



**INSTITUTO
FEDERAL**
Amazonas

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

MARINEIDE DA SILVA NUNES

**MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO: UM ESTUDO
DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LATAS DE ALUMÍNIO PARA BEBIDAS**

**MANAUS
2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

MARINEIDE DA SILVA NUNES

**MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO: UM ESTUDO
DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LATAS DE ALUMÍNIO PARA BEBIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Centro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob a orientação do Prof.(a) Cláudio Marcelo dos Santos Ferreira.

**MANAUS
2022**

Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro

N972m Nunes, Marineide da Silva.

Mapeamento e diagnóstico da gestão de peças de reposição: um estudo de caso em uma indústria de latas de alumínio para bebidas / Marineide da Silva Nunes. – Manaus, 2022.

46 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2022.

Orientador: Prof. Me. Claudio Marcelo dos Santos Ferreira.

1. Engenharia mecânica. 2. Gestão de MRO (Manutenção, Reparo e Operação). 3. Política de estoque. I. Ferreira, Claudio Marcelo dos Santos. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621



ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia vinte e um do mês de dezembro de dois mil e vinte e dois, às 20:00 horas no Laboratório de Ensaios dos Materiais, o acadêmico **Marineide da Silva Nunes** apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pelo Prof. MSc. Claudio Marcelo dos Santos Ferreira (avaliador – IFAM) e Profa. Dr^a. Camila da Costa Pinto (avaliador – IFAM) Prof. MSc. Plácido Ferreira Lima. A sessão pública de defesa foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, que fez a apresentação da mesma e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título: **MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LATAS DE ALUMÍNIO PARA BEBIDAS**. Na sequência, o acadêmico teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e em seguida, cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições. Ouvidas as explicações do acadêmico, os membros da Banca Examinadora, reunidos em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberaram por **aprovar** e atribuir à **nota 8,6** ao trabalho. Foi divulgado o resultado formalmente ao acadêmico e demais presentes, dando ciência ao mesmo que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 15 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca. Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às **(20h:30)**, sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo acadêmico.

Prof. Orientador / Presidente: Prof. MSc: Claudio Marcelo dos Santos Ferreira

Prof. Membro 1: Prof^a. Dr^a. Camila da Costa pinto

Prof. Membro 2: Prof. MSc. Plácido Ferreira Lima

Acadêmico: Marineide da Silva Nunes



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS

null N° 364/2022 - DPI/CMC (11.01.03.01.16.12)

N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Manaus-AM, 21 de Dezembro de 2022

Marineide_da_Silva_Nunes.pdf

Total de páginas do documento original: 1

(Assinado digitalmente em 01/02/2023 07:33)
CLAUDIO MARCELO DOS SANTOS FERREIRA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
1061830

(Assinado digitalmente em 03/02/2023 17:23)
PLACIDO FERREIRA LIMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
981395

(Assinado digitalmente em 31/01/2023 08:11)
CAMILA DA COSTA PINTO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
3268641

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifam.edu.br/documentos/>
informando seu número: **364**, ano: **2022**, tipo: **null**, data de Assinatura: **21/12/2022** e o código de
verificação: **1c9a8d088f**

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade mapear e diagnosticar os problemas referentes à gestão de MRO (Manutenção, Reparo e Operação) de uma empresa do segmento de embalagens de alumínio. O estoque atual de peças de reposição da fábrica possui diversos pontos que necessitam de atenção como, por exemplo, materiais comprados em excesso, requisições emergenciais para suprir falta de peças e gestão ineficaz de *slow-moving* (baixo consumo).

Palavras-chave: Gestão de MRO. Peças de Reposição. Política de Estoque.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AS-IS/TO-BE: Processo Atual/ Processo futuro

ERP - *Enterprise Resources Planning*

ERSA – *Spare-part*

FUP – *Follow-up*

GEROT – Gerenciamento de rotina

HIBE – Itens de apoio manutenção, ferramentaria, oficinas, laboratório, ferramentas manuais e ferramental de conformação para produção de lata e tampa;

ITPM – *Integrated Tactical Planning Materials*

KPI - *Key Performance Indicator*

LT – Lata

MP – Manutenção Planejada

MRO - Manutenção, Reparo e Operação

MRP - *Material Requirements Planning*

ND - Sem parâmetros de reposição e estoque

OTIF – *On-Time In-Full*

PCMRO – Planejamento e Controle de itens MRO Corporativo

SIPOC - *Supplier, Input, Process, Outputs e Customer*

SKU - *Stock Keeping Unit*

TPM – *Total Productive Maintenance*

VOC – Voz do cliente

ZATV – *Spare-part* ativo (\geq R\$1.200,00 e vida útil > 1 ano);

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 JUSTIFICATIVA	8
3 OBJETIVOS	9
3.1 OBJETIVO GERAL	9
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A GESTÃO DE ESTOQUE	10
4.1.1 MRP	10
4.1.2 Demanda	11
4.1.3 Gestão de itens MRO	11
4.1.4 TPM	12
4.1.4.1 Gestão de Peças e o TPM	12
4.1.5 Nível de serviço	13
5 METODOLOGIA	14
6 ESTUDO DE CASO	15
6.1 ACORDO DE NÃO DIVULGAÇÃO	15
6.2 UNIDADE DE PESQUISA	15
6.3.1 Processo de reposição de materiais (<i>As is</i>)	16
6.4 SITUAÇÃO INICIAL DO ESTOQUE	18
6.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE	18
6.5.1 Itens críticos em estoque	20
6.5.1.1 Número de itens críticos zerados	20
6.5.1.2 Percentual de <i>Slow Moving</i>	21
6.5.1.3 Quantidade de itens obsoletos	22
6.5.2 Planos de manutenção atendidos	24

Os planos de manutenção são avaliados e mensurados em dois tópicos: número de manutenções corretivas vs preventivas e número de ordens programadas vs executadas.	24
6.5.2.1 Número de manutenções corretivas vs preventivas.....	24
6.5.2.2 Número de ordens programadas vs executadas.....	25
6.5.3 Política de estoque.....	26
6.5.3.1 Itens excedentes em estoque	26
6.5.3.2 Aderência à política de estoque.....	27
6.6 ANÁLISE DO ESTOQUE.....	28
6.6.1 Diagrama de Ishikawa.....	29
6.6.2 Ferramenta 5 porquês.....	29
6.6.3 Análise de causa-raiz.....	30
6.7 SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	31
6.7.1 Plano de ação	32
6.8 RESULTADOS	33
6.8.1 Processo de reposição de materiais (<i>to be</i>)	33
6.8.2 Análise de Impacto.....	35
6.8.3 Plano de Comunicação	37
6.8.4 Plano de Controle	39
7 CONCLUSÃO	42
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1 INTRODUÇÃO

O setor de latinhas de alumínio demonstrou um crescimento considerável no mundo nos últimos anos, principalmente no Brasil, onde o aumento no consumo foi de mais de 80% em uma década (2011 a 2021), além disso, registrou um faturamento de R\$18,3 bilhões e 33,4 bilhões de latas consumidas em 2021, segundo a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (ABRALATAS). A rapidez do crescimento da economia e a intensificação da concorrência do setor demandaram das empresas um alto desempenho e redução de custos de modo a manter a excelência dos produtos oferecidos dentro dos prazos estabelecidos (MARINHO, 2016). Nesse sentido, algumas empresas já buscam explorar as técnicas inovadoras na área de controle de estoque e armazenagem (MARTELLI; DANDARO, 2015).

Um dos focos principais de uma empresa é ampliar o lucro em cima do capital investido em equipamentos, estoques, entre outros. Almeja-se que o dinheiro empregado em estoques, fundamental para atender as demandas da empresa, seja utilizado de forma eficiente para garantir que não fique parado. A garantia desse atendimento resulta em custos que muitas vezes a empresa não pretende desembolsar (MARINHO, 2016). Gerenciar estoques é também equilibrar a disponibilidade dos produtos ou serviço ao consumidor, por um lado, com os custos de abastecimento que, por outro lado, são necessários para um determinado grau dessa disponibilidade (BALLOU, 2006).

Peças de reposição ou itens MRO (manutenção, reparo e operação) são um dos tipos de materiais mais observados quando ocorre a análise da gestão de estoque. Este trabalho surgiu da necessidade de estudar esse tipo de material, pois são componentes que podem afetar a continuidade da operação, caso não esteja disponível quando solicitado, e devido ao seu alto valor empregado.

2 JUSTIFICATIVA

A gestão de estoque é uma prática que exerce grande influência na rentabilidade de uma organização pois, uma vez executada da maneira correta, garante que todas as necessidades sejam atendidas, tanto nos períodos de baixa quanto nos de alta demanda pelos produtos ou serviços.

Uma gestão eficaz de estoque possibilita importantes benefícios para a empresa, como redução ou eliminação de falhas, diminuição de custos, de modo a aumentar a confiança e rapidez no atendimento do almoxarifado nas empresas (DIAS, 2003).

O controle de itens MRO é significativo dentro de uma empresa, pois estes tipos de materiais possuem valores elevados e são apontados como pontos de extrema importância para o funcionamento das operações da companhia.

O planejamento, dentro da gestão de materiais, tem um papel fundamental na conexão das principais partes interessadas como manutenção, produção, suprimentos e fornecedores (SILVA, 2019).

O grande desafio e obstáculo na gestão de peças de reposição e reparos, por exemplo, é o grau de incerteza de como as manutenções são realizadas e a relação de manutenções preventivas vs corretivas.

Desse modo, mapear, diagnosticar e implementar indicadores para gerenciar os itens MRO será de grande relevância para a companhia, pois possibilitará uma melhor administração dos itens com possibilidade de redução ou melhor aplicação do capital empregado, além de assegurar o funcionamento da fábrica.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Mapear as oportunidades de melhorias no controle de materiais para garantir uma gestão eficaz de peças de reposição a fim de assegurar a disponibilidade de itens necessários para a operação da fábrica.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar criticidade dos itens
- Redefinir parâmetros de estoque de acordo com a criticidade
- Definir e monitorar KPIs para ações de *slow moving* (baixo consumo), obsolescência e excedentes.
- Definir nível de serviço baseado na criticidade dos itens.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa revisão bibliográfica aborda a apresentação de conceitos e definições que contribuirão para o entendimento do estudo de caso.

4.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A GESTÃO DE ESTOQUE

Estoques são acumulações de insumos, peças de reposição, materiais em desenvolvimento e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. (BALLOU, 2006)

Não importa o tipo de suprimento que está sendo armazenado como estoque, ou a sua posição na operação, ele existirá porque existe uma diferença de ritmo ou de taxa entre fornecimento e demanda. (SLACK et al.,1997). Desta forma integra a rotatividade da empresa, tornando-a rápida e eficaz.

A gestão de estoques é uma das funções mais importantes para qualquer companhia, pois os estoques podem gerar segurança dentro da operação em casos de incerteza de reposição, o que possibilita um nível ótimo de serviço. No entanto, a má gestão pode resultar em estoques excessivos (SILVA, 2019).

Uma estratégia baseada em custos proporciona às organizações operarem em níveis ótimos de escala. Portanto, o propósito é estocar de forma eficiente, identificando sempre as razões que indicam a necessidade de estoques e evitando estoques em excesso, que geram desperdícios e custos.

4.1.1 MRP

O Planejamento de necessidades dos materiais (MRP) é um *software* que realiza cálculos para melhorar o controle das quantidades de todos os componentes necessários para fazer os produtos de uma manufatura (SENIOR MEGA, 2020a).

As orientações fundamentais de um sistema MRP são manter o nível de estoque seguro, definir as prioridades de operação para os materiais e planejar a

disponibilidade de modo a atender as necessidades da produção. Esse software utiliza três informações básicas: demanda, lista de materiais e saldo de estoques para calcular com eficiência (SENIOR MEGA, 2020b).

A utilização desse recurso em uma empresa traz algumas vantagens como:

- Diminuição dos níveis de estoque;
- Atendimento às necessidades do mercado.
- Tempo improdutivo reduzido.

4.1.2 Demanda

Demanda diz respeito a quantidade de um produto ou prestação de serviço que os clientes visam obter por um preço padronizado pelo mercado. No entanto, a demanda pode ser entendida como procura, mas não obrigatoriamente como consumo (ALVES; PADILHA, 2011).

A demanda pode ser classificada em dependente ou independente:

Demanda dependente é aquela que necessita da demanda de outros bens e/ou serviços. [...] A demanda independente ocorre quando as decisões não são baseadas em previsões de demanda fidedignas (SILVA, 2019).

A previsão de demanda assume um papel fundamental no planejamento da produção e do almoxarifado, pois é a partir dela que será possível pressupor quanto será consumido de cada mercadoria, e prever quanto deveria ser comprado de peças e qual estoque necessário para reparar possíveis erros de previsão (OLIVEIRA, 2016).

4.1.3 Gestão de itens MRO

As peças de reposição são componentes com a finalidade de substituição de item similar. Ou seja, quando um elemento de uma máquina é danificado, faz-se necessário um novo para repor. Para que as operações de reparo sejam realizadas é fundamental que estes itens estejam disponíveis em estoque quando solicitados.

No que tange às peças de reposição no cenário da manutenção, os estoques têm como função não só absorver as incertezas do lead time de ressuprimento (estoque de segurança), como também das previsões de demanda (MARINHO, 2016).

4.1.4 TPM

A metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM) tem o compromisso voltado para a redução de erros e falhas, com foco na excelência.

Para (YAMAGUCHI, 2005) sua relevância está em atingir a eficiência máxima do sistema de produção, maximizar o ciclo total de vida útil dos equipamentos com o objetivo de aproveitar todos os recursos existentes buscando a perda zero.

O TPM possui 8 pilares fundamentais, são eles:

1º Pilar: Manutenção autônoma

2º Pilar: Melhoria específica

3º Pilar: Manutenção planejada

4º Pilar: Educação e treinamento

5º Pilar: Gestão antecipada

6º Pilar: Manutenção da qualidade

7º Pilar: Suporte à manufatura

8º Pilar: Segurança, higiene e meio ambiente

Neste trabalho o foco da TPM será trabalhar diretamente com o 3º Pilar.

4.1.4.1 Gestão de Peças e o TPM

No TPM a gestão de peças de reposição é tratada pelo Pilar de Manutenção Planejada (MP).

O foco do trabalho deste pilar é endereçar as manutenções planejadas, aumentando a confiabilidade da planta e o grau de certeza ou assertividade no planejamento mensal/anual de peças de reposição e kits de reparos.

Objetivos baseados no pilar de MP:

- Garantir: Pontualidade, quantidades exatas e boa qualidade;
- Reduzir ao mínimo o custo das peças;
- Reduzir ao mínimo o custo de fabricação.

4.1.5 Nível de serviço

Devido a dificuldade em se definir os custos de falta dos materiais no estoque, diversas empresas escolhem trabalhar com níveis de serviço, que apontam o funcionamento dos depósitos no atendimento da demanda (Oliveira, 2016).

No caso do estoque MRO da unidade a ser estudada, os níveis de serviços diferentes serão definidos de acordo com a matriz de criticidade definida pela empresa, uma vez que a falta de alguns materiais pode ocasionar a parada da linha de produção, enquanto outros itens não são tão críticos a ponto de impactar a produção.

5 METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foi usado o método de estudo de caso.

Algumas técnicas estão sendo exploradas para garantir o gerenciamento de estoque e o processo de armazenagem dentro de uma empresa. Dentre essas ferramentas, temos o Sistema SAP ERP (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados) que é um *software* de Gestão Empresarial (*ERP - Enterprise Resources Planning*) muito utilizado na integração entre todos os departamentos de uma companhia.

Através deste sistema foi possível coletar os dados necessários para o desenvolvimento do presente trabalho.

Foi utilizada também a ferramenta *Microsoft Forms*, através de questionário chamado VOC (Voz do Cliente) para as partes interessadas no projeto, para obter informações das partes interessadas sobre o cenário atual deste problema com alguns tópicos abordados como pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças.

Através deste questionário, conseguimos realizar uma análise SWOT para identificar as necessidades e metas para o desenvolvimento desse projeto, como mostra a figura 1.

Figura 1: Análise SWOT

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Inventários diários • Acuracidade de Inventário de MRO • Utilização do SAP para controle de materiais no estoque 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais comprados em excesso • Requisições emergenciais para suprir falta de peças • Gestão ineficaz de <i>slow moving</i> ou obsoletos • Parâmetros de MRP desatualizados • Falta de indicadores para acompanhamento
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Treinamentos e suporte da consultoria externa • Sistemas de controle de níveis de estoque por fornecedores 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do <i>lead time</i> e tamanho mínimo de lote pelos fornecedores • Não atendimento dos <i>lead times</i> acordados entre fornecedor x empresa
NECESSIDADES/REQUERIMENTOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a disponibilidade de peças de reposição para atendimento das demandas da Planta de acordo com as políticas de estoque definidas para cada tipo de material. Implementar indicadores para acompanhamento de processos. 	
INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer <i>lead times</i> reais dos fornecedores - suprimentos • Visualizar a demanda previamente através de planos de manutenção - Manutenção 	

Fonte: O Autor

6 ESTUDO DE CASO

6.1 ACORDO DE NÃO DIVULGAÇÃO

O estudo de caso a ser abordado destina-se a uma empresa de grande porte do segmento de latinhas de alumínio para bebidas. As atividades da companhia iniciam-se na etapa de produção e finalizam nas vendas das latinhas para os clientes.

O ponto central do estudo será no campo de aquisição, organização e destinação das peças de reposição necessárias para a operação da fábrica, especificamente, no Almoxarifado. Por motivos de proteção de dados, não será divulgado o nome da empresa, bem como valores monetários.

6.2 UNIDADE DE PESQUISA

O Almoxarifado de peças de reposição é responsável pelo recebimento, estocagem e saída de materiais. Tais serviços visam o atendimento dos clientes internos da empresa, de forma que são considerados de extrema importância para garantir a disponibilidade de itens necessários para a operação das atividades da produção.

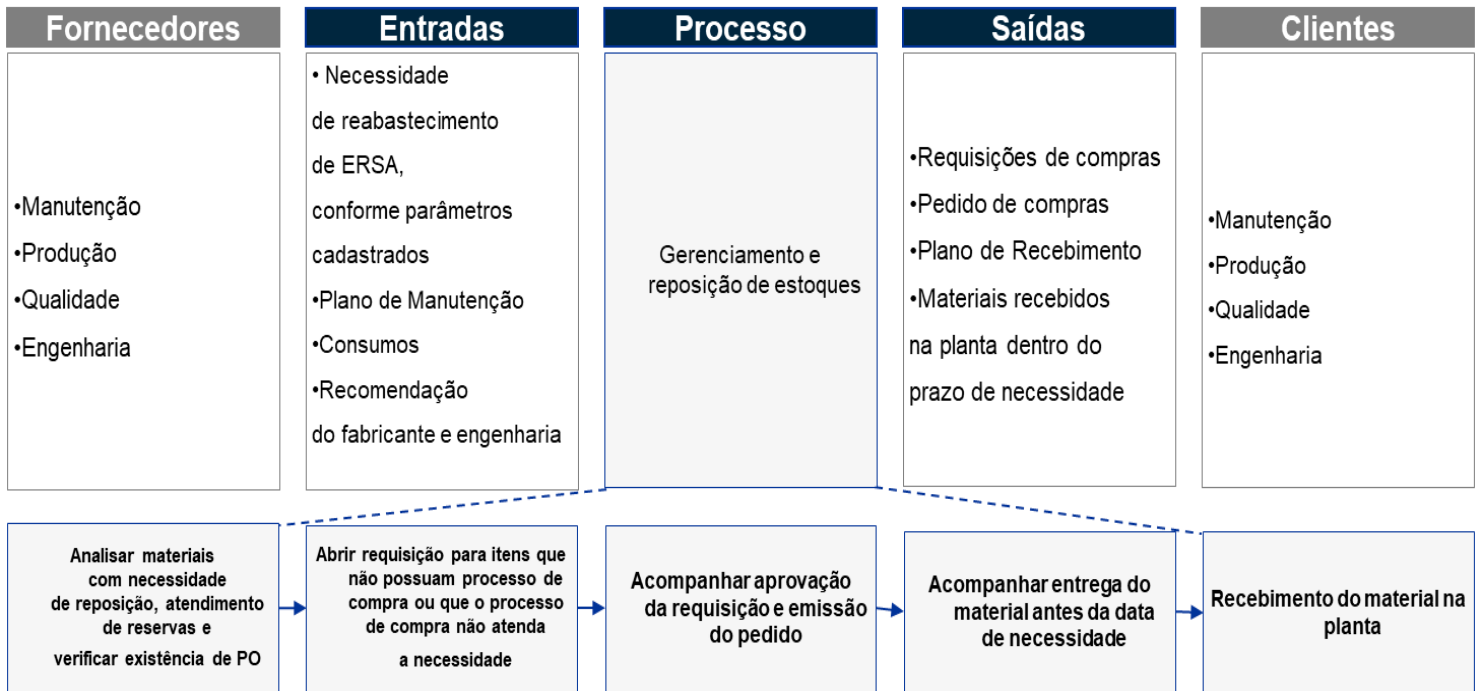
6.3 DESCRIÇÃO DO CASO

Dentro do sistema SAP utilizado, os itens MRO são classificados em:

- ERSA – *Spare-part* (são materiais que possuem impacto direto no equipamento);
- HIBE – Itens de apoio manutenção, ferramentaria, oficinas, laboratório, ferramentas manuais e ferramental de conformação para produção de lata e tampa;
- ZATV - *Spare-part* ativo ($\geq R\$1.200,00$ e vida útil > 1 ano).

O segmento de gestão de estoques possui um campo de interação com diversos setores da empresa. A SIPOC abaixo representa esse processo.

Figura 2 - SIPOC do gerenciamento e reposição de MRO na fábrica



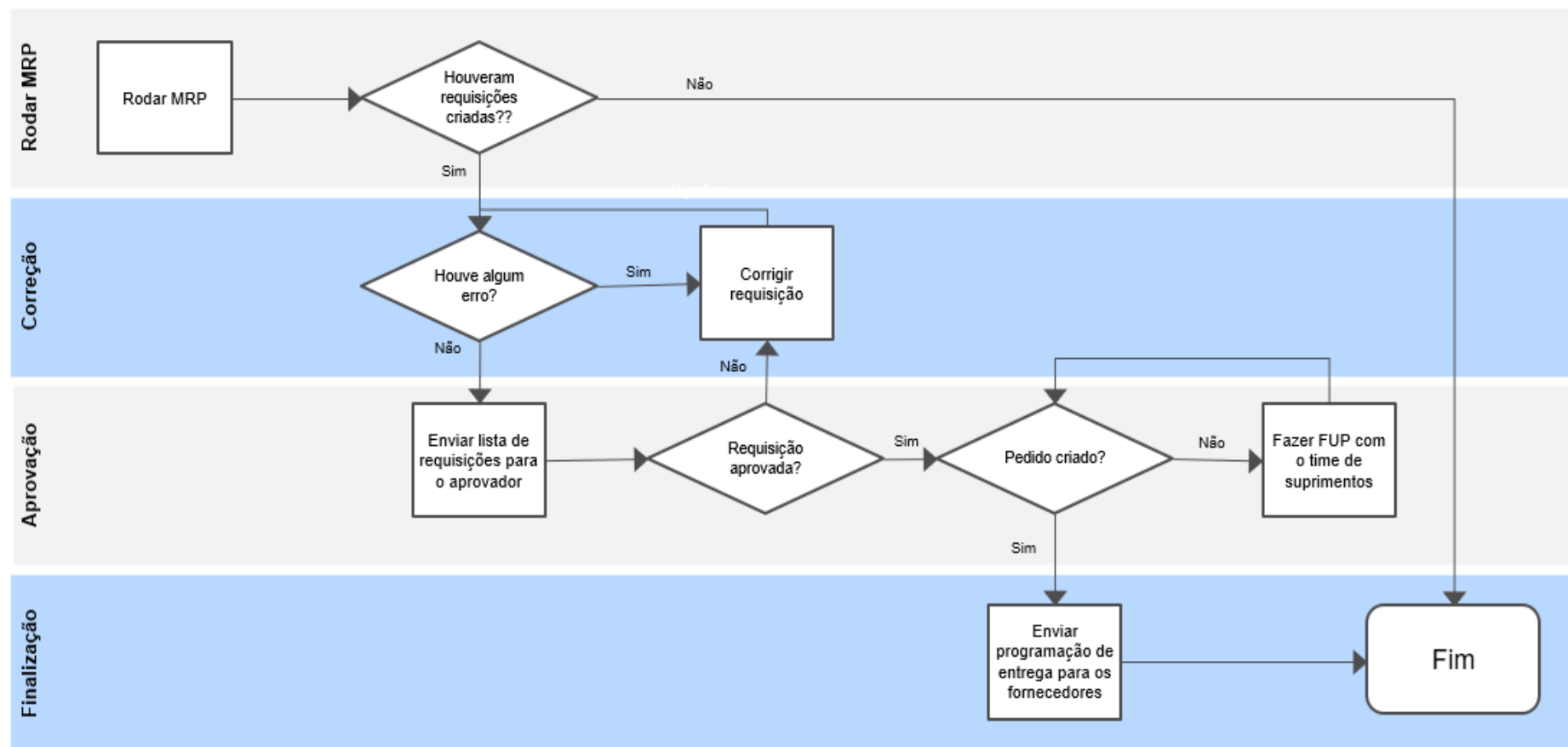
Fonte: O autor

O esquema exibido caracteriza as conexões internas da organização. O funcionamento de todos os processos é realizado pela utilização do sistema de informação integrado, SAP, que permite a entrada, modificação e acesso aos dados e informações. Assim, o envolvimento entre as áreas mostra-se sistemicamente mais eficiente. A realização de reuniões semanais e mensais para alinhamento da equipe permite conhecimento do passo a passo dos processos internos e ajustes de informações.

6.3.1 Processo de reposição de materiais (As is)

A figura abaixo mostra como funciona o fluxo atual de reposição de itens ERSAs com a utilização do MRP.

Figura 3 – Mapa de processo atual de reposição de itens ERSA



Fonte: O autor

Neste processo, o MRP faz os cálculos com os dados cadastrados no SAP para gerar a compra automática dos materiais. Quando há algum erro durante a execução de uma das etapas, faz-se necessário o acompanhamento com a equipe de compras para corrigir o problema.

6.4 SITUAÇÃO INICIAL DO ESTOQUE

Foram fornecidas pela companhia as informações com relação aos estoques e consumos de peças de reposição. No total 6600 dados de itens MRO foram analisados, tabulados e convertidos em diversos estudos que direcionaram o diagnóstico e as potenciais áreas de oportunidade.

A tabela abaixo faz uma comparação entre os tipos de itens MRO quanto a consumo, criticidade e excedentes.

Tabela 1: Comparação entre os tipos de itens MRO

Tipo de material	% Consumo	% Criticidade	% Excedentes
ERSA	59,68%	70,95%	65,31%
HIBE	35,77%	14,35%	32,36%
ZATV	4,54%	14,70%	2,33%

Fonte: O autor

Entre os tipos de materiais de MRO observados, os itens ERSA são os que possuem maiores índices em consumo, criticidade e excedentes.

6.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE

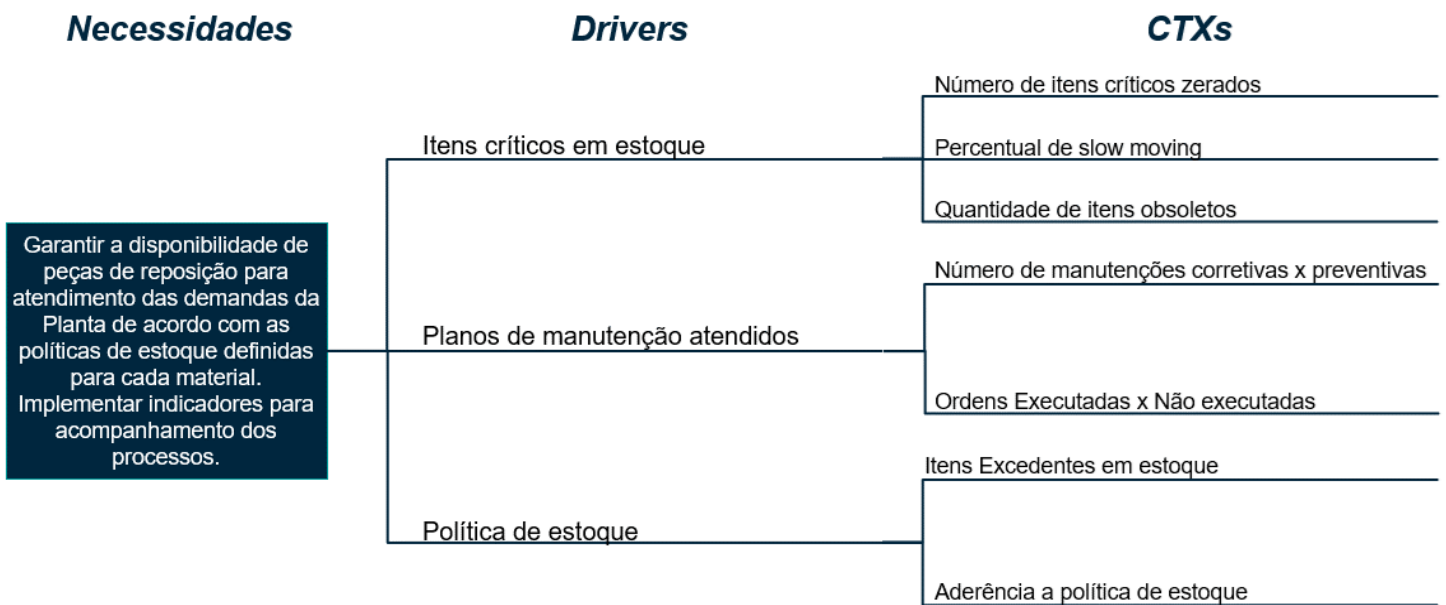
Para analisar de maneira quantitativa as necessidades dos clientes, foi utilizada a árvore CTQ (*Critical to Quality Tree*). A árvore começa com a identificação das necessidades do cliente e, em seguida, ramifica-se em drivers e outros requisitos:

- Precisar – Que necessidade do cliente a empresa está atendendo com seu bem ou serviço?

- Drivers – Quais elementos ou características seus clientes provavelmente levarão em conta para julgar a qualidade de seu produto ou serviço?
- Requisitos – Quais requisitos de processo ou produto são importantes para que esses drivers atendam aos padrões do cliente?

A figura 4 representa a árvore CTQ dos itens ERSA.

Figura 4: Dados a serem obtidos a partir das necessidades mapeadas



Fonte: O autor

Nessa imagem, nota-se que os principais fatores para garantir que as necessidades dos clientes sejam atendidas são: Itens críticos em estoque, planos de manutenção atendidos e política de estoque.

Após a construção da árvore de controle de qualidade foi necessário a elaboração de um plano de coleta de dados.

Tabela 2: Plano de Coleta de dados

O que medir?			Como coletar?		Quando?
#	Dado a ser coletado	Definição Operacional	Quantos? (Tamanho da amostra)	Fonte	Período
1	Itens Críticos Zerados	Lista de itens críticos do ITPM semanal	871 dados	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022
2	Slow Moving	Transação MB51, análise de saídas e entradas, considerando última movimentação para slow moving	3.727 dados	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022

3	Itens obsoletos	Transação ZMM002, selecionado o layout "Itens obsel", tratamento em Excel	428 dados	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022
4	Ordens preventivas x corretivas	Transação IW39, selecionada a flag de ordens encerradas, layout ITPM Ordens, tratamento dos dados em Excel.	11061 ordens	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022
5	Ordens programadas x executadas	Transação IW39, selecionada a flag de ordens encerradas, layout ITPM Ordens, tratamento dos dados em Excel.	11061 ordens	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022
6	Itens Excedentes	Transações MB52, MB25, ZPP003. Tratamento dos dados em Excel.	2571 dados	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022
7	Aderência à política de estoque	Transação ME2N para obter o histórico de pedidos, MB51 para obter o histórico de entradas, tratamento de dados em Excel.	3727 dados	SAP	01/01/2018 à 30/06/2022

Fonte: O autor

A tabela 2 mostra como os dados foram coletados, a quantidade da amostra, onde foi possível obtê-los e qual o período de coleta das informações.

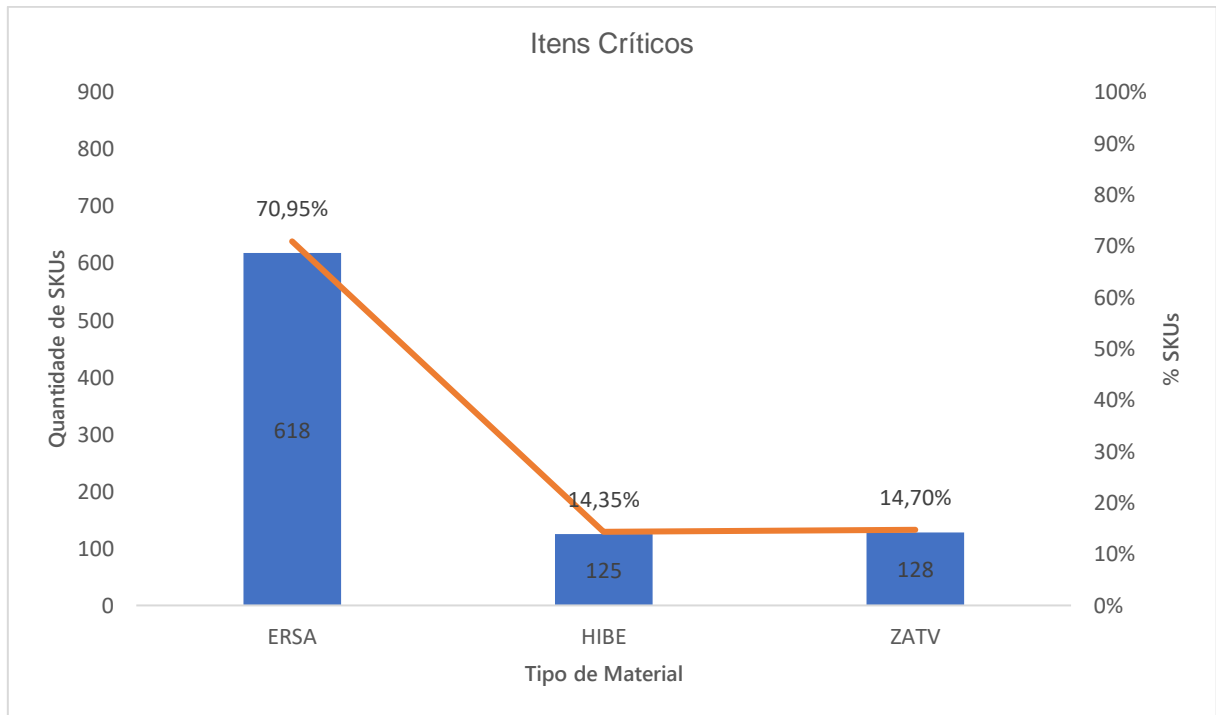
6.5.1 Itens críticos em estoque

Para avaliar os itens críticos do estoque, os dados foram separados em três requisitos importantes: número de itens críticos zerados, percentual de *slow moving* e quantidade de itens obsoletos.

6.5.1.1 Número de itens críticos zerados

O gráfico abaixo representa a quantidade de itens MRO que são críticos no estoque. Esses dados são fornecidos pelo time de planejamento de manutenção da empresa.

Gráfico 1: Itens de MRO críticos



Fonte: O autor

No gráfico 1 pode-se constatar que os materiais do tipo ERSA são os mais relevantes em termos de criticidade.

Tabela 3: Dados de materiais tipo ERSA

Tipo de Material	Total	Sem saldo	Sem MRP
ERSA	618 itens	87 itens	60 itens

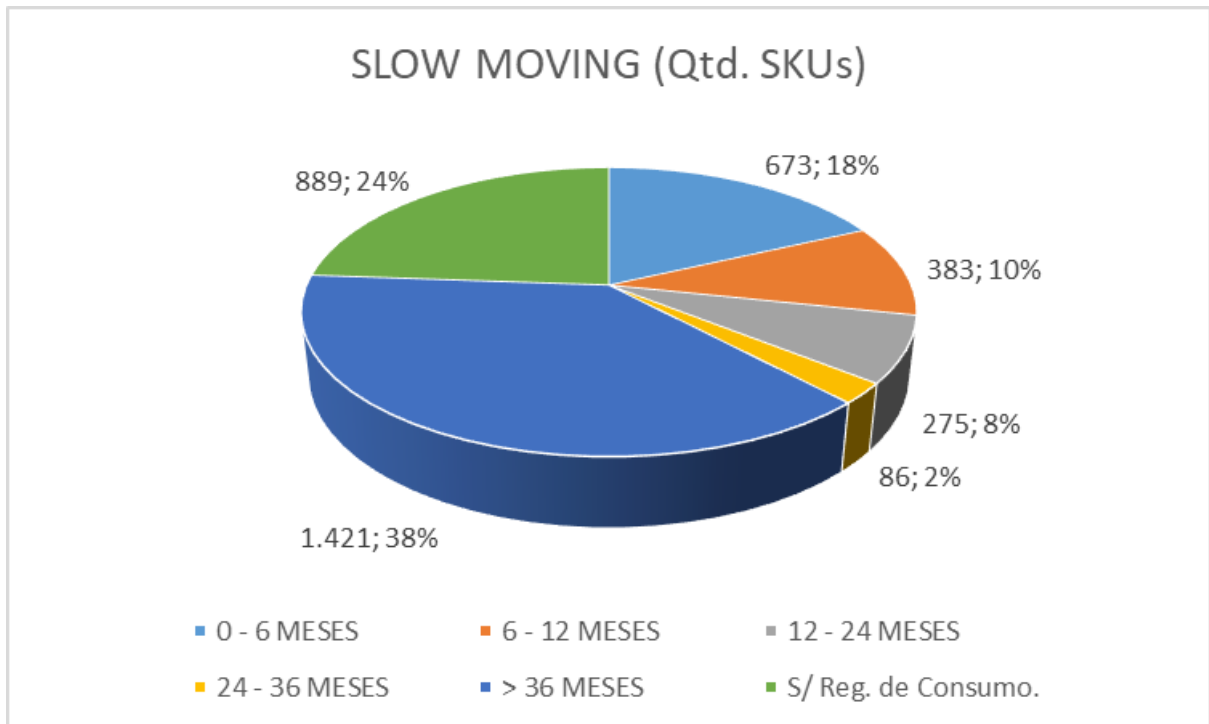
Fonte: O autor

Durante os levantamentos de dados foi possível observar que ainda há itens considerados críticos sem parâmetros de MRP, que futuramente, poderá resultar em perdas para o processo devido a falta do material em estoque.

6.5.1.2 Percentual de *Slow Moving*

Slow moving representa o consumo de peças dentro da operação. O gráfico a seguir apresenta a quantidade de materiais parados em estoque por período.

Gráfico 2: Quantidade de materiais com baixo consumo



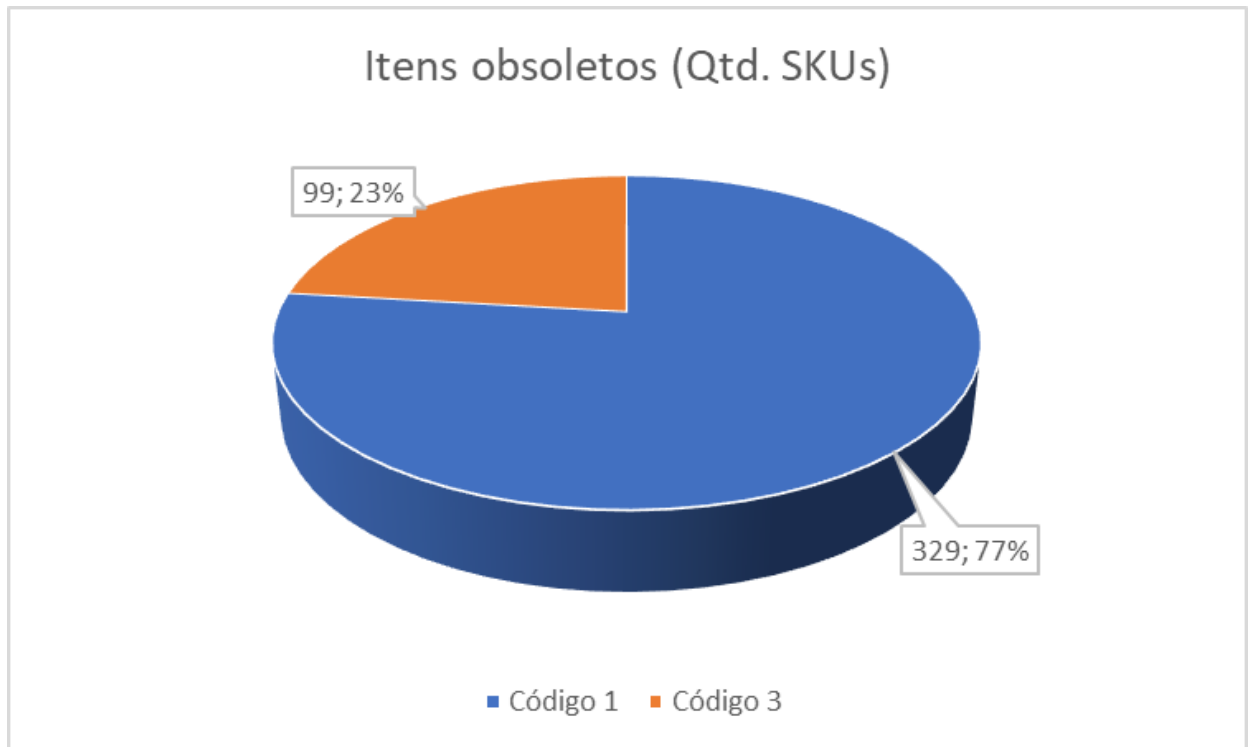
É possível observar que 24% dos materiais estocados não foram consumidos há mais de 36 meses e 38% não tiveram registro de utilização desde a sua aquisição.

6.5.1.3 Quantidade de itens obsoletos

Os itens considerados obsoletos são itens que tecnicamente não são mais produzidos e fornecidos pelos fabricantes de peças e equipamentos.

Boas práticas de mercado indicam que itens que não são mais utilizados pelos usuários há mais de 24 meses sem movimento no estoque são considerados obsoletos.

Gráfico 3: Quantidade de materiais obsoletos



Fonte: O autor

Os códigos 1 e 3 são utilizados para indicar os itens obsoletos. O código 1 significa que um material se tornou obsoleto, mas possui um subsequente, já o código 3 indica que o material não será mais utilizado, nem receberá pedido de compra.

No entanto, foi observado que alguns desses materiais ainda estão armazenados, mesmo sem futura utilização como mostra a tabela abaixo.

Tabela 4: Itens obsoletos que estão com saldo em estoque

Material	Texto breve material	Unidade de medida	Utilização livre	Status	Código obsolescência	Observação
119930	Controle Fluxo Stolle	PEC	2	96	3	Obsoleto. Porém não bloqueado
120143	Elemento Filt Troc Calor	PEC	1	96	3	Obsoleto. Porém não bloqueado
121725	Kit Calços Facas Stolle	PEC	5	96	3	Obsoleto. Porém não bloqueado
121955	Sensor do Nivel de Oleo	PEC	1	96	3	Obsoleto. Porém não bloqueado
124467	Mang Parker	PEC	2	96	3	Obsoleto. Porém não bloqueado

Fonte: O autor

O fato de não estar bloqueado no sistema, abre a possibilidade da compra automática do material sem que haja necessidade, gerando excedentes para o estoque.

6.5.2 Planos de manutenção atendidos

Os planos de manutenção são avaliados e mensurados em dois tópicos: número de manutenções corretivas vs preventivas e número de ordens programadas vs executadas.

6.5.2.1 Número de manutenções corretivas vs preventivas

A seguir será possível verificar a quantidade de manutenções preventivas e corretivas ao longo dos anos desde o início do funcionamento da empresa.

Gráfico 4: Quantidade de ordens de manutenções preventivas e corretivas por ano



Fonte: O autor

No gráfico, nota-se que durante o período de 2019 a 2021, o número de manutenções corretivas foi superior.

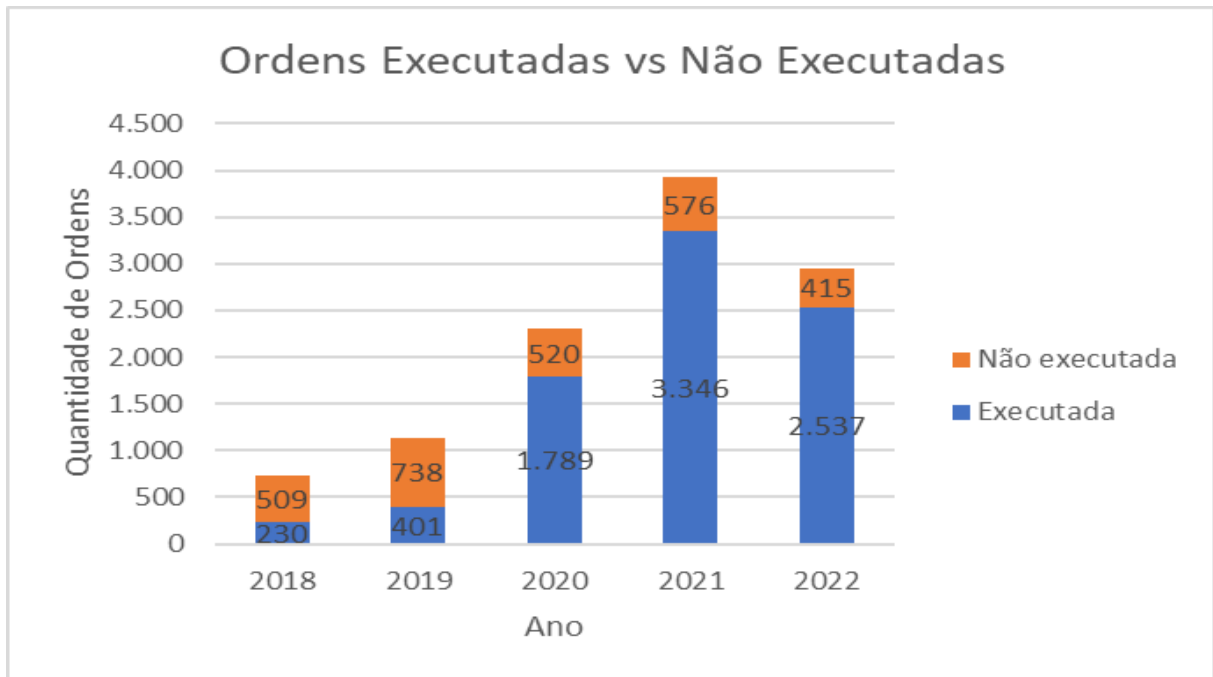
Os tipos de manutenções também impactam o estoque quando não há um planejamento adequado. No caso da manutenção corretiva, não há previsão de quando um item do estoque será consumido e qual o período de reposição para tal material. O capital para investimento em armazenamento, desta forma, acaba sendo elevado na medida que a manutenção corretiva dos equipamentos se torna mais recorrente.

6.5.2.2 Número de ordens programadas vs executadas

Como dito no tópico anterior, as manutenções impactam diretamente no almoxarifado de peças.

O gráfico 5 representa as ordens de manutenção que foram executadas e não executadas no período de 2018 a 2022.

Gráfico 5: Quantidade de ordens de manutenção executadas por ano



Fonte: O autor

Quando é feito um planejamento para determinada manutenção, o planejador reserva os tipos e quantidades de materiais necessários para realizá-la. A partir da reserva, o sistema gera compra de itens para atender a demanda e manter o estoque de segurança (é uma quantidade adicional de um material estocado para minimizar o risco de que se esgote totalmente). No entanto, quando não é executada, os materiais ficam além do nível máximo, gerando excedentes.

6.5.3 Política de estoque

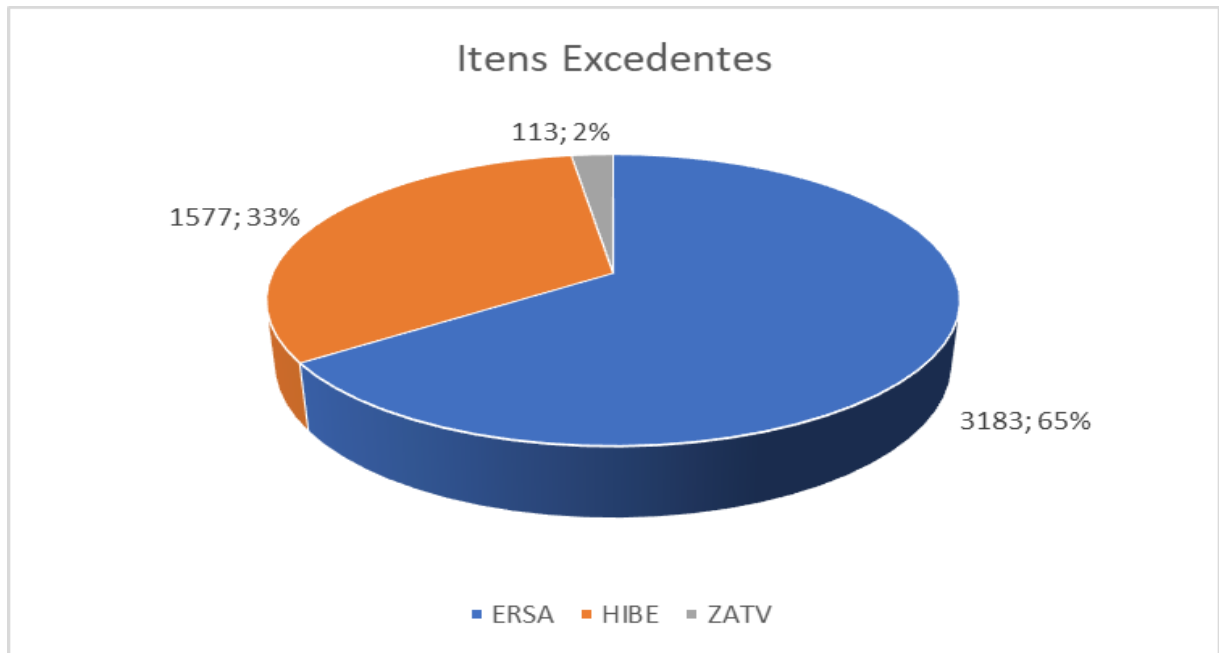
Outro fator relevante é de política de estoque. Neste vamos avaliar os itens excedentes e o nível de serviço de estoque.

6.5.3.1 Itens excedentes em estoque

Materiais excedentes são aqueles que estão acima da quantidade recomendada para a companhia.

O gráfico abaixo nos apresenta a quantidade de excedentes por tipos de MRO.

Gráfico 6: Quantidade de itens MRO excedentes em estoque



Fonte: O autor

De acordo com o gráfico 6, materiais do tipo ERSA representam 65% dos itens MRO excedentes em estoque. O que se explica devido a sua demanda para atender as manutenções.

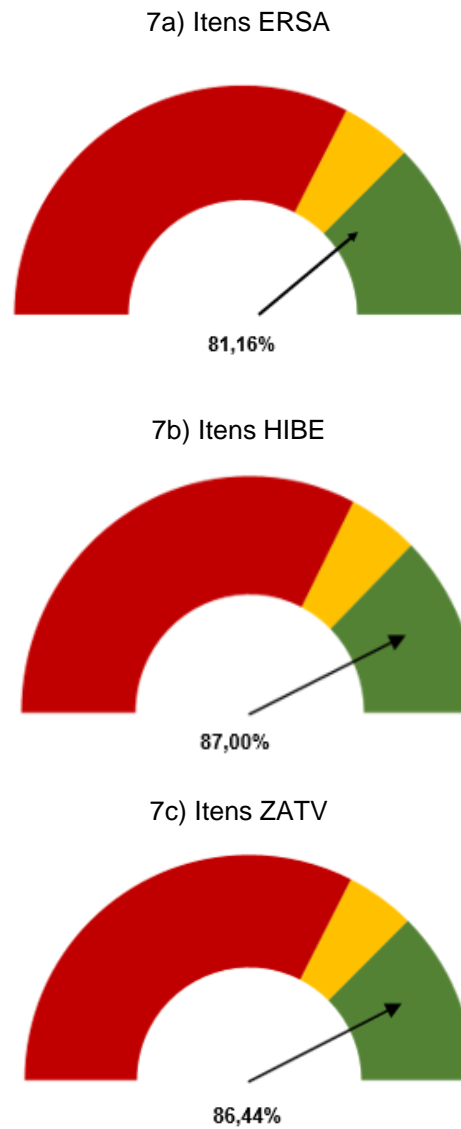
A combinação da má gestão dos materiais e da falha do planejamento de manutenção e de materiais, pode resultar em vários problemas para a controle de peças de reposição como, por exemplo, excessos de itens no estoque, afetando a capacidade de armazenagem, além de elevar o custo de manter o estoque parado.

6.5.3.2 Aderência à política de estoque

O nível de serviço de estoque é a quantidade de produtos que a empresa decide manter em um estoque para atender as necessidades de seus clientes.

Os gráficos abaixo representam o nível de estoque para os itens ERSA, HIBE e ZATV.

Gráfico 7: Nível de serviço de itens MRO (ERSA, HIBE e ZATV)



Fonte: O autor

A média do nível de serviço do estoque é de 84,86%, o que, teoricamente, não é um resultado ruim de acordo com a matriz de criticidade utilizada pela companhia. No entanto, quando se trata de materiais MRO, o indicado é que seja acima de 90% devido à sua complexidade, tanto de criticidade quanto de aquisição.

6.6 ANÁLISE DO ESTOQUE

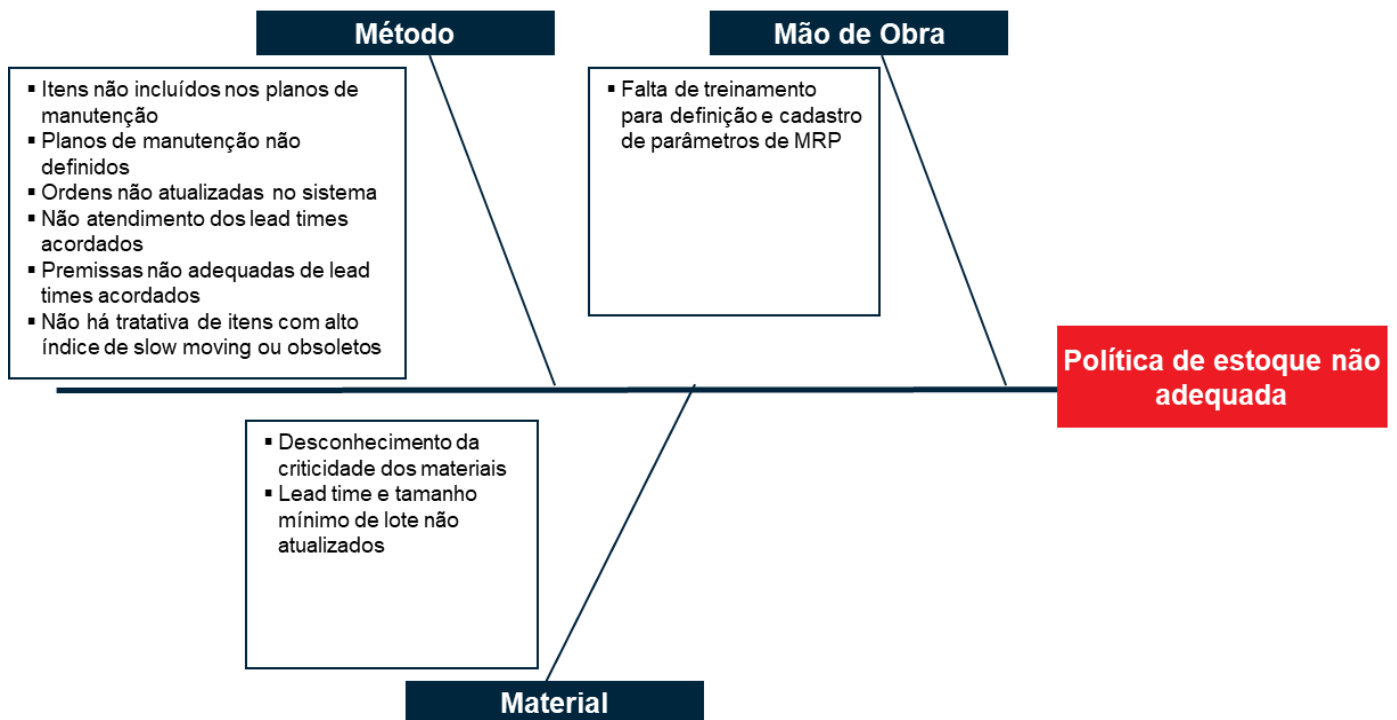
Através do diagrama de Ishikawa, foi possível obter as hipóteses que levam a uma política de estoque não adequada; determinamos as causas-raízes através da

ferramenta de 5 porquês, e as soluções propostas ao longo do tempo, em termos de complexidade, responsabilidade e impacto.

6.6.1 Diagrama de Ishikawa

A figura 5 representa o esquema do diagrama de Ishikawa do estoque de peças de reposição.

Figura 5: Esquema do diagrama de Ishikawa



Fonte: O autor

De acordo com a figura 5 é possível observar os principais pontos que resultam em uma política de estoque não adequada.

6.6.2 Ferramenta 5 porquês

Essa ferramenta consiste em perguntar 5 vezes o porquê de um erro ou uma falha ter ocorrido. Na tabela abaixo, utilizamos esse método para identificar a causa raiz de cada ponto levantado no diagrama de Ishikawa.

Tabela 5: Itens do diagrama que serão analisados através da ferramenta 5 porquês

Descrição do problema: Política de estoque não adequada				
1º Por quê?	2º Por quê?	3º Por quê?	4º Por quê?	5º Por quê?
Itens não incluídos nos planos de manutenção	Planos não atualizados no SAP	Falta de gestão de rotina da manutenção		
Planos de manutenção não definidos	Falta de aplicação da metodologia do TPM			
Ordens não atualizadas no sistema	Planos de manutenção não definidos			
Desconhecimento da criticidade dos materiais	Não há definição das criticidades dos materiais			
Premissas não adequadas de lead times acordados	Não existe rotina de atualização de lead times			
Lead time e tamanho mínimo de lote não atualizados	Não há aplicação da política de estoque e não existe rotina de atualização de lead times			
Não há tratativa de itens com alto índice de <i>slow moving</i> ou obsoletos	Não há um procedimento definido para tratativa			
Falta de treinamento para definição e cadastro de parâmetros de MRP	Não há rotina de reciclagem			

Fonte: O autor

Os dados obtidos com essa ferramenta foram analisados para a elaboração do plano de ação. Este plano consiste em levantar ações que irão tratar a causa da raiz.

6.6.3 Análise de causa-raiz

É possível observar na figura 6 quais as soluções propostas para cada causa-raiz.

Tabela 6: Itens do diagrama que serão analisados através da ferramenta 5 porquês

#	Hipótese	Causa-Raiz	Solução
1	Política de estoque não adequada	Falta de gestão de rotina da manutenção	Implementação de GEROT na área de manutenção
2		Falta de aplicação da metodologia do TPM	Implementar o TPM
3		Não existe rotina de atualização de lead times	Definir procedimento para atualização de lead times
4		Não há aplicação da política de estoque e não existe rotina de atualização de lead times	Estabelecer procedimento de gestão de MRP
5		Não definição das criticidades dos materiais	Definir criticidade dos materiais
6		Não há um procedimento definido para tratativa de itens com alto índice de slow moving e obsoletos	Criar uma rotina e procedimento para tratativa dos itens com alto índice de slow moving e obsoletos
7		Não há rotina de reciclagem do treinamento para definição e cadastro de parâmetros de MRP	Redefinir o sistema de solicitação de parâmetro MRP com base na política de estoque
8		Planos de manutenção não definidos	Criar e revisar planos de manutenção dos equipamentos

Fonte: O autor

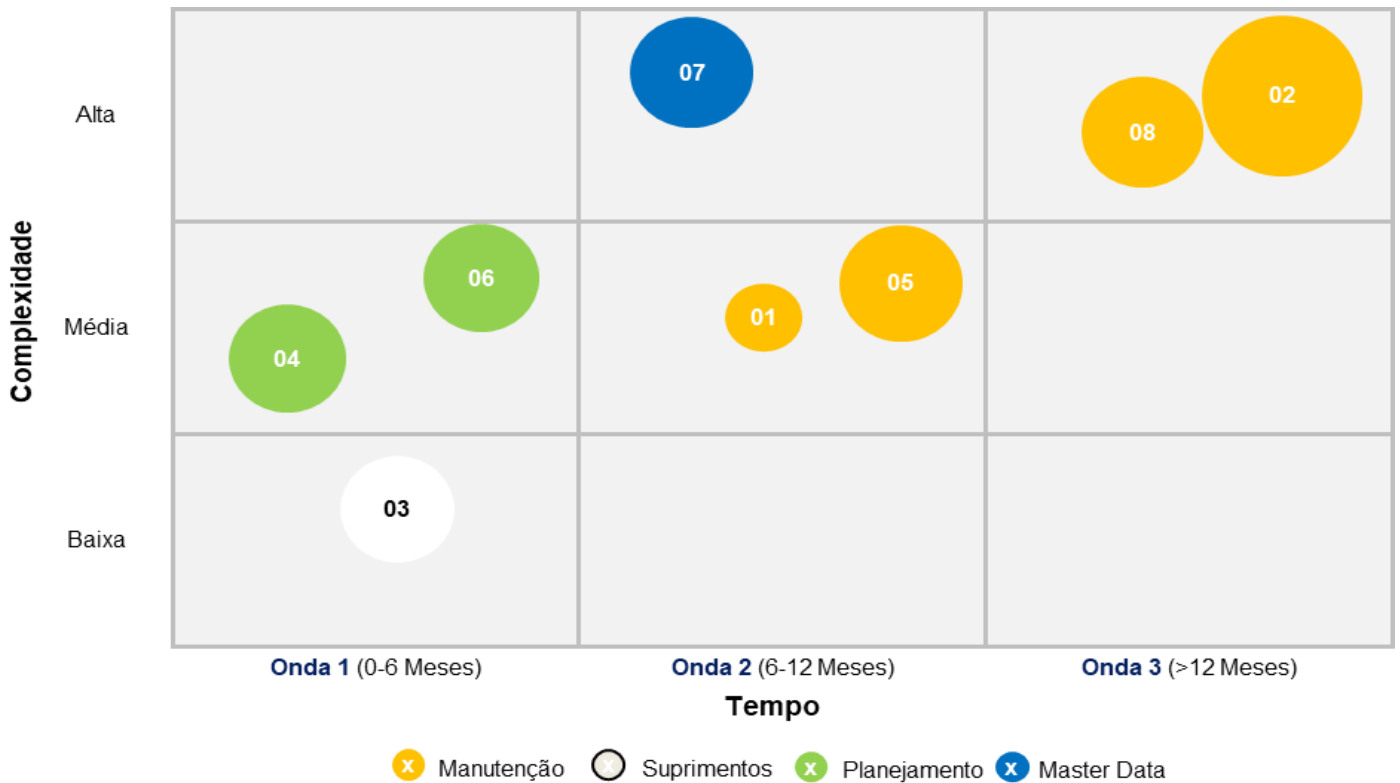
Foi possível perceber que a aplicação da metodologia TPM é essencial para resolução dos problemas encontrados.

6.7 SOLUÇÕES PROPOSTAS

Depois de analisar os dados, algumas possíveis saídas foram propostas para a melhor gestão das peças de reposição.

Foi utilizada a ferramenta *Roadmap* que funciona como um mapa para guiar equipes ao longo de um projeto a fim de traçar as melhores rotas para chegar até o objetivo almejado pela empresa.

Figura 6: Roadmap de Implementação



Fonte: O autor

Descrição do Roadmap:

- 1 - Implementação de GEROT na área de manutenção
- 2 - Implementar o TPM
- 3 - Definir procedimento para atualização de lead times
- 4 - Estabelecer procedimento de gestão de MRP
- 5 - Definir criticidade dos materiais
- 6 - Criar uma rotina e procedimento para tratativa dos itens com alto índice de *slow moving* e obsoletos
- 7 - Redefinir o sistema de solicitação de parâmetro MRP com base na política de estoque
- 8 - Criar e revisar planos de manutenção dos equipamentos

6.7.1 Plano de ação

Foram listados os planos de ações para resolução dos problemas evidenciados:

- Definir lista de máquinas
- Definir a criticidade das máquinas
- Definir a criticidade dos materiais
- Criar e revisar os planos de manutenção
- Definir lead time real dos materiais
- Revisar os parâmetros de estoque com base na metodologia TPM
- Bloquear compra de materiais com alto índice de slow moving e obsoletos

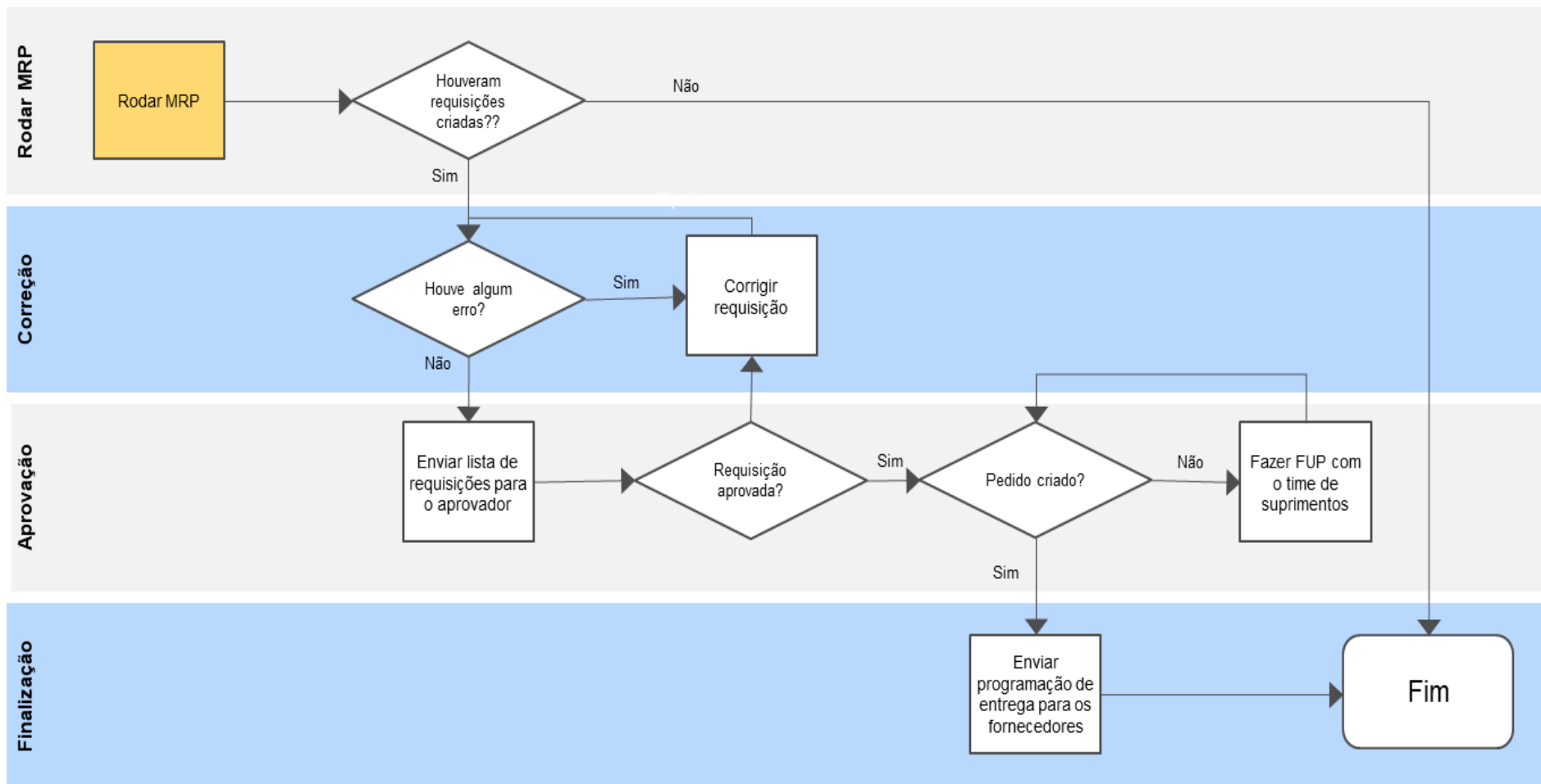
6.8 RESULTADOS

O progresso da implementação depende do seguimento dos passos do pilar de Manutenção Planejada da unidade, e o controle será feito através de KPIs, com procedimento operacional definido.

6.8.1 Processo de reposição de materiais (*to be*)

A figura 7 nos apresenta o processo de reposição de itens ERSA após a execução dos planos de ação.

Figura 7: Mapa de reposição proposto para reposição de itens ERSA



Fonte: O autor

O MRP tornou-se mais eficiente devido a precisão das informações fornecidas. E isso só foi possível com o cumprimento das ações propostas.

6.8.2 Análise de Impacto

A análise de impacto foi necessária para observar os efeitos das mudanças realizadas. Ela apresenta de que forma cada área seria afetada, quais atividades seriam desenvolvidas e quais são responsáveis por executá-las.

Tabela 7: Análise de impacto nas pessoas

Grupos Impactados		Mudanças no Processo		Mudanças de papéis/Responsabilidades			Impacto (A-Alto;M-Médio;B-Baixo)
Área	Cargo	As- Is	To-Be	Atividades	Responsabilidade	KPI	
Manutenção	Especialistas de Planejamento	Não existem planos de manutenção no SAP para todos os equipamentos	Criar e revisar os planos de manutenção dos equipamentos	Gestão dos Planos de Manutenção	Especialistas de Planejamento	Programadas x Executadas	A
Manutenção	Supervisores	Não existe a lista técnica e níveis de criticidade dos materiais	Criar a lista técnica de todos os equipamentos e definir a criticidade dos itens	–	–	Itens críticos zerados	A
Suprimentos	Analista	Não há rotina de atualização de lead times	Procedimento de atualização de lead times juntamente com os fornecedores	Definição de frequência de atualização de LTs	Suprimentos	OTIF	M
Planejamento	Analista	Não há tratativa de itens com alto índice de slow moving e obsoletos	Procedimento para tratativas de itens com alto índice de slow moving e obsoletos	–	–	Slow Moving	M
Master Data, Planejamento, Manutenção	Analistas, Especialistas, Supervisores e Gerentes	Alteração de MRP é definida pelo usuário	Usuário fornece informações de utilização do item e planejamento realiza cálculo dos parâmetros com base na nova política de estoque	Alteração de parâmetros MRP		Capital empregado no estoque, Aderência à política de estoque	A

Fonte: O autor

Essa análise é classificada em três níveis: A (alto impacto), M (médio impacto) e B (baixo impacto).

A tabela 7 demonstra de que forma a equipe deveria atuar para que as soluções propostas sugeridas fossem executadas da maneira correta.

6.8.3 Plano de Comunicação

O plano de comunicação é um procedimento criado para orientar a empresa em suas ações.

Tabela 8: Plano de comunicação

Atividade	Público-Alvo	Data da Comunicação	Canal de Comunicação	Responsável
Comunicação Interna (Partes Interessadas)				
Definir lista de máquinas	Time do Pilar MP	01/11/2022	Reunião Semanal do MP de Manaus	Especialista de Manutenção, Supervisores de Manutenção, Gerente de Manutenção
Definir criticidade das máquinas	Time do Pilar MP	01/11/2022	Reunião Semanal do MP de Manaus	Especialista de Manutenção, Supervisores de Manutenção, Gerente de Manutenção
Definir a criticidade dos materiais	Time do Pilar MP	01/11/2022	Reunião Semanal do MP de Manaus	Especialista de Manutenção, Supervisores de Manutenção, Gerente de Manutenção
Mapear ordens planejadas para reduzir ordens não planejadas	Time do Pilar MP	01/11/2022	Reunião Semanal do MP de Manaus	Especialista de Manutenção, Supervisores de Manutenção, Gerente de Manutenção
Definir lead time real dos materiais	Analistas de suprimentos	01/11/2022	Reunião de teams	Analista de Materiais

Fonte: O autor

Na tabela 8 foi definido como as informações seriam repassadas, em qual meio de transmissão e as pessoas responsáveis, a fim de alinhar os dados para que não houvesse ruídos de comunicação que poderiam prejudicar o processo.

Estas reuniões tinham por objetivo fazer um *follow-up* com os responsáveis a fim de atualizar o *status* de cada atividade solicitada.

6.8.4 Plano de Controle

O plano de controle é um documento que contém as ações que serão adotadas em cada fase do processo para que suas saídas atendam aos requisitos estabelecidos.

Tabela 9: Plano de controle

Processo		Especificações		Medições				Contingência	
#	Atividade	KPI	Target	Método	Tamanho da Amostra	Frequência	Responsável	Contenção	Plano de Reação
1	Criar e revisar os planos de manutenção dos equipamentos		85%	Transação IW39, colocar flag de encerrado, definir data da última semana, tratar dados da planilha para porcentagem de ordens executadas	Todas as ordens	Semanal	Analista de planejamento, Estagiária de planejamento	Reagendamento das ordens não executadas	GEROT na área de manutenção para verificação dos eventos
2	Reposição de itens críticos	Itens críticos zerados	0	Transações ZPPpp3, ME5A, ME2N, MB52 e a lista de itens críticos, atualização da planilha de itens críticos de Manaus	Todos os itens críticos	Semanal	Analista de planejamento, Estagiária de planejamento	Criar requisição e buscar fornecedores que possam atender	Revisar parâmetros e verificar ocorrência para o material ter zerado
3	Procedimentos de atualização de lead times juntamente com os fornecedores	OTIF	TBD	Consultar histórico de pedidos no mês e atendimento das entregas pelo fornecedor	Fornecedores críticos	Mensal	Analistas de suprimentos	Realizar contato com o fornecedor para verificar motivo de falhas na entrega e buscar atender demanda com coleta ou busca de fornecedor alternativo	Reunião com fornecedor para adequação do atendimento das demandas
4	Procedimento para tratativa de itens com alto índices	Slow Moving	30%	Transação ZPP003, transação MB51, análise de saídas e entradas, considerando última movimentação para slow moving	Todos os materiais	Mensal	Analista de planejamento	Revisão dos itens e política, e validação com usuários	Verificar possibilidade de write-off
5	Definição da política de estoque	Aderência a política de estoque	85%	Análise de itens com estoque atual divergente da política e sem programação de consumo futuro	Todos os materiais	Trimestral	Analista de planejamento	Avaliar itens com possibilidade de transferência e eliminar processos de compra em aberto	Análise de itens pendentes divergentes da política
6	Criar e revisar os planos de manutenção dos equipamentos	Ordens Corretivas x Total de Ordens	30%	Transação IW39, colocar flag de encerrado, definir data da última semana, tratar dados da planilha para porcentagem de ordens corretivas	Todas as ordens	Semanal	Analista de planejamento, Estagiária de planejamento	Avaliar as próximas programações e validar possibilidade de execução de forma preventiva	Análise das quebras e revisar os planos de manutenção

Fonte: O autor

A tabela 9 representa de que forma o processo será monitorado e controlado a fim de manter as metas que foram estabelecidas para obter a melhor gestão de materiais.

7 CONCLUSÃO

O trabalho realizado reforçou o papel relevante da gestão de itens MRO tanto no cenário acadêmico quanto empresarial. Seus pontos destacados como demanda, criticidade, nível de serviço evidenciaram os riscos que envolvem a falta de um planejamento adequado, seja de materiais ou de manutenção, que pode gerar em possíveis impactos no capital investido em estoques.

A apresentação de métodos simples, mas com grande efeito permitiu uma administração mais enfatizada nas particularidades das peças de reposição, demonstrou eficiência para analisar as oportunidades e ameaças desses materiais.

As ferramentas utilizadas e propostas sugeridas não necessitam de alto investimento para que sejam aplicadas e a utilização correta desses artifícios possibilitam controlar o estoque e atender as necessidades da fábrica.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, I.; PADILHA, A. **Demanda.** Disponível em: <<https://www.significados.com.br/demanda/>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** Porto Alegre: ARTMED* EDITORA S.A. 2008.

DANDARO, F.; MARTELLI, L. **Planejamento e controle de estoque nas organizações.** Paraná, 2015.

DIAS, G. **Gestão dos estoques numa cadeia de distribuição com sistema de reposição automática e ambiente colaborativo.** São Paulo. 2013.

HEIDRICH, P. **Contribuição do MRP na gestão estratégica da manufatura.** São Paulo. 2005.

MARINHO, R. **Gestão de estoques de peças de reposição: um estudo de caso em uma oficina de manutenção em turbomáquinas.** Macaé. 2016. 12-14p.

O que é MRP e como ele funciona? **Senior Mega**, 2020. Disponível em: < O que é MRP e como ele funciona? (mega.com.br)>. Acesso em: 8 dez. 22

OLIVEIRA, V. **Gestão de Estoque MRO em uma Fábrica de Rolamentos.** São Paulo. 2013. 25-33p.

SILVA, B. **Gestão de Estoques: Planejamento, Execução e Controle.** Minas Gerais. BWS Consultoria, 2 Ed. 2019. 446p.

SILVIO, L.; SANTANA, T. **Gestão de estoques: um estudo de caso numa indústria alimentícia.** Paraná. 2014. 9-15p

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YAMAGUCHI, C. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São João Del Rei. 2005.