abordado.

Entendendo a situação atual – Conhecer o processo em que o problema está inserido vai determinar o melhor e mais eficaz direcionamento de estudo. As

melhores possibilidades de solução do problema estarão determinadas em quão o elaborador do relatório entende a situação atual.

Identificando a causa fundamental – Costuma ser relativamente fácil identificar a causa direta de um problema, mas ela precisa ser observada e testada, pois caso não seja ela a causa raiz o relatório não será eficaz. Então uma criteriosa investigação deve ser realizada, até que seja encontrada a causa fundamental.

Criando contramedidas e visualizando o estado futuro – Uma vez identificado a causa ou causas raízes, já é hora de estabelecer mudanças que combatam o sistema ou situação em falha. O novo estado de funcionamento do sistema deve ser acompanhado para que não haja recorrências.

Criando um plano de implementação – Um sério plano de implementação deve ser iniciado e aplicado, onde siga um caminho claro e padronizado de execução. Os envolvidos devem estar cientes de qual papel cada um realiza contribuindo com o sucesso do plano.

Criando um plano de Acompanhamento – Metodologias de acompanhamento devem ser criadas para análise dos resultados e acompanhamento dos responsáveis. Efetivamente o problema será resolvido se os números forem positivos em relação aos dados antigos, esta constatação é comprovada com o acompanhamento.

Discutindo com as partes afetadas. – Um alinhamento com as partes afetadas para a constatação da mudança dos resultados após a implementação das ações deve ser incluído no escopo dos dados.

Obtendo aprovação – A cúpula da corporação deve aprovar as mudanças implementadas valorizando os trabalhos e validando o novo processo.

Executando os planos de implementação e acompanhamento – Após a aprovação, os planos serão oficializados e poderão ser realizados como sistemas padrões na empresa.

Podemos dividir a implementação do relatório A3 nas fases abaixo descritas:

1. Tema do A3 – a escolha do tema é muito importante para a identificação do trabalho caso haja um banco de dados de outros trabalhos realizados e também para que o interessado possa identificar rapidamente o tipo de estudo que foi realizado

em interlocução de uma apresentação ou pesquisa, apresentando seu conteúdo ao público.

2. Histórico – nesta etapa o elaborador deve relatar todos os fatos importantes para o entendimento e da necessidade de se realizar as ações de melhoria dando ênfase aos problemas existentes, também se deve fazer uma relação dos problemas com os objetivos da empresa.

3. Condição atual – nesta fase é dado ao público alvo uma visão geral das condições da empresa, se deve ser objetivo em mostrar os fatos e ocorrências que levaram ao momento que a empresa atravessa. É importante que se consiga determinar com precisão o entendimento dos dados baseado em fatos.

4. Objetivo – neste momento o elaborador deve se ater as necessidades da empresa, estar atento ao tipo de problema e estabelecer uma meta desafiadora e atingível. A implementação do objetivo deve ser clara baseado na realidade existente.

5. Análise da causa fundamental – é o momento de realizar a investigação da causa raiz dos problemas apresentados, as ferramentas da qualidade colaboram com esta pesquisa. Com a conclusão dos estudos se deve definir quais ações devem ser tomadas para o bloqueio dos problemas.

6. Contramedidas – nesta fase é criado o plano de ação, determinado quais pontos serão tratados, responsáveis e prazos. Se as ações envolverem custos adicionais, também precisam ser informadas. Se faz necessário o acompanhamento das ações implantadas, para confirmar a efetividade da ação, caso contrário se deve revisar os itens de melhoria até atingir o objetivo.

7. Confirmação de efeito – nesta etapa o elaborador vai confirmar, se utilizando de ferramentas da qualidade, que as ações surtiram os efeitos esperados no início dos estudos. Bloquear as causas dos problemas é o papel principal do relatório e esta comparação do antes e depois dará a credibilidade necessária para a aprovação dos trabalhos.

8. Ações de acompanhamento – nesta etapa é definido o que é necessário fazer para garantir que os resultados das contramedidas se mantenham.

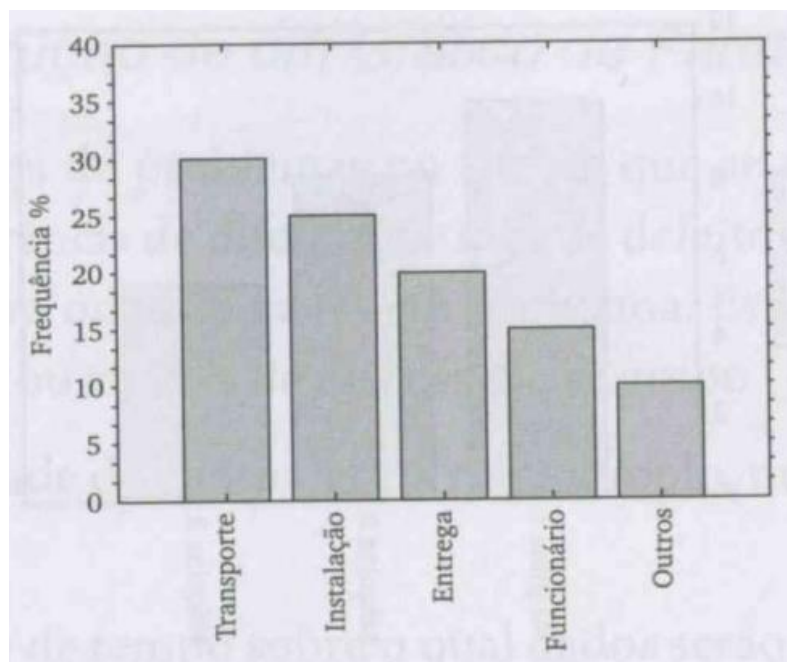
2.7 Diagrama de Pareto

Esta análise se caracteriza pela identificação rápida dos problemas, que são dividindo em blocos por tipo e sequenciados pelos mais relevantes que estão contribuindo para os problemas.

O princípio de ação do Pareto diz que 80% dos problemas são de responsabilidade de 20% das causas e que direcionando as ações de melhoria nestas causas mais relevantes torna a resolução dos problemas mais eficiente. Portanto se houver a concentração das ações nos problemas principais os resultados serão atingidos mais rapidamente e o impacto nas melhorias será maior. Segundo Filho (2007), o gráfico de Pareto se originou no século XVI baseados nos estudos do italiano Vilfredo Pareto que verificou que cerca de 80% da riqueza mundial estava nas mãos de 20 % da população. Este tipo de abordagem na proporção (80/20) é utilizado em inúmeras possibilidades e situações de operações.

A figura 9 exemplifica a aplicação do diagrama na frequência de problemas em serviços de distribuição de uma empresa de entregas.

Figura 9 – Gráfico de Pareto



Fonte: Carpinetti, 2016

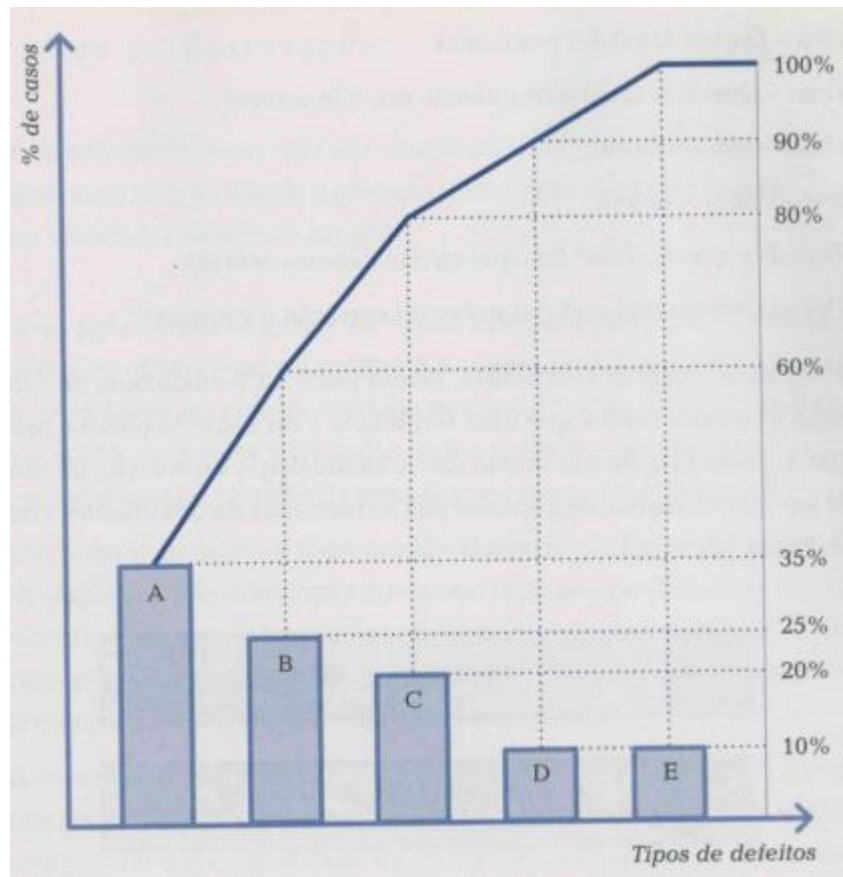
A simples análise do gráfico dividido em categorias de defeitos leva ao rápido entendimento e aos questionamentos de quais são as causas, proporcionando o surgimento de propostas de melhorias. Por ser uma metodologia relativamente fácil, pode ser adotada por todos os níveis de atuação nas empresas ou serviços, bastando apenas a aplicação de simples treinamentos. O diagrama de Pareto é um gráfico que traz a divisão e classificação de dados, tais como defeitos, problemas, ocorrências, falhas, por tipo, que determina a prioridade na execução das ações. Esta filosofia colabora como uma ferramenta da qualidade muito eficaz na identificação de prioridades e solução de problemas.

2.8 Estratificação

A estratificação consiste na separação por tipo de informações distintas de um grupo em subgrupos que possuem dados de mesmo aspecto, que podem ser analisados e identificados separadamente, tornando possível o agrupamento de informações que direcionam a um entendimento focado de problemas ou causas de falhas. Segundo Carpinetti (2016), as principais possibilidades de variações em processos produtivos permitem a possibilidade de estratificação de dados, tais como: equipamentos, insumos, métodos, medidas e condições ambientais possuem condições ideais para a realização de estratificação de dados.

Com a realização da estratificação de dados é possível verificar como cada fator interfere no andamento das atividades ou no problema ao qual está se investigando. Um exemplo de estratificação é a verificação de quais defeitos estão influenciando negativamente na produção de uma empresa. Na figura 10 podemos ver a estratificação dos defeitos de um setor divididos em tipos: A, B, C, D e E.

Figura 10 – Estratificação de defeitos



Fonte: Filho, 2007

Estratificando podemos identificar quais os defeitos que estão com maior índice de ocorrências e no caso da figura temos que os defeitos A, B e C colaboram com o maior número de ocorrências.

A estratificação é muito utilizada na fase de análise de problemas sendo uma ferramenta muito importante que colabora com a identificação da causa raiz, mas para que as informações sejam confiáveis é preciso que a fonte dos dados seja identificada e também confiável.

2.9 Brainstorming

A técnica do *brainstorming* é aplicada nas reuniões onde se deseja realizar o levantamento de todas as possíveis causas de um problema. Nestas reuniões devem participar membros das mais diversas equipes que compõem os setores da empresa que estão envolvidos no processo. Um mediador informa um problema em questão e todos os detalhes envolvidos e a equipe em reunião irá debater e levantar

as possíveis causas. O *brainstorming* tem o objetivo de auxiliar na reunião para que as pessoas listem o máximo de possíveis causas em um curto período de tempo.

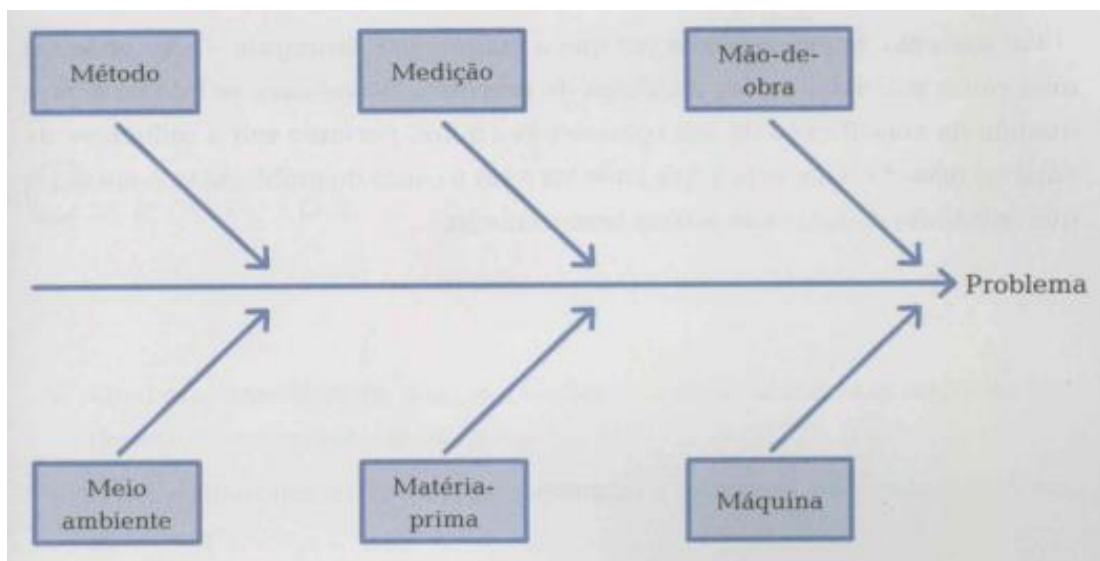
A experiência dos membros envolvidos na reunião em relação ao problema é muito importante, pois é nesse momento em que todas as possíveis causas da falha irão ser relacionados. Para cada falha relacionada deve-se fazer a pergunta: Por que isso acontece? E as respostas para essas perguntas direcionará os participantes a encontrarem as possíveis causas fundamentais dos problemas.

2.10 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito foi criado para mostrar a relação entre um problema existente com seus efeitos, colaborando para a identificação da causa raiz desses problemas e também direcionando na escolha das medidas que irão corrigir as falhas existentes.

O diagrama é concebido de tal forma que todas as possibilidades possíveis que possam colaborar com a existência do problema são levantados e identificados. A estrutura do diagrama de Ishikawa lembra uma espinha de peixe, onde nas espinhas são posicionadas as causas que levam ao efeito e na cabeça do peixe está o efeito do problema. A figura 11 mostra a estrutura do diagrama de Ishikawa, onde as causas do efeito são classificadas e podem ser divididas em seis categorias: método, medição, mão-de-obra, meio ambiente, matéria-prima e máquina.

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Filho, 2007

A utilização da técnica do diagrama de Ishikawa possibilita a identificação das verdadeiras causas do problema, que foram levantadas no *brainstorming*, e que agora são organizadas em categorias de fácil análise, oferecendo um guia prático de todas as possíveis causas do problema.

2.11 5W2H

O uso da ferramenta 5W2H (*What, Who, When, Where, Why, How, How Much*) possibilita a identificação de rotinas em um processo produtivo ou projetos onde a rastreabilidade das atividades é importante. Suas divisões permitem de forma rápida a análise completa das ações escolhidas, proporcionando celeridade nas tomadas de decisão. O uso da ferramenta 5W2H oferece as principais diretrizes para a execução de melhorias e segundo Oliveira (2014), é uma ferramenta bastante difundida na execução e organização de planos de ação de melhorias, a partir das questões chave (O que? Quem? Quando? Onde? Por quê? Como? Quanto?) é o equivalente da língua inglesa (*What, Who, When, Where, Why, How, How Much*). Na tabela 1 podemos verificar a distribuição dos itens de verificação e sua sequência.

Tabela 1 – Organização da planilha 5W2H.

5W					2H	
What	Who	Where	When	Why	How	How Much
O Que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por Quê?	Como?	Quanto?
Que ação será executada?	Quem é o responsável pela execução da ação?	Onde será realizada a ação?	Qual o prazo de entrega da ação concluída?	Por que executar a ação?	Como será realizada a ação?	Quanto irá custar a realização da ação?

Fonte: Autor 2021

Através da figura podemos verificar um plano bem detalhado das atividades a serem realizadas tendo como principais itens: o que será realizado, quem irá realizar a atividade (responsável), onde será realizada, o prazo de entrega, por que esta ação está foi escolhida, como a atividade será executada e quanto custará a realização da atividade.

3. METODOLOGIA

A estratégia adotada neste trabalho foi um estudo de caso descritivo com delineamento bibliográfico, desenvolvido no setor de fiação de uma indústria têxtil localizada em Maracanaú, Ceará. O período de pesquisa transcorreu durante janeiro a novembro, do ano de 2019.

Este trabalho de conclusão de curso foi construído em parceria a um time de técnicos dos setores de manutenção e gestão da qualidade: mecânica, elétrica, produção e segurança do trabalho, tendo como objetivo reduzir o índice de manutenções corretivas no setor de Maçaroqueira em uma indústria têxtil.

A pesquisa foi concentrada na coleta de dados relacionados ao problema, com o intuito de enxergar o que ocorria no setor. Para identificar a causa raiz do problema os dados apanhados no SIM (Sistema Integrado de Manutenção), foram estudados e estratificados tendo por base a metodologia A3 para solução de problemas, ferramentas da qualidade e a experiência dos membros da equipe e de outros colaboradores da empresa. A implementação da metodologia A3 seguiu as fases abaixo:

- Tema do A3

A escolha do tema do trabalho foi determinada pelo auto índice de manutenções corretivas não planejadas existentes no setor de fiação: “Redução do número de manutenções corretivas no setor de fiação”.

- Histórico

Para melhorar os índices de produção visando o atingimento das metas, se analisou os números de ocorrências de manutenções corretivas no setor da fiação nos anos de 2017 e 2018, identificando com isso uma possibilidade de ganho. A condição produtiva da fiação estava em um momento difícil, acumulando uma série de perdas e como se trata do início do processo produtivo era urgente se tomar uma atitude, tendo em vista a transferência em cadeia dos resultados negativos para os clientes internos.

A direção da empresa em resposta aos resultados negativos estipulou metas globais e setoriais para combater os problemas em toda a fábrica. No início do ano de 2019 foi apresentado aos responsáveis de cada setor os novos desafios que

deveriam ser superados para que a empresa voltasse a evoluir em produtividade.

- Condição atual

A partir da coleta dos dados de todas as ocorrências de manutenções corretivas no período de 2018 foi realizada a estratificação das informações para identificar qual setor contribui com o maior número de ocorrências de manutenções corretivas não planejadas. Sabendo qual setor é o mais problemático identificar se nele existe alguma máquina ou máquinas que influenciam de forma individual, caracterizando assim um problema pontual.

Estas informações foram extraídas do SIM, sistema integrado de manutenção, onde são registradas e gerenciadas todas as informações pertinentes ao setor de manutenção e principalmente os dados das ocorrências corretivas.

Sendo o setor problemático identificado e concluído que não existe nenhuma máquina que possua algum problema pontual, a estratificação setorial é realizada para identificar qual parte da máquina está com problemas e afetando no resultado da empresa. Este estudo é fundamental para o direcionamento dos esforços de investigação, tendo em vista a diversidade de máquinas e equipamentos existem em um processo fabricação.

Neste momento já se consegue enxergar os primeiros efeitos dos problemas, a equipe de solução de problemas já deve estar preparada para coletar dados para os próximos passos.

- Objetivo

Com a captação dos números totais de ocorrências de manutenções nos anos anteriores ao início do trabalho apresentado, tendo como base a média destes valores, foi estipulada a meta de redução nos índices de manutenções corretivas não planejadas.

Os valores são desafiadores, tendo em vista a quantidade total de manutenções corretivas acumuladas durante um ano de atividade, a diversidade de modelos de máquinas no setor fabril e o alto grau de detalhamento dos equipamentos existentes.

- Análise da causa fundamental

Com todos os dados estratificados e objetivando identificar a causa raiz dos

problemas, foi possível nas reuniões realizadas com a equipe, levantar as causas dos problemas. Com os pontos de atuação definidos e com o auxílio das ferramentas da qualidade: *brainstorming*, diagrama de Ishikawa as ideias tiveram foco e estruturação para estabelecer os meios necessários para o bloqueio da causa raiz.

- Contramedidas

Com o problema identificado foi dado início a elaboração do plano de ação. Nesta etapa a equipe distribuiu cada ação com os responsáveis que iriam atuar na resolução, tendo que apresentar prazo e como seria resolvido o problema. Com todos os itens de solução prontos, primeiramente foi divulgado o plano de ação para todos os envolvidos direta ou indiretamente nas ações, logo depois todos os itens do plano foram realizados conforme o cronograma. Coube a equipe participar, controlar e verificar se as ações tiveram o efeito esperado. A ferramenta 5W2H foi utilizada para a elaboração do plano de ação.

- Confirmação de efeito

Durante esta fase tivemos a oportunidade de verificar se as ações de melhoria implantadas surtiram os efeitos esperados. Os resultados foram gradativamente aparecendo, devido a sequência da programação de manutenções, que foi o momento escolhido para a implementação das ações, minimizando as perdas de produção.

Foram comparados os resultados anteriores e pós ações, com esta análise foi possível determinar se seria necessário realizar correções no plano, implantando atividades complementares ou alterando o processo. Constatada as melhorias, foi possível mensurar os resultados obtidos com auxílio de ferramentas da qualidade.

- Ações de acompanhamento

As ações de correção foram realizadas em todas as máquinas, respeitando o cronograma e as manutenções preventivas programadas para o período. Antes de cada intervenção foram realizadas reuniões, visando a capacitação dos envolvidos na manutenção para que cada atividade nova fosse incorporada no processo dinâmico da manutenção.

Todas as ações implantadas foram adicionadas no procedimento operacional padrão da manutenção preventiva e passou a ser executado

rotineiramente nas manutenções, sendo também utilizado nos treinamentos de novos mecânicos.

3.1 Cronograma de execução

A realização das atividades seguiu o cronograma estipulado pela tabela 2, que programa a sequência das ações e o prazo a ser concluída.

Tabela 2 – Cronograma de ações

ITEM	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	INÍCIO	FIM	ACOMPANHAMENTO 2019													
					JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV			
1	Tema	Equipe	14/01/2019	14/01/2019														
2	Histórico	Equipe	15/01/2019	16/01/2019														
3	Condição Atual	Equipe	17/01/2019	18/01/2019														
4	Objetivo	Diretoria	10/01/2019	10/01/2019														
5	Análise da causa fundamental	Equipe	21/01/2019	25/01/2019														
6	Contra medidas	Manutenção/Produção	04/02/2019	10/05/2019														
7	Confirmação de efeito	Manutenção/Qualidade	29/04/2019	15/05/2019														
8	Ações de acompanhamento	Equipe/Manutenção	20/05/2019	07/06/2019														

Fonte: Autor (2019)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico apresenta a aplicação da metodologia A3 para resolução de problemas aplicada ao setor de fiação de uma indústria têxtil. Seguem em ordem sequenciada de aplicação as fases da metodologia, bem como todos os dados de investigação que foram submetidos a análise. Por meio de detalhada pesquisa, após o apontamento do grupo de máquinas que apresentava a maior quantidade de manutenções corretivas, foi identificado por meio da aplicação de ferramentas da qualidade, a causa raiz dos problemas, sendo posteriormente aplicado um plano de ação para o bloqueio das falhas. Os resultados de melhoria foram confirmados comparando os resultados atuais com os de anos anteriores e com isso estabelecidos meios de acompanhamento para que o problema não voltasse a acontecer.

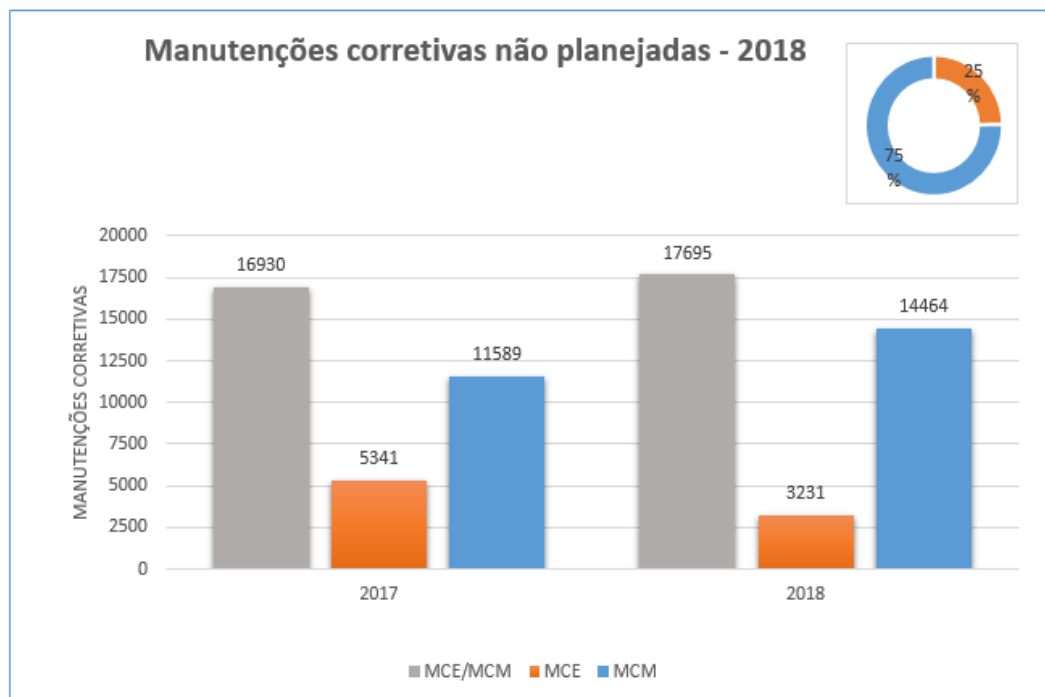
4.1 Aplicação da metodologia A3

4.1.1 Tema do A3

A escolha do tema foi influenciada pelo alto índice de manutenções corretivas existentes no setor de Fiação no ano de 2018, que, com base nas informações do SIM, Sistema Integrado de Manutenção, permitiu realizar um apanhado geral da situação.

Foram somados os números de manutenções não planejadas corretivas elétricas e mecânicas no setor da fiação e constatado um índice excessivo desta intervenção, causando grandes prejuízos à produção. No gráfico 1 podemos verificar a quantidade geral de ocorrências corretivas e dividida por setor (mecânica e elétrica).

GRÁFICO 1 – Ocorrências de manutenção corretiva não planejada



Fonte: Sistema Integrado de Manutenção (SIM)

Baseado nestes valores foi visualizado uma grande oportunidade de melhoria, culminando na escolha do tema do relatório: “Redução do número de manutenções corretivas no setor de fiação”.

4.1.2 Histórico

Com a perda constante de produtividade e a crescente possibilidade de não atendimento aos clientes externos, no prazo determinado em contrato, no início de 2019 a unidade industrial resolveu estabelecer metas que pretendiam reverter esta situação. Tais metas, divididas em Metas Globais e Metas Setoriais, determinavam:

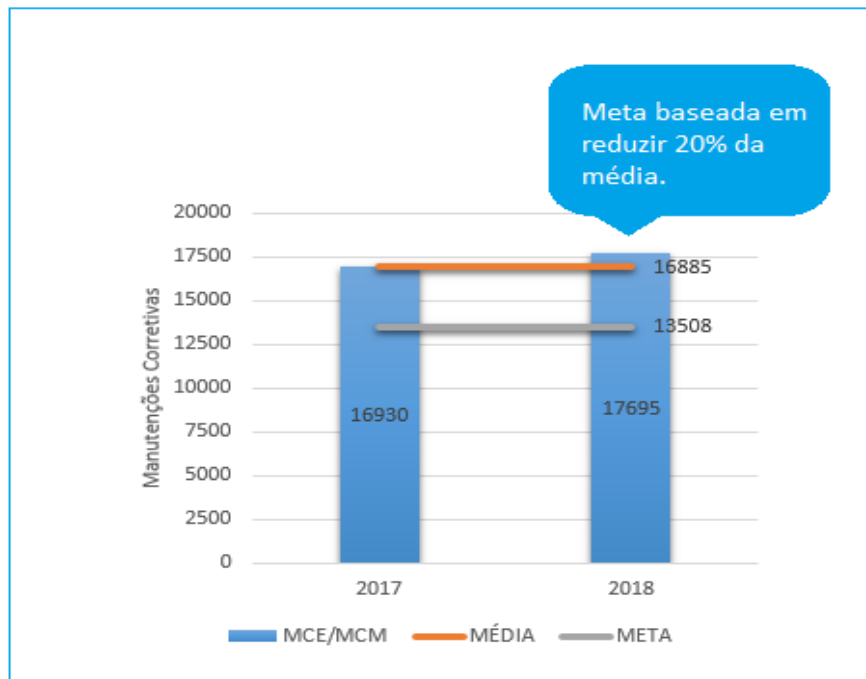
- Metas globais 2019:
 1. Aumentar a produtividade;
 2. Melhorar a qualidade dos produtos;
 3. Reduzir número de acidentes.

Todos os setores receberam o desafio de apresentar melhorias e para a manutenção da fiação ficou estabelecida as seguintes metas:

- Meta setorial manutenção da fiação 2019:
 1. Reduzir custos de manutenção em 5%;
 2. Reduzir número de manutenções corretivas não planejadas em 20%.
 3. Aumentar o registro de desvios de segurança em 40%.

Verifica-se no gráfico 2 a indicação da meta de 13508 ocorrências, baseada na média de intervenções de manutenções corretivas registradas nos anos de 2017 e 2018.

Gráfico 2 – Meta para o setor de manutenção da fiação



Fonte: Sistema Integrado de Manutenção (SIM)

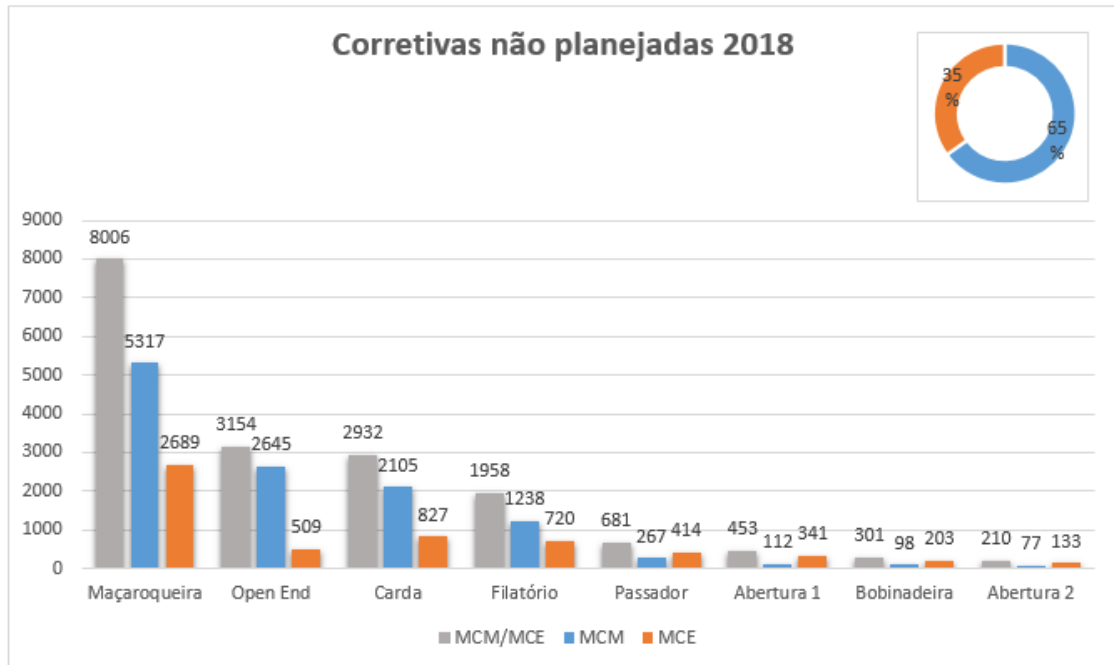
Verifica-se no gráfico o elevado índice de manutenções corretivas no setor da fiação nos anos de 2017 e 2018, esses números chamaram a atenção da direção da empresa e culminaram na criação das metas para o setor de fiação. Os clientes internos já sofriam com a falta de matéria prima, com a fiação é o início do processo produtivo, a improdutividade da fiação era transferida em cadeia para os próximos setores, e para somar com a necessidade de mudanças o setor da tecelagem foi modernizado, demandando 1/3 a mais de fios do que o normal. Todos estes fatores geraram uma grande expectativa no nosso trabalho, que somado com as melhorias das outras equipes seria mais que suficiente para conseguirmos manter a produção e atingir as metas.

4.1.3 Condição atual

Estipulada a meta foi realizado um comparativo entre os grupos de máquinas da fiação para verificar a realidade do setor. Buscou-se identificar qual seção influenciava com os números de manutenções corretivas não planejadas. Foi constatado que o setor de Maçaroqueira é o líder em ocorrências de manutenções

corretivas não planejadas, confirmando a necessidade de realização de um plano de melhorias para reduzir o número desta manutenção. O gráfico 3 mostra a estratificação das ocorrências de manutenção mecânica e elétrica ocorrido por setor.

Gráfico 3 – Estratificação de falhas por setor fiação 2018

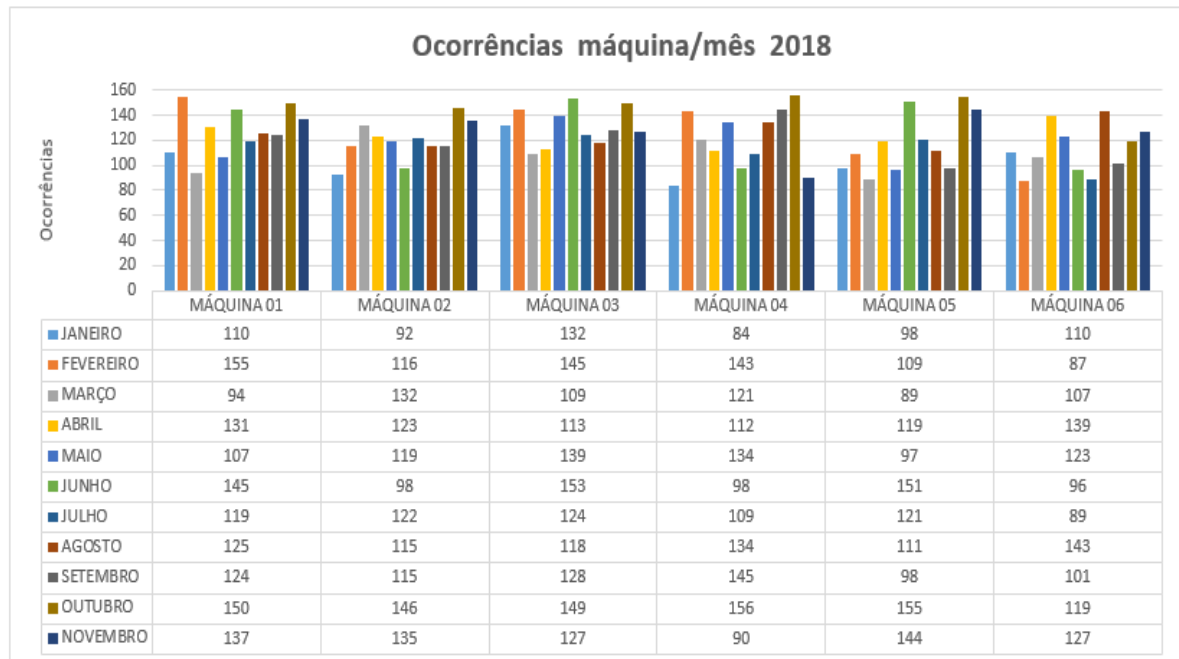


Fonte: Sistema Integrado de Manutenção (SIM)

O gráfico mostra que o setor de maçaroqueira é o que promove o maior número de intervenções corretivas dentre todos os grupos de máquinas da fiação. Para estratificar ainda mais os dados foi realizado um comparativo entre as seis maçaroqueiras existentes no setor, para identificar uma possível máquina que esteja com problemas ou outra que não esteja influenciando os números de manutenções corretivas.

O gráfico 4 apresenta o comparativo mensal entre as seis máquinas durante o ano de 2018.

Gráfico 4 – Ocorrência por mês setor maçarqueira 2018



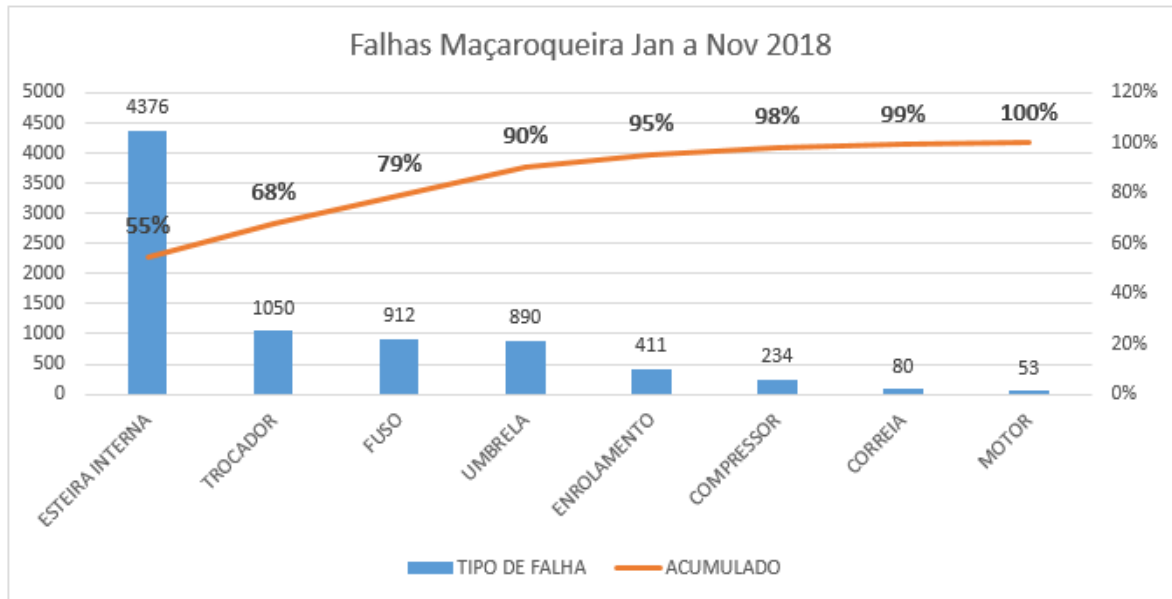
Fonte: Sistema Integrado de Manutenção (SIM)

Contatou-se no gráfico que nenhuma das seis máquinas aponta números que represente um pico nos valores e que influencie individualmente nos números. O que se apresenta é uma uniformidade na quantidade de ocorrências de manutenções corretivas não planejadas.

Estas informações nos direcionaram para uma verificação abrangente no setor, nos obriga a acompanhar todas as máquinas e colaborou para sermos mais assertivos na identificação dos problemas.

Determinando todas as máquinas do setor para a realização do estudo de melhoria e sabendo que nenhuma delas possui valores de falhas fora da média, onde todas influenciam de forma homogênea nos resultados, foi realizado um estudo para determinar quais as falhas mais ocorrem, para um direcionamento mais eficiente na resolução dos problemas. No gráfico 5, estratificamos os dados de falhas no decorrer do ano de 2018 e dividimos por tipo de ocorrência.

Gráfico 5 – Estratificação por tipo de falhas na maçarqueira em 2018



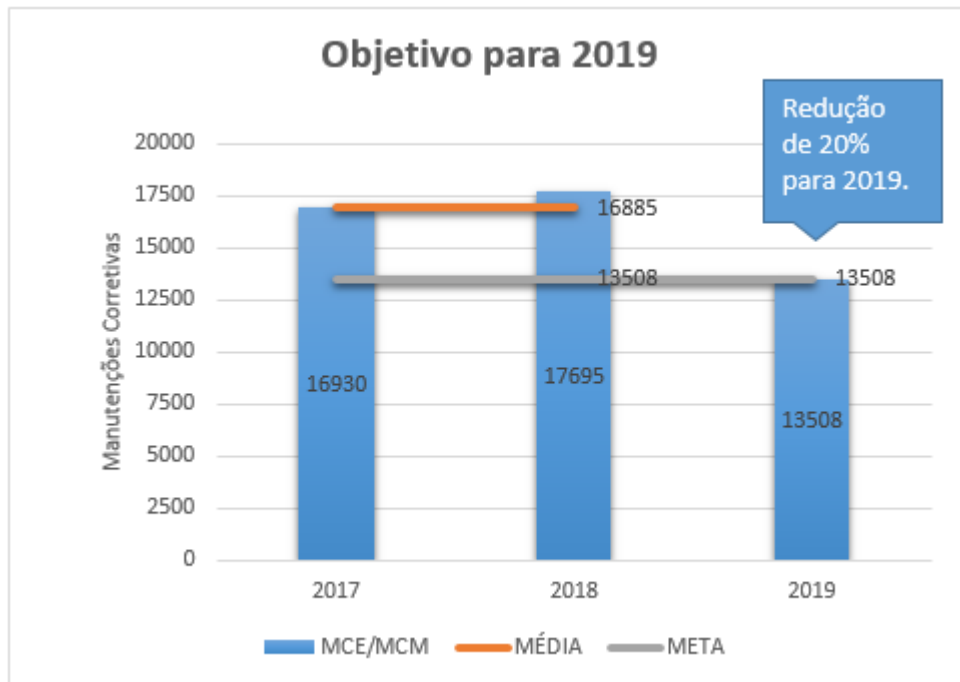
Fonte: Autor (2021)

Analisando o gráfico 4, observou-se que o componente da máquina que mais ocorreu falha, no ano de 2018 foi a Esteira Interna, com uma taxa de 55% das falhas ocorridas durante esse período, sendo assim, o foco do trabalho foi direcionado para solução das falhas na Esteira Interna, tornando o componente que foi analisado nesse trabalho.

4.1.4 Objetivo

Como o objetivo foi estipulado pela diretoria da corporação, a meta é reduzir 20% da quantidade de manutenções corretivas não planejadas do setor de fiação, isto equivale a reduzir para 13508 o número de intervenções até o final de novembro de 2019. Como a média mensal de manutenções é de 16885 iremos eliminar 3377 manutenções corretivas não planejadas durante o ano. O gráfico 6 apresenta estes números.

Gráfico 6 – Meta de manutenções para 2019



Fonte: Autor (2021)

4.1.5 Análise da causa fundamental

4.1.5.1 Esteira interna

A esteira interna é o componente da máquina no qual realiza o transporte das maçarocas após o término da fiação do pávio para o trocador, dispositivo que posiciona as maçarocas na esteira de transporte externa que as leva até os filatórios. Caso uma nova leva de maçarocas sejam fiadas e a esteira ainda esteja em processo de transporte da última produção, a máquina permanecerá parada, só reiniciará a nova produção quando a esteira concluir o transporte de todas as maçarocas do ciclo anterior. Este atraso é proveniente de problemas na esteira que geram as manutenções corretivas não planejadas.

Os componentes mecânicos da esteira são de materiais metálicos, plásticos e componentes contendo os dois materiais, são eles: carrinho, barras de aço carbono, parafuso, umbrelas, eixos, engrenagens, guias, etc. Já os equipamentos elétricos eletrônicos são compostos de: motores, controladores, sensores, placas, cabos, etc.

A esteira interna em condições normais de trabalho deve estar sempre à disposição da máquina para quando houver uma conclusão de fiação, para que as maçarocas sejam transportadas para a o trocador e assim transferidas para a esteira externa, alimentando o próximo setor de matéria prima, proporcionando uma ininterrupta produção de pavios.

Na figura 12 pode-se ver em destaque a área frontal da máquina onde na parte superior está o trem de estiragem, onde ocorre a fiação do pavio e na parte inferior as maçarocas sendo enroladas nos fusos.

Figura 12 – Fiação do Pavio



Fonte: O autor, 2020

A figura 13 mostra a esteira interna com tubos e maçarocas em transporte, após o uso do pavio no filatório (próxima seção na sequência da produção). Os tubos, após o uso nos filatórios, são devolvidos na própria esteira de transporte e reposicionados para serem enrolados novamente, proporcionando um ciclo fechado e automático no processo.

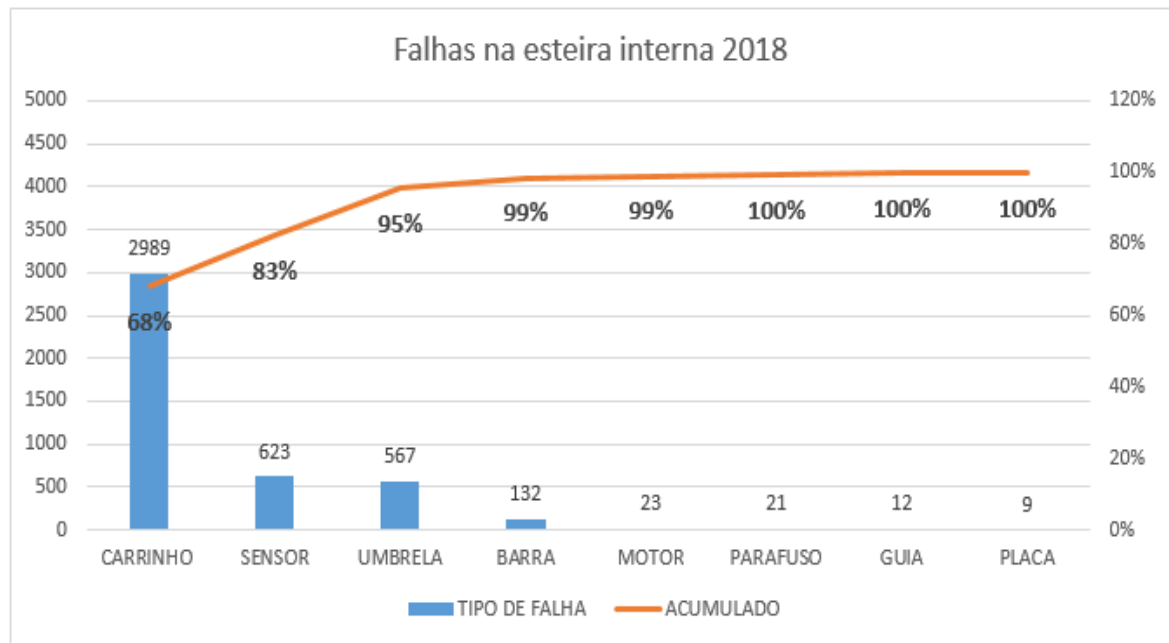
Figura 13 – Esteira interna



Fonte: O autor, 2020

No intuito de verificar com mais detalhes o problema, realizamos a estratificação dos dados das ocorrências de manutenções corretivas não planejadas apenas para a esteira interna, esta análise permitiu sermos mais assertivos na identificação da causa raiz e contribuiu para a elaboração de um plano de ação eficiente. O gráfico 7 mostra as ocorrências de manutenção no ano de 2018 na esteira interna.

Gráfico 7 – Ocorrências corretivas 2018



Fonte: Autor (2021)

4.1.5.2 Carrinho

Os carrinhos são os componentes da esteira interna que proporcionam o deslocamento e transporte do varão de umbrelas (barras). A fixação das barras das umbrelas é feita em um parafuso posicionado no próprio carrinho, as umbrelas são os dispositivos de troca de maçarocas entre os fusos da máquina e a esteira interna. Os carrinhos são constituídos de material plástico onde suas rodas trafegam dentro de um trilho que pode ser verificado na figura 14. Todo este conjunto é movimentado por um motor comandado eletricamente por um sistema computadorizado sendo atuado por sensores de posicionamento direcionados para a esteira.

Figura 14 – Trilho dos carrinhos



Fonte: Autor (2021)

Os carrinhos estão montados dentro dos trilhos e os trilhos são fixados à máquina por suportes fixos e são constituídos de aço carbono de dureza elevada, proporcionando firmeza e durabilidade para resistir à abrasão do movimento dos carrinhos.

Verifica-se na figura 15 um carrinho da esteira e o parafuso de fixação das barras e que também faz o papel de eixo de contato para tração da engrenagem do motor.

Figura 15 – Carrinho da esteira interna



Fonte: Autor (2021)

Todo o peso das maçarocas fiadas e prontas para serem entregues para o próximo setor é suportado pelos carrinhos sendo um componente muito importante no processo de transporte e no perfeito funcionamento da máquina.

4.1.5.3 Análise do problema

Com base na estratificação por tipo de falha que identificou a esteira interna como a responsável pela maior quantidade de falhas por tipo de ocorrência, identificando assim o setor da máquina com mais problemas e depois na estratificação de ocorrências focando os problemas na esteira interna, verificamos que o carrinho de transporte detém a maioria dos chamados para intervenção corretiva não planejada.

Após esta constatação foi realizado um acompanhamento no setor para

verificar a causa raiz das falhas existentes e nas reuniões com a equipe foram listadas as possíveis causas que foram levantadas durante o *brainstorming*. A tabela 3 mostra as causas das falhas nos carrinhos da esteira apresentadas pelas reuniões:

Tabela 3 - Possíveis causas das falhas nos carrinhos da esteira

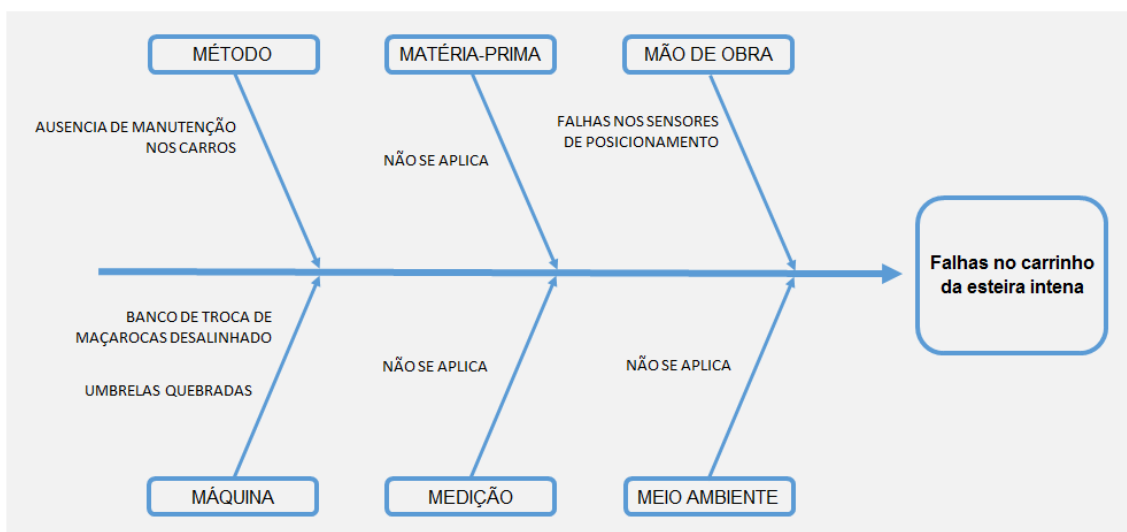
ITEM	CAUSA
1	UMBRELAS QUEBRADAS
2	BANCO DE TROCA DE MAÇAROCAS DESALINHADO
3	FALHAS DOS SENSORES DE POSICIONAMENTO
4	AUSENCIA DE MANUTENÇÃO NOS CARRINHOS

Fonte: Autor (2021)

Com as possíveis causas levantadas no *brainstorming* realizou-se um diagrama de Ishikawa para relacionar causa e efeito analisados, com o diagrama podemos verificar todos os fatores que envolvem a solução do problema.

Na figura 16 podemos ver as causas distribuídas em cada categoria do diagrama.

Figura 16 – Causas da falha



Fonte: Autor (2021)

Com o diagrama de Ishikawa montado foi realizada a análise de cada causa que ocasiona a falha no carrinho da esteira interna. Com isso foi realizada mais uma reunião e tratamos individualmente cada causa e para a realização de um plano de ação que bloqueie os efeitos das causas levantadas.

- Falhas nos sensores de posicionamento – Toda a esteira interna é controlada por sensores que por sua vez são conectados aos computadores de comando. Qualquer alteração na posição de ajuste ou quebra nestes sensores ocasiona distúrbios de funcionamento que podem provocar a quebra dos carrinhos e outros problemas na máquina. Descobrimos que os sensores estavam sendo burlados pelos operadores, sendo obstruída sua parte óptica por flocos de algodão, no intuito de acelerar o processo de transporte, pulando fases do movimento. Com esta atitude a esteira bloqueava e posteriormente apresentava falhas no transporte. Para resolvermos este problema foram realizados treinamentos para a equipe de produção em todos os turnos, determinando que a responsabilidade de manipulação dos sensores está na responsabilidade do setor de manutenção e não da produção e mostrando a importância do posicionamento dos sensores e os resultados das falhas no processo de produção da maçarocadeira provocadas pela obstrução dos mesmos.

- Ausência de manutenção nos carrinhos - Os carrinhos são componentes muito importantes no transporte das maçarocas para os filatórios, e sua integridade garante em parte o bom funcionamento de todo o sistema. A empresa possui um programa de manutenção preventiva que deveria verificar e realizar manutenções nos carrinhos, mas isso não estava ocorrendo. Os carrinhos eram danificados por vida útil ou falhas e os mesmos permaneciam na esteira, provocando muitas paradas nas máquinas. Foi necessário a criação de atividades para a verificação permanente durante as manutenções preventivas por conta da manutenção mecânica onde são realizadas trocas e ou limpeza.

- Banco de troca de maçarocas desalinhado - O banco de troca de maçarocas realiza a retirada das maçarocas dos fusos e posiciona na esteira interna de transporte diretamente nas umbrelas, por conta de problemas estruturais da própria máquina, durante o funcionamento e com a trepidação, ocorre um desalinhamento estrutural do banco com a esteira interna provocando a quebra de carrinhos no ato da troca. Foi necessário a criação de atividades e incluir no plano de manutenção preventiva a verificação e correção do alinhamento entre o banco e a esteira interna de transporte.

- Umbrelas quebradas – A umbrela tem a função de sustentar a maçaroca durante o transporte, é um dispositivo de gatilho que trava e destrava sequencialmente com o movimento. Uma umbrela com este dispositivo danificado pode causar a quebra do carrinho e/ou a queda da maçaroca dentro da máquina quando o banco de troca é

acionado. Para resolver este problema criamos uma atividade e incluímos no plano de manutenção preventiva a verificação e troca de umbrelas com problemas e ou quebradas.

4.1.6 Contramedidas

Com as causas identificadas foi elaborado um plano de ação conforme a tabela 02. Determinada as ações para cada problema, os responsáveis por cada atividade, quando seria realizado a ação, onde a ação seria aplicada, o motivo da realização da ação e como a ação seria aplicada, para cada atividade, com isso houve a possibilidade de acompanhar a evolução da tratativa e sua real eficácia. Para auxiliar na elaboração do plano de ação, acompanhar o cronograma, determinação das atividades e todo o planejamento foi utilizado a ferramenta da qualidade 5W1H (*What, Who, Where, When, Why, How*), pois não houve a necessidade de avaliar o quanto custaram as contramedidas realizadas (*How Much*), tendo em vista a utilização de todos os insumos e mão de obra foram internos do setor e não houve custos na execução das ações. Na tabela 4 verifica-se a distribuição das ações seguindo a metodologia 5W1H.

Tabela 4 – Plano de ação

O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	PORQUE?	COMO?
Treinar os operadores do setor para não obstruírem os sensores de comando da esteira	Instrutor de treinamento	Fevereiro de 2019	Sala de treinamento e setor de Maçaroqueira	Para evitar bloqueios no movimento da esteira interna	Instruir teoricamente os operadores na sala e apresentar a falha na máquina.
Manutenção dos carrinhos da esteira de transporte	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar a parada da esteira interna de transporte por problemas	Realizando limpeza ou troca dos carrinhos danificados
Realizar alinhamento entre o bando de troca e os fusos	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar o travamento do banco de troca com a esteira	Realizando o alinhamento estrutural do banco com os fusos
Substituição de umbrelas danificadas	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar o travamento do banco de troca com a esteira	Realizando a substituição das umbrelas danificadas

Fonte: Autor (2021)

4.1.6.1 Ações

Foi iniciada as ações do plano realizando reuniões com a equipe de manutenção capacitando e informando das alterações realizadas no *checklist* de manutenção preventiva mecânica que incluíam a manutenção dos carrinhos da esteira de transporte interna, onde o mecânico deveria desmontar a esteira e verificar todos os carrinhos, aplicando jato de ar comprimido para realizar a limpeza, fazer a verificação de funcionamento e substituir os que estivessem danificados. Juntamente com a inclusão das atividades de alinhamento do banco de troca com os fusos, onde o mecânico deveria realizar manualmente o alinhamento estrutural entre os componentes da máquina, utilizando ferramentas e instrumentos de medição apropriados. Também foi incluso no plano de manutenção preventiva da equipe de

manutenção mecânica a atividade de verificação e substituição das umbrelas danificadas da esteira interna de transporte.

Nas figuras 17, 18 e 19 verifica-se respectivamente um carrinho da esteira interna com obstrução de seu funcionamento por sujidades, o desalinhamento do banco de troca com a esteira interna de transporte e uma adaptação de uma umbrela de outro setor por conta da quebra da umbrela original.

Figura 17 – Carrinho da esteira interna obstruído por sujidade



Fonte: Autor (2021)

Figura 18 – Banco de troca desalinhado com a esteira



Fonte: Autor (2021)

Figura 19 – Umbrela adaptada por quebra



Fonte: Autor (2021)

Todos estes problemas foram tratados durante as manutenções preventivas em que a equipe de mecânica atuou, sendo devidamente corrigidos. Durante as ações houveram momentos em que os mecânicos tiveram dificuldades em realizar a atividade, mas logo depois com a repetição e a experiência tudo foi tratado com eficiência e qualidade.

Na figura 20 verifica-se em destaque (grifadas em amarelo) as alterações realizadas no *checklist* do plano de manutenção preventiva do setor de maçarqueira no procedimento operacional padrão.

Figura 20 – Procedimento operacional padrão de manutenção

UNID.: I e III	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		Nº PADRÃO: 00000003 ELABORADO: REVISADO: 19
- Retirar e desempenar, caso haja necessidade, alguma régua da esteira interna que esteja danificada.	x		
- Verificar e ajustar, se necessário, a altura dos módulos da esteira interna.	x		
-Verificar com vareta a medida do nível do óleo da caixa de transmissão da mesa (Kluberoil GEM 1-220N).			x
-Lubrificar graxeiro do eixo dos limpadores (Graxa Kluber Staburag NBU 12).			x
-Simular lubrificação da bomba de graxa e caixa de óleo.			x
- Limpar com ar comprimido e verificar o funcionamento das umbrellas. Substituir caso esteja danificada	x		
- Verificar alinhamento das umbrellas com o banco dos fusos no momento da arriada. (Se não estiver alinhado, fazer ajuste juntamente com o electricista, nos sensores BQ 19, BQ 20 e BQ 21 e nos sensores de posicionamento da esteira interna)	x		
- Limpar com ar comprimido e verificar os carrinhos da esteira interna, substituindo-os, caso haja desgaste ou quebra.	x		
- Realizar manutenção e verificação dos micros de sobreprensão da esteira interna. (Deixar todos os micros com a distância de 4mm para a base da esteira).	x		
- Verificar o alinhamento da pua do transferidor com a esteira de transporte inferior e superior.	x		

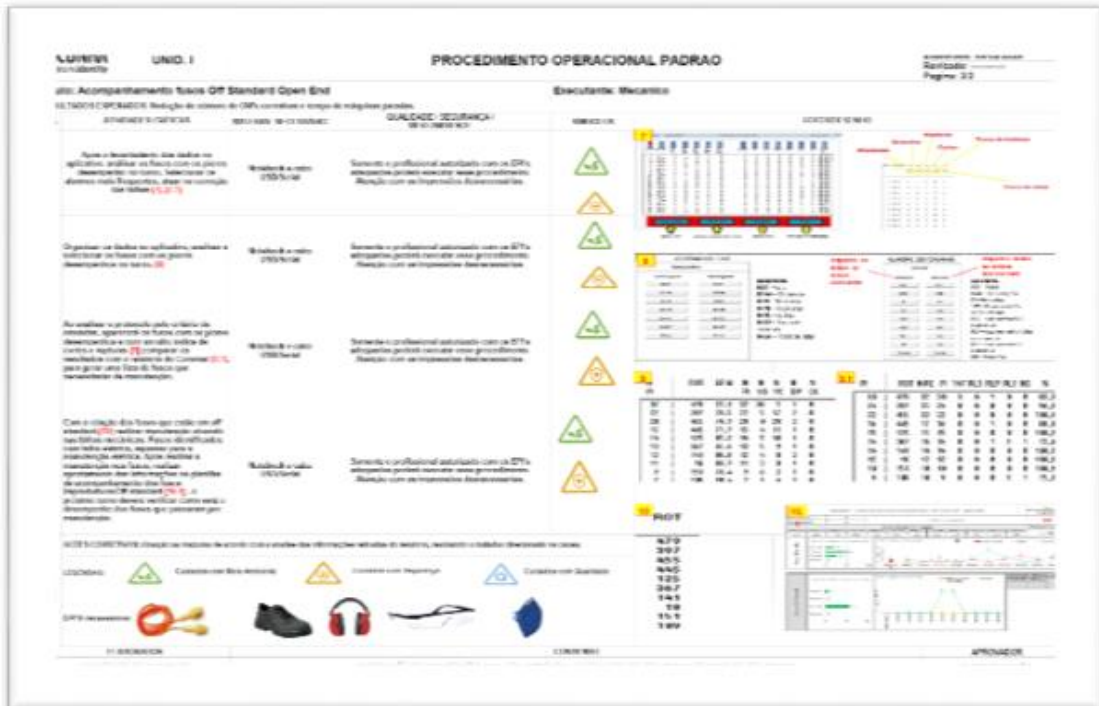
Fonte: Autor (2021)

As ações de bloqueio foram iniciadas em fevereiro e deram prosseguimento no decorrer do plano de manutenção já programado pelo planejamento e controle da manutenção da fábrica para o ano de 2019. A cada mês são paradas duas máquinas para manutenção, dando possibilidade de realização das ações do plano, como temos seis maçarqueiras no setor, em apenas três meses teve-se condição de realizar as ações em todas as máquinas.

O treinamento com a equipe de produção foi realizado em paralelo com as ações da manutenção. Primeiramente divididos em turnos foi apresentado em forma de *slides* os pontos da máquina onde os sensores burlados foram encontrados e

trabalhado a conscientização de não realizar tal ato. Na figura 21 verifica-se a matéria de treinamento utilizada para a capacitação da equipe de produção.

Figura 21 – Matriz de treinamento



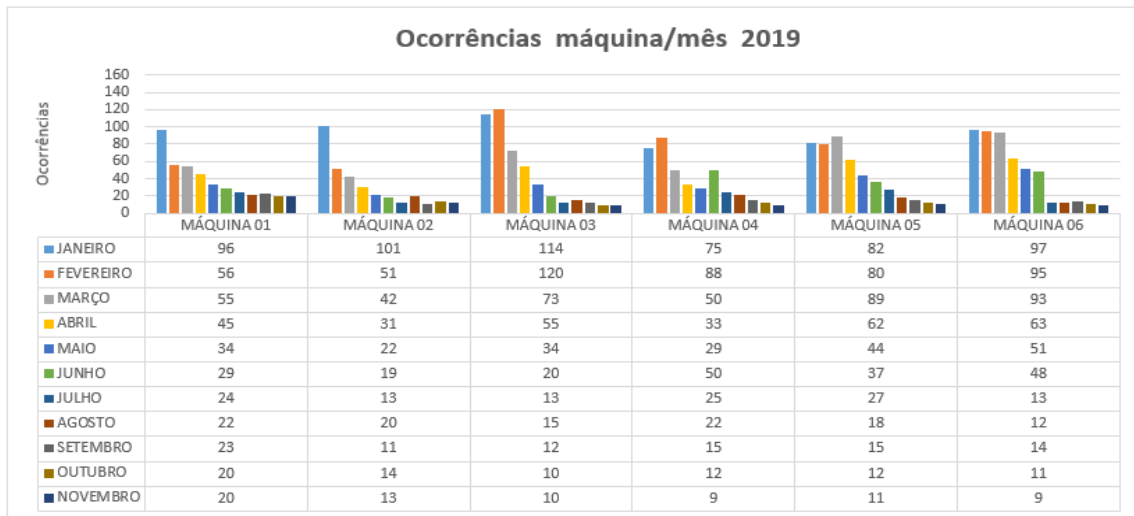
Fonte: Setor de treinamento da fiação

Depois os operadores foram direcionados para as máquinas para uma verificação mais realista e impactante, motivando todos a colaborarem com os resultados do setor de forma mais eficiente.

4.1.7 Confirmação de efeito

Com a aplicação das ações em cada máquina no decorrer da sequência das manutenções a partir de fevereiro, podemos constatar uma queda gradativa das ocorrências de manutenções corretivas nas máquinas. Todas informações destes resultados foram retiradas do SIM – Sistema Integrado de Manutenção. No gráfico 8 pode-se verificar a evolução na queda dos índices de manutenção corretiva não planejada.

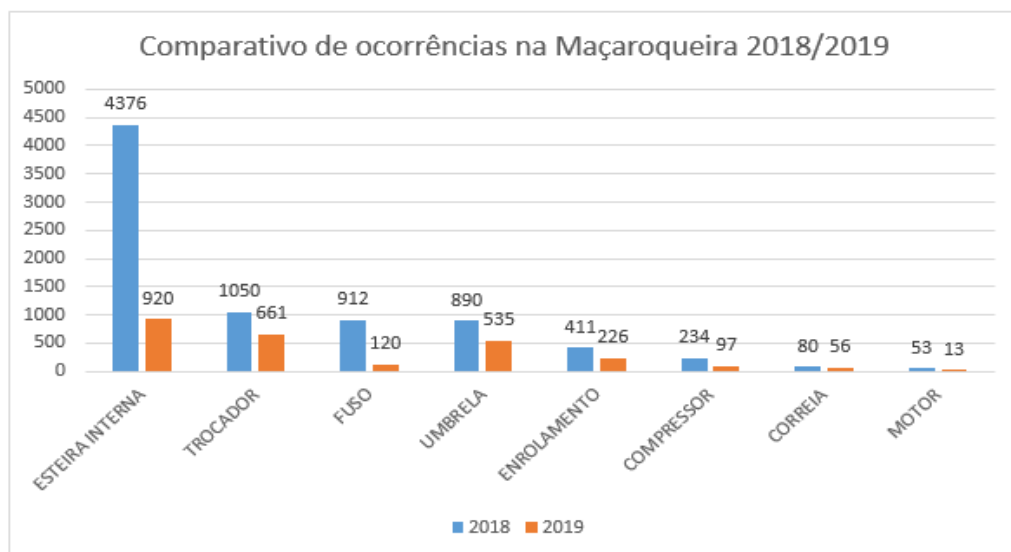
Gráfico 8 – Ocorrências de manutenção 2019



Fonte: Autor (2021)

As ações foram bastante eficientes, levaram as ocorrências de manutenções corretivas não planejadas, no setor de maçarqueira no ano de 2018 de 8006 para 2627 ocorrências, no ano de 2019. Constatou-se o bloqueio imediato dos problemas logo após as intervenções, as máquinas 01 e 02 tiveram suas manutenções realizadas em fevereiro, as máquinas 03 e 04 em Março e as máquinas 05 e 06 em Abril de 2019. Todos os pontos das ações foram verificados e corrigidos. No gráfico 9 pode-se analisar comparativamente as ocorrências de manutenções corretivas no setor de maçarqueira, divididos por componentes.

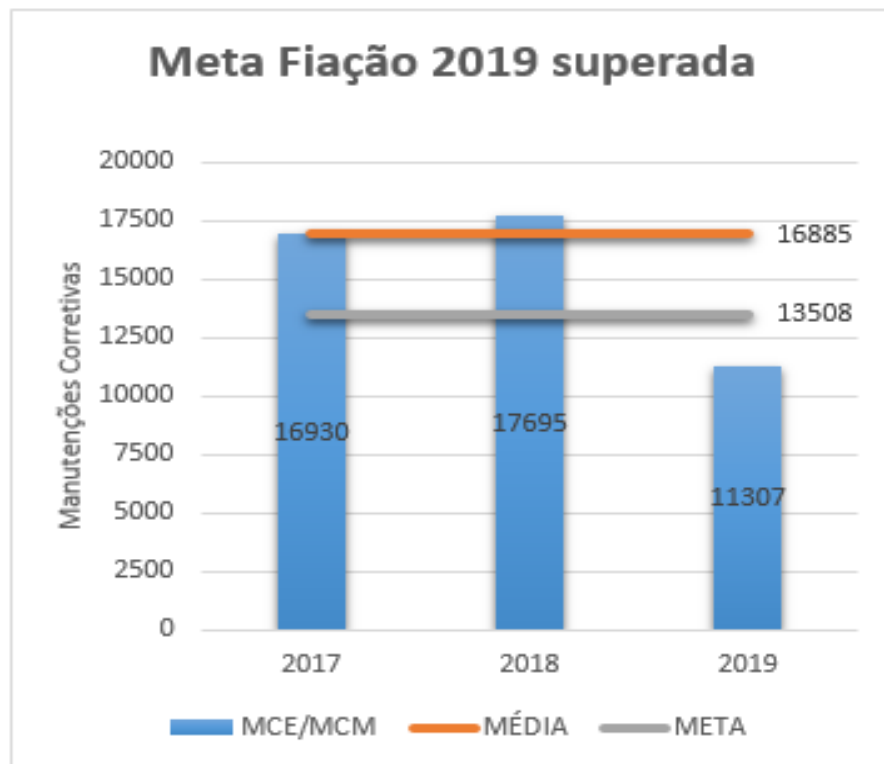
Gráfico 9 – Ocorrências setorial maçarqueira por componente



Fonte: Autor (2021)

O número na redução de ocorrências compreendeu uma diminuição de 67% na quantidade de manutenções no setor de maçarqueira, proporcionando uma grande evolução em todo o setor, as máquinas melhoraram sua produção e conseqüentemente sua disponibilidade, não havendo atrasos no fornecimento de pávio para os filatórios. Também houve redução na quantidade global de ocorrências no setor da fiação, como podemos constatar no gráfico 10.

Gráfico 10 – Ocorrências Fiação 2019



Fonte: Autor (2021)

Pode-se verificar que a média de ocorrências entre 2017 e 2018 é de 16885 e foi estabelecido uma meta de redução de 20% no valor global de manutenções corretivas não planejadas.

Com as ações concluídas verificamos uma redução de 32% no índice de manutenções corretivas não planejadas no setor de fiação em 2019, superando a meta proposta no início do ano.

4.1.8 Ações de acompanhamento

Para não permitir o retorno dos problemas foi determinado que o treinamento dos operadores realizado durante o trabalho entrasse no cronograma padrão de treinamento e que também fosse repassado para os novos operadores que iniciassem na empresa no setor de maçarqueira. Visando a melhoria contínua o setor de treinamento irá permanecer em constante contato com os operadores e mecânicos para acompanhar e tratar qualquer alteração no andamento das máquinas. Na tabela 5 vemos a programação para a implementação das ações de acompanhamento.

Tabela 5 – Ações de acompanhamento

O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	PORQUE?	COMO?
Inclusão do treinamento realizado para os operadores nas ações de melhoria no plano de treinamento da fiação	Equipe de treinamento	mai/19	Centro de treinamento	Disseminar e padronizar as informações conseguidas nas melhorias	Treinando os operadores
Treinamento e reciclagem da equipe de manutenção	Equipe de manutenção	jun/19	Setor de Manutenção	Treinar a equipe de manutenção nos novos itens de verificação e regulagem da máquina.	Capacitando a equipe no procedimento padrão de manutenção

Fonte: Autor (2021)

As atividades realizadas na máquina foram incluídas no *checklist* da manutenção e oficializadas no PO (Procedimento Operacional) da manutenção mecânica da fiação. Estas intervenções serão realizadas mensalmente, podendo ter seu ciclo alterado caso o índice de ocorrências for aumentado. Serão realizados treinamentos de reciclagem com a equipe da manutenção visando o repasse as atividades realizadas bem como a melhoria contínua dos processos. A supervisão de manutenção mecânica incluirá a verificação dos reparos nas suas auditorias e inspeções rotineiras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso se dispôs a apresentar a filosofia A3 como uma ferramenta eficaz na solução de problemas. Verificou-se que aplicando todas as suas fases de sua metodologia o solucionador consegue visualizar grandes possibilidades de melhoria e a causa raiz é eliminada. O método associado a outras ferramentas da qualidade apresenta um grande potencial, facilitando e guiando a investigação dos mais variados tipos de problemas.

Objetivando a redução da quantidade de manutenções corretivas não planejadas do setor de fiação de uma indústria têxtil o sistema apresentou grande eficiência, dando métodos e ferramentas para a investigação, motivando os membros da equipe de solução de problemas, bem como as pessoas envolvidas indiretamente na tratativa e aplicando ferramentas para que o problema não mais volte a se apresentar. Os valores de manutenções corretivas não planejadas foram reduzidos em 32%, superando a meta inicialmente estipulada em 20% de redução no início do ano, isso aplicando apenas um relatório. É um método facilmente replicado, podendo ser implantado sistematicamente como a principal ferramenta solucionadora de problemas de pequenas, médias e grandes empresas.

A maior dificuldade na realização do estudo foi a organização do tempo para as reuniões e outras ações onde havia a necessidade de um maior número de pessoas, isso devido a dinâmica do dia e o grande número de responsabilidades dos membros da equipe em seus setores. Outro problema foi a burocracia para a revisão de documentos padrões, necessário nas ações de melhoria. Não conseguimos aplicar o trabalho para outras unidades da corporação, mas com a divulgação dos resultados esta possibilidade pode vir a acontecer.

Por se tratar de uma ferramenta simples e rápida de ser aplicada, a metodologia A3 pode ser utilizada por qualquer membro da corporação, e com pouco treinamento, aplicar no seu setor de atuação, trazendo grandes benefícios e proporcionando melhoria contínua. Quando o membro mais simples da empresa entende este tipo de filosofia a corporação evolui para outro patamar de eficiência e qualidade, tudo que hoje é necessário para se manter competitivo no mercado.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, E. F.; FILHO, I. P. L.; MOREIRA, R. A. de A. **O Fiar e Tecer: 130 Anos de Indústria Têxtil do Ceará.** Fortaleza: Sinditêxtil: Gráfica LCR, 2014.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho o dia a dia.** 9ª. edição. Nova Lima: FALCONI Editora, 2013.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês).** 9ª. edição. – Nova Lima: FALCONI Editora, 2014.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** 3ª. edição. São Paulo: Atlas, 2016.

FILHO, M.P. **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba: Ibpex, 2007.

KARDEK, A.; NASCIF, J. **Manutenção – Função Estratégica.** 4ª. edição. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2019.

MEHLER, J. R. **Desafios da Indústria Têxtil e as Demandas da Sustentabilidade. (2013).** Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/19>> Acesso em: 02 de março de 2021.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção Além da Produção em Larga Escala.** Trad. Cristiana Schumacher. Porto Alegre: Bookmen, 1997.

OLIVEIRA, O. J. **Curso Básico de Gestão da Qualidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2014

PEREIRA, G. DE S. **Introdução à Tecnologia Têxtil.** (2009). Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/35494287/apostila-de-tecnologia-textil-2009> Acesso em 05 de março de 2021.

SIMÃO, L. A. P. M.; ALLIPRANDINI, D. H. **Produção Enxuta em uma Empresa de Processo de Processo.** São Paulo: Editora EPSE, 2004.

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o Pensamento A3: Um Componente Crítico do PDCA da Toyota.** Trad. Francisco Araujo da Costa. Porto Alegre: Bookman, 2010.

TAKAHASHI, Y.; YOSHIKAZU, T. **TPM/MPT: manutenção produtiva total**. Trad. Outras Palavras. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª. edição - São Paulo: Atlas. 2000.

WOMACK, J. P. **A máquina que mudou o mundo**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel; tradução de Ivo Korytowski – Nova ed. ver. e atual – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 10ª Reimpressão.

APÊNDICE

APÊNDICE A – RELATÓRIO A3

Tema: “Redução do número de manutenções corretivas no setor de fiação”.

Histórico

Metas globais 2019:

1. Aumentar a produtividade;
2. Melhorar a qualidade dos produtos;
3. Reduzir número de acidentes.

Meta setorial manutenção da fiação 2019:

1. Reduzir custos de manutenção em 5%;
2. Reduzir número de manutenções corretivas em 20%;
3. Aumentar o registro de desvios de segurança em 40%

Manutenções Corretivas

Ano	MCE/MCM	MÉDIA	META
2017	16930	16885	13508
2018	17695	16885	13508

Condição atual

Manutenções corretivas por setor Fiação 2018

Corretivas não planejadas 2018

Sector	Manutenções
Maçaroqueira	8006
Open End	3154
Carda	2912
Fibrário	1958
Passador	720
Alfabetura 1	681
Alfabetura 2	414
Botomedeira	453
Alfabetura 3	341
Alfabetura 4	301
Alfabetura 5	203
Alfabetura 6	210
Alfabetura 7	77
Alfabetura 8	133

Detalhamento de corretivas Maçaroqueira 2018

Falhas Maçaroqueira Jan a Nov 2018

Tipo de Falha	Quantidade	Acumulado (%)
ESTERILIZADORA	4376	55%
TRICADORA	1050	68%
FUSO	912	79%
UMBRELA	890	90%
ENROSCAMENTO	411	95%
COMPRESSOR	234	98%
CORREIA	80	99%
MOTOR	53	100%

Análise da causa fundamental

Detalhamento de ocorrências na esteira interna 2018

Falhas na esteira interna 2018

Tipo de Falha	Quantidade	Acumulado (%)
CARRINHO	2989	68%
SENSOR	623	83%
UMBRELA	567	95%
BARRA	132	99%
MOTOR	23	99%
PARAFUSO	21	100%
GUIA	12	100%
PLACA	9	100%

Causas das falhas no carrinho

Objetivo

Até novembro de 2019

- Reduzir o número de manutenções corretivas de 16885 intervenções para 13508.

Objetivo para 2019

Manutenções Corretivas

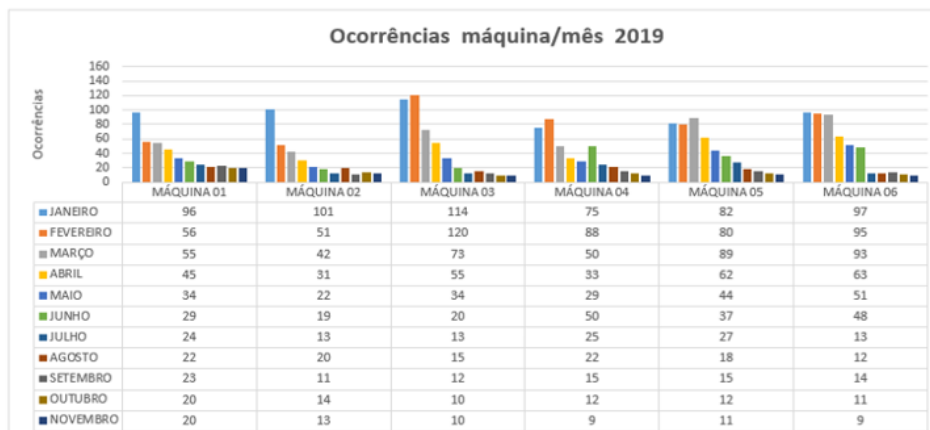
Ano	MCE/MCM	MÉDIA	META
2017	16930	16885	13508
2018	17695	16885	13508
2019	13508	16885	13508

Contramedidas

O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	PORQUE?	COMO?
Treinar os operadores do setor para não obstruírem os sensores de comando da esteira	Instrutor de treinamento	Fevereiro de 2019	Sala de treinamento e setor de Maçaroqueira	Para evitar bloqueios no movimento da esteira interna	Instruir teoricamente os operadores na sala e apresentar a falha na máquina.
Manutenção dos carrinhos da esteira de transporte	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar a parada da esteira interna de transporte por problemas	Realizando limpeza ou troca dos caminhos danificados
Realizar alinhamento entre o bando de troca e os fusos	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar o travamento do banco de troca com a esteira	Realizando o alinhamento estrutural do banco com os fusos
Substituição de umbrelas danificadas	Mecânico de Manutenção	Fevereiro de 2019, seguindo plano de manutenção preventiva	Setor de Maçaroqueira	Para evitar o travamento do banco de troca com a esteira	Realizando a substituição das umbrelas danificadas

Confirmação de efeito

Confirmação dos resultados de bloqueio das falhas



Ações de acompanhamento

O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	PORQUE?	COMO?
Inclusão do treinamento realizado para os operadores nas ações de melhoria no plano de treinamento da fição	Equipe de treinamento	mai/19	Centro de treinamento	Disseminar e padronizar as informações conseguidas nas melhorias	Treinando os operadores
Treinamento e reciclagem da equipe de manutenção	Equipe de manutenção	jun/19	Setor de Manutenção	Treinar a equipe de manutenção nos novos itens de verificação e regulagem da máquina.	Capacitando a equipe no procedimento padrão de manutenção