



**APLICAÇÃO DA MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO - INSPEÇÃO GERAL DO
EQUIPAMENTO: estudo de caso em uma indústria de embalagens metálicas para
bebidas**

**APPLICATION OF THE PRIORITIZATION MATRIX - GENERAL EQUIPMENT
INSPECTION: case study in a metal beverage packaging industry**

Camila Manuelle Cardoso Braz da Silva¹
camilamanuelle@outlook.com

Leandro Vieira Borges²
leandrovb@gmail.com

Jeane Denise de Souza Menezes³
menezes220@gmail.com

RESUMO: A inspeção geral do equipamento é uma etapa importante para o aumento da maturidade e no conhecimento técnico dos grupos autônomos, é durante esta etapa que é realizado a priorização dos sistemas críticos do equipamento, assim, como tratativa desses desvios ao finalizar o passo. Este estudo tem por objetivo identificar quais são os sistemas críticos do Necker, assim, priorizando os mesmos, além de propor ações para tratar esses *GAP's*. A metodologia desse trabalho foi o estudo de caso, utilizando o método quali-quantitativo, as ferramentas aplicadas para a priorização dos sistemas foram a matriz de priorização e o gráfico pareto. Por meio da análise de perdas, do gráfico pareto, e da matriz de priorização foi possível identificar os principais sistemas e componentes críticos do equipamento, em sequência propôs um plano de ação. Dessa forma, o estudo alcançou seu objetivo central, assim, como pode ser continuado com a finalidade de evidenciar todos os ganhos mensurados ao executar todas as ações durante o passo 04.

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

ABSTRACT: The general inspection of the equipment is an important step for increasing the maturity and technical knowledge of the autonomous groups, it is during this stage that the prioritization of critical systems of the equipment is carried out, as well as dealing with these deviations at the end of the step. This study aims to identify what are the critical systems of necker, thus prioritizing them, in addition to proposing actions to treat these *GAP's*. The methodology of this work was the case study, using the quali-quantitativo method, the tools applied for prioritization of the systems were the prioritization matrix and the pareto chart. Through loss analysis, pareto graph, and prioritization matrix, it was possible to identify the main systems and critical components of the equipment, then proposed an action plan. Thus, the study reached its central objective, as well as can be continued in order to evidence all the gains measured by performing all actions during step 04.

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

¹Discente do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Santíssimo Sacramento

² Docente da Faculdade Santíssimo Sacramento

³ Docente da Faculdade Santíssimo Sacramento

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 da operação passam de conhecimento básico a ter um conhecimento mais técnico, ou seja, eles se tornam o próprio mantenedor de sua própria máquina, assim, adquire uma gestão melhor dos seus indicadores e das atividades de rotina (checklist, pequenos reparos na máquina, identificação de anomalias...). E para conseguir alcançar a sua alta performance, 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 tornar um grande mantenedor autônomo.

O pilar da manutenção autônoma tem como principal objetivo dar suporte aos GIGA's a fim de elevar a performance 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 viés de identificar anomalias e falhas, bem como na execução de limpezas, inspeções, lubrificação e reparos.

Nos passos 1, 2 e 3 dos GIGA's, visa 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, visa melhorar as competências dos operadores, dessa forma o seu objetivo é atingir as condições ideais de trabalho dos equipamentos, assim, identificar e corrigir as anomalias da máquina em nível de priorização de sistemas e de seus componentes críticos, conseqüentemente estabelecendo padrões de inspeções gerais.

Como foi visto acima, no passo 4 necessita priorizar os sistemas e componentes críticos do equipamento. Neste contexto, este estudo tem por objetivo identificar quais são os principais sistemas críticos desta máquina, a fim de definir a prioridade dos sistemas com maior

criticidade, assim, com a finalidade de propor ações para que esses desvios sejam tratados durante o passo 04 do GIGA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pilar da Manutenção Autônoma

A palavra autônoma significa "independente". A manutenção autônoma está relacionada às atividades executada pelos operadores em manter seus equipamentos "independente" do setor da manutenção. Essas atividades incluem: inspeção diária, lubrificação, substituição de peças, identificação de anormalidades, e pequenas intervenções e ajustes (JIMP, 1996, p. 63; JAIN *et al.*, 2014;). Com a realização de atividades de limpeza, inspeção e lubrificação a operação trabalham de maneira mais autônoma e assumindo um maior compromisso com a máquina, 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 e o tornando ainda mais autônomo (ALMEIDA, 2017; BARBOSA, 2021).

O pilar da manutenção autônoma também aumentará de maneira significativa no desempenho da produção, além da satisfação dos funcionários durante o trabalho (OHUNAKIN *et al.*, 2012). Os operadores devem estarem envolvidos nas atividades voltadas a manutenção para resolver os problemas, assim, eliminando 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 de seus equipamentos, assim, contribuindo para a prevenção da deterioração. Já, o setor de manutenção é responsável pela a realização das atividades técnicas a fim de garantir uma manutenção eficaz dos equipamentos. Sendo necessário, a união dos dois setores, (produção + manutenção), tendo bem definidos quais são os seus papéis. Essa é a melhor forma de obter-se um ambiente de trabalho livre de quebras, falhas e problemas.

O pilar da Manutenção Autônoma também pode ser considerada 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).

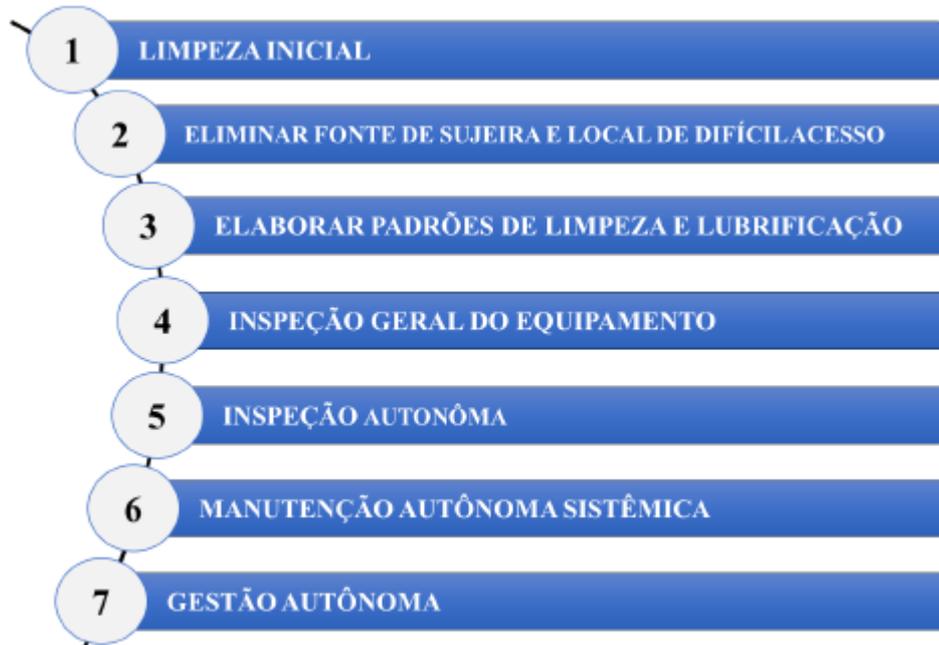
2.2 Passos 1, 2, 3 e 4 de GIGA

Conforme Nakajima (1989), o operador mantenedor irá se responsabilizar 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 de que a “Produção produz” e a “Manutenção mantém”, sendo assim, uma vez que os operadores por passarem mais tempo com a suas máquinas vai adquirindo mais conhecimento ao ponto de resolver os problemas que antes somente a manutenção resolveria.

De acordo com Chug (2012), afirma que uma das características importantes da TPM é a implementação das atividades de grupo autônomos, onde possui metas para serem alcançadas mediante ao passo que se encontra o grupo autônomo, que também são conhecidos como: GA, GIGA, TIME A&PM, Células de TPM e etc. Tais metas também estão alinhadas com as metas da estratégia da empresa para que dessa forma sejam alcançados a excelência dos resultados. A gestão interna de grupos autônomos evidenciam 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 nas execução das atividades, além de adquirir maturidade, conhecimento técnico e mais autonomia ao passar de passo (PAŁUCHA,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 GIGA's possuem passos a serem alcançados que consiste em 7 passos, assim, o pilar da manutenção autônoma dar 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 á 3 visa na restauração das condições básicas do equipamento, já o passo 4 a 5 tem por objetivo prevenir a deterioração e promover mudanças nas pessoas (NAKJIMA, 1982). Abaixo segue o quadro 1, evidenciando o desenvolvimento da manutenção autônoma em grupos autônomos, referente aos passos 1 ao 4.

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

PASSO	ATIVIDADE	EQUIPAMENTO	OPERAÇÃO	LIDERANÇA
1 – Limpeza Inicial	O dia da grande limpeza, onde visa remover e identificar toda sujeira, contaminantes e também na identificação das	Eliminar as causas da deterioração forçada. Retirar sujeiras, poeiras, a fim de prevenir a deterioração do equipamento	Ter 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

	anomalias do equipamento			de seu equipamento.
2 – Eliminar as fontes de sujeiras e locais de difícil acesso	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 GIGA's
3 – Padrões de Limpeza e Lubrificação	Definição de padrões de limpeza, inspeção e lubrificação	Manter a condição básica do equipamento, (atividades com foco 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 GIGA's sobre o padrão de limpeza e no desenvolvimento de padrões de lubrificação
4 – Inspeção Geral	Identificar os sistemas críticos do equipamento, conduzir treinamento em habilidades técnicas. Identificar e restaurar as pequenas deterioração do equipamento	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 GIGA's 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 ocasionem sujeiras, partes danificadas, desgastadas, fontes de contaminação, fazer pequenos reparos e entre outros. Utilização das etiquetas azuis ou vermelhas para as anomalias encontradas e conseqüentemente para tratativa das mesmas. Seu objetivo é de eliminar os desgastes dos equipamentos provenientes da poeira, sujeira ou de algum tipo de contaminação, assim, prevenindo as possíveis deteriorações e

corrigindo as 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 seu objetivo é consolidar a restauração adquirido na etapa 1, e além de 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, prevenção da deterioração da máquina, redesenhar layouts a fim de facilitar os acessos à algumas partes do equipamento, e por fim contabilizar o tempo de limpeza e de lubrificação (JIMP, 1996; CÉZAR *et al.*, 2014).

Passo 3 – Elaborar padrões de limpeza e lubrificação: Nesse passo visa construir os padrões operacionais de limpeza, inspeção e de lubrificação dos equipamentos, assim, como a elaboração da gestão visual para manter em constância as etapas anteriores (SILVA, 2016). O seu objetivo principal é a consolidação das três condições básicas para a preservação dos equipamentos. Logo, 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 tenham um certo conhecimento das funções básicas, como no princípio de funcionamento e da 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 já nessa etapa eles já têm uma certa maturidade, possuindo uma noção básica devido aos treinamentos, assim, passam a 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 mantido e resolvido 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 são registradas ou documentadas 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 é 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). Geralmente, existe cores de etiquetas e cada uma cor possui seu significado, essas cores e seus significados podem variar de acordo com a empresa, segue abaixo na figura 2, o modelo mais comum de etiqueta (DERZI, 2021).

Figura 2 – Exemplos de etiquetas

Nome: _____ Máquina: _____ Prioridade: A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> Data: __/__/__	Nome: _____ Máquina: _____ Prioridade: A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> Data: __/__/__
Descrição de anomalia:	Descrição de anomalia:
_____ _____ _____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____ _____ _____
Nº: 9273917	Nº: 9273918

Fonte: Autoria Própria (2022).

A etiqueta azul: ela 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).

A etiqueta vermelha: a diferença entre ela e a etiqueta azul é que o operador pode registrá-la, porém 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).

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, 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 dar suporte ao gestor na avaliação quantitativa dos problemas, assim, 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, assim, 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 devem ser feito conforme com a prioridade (DANIEL *et al.*, 2014).

O Pareto tem como princípio 80/20, afirma que 80% das conseqüências são provenientes dos 20% das causas, assim, acontece um desequilíbrio entre as causas e os efeitos, sendo que a maioria tem um menor impacto, e conseqüentemente a pequena maioria tem impacto elevado, ou seja, os resultados são derivados de uma proporção menor das causas e dos esforços fundamentais que geram esses resultados (KOCH, 2015).

3. METODOLOGIA

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

O método qualitativo é estruturado por um conjunto de técnicas que tem 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 são geralmente utilizados 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).

Para o desenvolvimento desta pesquisa será utilizado o método de estudo de caso. O estudo de caso será 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 considerado 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 Alagoinhas-Ba, tem aproximadamente mais de 250 funcionários, produz somente embalagens metálicas (latas) nos tamanhos 269 ml, 355 ml e 350 ml.

A coleta de dados foi através do sistema SAP, foi utilizado a transação iw28, onde foi selecionado o período que iniciou o GIGA do equipamento até o dia em que iniciou o estudo (2020 a abril de 2022), após fazer o *download* do histórico de etiquetas foi realizado a atualização do *cockpit* (base de dados) do GIGA, em sequência foi feita a análise das etiquetas e 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 abaixo na figura 3 um *overview* dessas etapas.

Figura 3 - Etapas da priorização dos sistemas críticos



Fonte: Autoria própria (2022).

Após a priorização dos sistemas, foi elaborado um plano de ação para tratar os desvios desses sistemas, foi elaborado 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 dos especialistas de manutenção. Este treinamento teve como principal objetivo eliminar os *GAP's* de conhecimento técnico sobre esses sistemas críticos, assim, conseqüentemente poderem atuar e fazerem pequenos reparos nestes sistemas de seu equipamento como prediz no passo 04. Por fim, será elaborada a discussão dos resultados, com base nas informações coletadas. Durante a discussão dos resultados a empresa será nomeada como Empresa Alfa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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, isso foi uma das razões fundamentais para ser o GIGA piloto. Atualmente, este GIGA está no passo 04, onde tem por objetivo fazer a inspeção geral do equipamento, além de identificar quais são seus sistemas críticos, através da análise de etiquetas

e da 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. Segue abaixo na figura 4 o equipamento do estudo.

Figura 4 – Necker: o equipamento do estudo



Fonte: Empresa Alfa (2022).

O Necker é um equipamento responsável pela conformação das duas extremidades da lata já impressa. Onde a parte superior, prepara para receber a tampa, que é aplicada após o envasamento do líquido, na parte inferior faz a reconfiguração do fundo da lata, assim, elevando a resistência e facilitando na formação dos paletes, ou seja, no empilhamento. Segue um exemplo na figura 5 de como é a lata antes e depois de passar pelo Necker.

Figura 5 – Lata antes e depois de passar pelo Necker



Fonte: Empresa Alfa (2022).

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. Assim, melhorar a capacidade e habilidade dos operadores de identificar as anomalias nos equipamentos, com isto elevar a autonomia para realizar algumas intervenções e na tomada de decisões. Dessa forma, nesta etapa aprofunda o conhecimento da operação em relação ao seu equipamento, conseqüentemente definir 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, em seguida foi realizado a atualização do *cockpit* (banco de dados do GIGA). Na tabela 1, evidência a quantidade de etiquetas por tipo de anomalia, atualmente as etiquetas da Empresa Alfa possuem 10 classificações de anomalias e quando não se encaixa nessas classificações tem a opção outros defeitos, sendo que essa opção (outros defeitos) teve uma maior quantidade de registro.

Tabela 1 – Quantidade de etiquetas por tipo de anomalia

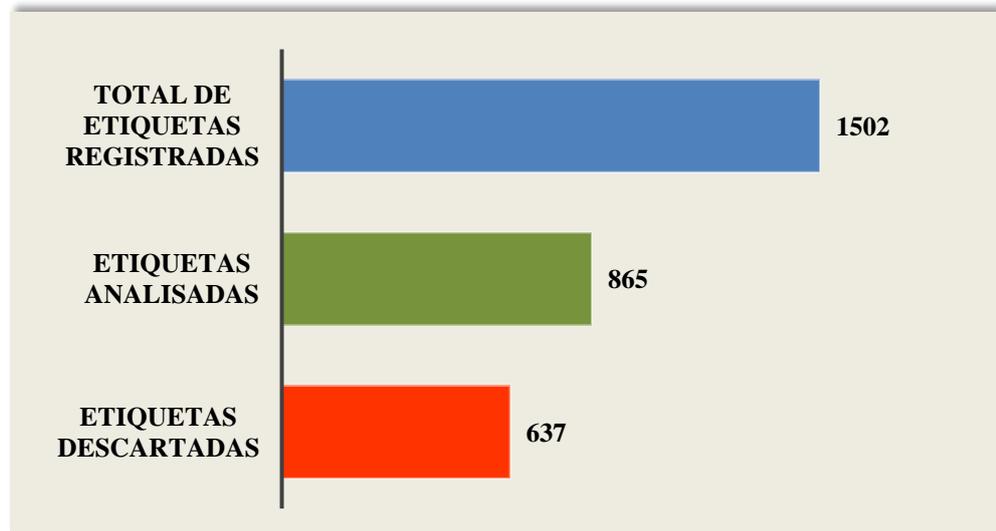
TIPO DE ANOMALIA	QUANTIDADE DE ANOMALIA
Outros defeitos	839
Perda de Lata	111
Quebra de componentes mecânicos	99
Quebra de componentes eletrônicos	69
Vazamento: óleo, graxa, água, outro	78
Vibração excessiva	55
Ruído excessivo	51
Falha recorrente/intermitente	53
Obstrução de tubulações e conexões	53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

Fonte: Autoria da Empresa Alfa (2022).

No relatório tinha 1502 etiquetas registradas, porém somente 865 etiquetas foram analisadas e 637 etiquetas foram descartadas (gráfico 1). A análise foi realizado considerando tanto as etiquetas vermelhas quanto as azuis. As etiquetas que foram descartadas foi por causa

da descrição inconclusiva da anomalia, também 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



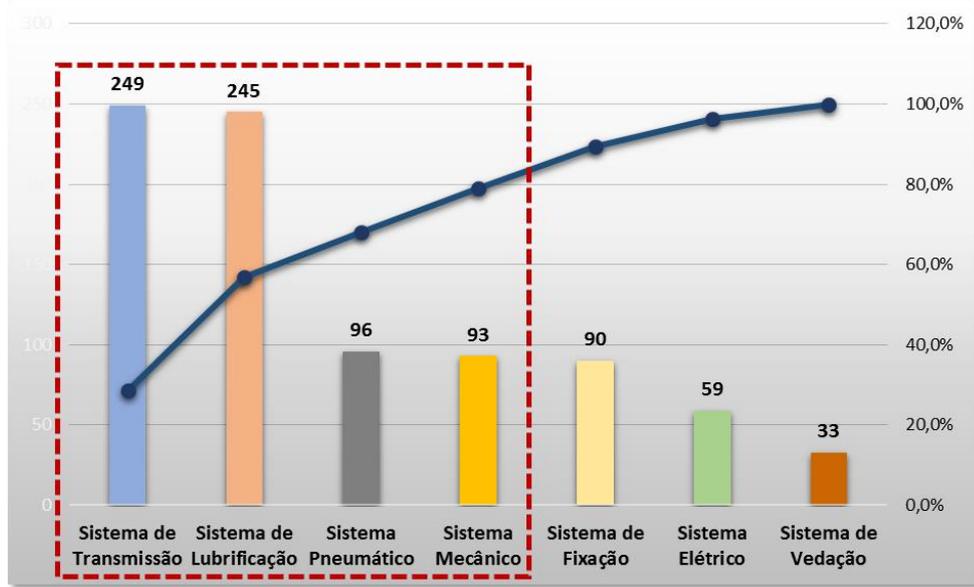
Fonte: Autoria da Empresa Alfa (2022).

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, temos uma priorização dos seus sistemas funcionais e componentes, que deve variar de acordo com o equipamento a ser estudado. Assim, sendo possível identificar e quantificar os problemas que podem ser tratados ou sanados durante as inspeções que são previstas no passo 4.

Segue no gráfico 2, os sistemas críticos do equipamento, sendo assim os sistemas com maior criticidade baseado na análise das perdas e no Pareto foram os sistemas: 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), no gráfico de Pareto é possível evidenciar quais são os problemas ou ocorrências mais críticas, consequentemente que devem ser definidas e solucionadas com prioridade.

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



Fonte: Autoria da 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 crítico de cada um dos sistemas considerados com maior criticidade. Segue abaixo os 4 grupos funcionais (sistemas + componentes críticos) nas figuras 6, 7 e 8.

Figura 6 – Matriz de priorização do sistema de transmissão

SISTEMA DE TRANSMISSÃO							
Anomalias	Cartucho	Cabeça do Flange	Guia Extratora	Selo das Posições	Torre	Conexão	Motor da Esteira
Outros defeitos	170	23	5	11	1	0	0
Quebra de componentes mecânicos	9	5	0	1	0	2	0
Quebra de componentes Elétricos	0	0	0	0	0	0	0
Vibração Excessiva	0	3	0	0	0	0	0
Obstrução de Tubulações e conexões	0	0	0	0	0	0	0
Ruído Excessivo	2	1	0	0	0	1	1
Falha Recorrente/ Intermitente	5	7	0	0	0	1	0
Danos em Tubulações e Conexões	0	0	0	0	0	1	0
Total	186	39	5	12	1	5	1

Total

210

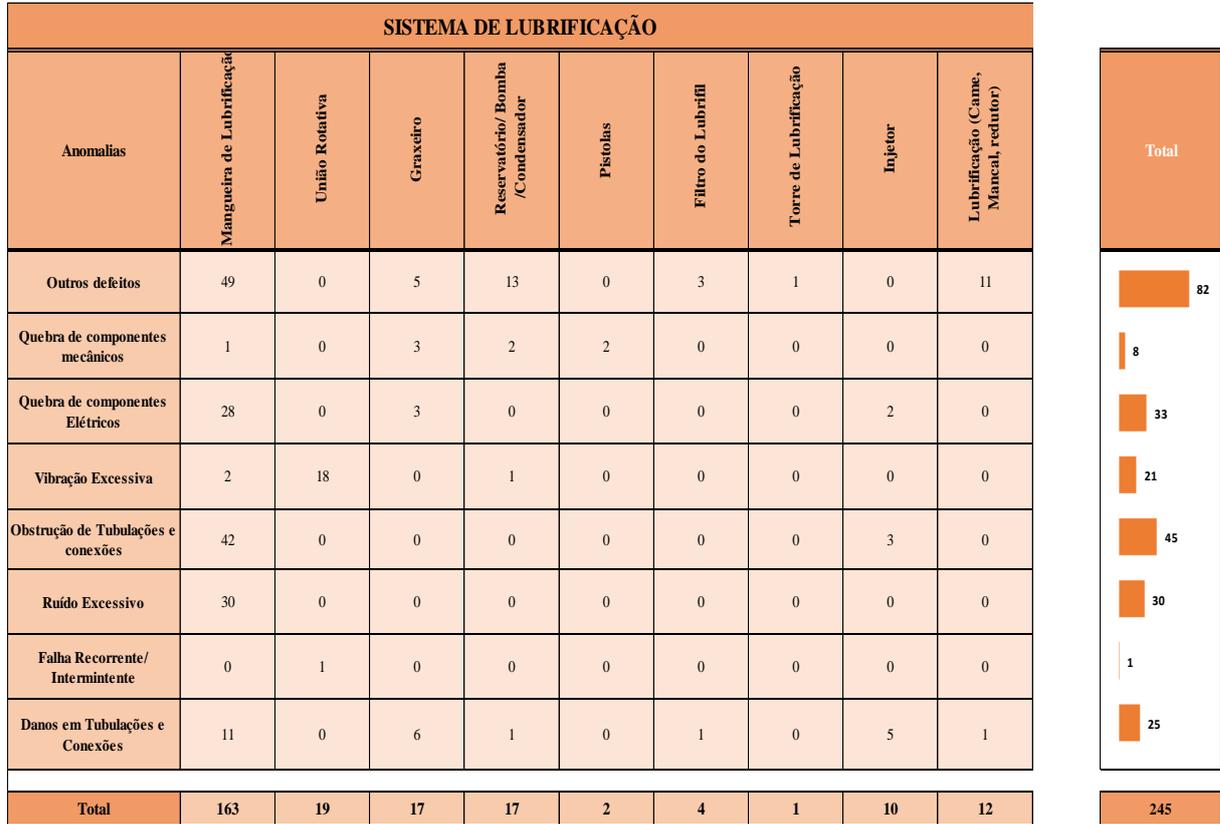
Total

210

Fonte: Autoria da 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. Evidenciando que o cartucho foi o componente de maior criticidade, com base na análise de perdas, foi o que teve mais anomalias no total de 186 etiquetas registradas (figura 6).

Figura 7 – Matriz de priorização do Sistema de Lubrificação



Fonte: Autoria da Empresa Alfa (2022).

Conforme na figura 7, no sistema de lubrificação os seus componentes com maior criticidade, baseado na matriz de priorização foram: mangueira de lubrificação; união rotativa; bico graxeiro; e reservatório/bomba/condensador. Sendo que as mangueiras de lubrificação foi o componente mais crítico, com base na análise de perdas, foi o que teve mais anomalias no total de 163 etiquetas registradas.

Figura 8 - Matriz de priorização do sistema de pneumático

SISTEMA PNEUMÁTICO							
Anomalias	Mangueira de Ar	Jato do Label	Conector de ar comprimido	Válvula de pressão	Manifold	Manômetro	Filtro de ar comprimido
Outros defeitos	3	2	1	27	0	3	6
Quebra de componentes mecânicos	0	0	3	0	0	7	0
Quebra de componentes Elétricos	0	0	1	0	0	0	0
Vibração Excessiva	0	0	1	1	0	1	0
Obstrução de Tubulações e conexões	0	0	0	0	0	0	7
Ruído Excessivo	1	0	3	0	0	1	0
Falha Recorrente/ Intermitente	1	0	0	11	1	1	0
Danos em Tubulações e Conexões	12	1	1	0	0	0	0
Total	17	3	10	39	1	13	13

Total
42
10
1
3
7
5
14
14
96

Fonte: Autoria da 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. Assim, mostrando que o componente com maior criticidade e mais anomalias deste sistema foi a válvula de pressão, com um total de 39 etiquetas registradas (figura 8).

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 feita uma reunião com os membros do pilar de manutenção autônoma e do GIGA, com a finalidade de propor ações para tratar os desvios durante o passo 04. Segue o plano de ação proposto (quadro 2).

Quadro 2 – Ações propostas

PLANO DE AÇÃO				
Status	Ação	Quem	Quando	Data de conclusão
Concluído	Analisar o checklist do GIGA, componentes críticos versus checklist	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: Autoria da Empresa Alfa (2022).

A finalidade dessas ações propostas é erradicar e tratar todos os *GAP*'s evidenciados na matriz da priorização dos sistemas críticos do Necker, ao finalizar todas essas ações terá de fato como mensurar todos os ganhos com a inspeção geral que foi realizada nesse GIGA.

5. CONCLUSÃO

Em concordância com a argumentação apresentada neste estudo, foi evidenciado no desenvolvimento e nos resultados apresentados a importância da aplicação da matriz de priorização durante a inspeção geral do equipamento do passo 04 do GIGA. Percebe-se que a utilização da matriz de priorização juntamente com o gráfico de Pareto, são métodos simples e assim concretizando o objetivo principal do trabalho que foi a identificação e a priorização dos sistemas críticos, assim, 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, foi proposto ações que serão executadas durante o passo 04, com a finalidade de tratar os desvios identificados, sendo que algumas já foram concluídas e outras estão em andamento. Isso significa que o estudo pode ser continuado, com o princípio de mostrar todos os ganhos e dos resultados da conclusão das tratativas propostas durante a inspeção geral do equipamento, sendo também possível ser aplicado em qualquer outro equipamento que esteja nessa etapa e que tenha o mesmo objetivo em comum.

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.** 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.** Dissertação de Mestrado - 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.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade do Minho, Portugal, 2021.

GOMES, J. V. **Estudo e adaptação dos conceitos da TPM – manutenção produtiva total – como metodologia para integrar manutenção e produção na área têxtil.** 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.** 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.; SELBITTO, 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. 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. 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.

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**. 1ª ed. New York: Productivity Press, 1994.