

## PRIORIZAÇÃO DE SISTEMAS CRÍTICOS NA INSPEÇÃO GERAL DE UM EQUIPAMENTO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS METÁLICAS

### PRIORITIZATION OF CRITICAL SYSTEMS IN THE GENERAL INSPECTION OF EQUIPMENT: A CASE STUDY IN A METAL PACKAGING INDUSTRY

Camila Manuelle Cardoso Braz da Silva\*  E-mail: [camilamanuelle@outlook.com](mailto:camilamanuelle@outlook.com)  
Diogens Marco de Brito da Cruz\*  E-mail: [diogenscruz@gmail.com](mailto:diogenscruz@gmail.com)  
Leandro Vieira Borges\*  E-mail: [leandrovborges@gmail.com](mailto:leandrovborges@gmail.com)  
Jeane Denise de Souza Menezes\*  E-mail: [docente.jeannedenise@fssacramento.br](mailto:docente.jeannedenise@fssacramento.br)  
\*Faculdade Santíssimo Sacramento (FSSS), Alagoinhas, BA, Brasil.

**Resumo:** A inspeção geral do equipamento representa uma etapa crucial para aprimorar a maturidade e o conhecimento técnico dos grupos autônomos. Durante esse processo, ocorre a priorização dos sistemas críticos do equipamento e a resolução dos desvios identificados ao finalizar o passo. Este estudo teve como objetivo identificar os sistemas críticos do Necker, priorizá-los e propor ações para abordar esses GAPS. Utilizando uma abordagem de estudo de caso e uma metodologia qual quantitativa, foram aplicadas a matriz de priorização e o gráfico de Pareto para priorizar os sistemas. Por meio da análise de perdas, incluindo a revisão de 1502 etiquetas, o uso do gráfico de Pareto e da matriz de priorização permitiu identificar os principais sistemas e componentes críticos do equipamento, seguido pela proposição de um plano de ação para mitigar esses GAPS. Dessa forma, o estudo alcançou seu objetivo central e pode ser estendido para evidenciar todos os ganhos obtidos ao executar as ações durante o passo 04. Essa pesquisa pode contribuir significativamente para a Engenharia de Produção ao demonstrar a aplicabilidade das ferramentas da melhoria contínua e da TPM.

**Palavras-chave:** Inspeção Geral de equipamento. Matriz de Priorização. Sistemas críticos.

**Abstract:** Equipment overall inspection represents a crucial stage in enhancing the maturity and technical knowledge of autonomous groups. During this process, prioritization of critical equipment systems occurs, and identified deviations are addressed upon completing the step. This study aimed to identify critical systems of the Necker, prioritize them, and propose actions to address these gaps. Employing a case study approach and a qualitative-quantitative methodology, a prioritization matrix and Pareto chart were utilized to prioritize systems. Through loss analysis, including the review of 1502 labels, the use of the Pareto chart and prioritization matrix allowed for the identification of key equipment systems and critical components, followed by the proposition of an action plan to mitigate these gaps. Thus, the study achieved its central objective and can be extended to demonstrate all gains obtained by executing actions during step 04. This research can significantly contribute to Production Engineering by demonstrating the applicability of continuous improvement and TPM tools.

**Keywords:** General inspection of the equipment. Prioritization Matrix. Critical systems.

## 1 INTRODUÇÃO

A metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM) engloba três das maiores forças produtivas: a plena utilização dos equipamentos, a eficiência dos processos e a alta performance entre homem versus máquina e empresa (Bamber *et al.*, 1999). Conforme Nakajima (1989), a TPM corresponde à busca da falha zero nos processos, da quebra zero nas máquinas e do defeito zero nos produtos. Dessa forma, vem ganhando espaço no mercado e cada vez mais sendo implementada pelas organizações de diversos os ramos (Pereira *et al.*, 2018).

A manutenção autônoma é um pilar da Manutenção Produtiva Total, de extrema importância para o desenvolvimento da maturidade da operação, onde provoca mudança de cultura organizacional. Além disso, a operação passa de conhecimento básico a ter um conhecimento mais técnico, ou seja, eles se tornam o próprio mantenedor de sua própria máquina. Assim, adquirem uma gestão melhor dos seus indicadores e das atividades de rotina (*checklist*, pequenos reparos na máquina, identificação de anomalias, etc.). Para alcançar um desempenho superior, é necessário passar por cada passo deste pilar juntamente com os Grupos Internos de Gestão Autônoma (GIGA), dessa forma eles vão melhorando e aumentando ainda mais o seu conhecimento técnico até se tornarem grandes mantenedores autônomos.

O pilar da manutenção autônoma tem como principal objetivo dar suporte aos GIGAs a fim de elevar o desempenho dos equipamentos com o envolvimento das áreas de produção, manutenção e até mesmo da engenharia com a finalidade de restaurar e manter as condições básicas das máquinas, assim, promovendo a capacitação das equipes de operação no sentido de identificar anomalias e falhas, bem como na execução de limpezas, inspeções, lubrificação e reparos.

Os passos 1, 2 e 3 dos GIGAs visam prevenir a deterioração forçada dos equipamentos, assim, o seu foco principal é o restabelecimento e manutenção das condições básicas das máquinas. Já os passos 4 e 5 visam melhorar as competências dos operadores, dessa forma o seu objetivo é atingir as condições ideais de trabalho dos equipamentos, assim, identificando e corrigindo as anomalias da máquina em nível de priorização de sistemas e de seus componentes críticos, conseqüentemente estabelecendo padrões de inspeções gerais.

Como mencionado anteriormente, o passo 4 requer a priorização dos sistemas e componentes críticos do equipamento. Neste contexto, este estudo teve como objetivo identificar os principais sistemas críticos desta máquina, definindo a prioridade dos sistemas com maior criticidade, com a finalidade de propor ações para tratar esses desvios durante o passo 4 do GIGA.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Os tópicos presentes nos próximos parágrafos abordarão o conceito e a importância da gestão da manutenção em ambientes industriais. Em seguida, os quatro passos de Gestão Autônoma, GIGA, serão relatados fornecendo as etapas para a implementação de uma manutenção autônoma eficiente. Todos os quatro passos do GIGA, de autolimpeza à inspeção geral, serão discutidos para elucidar seu significado para a eficiência operacional e redução de falha. Outras práticas e ferramentas essenciais também serão mencionadas, a saber, etiquetas para a identificação e registro de anomalias, matriz de priorização e gráfico de Pareto.

### **2.1 Pilar da Manutenção Autônoma**

A palavra autônoma significa "independente". A manutenção autônoma está relacionada às atividades executadas pelos operadores em manterem seus equipamentos independentes do setor da manutenção. Essas atividades incluem inspeção diária, lubrificação, substituição de peças, identificação de anormalidades, e pequenas intervenções e ajustes (Jimp, 1996, Jain *et al.*, 2014;). Com a realização de atividades de limpeza, inspeção e lubrificação a operação trabalha de maneira mais autônoma, assumindo um maior compromisso com a máquina e, conseqüentemente, elevando a confiabilidade, eficiência e a disponibilidade dos equipamentos (Silva, 2016).

A manutenção autônoma é a realização de alguma intervenção de manutenção executada pelos operadores da máquina, a fim de garantir a execução das ações de manutenção que tenham menos impacto ou que exija menos responsabilidade técnica. Assim, com a metodologia TPM, os operadores são

devidamente treinados para supervisionar e atuar como mantenedores de suas máquinas, tornando-os ainda mais autônomos (Almeida 2017; Barbosa, 2021).

O pilar da manutenção autônoma também aumentará significativamente o desempenho da produção, além da satisfação dos funcionários durante o trabalho (Ohunakin *et al.*, 2012). Os operadores devem estar envolvidos nas atividades voltadas para a manutenção para resolver os problemas, eliminando assim a maior parte do desperdício de tempo e da perda da performance do equipamento (Almeanazel, 2010). A manutenção autônoma também pode reduzir grandes avarias, perdas de ajustes e, conseqüentemente, melhorar a produtividade, a qualidade do produto e o OEE do equipamento (Jain *et al.*, 2013).

De acordo com Suzuki (1994), a produção deve assumir a responsabilidade por seus equipamentos, contribuindo assim para a prevenção da deterioração. Já o setor de manutenção é responsável pela a realização das atividades técnicas para garantir uma manutenção eficaz dos equipamentos. É necessário que haja união entre os dois setores, produção e a manutenção, tendo bem definidos quais são os seus papéis. Essa é a melhor forma de se obter um ambiente de trabalho livre de quebras, falhas e problemas.

O pilar da Manutenção Autônoma também pode ser considerado como um processo de formação dos operadores, desenvolvendo habilidades técnicas, visão ampliada sobre seu equipamento, facilidade na detecção de problemas e falhas, conscientizando na execução da limpeza, inspeção e a lubrificação, bem como na realização de pequenas intervenções e ajustes necessários. Dessa forma, torná-los autônomos e aptos a promover mudanças no seu ambiente de trabalho que garantam um nível elevado da produtividade e no aumento da eficiência de seu equipamento, assim, a manutenção autônoma vem para mudar a ideologia de "eu produzo e você conserta" para "eu cuido do meu equipamento" (Nunes *et al.*, 2016; Silva, 2016).

## **2.2 Passos 1, 2, 3 e 4 de GIGA**

Conforme Nakajima (1989), o operador mantenedor se responsabiliza pelo o seu equipamento com um sentimento expresso de “Essa é minha máquina, então eu cuido dela”, ou seja, com o senso de dono, deixando para trás aquele pensamento

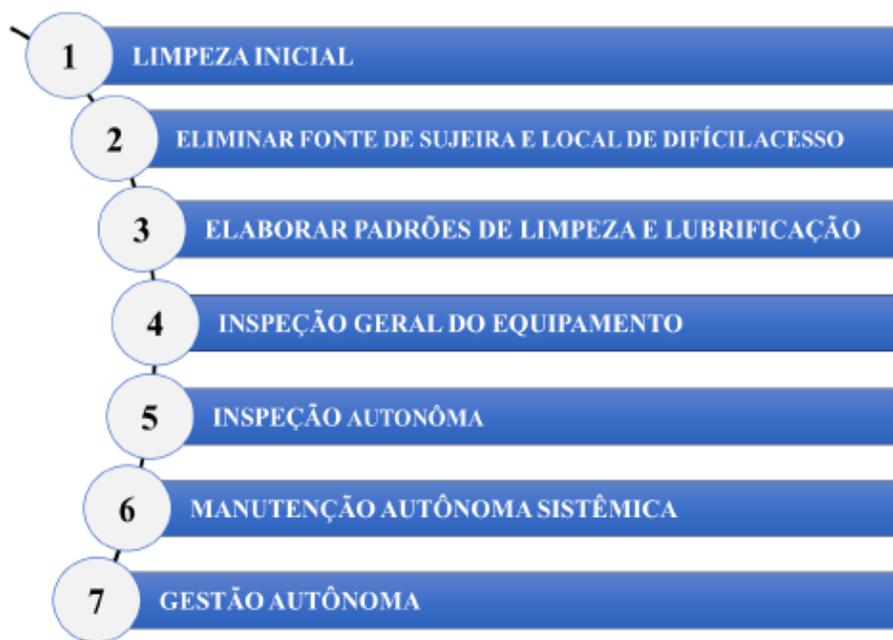
Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 24, n. 1, e-4827, 2024.

de que a “Produção produz” e a “Manutenção mantém”, uma vez que os operadores, por passarem mais tempo com a suas máquinas, adquirem mais conhecimento ao ponto de resolver os problemas que antes somente a manutenção resolveria.

De acordo com Chug (2012), uma das características importantes da TPM é a implementação das atividades de grupo autônomos, que têm metas a serem alcançadas conforme o estágio em que se encontra o grupo autônomo, conhecidos como GA, GIGA, TIME A&PM, Células de TPM e entre outros. Tais metas também estão alinhadas com as metas da estratégia da empresa para que, dessa forma, se alcance a excelência dos resultados. A gestão interna de grupos autônomos evidencia passos que sistematizam, organizam e estruturam o todo o sistema em busca de alcançar a excelência operacional. Portanto, a implementação de grupos autônomos é de suma importância para a execução da metodologia TPM, que está fundamentada no pilar de manutenção autônoma (Silva, 2020).

A implementação destes grupos é realizada de maneira em que as pessoas se tornem engajadas na execução das atividades, além de adquirirem maturidade, conhecimento técnico e mais autonomia à medida que avançam de um passo para outro (Palucha, 2012). A participação contínua de todos os colaboradores é fundamental para atingir a meta. O envolvimento da equipe operacional e gerencial é necessária para a implementação do programa, pois é uma transformação cultural da organização com o objetivo de elevar a sua produtividade e competitividade ao um nível global (Mendes, 2017). Em consonância com a metodologia TPM, exige um processo que consistem em sete passos, como na figura 1, a implementação do pilar da manutenção autônoma.

**Figura 1-** Passos dos GIGA's para a implementação do Pilar MA



**Fonte:** Adaptado do JIMP (1996).

Os GIGAs possuem passos a serem alcançados que consiste em 7 etapas, assim, o pilar da manutenção autônoma dá todo o suporte e treinamento necessário para que os grupos autônomos atinjam sua excelência operacional, bem como a sua autonomia durante a evolução da passagem de etapa. Os passos 1 a 3 visam na restauração das condições básicas do equipamento, já o passo 4 a 5 têm por objetivo prevenir a deterioração e promover mudanças nas pessoas (Nakjima, 1982). No quadro 1 é apresentado os passos 1 ao 4 evidenciando o desenvolvimento da manutenção autônoma em grupos autônomos.

**Quadro 1-** Desenvolvimento da Manutenção Autônoma em grupos autônomos, passos 1 ao 4

Passo	Atividade	Equipamento	Operação	Liderança
<b>1 – Limpeza Inicial</b>	Realizar o dia da grande limpeza para remover e identificar toda sujeira, contaminantes e também na identificação das anomalias do equipamento.	Eliminar as causas da deterioração forçada. Retirar sujeiras, poeiras, a fim de prevenir a deterioração do equipamento.	Adotar o senso de dono do seu equipamento, tendo o cuidado diário, além de fazer o processo de identificação das anomalias (etiquetagem).	Ensinar ao operador ter um controle de sujeira, deterioração forçada e de como manter as condições básicas de seu equipamento.

<b>2 – Eliminar as fontes de sujeiras e locais de difícil acesso</b>	Reduzir as fontes de sujeiras e locais de difícil acesso que foram mapeadas.	Elevar a confiabilidade inerente pela prevenção do acúmulo de sujeiras.	Aprender sobre os conceitos e técnicas de melhorias, através da implementação de melhorias.	Atender as necessidades e questões de recursos levantadas pelos GIGAs.
<b>3 – Padrões de Limpeza e Lubrificação</b>	Definir padrões de limpeza, inspeção e lubrificação.	Manter a condição básica do equipamento, (atividades com focadas na prevenção da deterioração, limpeza, inspeção e lubrificação).	Buscar entender a importância da manutenção através do exercício de definir e manter os padrões.	Garantir o conhecimento dos membros dos GIGAs sobre o padrão de limpeza e no desenvolvimento de padrões de lubrificação.
<b>4 – Inspeção Geral</b>	Identificar os sistemas críticos do equipamento e conduzir treinamento em habilidades técnicas. Identificar e restaurar as pequenas deteriorações do equipamento.	Realizar inspeção visual da maior parte do equipamento. Restaurar a deterioração, reduzir as quebras provenientes dos sistemas críticos, elevar a confiabilidade.	Entender e aprender quais são os sistemas mais críticos de seu equipamento. Adquirir habilidades técnicas para fazer pequenos reparos.	Preparar material de treinamento baseado nos sistemas críticos do equipamento. Ensinar o tratamento de pequenas deteriorações. Envolver membros e líderes dos GIGAs para participarem na programação da manutenção.

Fonte: Adaptada de NAKAJIMA (1982).

**Passo 1 – Limpeza inicial:** Neste passo, é realizado a grande limpeza das máquinas com finalidade de também identificar problemas que ocasionar sujeiras, partes danificadas, desgastadas, fontes de contaminação, fazer pequenos reparos e entre outros. Utiliza-se etiquetas azuis ou vermelhas para as anomalias encontradas e, conseqüentemente para sua tratativa. Seu objetivo é de eliminar os desgastes dos equipamentos provenientes da poeira, sujeira ou de algum tipo de contaminação, prevenindo possíveis deteriorações e corrigindo pequenas falhas ou quebras e contribuindo para uma inspeção de qualidade (Jimp, 1996; Texeira *et al.*, 2021).

**Passo 2 – Eliminar fontes de sujeira e local de difícil acesso:** Nesse passo, o objetivo é consolidar a restauração adquirido na etapa 1 e, além disso, eliminar as principais fontes de sujeiras e os locais de difícil acesso. Como por exemplo, extinguir e prevenir vazamentos, eliminar ou minimizar sujeiras inerente ao processo, prevenir a deterioração da máquina, redesenhar layouts para facilitar o acesso a algumas partes do equipamento e, por fim contabilizar o tempo de limpeza e de lubrificação (Jimp, 1996; César *et al.*, 2014).

**Passo 3 – Elaborar padrões de limpeza e lubrificação:** Nesse passo, visa-se construir os padrões operacionais de limpeza, inspeção e de lubrificação dos equipamentos, bem como a elaborar a gestão visual para manter em constância as etapas anteriores (Silva, 2016). O seu objetivo principal é a consolidar as três condições básicas para a preservação dos equipamentos. Logo, destaca-se a importância dos padrões e manuais que definem minuciosamente as atividades da operação (Texeira *et al.*, 2021).

**Passo 4 – Inspeção geral do equipamento:** Nesse passo, é fundamental que a operação tenha um certo conhecimento das funções básicas, como o princípio de funcionamento e a estrutura das suas máquinas, para identificar e reparar as possíveis falhas de forma mais ágil, prática e eficaz. Nos passos anteriores, os operadores somente detectavam as anomalias, e nessa etapa já possuem uma certa maturidade, possuindo uma noção básica devido aos treinamentos, o que lhes permite compreender mais profundamente sobre seus equipamentos (Silva, 2016).

### 2.3 Etiquetas

Conforme Gonçalves (2020), anomalia é qualquer situação que ocorre fora da condição básica da máquina, ou seja, desvio de um determinado equipamento que não esteja de acordo com a forma como foi projetado ou destinado, pois o pilar da manutenção autônoma visa garantir que a condição básica do equipamento seja mantida e resolvida em tempo hábil, assegurando que os defeitos sejam identificados e resolvidos.

A gestão de defeitos deve prevenir os problemas mesmo antes que eles ocorram, atestando que os equipamentos sejam mantidos limpos para que possam ser inspecionados regularmente, encontrados e corrigidos imediatamente para evitar que causem mau funcionamento. Portanto, deve ser realizada uma análise defeito x paradas da máquina para medir a capacidade da equipe em corrigir defeitos e analisar necessidades de treinamento (Gonçalves, 2020).

A etiquetagem é utilizada para a identificação e registro de anomalias, sendo de suma importância durante a implementação da Manutenção Autônoma. Essas anomalias são responsáveis pelas perdas do processo que precisam ser eliminadas

(Derzi, 2021). Geralmente, a identificação dessas anomalias é registrada ou documentada em fichas “etiquetas”. Nela, é realizada a descrição da anomalia, assim como qual é o setor responsável por tratá-la (Oliveira, 2012).

As etiquetas TPM são um registro onde o operador detalha qual é a anomalia que apresenta na máquina. Em seguida, a etiqueta pode ser anexada no local onde foi identificado o problema, ou, se caso não seja possível anexar diretamente neste ponto, ela é anexada em uma área próxima (Gomes, 2020).

## **2.4 Matriz de priorização**

A Matriz de priorização é uma das ferramentas da qualidade utilizada para solucionar de problemas, ou seja, ela é um método de análise que prioriza os problemas ou ocorrências. Além de causas ou grupos de funcionais, ela tem a finalidade de evidenciar as mais relevantes e que conseqüentemente geram um maior impacto no problema, para que sejam tratados de maneira prioritária (Cevada *et al.*, 2021).

Muitas empresas aplicam essa ferramenta a fim de definir quais atividades, falhas ou sistemas devem ser priorizados na tratativa ou na execução (Novaski *et al.*, 2020). A matriz de priorização tem como finalidade solucionar problemas, influenciar na tomada de decisões e em estratégias, no desenvolvimento de projetos. A maior vantagem da aplicação da matriz de priorização é que a mesma dá suporte ao gestor na avaliação quantitativa dos problemas, sendo possível priorizar as ações (Pestana *et al.*, 2016).

## **2.5 Gráfico de Pareto**

O Gráfico de Pareto é uma ferramenta da qualidade que serve para facilitar e deixar mais claro a identificação e priorização das ocorrências, dando suporte na tomada de decisões gerencial. O objetivo do gráfico de Pareto é evidenciar quais pontos que devem ser priorizados e conseqüentemente melhorados, assim, resolvendo as atividades que não estão de acordo com o projetado e criando um plano de ação que deve ser feito conforme com a prioridade (Daniel *et al.*, 2014).

O Pareto tem como princípio 80/20, que afirma que 80% das consequências são provenientes dos 20% das causas. Assim, acontece um desequilíbrio entre as causas e os efeitos, onde a maioria tem um menor impacto e a pequena maioria tem impacto elevado. Em outras palavras, os resultados são derivados de uma proporção menor das causas e dos esforços fundamentais que geram esses resultados (Koch, 2015).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Método utilizado**

Neste artigo, a metodologia será composta por uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa e quantitativa, a fim identificar quais são os principais sistemas críticos do equipamento do estudo, além de priorizar o sistema com maior criticidade e propor ações para tratar esses desvios durante o passo 04 do GIGA.

O método qualitativo é estruturado por um conjunto de técnicas que têm o intuito de descrever diferentes segmentos. É parecido com os procedimentos de interpretação dos fenômenos, visando uma análise mais ampla do contexto, havendo uma integração empática com o processo do objeto de estudo que contribui com a melhor compreensão do mesmo (Neves, 1996). O método quantitativo é geralmente utilizado de forma dedutiva: as hipóteses são testadas e os resultados são interpretados a partir de uma teoria previamente estabelecida. Os dados quantitativos são caracterizados como objetivos, válidos e confiáveis (McKeown *et al.*, 1988).

#### **3.2 Empresa do estudo de caso**

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizado o método de estudo de pesquisa-ação realizado em uma indústria multinacional que está inserida no mercado desde 1932. Seu segmento de fabricação é embalagens metálicas e vidro. Atualmente, opera em 58 instalações na produção de metal e vidro em 12 países, tendo mais de 17.000 funcionários em todo o mundo. É considerada um fornecedor global de embalagens metálicas e vidros sustentáveis, possuindo materiais 100% recicláveis. A indústria onde será aplicado o estudo de caso, está situada na cidade

de Alagoínhas-Ba, possui aproximadamente mais de 250 funcionários e produz somente embalagens metálicas (latas) nos tamanhos 269 ml, 355 ml e 350 ml.

### 3.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi através do sistema SAP, utilizando a transação iw28, onde foi selecionado o período que iniciou o GIGA do equipamento (de janeiro de 2020 a abril de 2022). Após fazer o *download* do histórico de etiquetas, foi realizado a atualização do *cockpit* (base de dados) do GIGA.

### 3.4 Análise de dados

Os dados oriundos do histórico das etiquetas foram categorizados para a construção da matriz de priorização, a fim de identificar e priorizar quais eram os sistemas mais críticos do equipamento que foi realizado o estudo de caso. Segue a figura 2 um *overview* dessas etapas.

**Figura 2** – Etapas da priorização dos sistemas críticos



**Fonte:** Autoria própria (2022).

O cockpit funciona como um banco de dados no qual coletamos informações geradas pelo SAP ECC através da transação IW28. Isso permite acessar todo o histórico de etiquetas do equipamento selecionado. Com isso, pode-se realizar análises das etiquetas e elaborar um planejamento, além de gerar indicadores sobre a quantidade de etiquetas abertas e encerradas. Esses dados são essenciais para o GIGA elaborar a matriz de priorização. A figura 3 mostra o cockpit utilizado.

Figura 3 – Cockpit utilizado para a análise do estudo de casos

Denominação	GIGA	Nº da Etiqueta	Prioridade e (Código ABC)	COD Anomalia	Anomalia	COD Setor	Setor	Descrição do SAP	Data de abertura da etiqueta	Meta para fechamento do dia	Data de fechamento da Etiqueta	Status
185	NECKER1	GIGA 04	10017200	B 9	Falhas recorrentes / intermitentes	3	Produção	B83A-Sujeira de óleo na estrela transfer	04/06/2020	14	04/06/2020	Encerrada
186	NECKER1	GIGA 04	10017201	C 7	Danos em tubulações e conexões	3	Produção	C73A-Mangueira de lubrificação danificada	02/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
187	NECKER1	GIGA 04	10017209	C 7	Danos em tubulações e conexões	3	Produção	C73A-Trocar bico graneiro (Posição reform)	03/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
188	NECKER1	GIGA 04	10017204	B 7	Danos em tubulações e conexões	3	Produção	B73A-Trocar mangueira (Estação II, posição)	03/06/2020	14	04/06/2020	Encerrada
189	NECKER1	GIGA 04	10017129	B 8	Perda de lata	0	Mecânica	B80A-Baixa pressão no vácuo, regulado pa	30/05/2020	14	04/06/2020	Encerrada
190	NECKER1	GIGA 04	10017127	C 7	Danos em tubulações e conexões	3	Produção	C73A-Graneiro do reformer danificado	02/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
191	NECKER1	GIGA 04	10017125	B 1	Quebra de componentes mecânicos	0	Mecânica	B10A-Pressão de ar de baixa pressão, aci	30/05/2020	14	04/06/2020	Encerrada
192	NECKER1	GIGA 04	10017240	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Realizar 5S nos bicos graneiros	03/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
193	NECKER1	GIGA 04	10017205	C 7	Danos em tubulações e conexões	3	Produção	C73A-Mangueira de lubrificação danificada	02/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
194	NECKER1	GIGA 04	10017251	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Realizar 5S na área do balde de óleo	03/06/2020	77	04/06/2020	Encerrada
195	NECKER1	GIGA 04	10017250	B 8	Perda de lata	3	Produção	B83A-Trocar selo do Light Tester, posição	03/06/2020	14	04/06/2020	Encerrada
196	NECKER1	GIGA 04	10017128	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Filtro do tambor de vácuo com eces	31/05/2020	77	04/06/2020	Encerrada
197	NECKER1	GIGA 04	10017103	J a		m		Jam break com vibração	01/06/2020		05/06/2020	Encerrada
198	NECKER1	GIGA 04	10017284	A X	Outros defeitos	3	Produção	A13A-Enlatamento na estrela de transferência	05/06/2020	1	08/06/2020	Encerrada
199	NECKER1	GIGA 04	10017285	C X	Outros defeitos	1	Elétrica	CX1Y-Realizado ajuste no tempo de rejeiç	08/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
200	NECKER1	GIGA 04	10017268	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Limpeza na calha das pistolas do Ca	06/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
201	NECKER1	GIGA 04	10017286	A 9	Falhas recorrentes / intermitentes	0	Mecânica	A90A-Regular a pressão do ar	05/06/2020	1	08/06/2020	Encerrada
202	NECKER1	GIGA 04	10017267	C 8	Perda de lata	3	Produção	C83A-Limpeza da lente do Light Tester	08/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
203	NECKER1	GIGA 04	10017282	C 8	Perda de lata	3	Produção	C83A-Trocar selo no Light Tester, posição	05/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
204	NECKER1	GIGA 04	10017283	C 8	Perda de lata	1	Elétrica	C81Y-Ajuste nas velocidades do Conveyors	05/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
205	NECKER1	GIGA 04	10017131	M A		T		MATERIAL QUEBRADO	03/06/2020		08/06/2020	Encerrada
206	NECKER1	GIGA 04	10017280	A 8	Perda de lata	3	Produção	A83A-Trocar selos da posição 01, 03 e 09	07/06/2020	1	08/06/2020	Encerrada
207	NECKER1	GIGA 04	10017269	C 8	Perda de lata	0	Mecânica	C80A - Ajuste no Doubling Blor	05/06/2020	77	08/06/2020	Encerrada
208	NECKER1	GIGA 04	10017254	A X	Outros defeitos	3	Produção	A13Y-Repôr kit de troca de ferramenta	03/06/2020	1	10/06/2020	Encerrada
209	NECKER1	GIGA 04	10017287	B X	Outros defeitos	2	Segurança	BX2V-Trocar a pá do Necker	04/06/2020	14	10/06/2020	Encerrada
210	NECKER1	GIGA 04	10017266	A X	Outros defeitos	0	Mecânica	AX0V-Verificar tombamentos de latas	07/06/2020	1	10/06/2020	Encerrada
211	NECKER1	GIGA 04	10017621	E n		1		Enlatamentos no label II	21/06/2020		21/06/2020	Encerrada
212	NECKER1	GIGA 04	10017620	e n		1		enlatamentos no label	21/06/2020		21/06/2020	Encerrada
213	NECKER1	GIGA 04	10017608	E N		L		ENLATAMENTOS NO IC, MESA DE ENTRADA	21/06/2020		21/06/2020	Encerrada
214	NECKER1	GIGA 04	10017639	C X	Outros defeitos	2	Segurança	CX2A-Reperto do parafuso do amortecedor	18/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
215	NECKER1	GIGA 04	10017636	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Realizado 5S na estação do Ligh Te	16/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
216	NECKER1	GIGA 04	10017624	A X	Outros defeitos	3	Produção	A13A-Falta de limpeza no selo do Light T	10/06/2020	1	22/06/2020	Encerrada
217	NECKER1	GIGA 04	10017642	C 8	Perda de lata	3	Produção	C83A-Troca do selo do Light Tester posiç	21/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
218	NECKER1	GIGA 04	10017640	C 8	Perda de lata	3	Produção	C83A-Troca no selo do Light Tester posiç	20/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
219	NECKER1	GIGA 04	10017634	C 6	Obstrução de tubulações e conexões	3	Produção	C63A-Mangueira de lubrificação danificada	13/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
220	NECKER1	GIGA 04	10017643	C 0	Vazamento: óleo, graxa, água, outros	3	Produção	C03A-Mangueira de lubrificação no cartus	22/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
221	NECKER1	GIGA 04	10017638	C 0	Vazamento: óleo, graxa, água, outros	3	Produção	C03A-Limpeza do chão por resíduos de óleo	18/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
222	NECKER1	GIGA 04	10017637	C X	Outros defeitos	4	Qualidade	CX4A-Coloca micro furo que estava faltan	17/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
223	NECKER1	GIGA 04	10017625	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3V-Retiradas todas as latas da estaçã	09/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
224	NECKER1	GIGA 04	10017641	A X	Outros defeitos	3	Produção	A13A-Feito limpeza de chão na frente e a	21/06/2020	1	22/06/2020	Encerrada
225	NECKER1	GIGA 04	10017635	C 9	Falhas recorrentes / intermitentes	1	Elétrica	C91Y-Ajuste na fixação do sensor da reje	15/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
226	NECKER1	GIGA 04	10017630	C X	Outros defeitos	3	Produção	CX3A-Limpeza no piso próximo aos reserva	10/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
227	NECKER1	GIGA 04	10017627	C 8	Perda de lata	1	Elétrica	C81Y-Ajuste no tempo da rejeição do pres	10/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
228	NECKER1	GIGA 04	10017633	C 6	Obstrução de tubulações e conexões	3	Produção	C63A-Mangueira de lubrificação solta na	13/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
229	NECKER1	GIGA 04	10017632	A 8	Perda de lata	3	Produção	A83A-Selo do Ligh Tester, posição 01 pr	13/06/2020	1	22/06/2020	Encerrada
230	NECKER1	GIGA 04	10017628	C X	Outros defeitos	4	Qualidade	CX4A-Trocar micro furo (Teste de qualida	10/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
231	NECKER1	GIGA 04	10017629	A 8	Perda de lata	3	Produção	A83A-Selo do Light Tester, posição 03 da	10/06/2020	1	22/06/2020	Encerrada
232	NECKER1	GIGA 04	10017626	C 4	Fluido excessivo	3	Produção	C43V-Ajuste na guia de alimentação na es	09/06/2020	77	22/06/2020	Encerrada
233	NECKER1	GIGA 04	10017288	C 6	Obstrução de tubulações e conexões	3	Produção	C63A-Bico graneiro obstruído, estação 12	04/06/2020	77	23/06/2020	Encerrada
234	NECKER1	GIGA 04	10017744	C 5	Vibração excessiva	0	Mecânica	C50A-Ajuste na extratora	12/06/2020	77	25/06/2020	Encerrada
235	NECKER1	GIGA 04	10017760	B X	Outros defeitos	3	Produção	BX3A-Ajustagem de pressão de saída	13/06/2020	14	25/06/2020	Encerrada
236	NECKER1	GIGA 04	10017740	C X	Outros defeitos	0	Mecânica	CX0A-substituição do selo do light teste	24/06/2020	77	25/06/2020	Encerrada
237	NECKER1	GIGA 04	10017742	B X	Outros defeitos	0	Mecânica	BX0A-Foi regulado a pressão	23/06/2020	14	25/06/2020	Encerrada
238	NECKER1	GIGA 04	10017741	B 6	Obstrução de tubulações e conexões	3	Produção	B63A-Foi substituído a mangueira	22/06/2020	14	25/06/2020	Encerrada
239	NECKER1	GIGA 04	10017751	C 0	Vazamento: óleo, graxa, água, outros	0	Mecânica	C00A-Troca de mangueira de lubrificação	17/06/2020	77	25/06/2020	Encerrada
240	NECKER1	GIGA 04	10017709	B 1	Quebra de componentes mecânicos	0	Mecânica	B10A-Aperto de atuador da porta	14/06/2020	14	25/06/2020	Encerrada
241	NECKER1	GIGA 04	10017745	B X	Outros defeitos	3	Produção	BX3A-Troca de selo	13/06/2020	14	25/06/2020	Encerrada
242	NECKER1	GIGA 04	10017755	B 6	Obstrução de tubulações e conexões	3	Produção	B63A-Mangueira de lubrificação solta	18/06/2020	14	27/06/2020	Encerrada
243	NECKER1	GIGA 04	10017876	C 0	Vazamento: óleo, graxa, água, outros	3	Produção	C03A-5S NO NECKER COM VAZAMENTO DE GRAXA	25/06/2020	77	29/06/2020	Encerrada

Fonte: Autoria do GIGA (2022).

A análise das etiquetas foi segmentada de acordo com o tipo de anomalia, permitindo uma detalhada exploração do banco de dados do *cockpit* com base nessa classificação e na quantidade de ocorrências.

Geralmente, existe cores de etiquetas e cada cor possui seu significado, essas cores e seus significados podem variar de acordo com a empresa. A empresa Alfa utiliza o modelo ilustrado na figura 4, que é o modelo mais comum de etiqueta segundo Derzi (2021).

**Figura 4** – Exemplos de etiquetas

The figure shows two vertical rectangular forms representing anomaly tags. The left form has a blue header and footer, while the right form has a red header and footer. Both forms contain the same text fields: 'Nome: \_\_\_\_\_', 'Máquina: \_\_\_\_\_', 'Prioridade: A  B  C

**Fonte:** Modelo de etiqueta adaptado pela empresa Alfa (2022).

A etiqueta azul é operacional, ou seja, o operador que registrou a etiqueta pode resolvê-la, assim, sendo o responsável por erradicar a anomalia. Geralmente, a etiqueta azul é designada para pequenos reparos, que os próprios operadores desses equipamentos já foram treinados e habilitados para resolver, como, por exemplo, pequenos vazamentos, substituição de parafusos, folgas nos rolamentos, e entre outros (Oliveira, 2012).

Já a etiqueta vermelha significa que o operador pode registrá-la, mas quem é o responsável por tratar ou eliminar a anomalia é o setor da manutenção, isso porque o operador ainda não tem a capacitação e habilidade necessária para erradicar a anomalia da etiqueta vermelha. Geralmente, essas anomalias são mais

complexas, precisa de compra ou substituição de peças de maior complexidade, podem ser problemas eletrônicos, e entre outros (Gomes, 2020).

No total, foram analisadas 1502 etiquetas, fornecendo dados cruciais para a elaboração da matriz de priorização dos sistemas, bem como para a análise individual de cada sistema crítico.

### **3.5 Plano de ação**

Após a priorização dos sistemas, foi elaborado um plano de ação para tratar os desvios desses sistemas, sendo desenvolvido um treinamento específico e técnico para todos os membros desse GIGA, bem como para todos os colaboradores que atuavam neste equipamento, tendo como suporte o Pilar da Manutenção Autônoma e os especialistas de manutenção. Este treinamento teve como principal objetivo eliminar os *GAPs* de conhecimento técnico sobre esses sistemas críticos, possibilitando que os colaboradores pudessem atuar e fazer pequenos reparos nestes sistemas de seu equipamento conforme previsto no passo 04. Por fim, foi elaborada a discussão dos resultados, com base nas informações coletadas. Durante a discussão dos resultados, a empresa foi nomeada como Empresa Alfa.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Equipamento do estudo de caso e o objetivo da inspeção geral do equipamento**

O Necker é um equipamento responsável pela conformação das duas extremidades da lata já impressa. Na parte superior, prepara-se para receber a tampa, que é aplicada após o envasamento do líquido, enquanto que na parte inferior faz-se a reconfiguração do fundo da lata, elevando assim a resistência e facilitando na formação dos paletes, ou seja, no empilhamento. Na figura 5 há o equipamento do estudo.

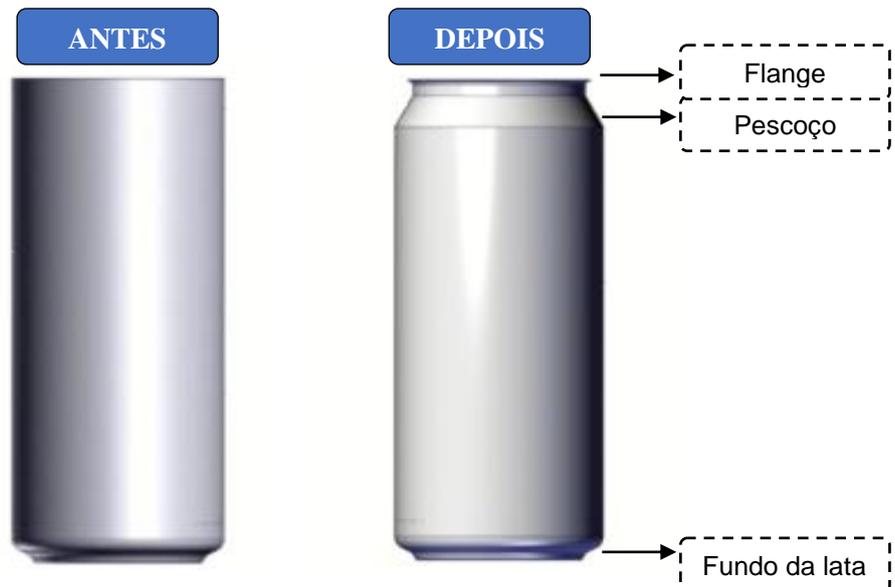
**Figura 5** – Necker: o equipamento do estudo



**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

O Necker desempenha um papel crucial ao moldar o pescoço, a flange e reconformar o fundo da lata. Segue na figura 6 a lata antes e depois de passar pelo equipamento Necker.

**Figura 6** – Lata antes e depois de passar pelo Necker



**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

Conforme a análise do Pilar MA, o equipamento escolhido para o estudo de caso foi o Necker, que é o equipamento piloto da fábrica, ou seja, foi o primeiro

equipamento a ser implementado o GIGA, além disso, o Necker é o gargalo da produção, o que foi uma das razões fundamentais para ser escolhido como o GIGA piloto. De acordo com Goldratt (1990), os gargalos de produção são os pontos críticos em que a capacidade de produção encontra limitações, exercendo uma influência direta sobre o desempenho e a eficiência de todo o sistema produtivo.

Atualmente, este GIGA está no passo 4, onde tem por objetivo é realizar a inspeção geral do equipamento, além de identificar quais são seus sistemas críticos, através da análise de etiquetas, construção da matriz de priorização e do gráfico Pareto, com a finalidade de minimizar ou erradicar os impactos causados por sistemas críticos, bem como entender as suas principais quebras.

O objetivo principal da inspeção geral do equipamento, de forma breve é alcançar as condições ideais de funcionamento através do reestabelecimento da deterioração “externa” da máquina. Isso visa melhorar a capacidade e habilidade dos operadores de identificar as anomalias nos equipamentos, elevando assim a autonomia para realizar algumas intervenções e na tomada de decisões. Dessa forma, nesta etapa aprofunda-se o conhecimento da operação em relação ao seu equipamento, conseqüentemente definindo quais prioridades dos seus sistemas, visando a máxima eficiência do mesmo.

## **4.2 Análise das etiquetas**

A análise das etiquetas foi baseada no histórico dos passos 1, 2 e 3 do GIGA. Foi gerado o relatório dessas etiquetas pelo SAP ECC, e em seguida foi realizado a atualização do *cockpit* (banco de dados do GIGA). Na tabela 1, evidencia-se a quantidade de etiquetas por tipo de anomalia, atualmente as etiquetas da Empresa Alfa possuem 10 classificações de anomalias e quando não se encaixam nessas classificações, existe a opção “outros defeitos”, que teve uma maior quantidade de registros.

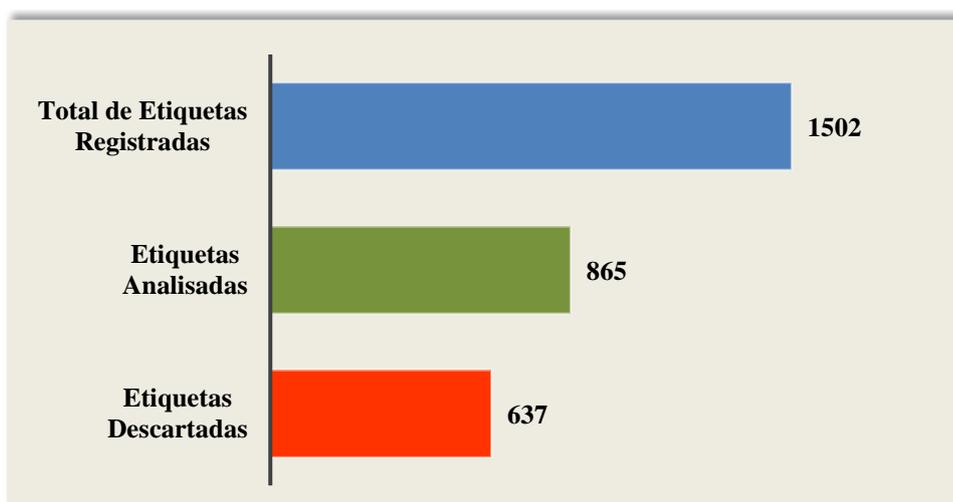
**Tabela 1** – Quantidade de etiquetas por tipo de anomalia

TIPO DE ANOMALIA	QUANTIDADE DE ANOMALIAS
Outros defeitos	839
Perda de Lata	111
Quebra de componentes mecânicos	99
Quebra de componentes eletrônicos	69
Vazamento: óleo, graxa, água, outro	78
Vibração excessiva	55
Ruído excessivo	51
Falha recorrente/intermitente	53
Obstrução de tubulações e conexões	53
Danos em tubulações e conexões	42
Temperatura não conforme	2
<b>Total Geral</b>	<b>1502</b>

**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

No relatório, foram registradas 1502 etiquetas, porém somente 865 etiquetas foram analisadas e 637 etiquetas foram descartadas (gráfico 1). A análise foi realizada considerando tanto as etiquetas vermelhas quanto as azuis. As etiquetas que foram devido a descrição inconclusiva da anomalia, bem como por não serem de fato uma anomalia ou atividades de rotina de *checklist*, como por exemplo (limpeza do piso, carrinho de ferramentas, e entre outros).

**Gráfico 1** – Análise das etiquetas



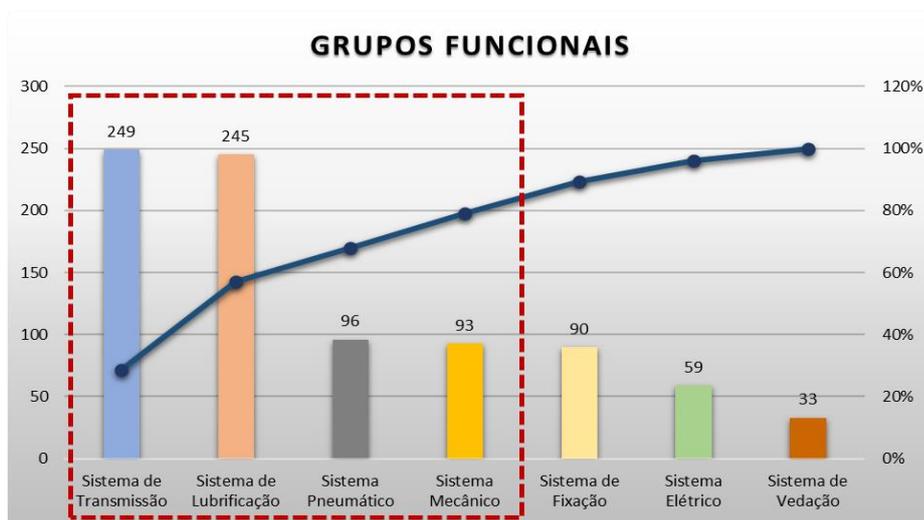
**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

### 4.3 Matriz de priorização e os sistemas críticos

A construção da matriz de priorização foi baseada no levantamento e análise das perdas, ou seja, das etiquetas que foram inseridas no histórico dos passos anteriores. Com isso, foi possível priorizar os sistemas funcionais e componentes, variando de acordo com o equipamento estudado. Assim, tornou-se possível identificar e quantificar os problemas que podem ser tratados ou sanados durante as inspeções previstas no passo 4.

No gráfico 2, apresentam-se os sistemas críticos do equipamento. Os sistemas com maior criticidade, baseado na análise das perdas e no Pareto, foram: transmissão (249 etiquetas), lubrificação (245 etiquetas), pneumática (96 etiquetas) e mecânica (93 etiquetas). No entanto, o pilar da Manutenção Autônoma, juntamente com o GIGA, decidiram apenas priorizar somente os 3 sistemas mais críticos identificados. De acordo com Coelho (2016), o gráfico de Pareto evidencia os problemas ou ocorrências mais críticas, que devem ser definidas e solucionadas com prioridade.

**Gráfico 2 –** Priorização da Criticidade dos sistemas do Necker (por quantidade de etiquetas)

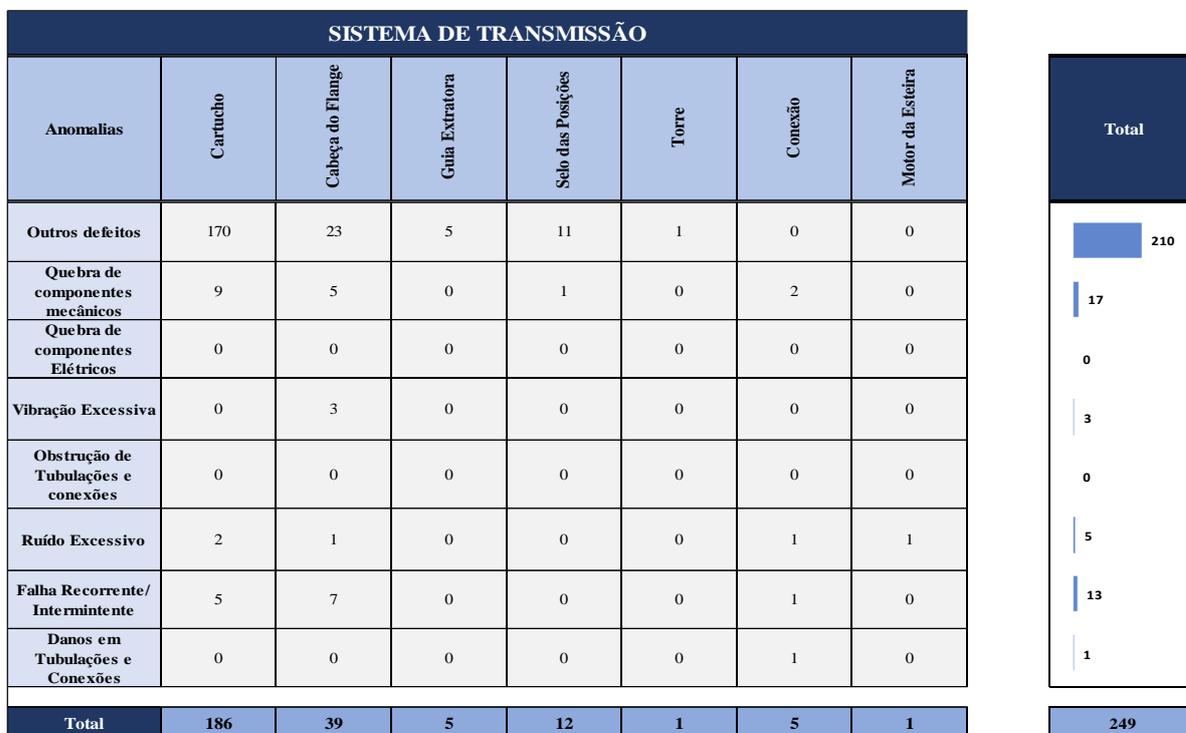


**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

Após a identificação dos sistemas críticos do Necker, foi feita a matriz de priorização dos componentes críticos desses sistemas. Nessa etapa, foi realizado uma análise mais específica das perdas, com o objetivo principal de identificar e priorizar os componentes críticos de cada um dos sistemas considerados com maior

criticidade. Os 4 grupos funcionais (sistemas + componentes críticos) são representados nas figuras 7, 8 e 9.

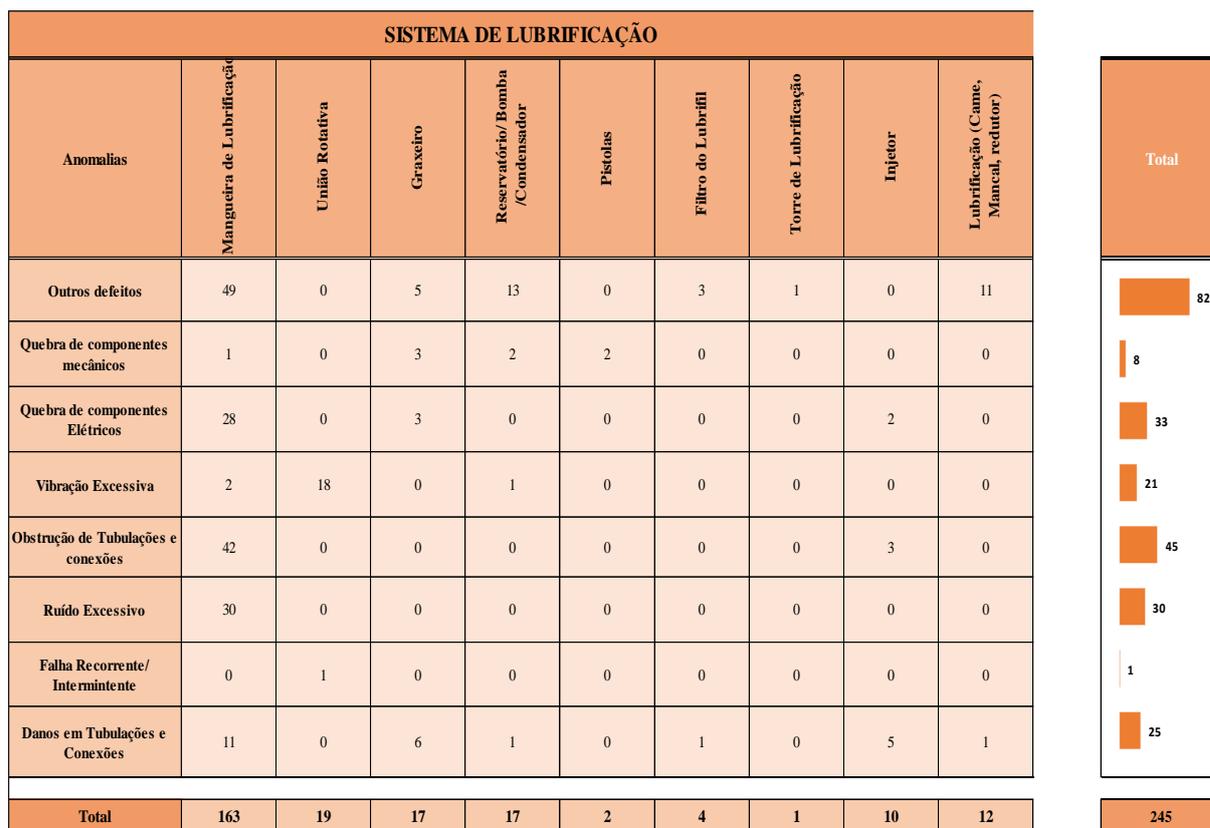
**Figura 7 –** Matriz de priorização do sistema de transmissão



**Fonte:** Empresa Alfa (2022).

No sistema de transmissão, os componentes mais críticos, com base na matriz de priorização, são: cartucho, cabeça do flange e o selo das proteções. Evidenciou-se que o cartucho foi o componente de maior criticidade, com base na análise de perdas, sendo o que teve mais anomalias, totalizando 186 etiquetas registradas (figura 8).

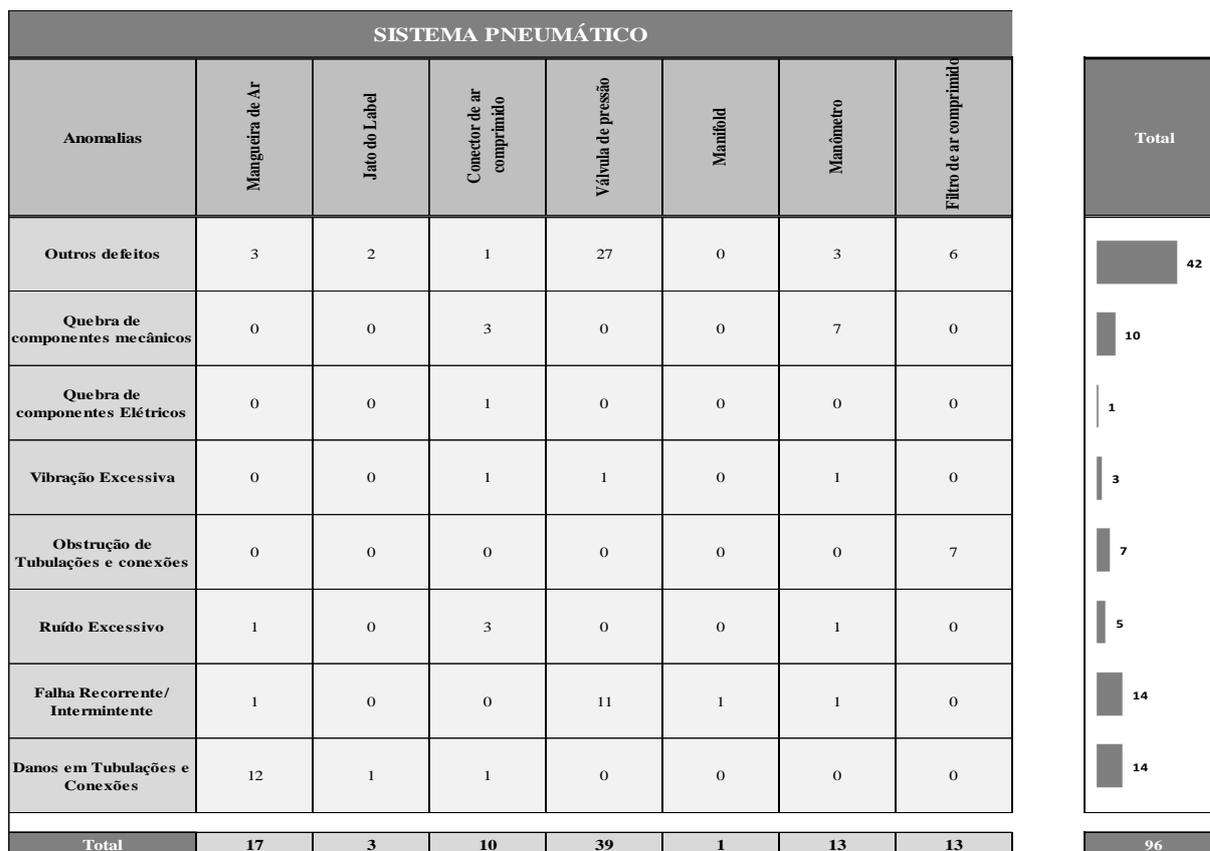
**Figura 8 – Matriz de priorização do Sistema de Lubrificação**



Fonte: Empresa Alfa (2022).

Conforme a figura 8, no sistema de lubrificação, os seus componentes com maior criticidade, baseados na matriz de priorização, foram: mangueira de lubrificação, união rotativa, bico graxeiro e reservatório/bomba/condensador. As mangueiras de lubrificação foram os componentes mais críticos, com base na análise de perdas, sendo o que teve mais anomalias, totalizando de 163 etiquetas registradas.

**Figura 9 - Matriz de priorização do sistema de pneumático**



Fonte: Empresa Alfa (2022).

Na matriz de priorização do sistema pneumático, os componentes mais críticos, com base na análise de perdas, foram: válvula de pressão, mangueira de ar, manômetro e filtro de ar comprimido. Isso mostra que o componente com maior criticidade e mais anomalias deste sistema foi a válvula de pressão, com um total de 39 etiquetas registradas (figura 9).

#### 4.4 Ações propostas para tratar os desvios durante o passo 04

Após a identificação e priorização dos sistemas e componentes críticos do Necker, foi realizada uma reunião com os membros do pilar de manutenção autônoma e do GIGA para propor ações para tratar os desvios durante o passo 04. O plano de ação proposto está apresentado no quadro 2.

**Quadro 2 – Ações propostas**

PLANO DE AÇÃO				
Status	Ação	Quem	Quando	Data de conclusão
Concluído	Analisar o <i>checklist</i> do GIGA, componentes críticos versus <i>checklist</i>	Membro y	30/06/2022	25/06/2022
Concluído com atraso	Fazer o plano e material de treinamento dos sistemas críticos (transmissão, lubrificação, pneumática)	Membro x	05/07/2022	20/07/2022
Concluído com atraso	Validar o plano e material de treinamento com o líder do pilar da manutenção autônoma	Membro x	21/07/2022	25/07/2022
Concluído	Criar cronograma de datas da execução dos treinamentos	Membro x	01/08/2022	01/08/2022
Concluído com atraso	Mensurar nível de conhecimento e habilidades (sistemas críticos) dos membros dos GIGA e funcionários que operam o Necker (antes do treinamento)	Membro z	15/08/2022	23/08/2022
Em andamento	Realizar inspeção geral nos sistemas críticos - revisão do checklist	Membro z	20/12/2022	
Em andamento	Mensurar nível de conhecimento e habilidades (sistemas críticos) dos membros dos GIGA e funcionários que operam o Necker (depois do treinamento)	Membro z	22/12/2022	
Em andamento	Definir padrão de inspeção geral do equipamento e criação do tabelão T-card baseado nos sistemas críticos	Membro x	10/01/2023	

**Fonte:** Adaptada do Pilar de Manutenção Autônoma da Empresa Alfa (2022).

A finalidade dessas ações é erradicar e tratar todos os *GAPs* evidenciados na matriz da priorização dos sistemas críticos do Necker. Ao finalizar todas essas ações, foi possível mensurar todos os ganhos com a inspeção geral realizada nesse GIGA.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo foi identificar os principais sistemas críticos do equipamento Necker, visando definir a prioridade dos sistemas com maior criticidade e propor ações para abordar esses desvios durante o passo 4 do GIGA.

Em concordância com a argumentação delineada neste estudo, ficou claro no desenvolvimento e nos resultados apresentados a relevância da aplicação da matriz de priorização durante a inspeção geral do equipamento no passo 04 do GIGA.

Observa-se que a utilização da matriz de priorização em conjunto com o gráfico de Pareto constitui métodos simples e eficazes para concretizar o objetivo principal do trabalho, que foi identificar e priorizar os sistemas críticos, bem como as principais perdas do equipamento estudado.

Os sistemas críticos do Necker a serem tratados durante o passo 04, conforme foi identificado no gráfico de Pareto e na tomada de decisão do pilar e do GIGA, foram os sistemas: transmissão, lubrificação e pneumático. Após a matriz de priorização e estratificação desses sistemas, foi possível evidenciar componentes de maior criticidade de cada um dos sistemas.

Ao finalizar toda a análise de perdas e da priorização dos sistemas, foram propostas ações que serão executadas durante o passo 04, com o objetivo de tratar os desvios identificados, algumas das quais já foram concluídas e outras estão em andamento. Isso significa que o estudo pode ser continuado visando mostrar todos os ganhos e resultados da conclusão das tratativas propostas durante a inspeção geral do equipamento, sendo possível também aplicá-lo em qualquer outro equipamento que esteja nessa etapa e que tenha o mesmo objetivo em comum.

Este estudo pode ser uma valiosa contribuição para a engenharia de produção ao destacar a aplicação das ferramentas da melhoria contínua, como a matriz de priorização e o gráfico de Pareto, e da TPM (Manutenção Produtiva Total), incluindo etiquetas, GIGA e Pilar MA, utilizadas neste trabalho. Essas ferramentas são fundamentais para uma abordagem mais estruturada e eficaz na identificação, priorização e resolução de problemas, promovendo operações mais eficientes e produtivas na indústria.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. S. **Gestão da manutenção**: aplicada às áreas industrial. São Paulo: Editora Érica, 2017.

ALMEANAZEL, O.T. R. Total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement. **Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering (JJMIE)**, v. 4, n. 4, p. 517-522, 2010.

BAMBER, C.; SHARP, J.; HIDES, M. Factors affecting successful implementation of total productive maintenance a UK manufacturing case study perspective. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 5, n. 3, p. 162-181, 1999.

BARBOSA, P. A. **Planejamento e controle de manutenção**: apresentação de implementação da TPM na indústria de fabricação de borracha. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2021.

CEVADA, L. Z.; DAMY-BENEDETTI, P. DE C. Uso da matriz de priorização (matriz gut) como aliada em auditorias. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2021.

CHUNG, Paulo. **Estudo de caso de implantação da manutenção produtiva total na linha de biscoitos recheados da vitarella**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em pequena empresa de pintura. **Revista FATEC**, v. 3, n. 1, 2016.

DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão & Conhecimento**, v. 8, n. 2014, p. 1-43, 2014.

DERZI, L. R. G. **Implementação da metodologia TPM no processo de fabricação da tampa básica de alumínio**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade do Minho, Portugal, 2021.

GOLDRATT, E. M. **A Meta**: um processo de melhoria contínua. Nobel, 1990.

GOMES, J. V. **Estudo e adaptação dos conceitos da TPM – manutenção produtiva total – como metodologia para integrar manutenção e produção na área têxtil**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Faculdade Metropolitana de Maracanaú, 2020.

GONÇALVES, V. M. **Implementação de um sistema de gestão de manutenção baseado nos princípios do TPM em uma indústria de fertilizantes**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

JAIN, A.; BHATTI, R.; SINGH, H. Implementation of autonomous maintenance for the improvement of OEE of machines in SMEs – in context of Indian enterprises. **Proceedings of International Conference on smart Technologies in Mechanical Engineering**, n. 17, p. 537-544, 2013.

JAIN, A.; BHATTI, R.; SINGH, H. Total productive maintenance (TPM) implementation practice: a literature review and directions. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, p. 293-323, 2014.

JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance. **TPM for Every Operator**. Oregon: Productivity Press, 1996.

KOCH, Richard. **O Poder 80/20**: os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida. São Paulo: Gutenberg, 2015.

MCKEOWN, B.; THOMAS, D. Q. **Methodology**. Newbury Park: Sage Publications, 1988.

MENDES, R. C.; MATTOS, M. C. Knowledge Management and World Class Manufacturing: an initial approach based on a literature review. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 244-263, 2017.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NAKAJIMA, S. **TPM Development Program**. MA: Productivity Press, 1982.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NOVASKI, V.; FREITAS, J. L.; BILLIG, O. A. Aplicação de matriz gut e gráfico de pareto para priorização de perdas no processo produtivo de uma panificadora. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 11, p. 42203-42207, 2020.

NUNES, I. L.; SELLITTO, M. A. Implantação de técnicas de manutenção autônoma em uma célula de manufatura de um fabricante de máquinas agrícolas. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 2, p. 606-632, 2016.

OHUNAKIN, O.S.; LERAMO, R.O. Total productive maintenance implementation in a beverage industry: a case study. **Journal of Engineering and Applied Science**, v. 7, n. 2, p. 128-133, 2012.

OLIVEIRA, D. S. **Implementação da metodologia TPM em uma indústria do setor de higiene pessoal, saúde e beleza**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista, 2012.

PALUCHA, K. World Class Manufacturing model in production management. **Archives of Materials Science and Engineering**, v. 58, n. 2, p. 227- 234, 2012.

PESTANA, M. D.; VERAS, G. P.; FERREIRA, M. T. M.; SILVA, A. R. Aplicação integrada da matriz GUT e da matriz da qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias. **Gestão de Serviços**, v. 2, p. 7-16, 2016.

PEREIRA, A. C.C.; RODRIGUES, R. A. **Manutenção industrial**: proposta e aplicação de um modelo de manutenção autônoma. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) – Universidade do Sul de Minas, 2018.

SHIROSE, K. **TPM for Workshop Leaders**. Portland: Productivity Press, 1992.

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 24, n. 1, e-4827, 2024.

SILVA, A. P. M. **Análise de implementação do TPM em uma indústria de alimentos do estado do Ceará.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) – Universitário Christus, Ceará, 2020.

SILVA, C. E. **Manutenção autônoma:** um estudo de caso em uma indústria do setor de grãos. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

SUZUKI, T. **TPM in Process Industries.** 1 ed. New York: Productivity Press, 1994.

## **BIOGRAFIA DOS AUTORES**

### **Camila Manuelle Cardoso Braz da Silva**

Formada em Técnica em Eletromecânica e Bacharel em Engenharia de Produção. Estudos com foco na produção de biodiesel, resultando em publicações relevantes. Desde 2019, atua no setor industrial, inicialmente no departamento de TPM em uma cervejaria multinacional, e posteriormente na produção em uma empresa especializada em embalagens metálicas.

### **Diogens Marco de Brito da Cruz**

Engenheiro de Produção pela Faculdade Santíssimo Sacramento - FSSS atuante no segmento de energias renováveis com ênfase em energia solar fotovoltaica. Possui habilitação de técnico em Eletromecânica além de ter participado do PIBIC/FSSS tendo como linha de pesquisa, a gestão dos resíduos sólidos e desenvolvimento socioambiental. Além disso, participou do programa de monitoria na graduação na disciplina de Física I e no técnico do SENAI/DR/BA nas disciplinas de elétrica, mecânica, elementos de máquinas I, elétrica predial e comandos elétricos. Tem larga experiência em sistemas fotovoltaicos fotovoltaicos on-grid e off-grid em instalações residenciais, comerciais e industriais.

### **Leandro Vieira Borges**

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Santíssimo Sacramento (2015) e Mestrado em Energia e Meio Ambiente, além de ser especialista em métodos de melhoria contínua. Atualmente é Supervisor de Melhoria Contínua na Ardagh Group e responsável pela implementação da metodologia TPM na fábrica de Alagoinhas. Interessa-se, principalmente, pelos seguintes temas: Sustentabilidade Energética, Melhoria Contínua dos Processos Industriais, Metodologia TPM.

### **Jeane Denise de Souza Menezes**

Possui graduação em Ciências com Habilitação em Biologia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Realizou pós-doutorado na Universidade Federal da Bahia (CAPES/UFBA). Atualmente é professora do Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade Santíssimo Sacramento (FSSS). Possui experiências nas áreas: Meio Ambiente e Sustentabilidade, atuando principalmente nas temáticas: Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Aproveitamento de Resíduos, Biocombustíveis e Produção de biodiesel.



Artigo recebido em: 01/02/2023 e aceito para publicação em: 07/05/2024  
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v24i1.4827>