

*Artigo*

# A IMPLEMENTAÇÃO DO PILAR DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA DE REFRESCO EM PÓ

Alexandre Gonçalves Sombra<sup>[1]</sup> e Fabrício José Nóbrega Cavalcante<sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia Mecânica; Alexandre Gonçalves Sombra; alexandregsombra@gmail.com

<sup>[2]</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia Mecânica; Fabrício José Nóbrega Cavalcante; fabriciocavalcante@ufersa.edu.br

*Data da defesa:* 17/05/2023

**Resumo:** O cenário mundial dos tempos atuais é de reconfiguração das forças produtivas e do mundo do trabalho, mediadas pelas novas tecnologias de informação e comunicação, que redimensionam as chamadas indústrias de transformação, e em seu universo, a indústria de alimentos. As empresas que pretendem se sobressair diante a este cenário, necessitam ter a melhoria dos processos como ponto central perante a competitividade empresarial. Compreendendo a relevância acadêmica e social desta discussão, o presente trabalho tem por objetivo analisar os resultados alcançados por meio da implementação do pilar de manutenção autônoma em uma indústria de refresco em pó. O artigo em questão foi desenvolvido com base em um estudo de caso realizado em uma indústria alimentícia que se encontra em processo de implementação da Manutenção Produtiva Total (TPM) e trabalha especificamente com refresco em pó. A natureza da pesquisa foi qualitativa, tendo por técnica a revisão de literatura do tema. Após a implantação do TPM, a linha com maior produtividade da indústria analisada, foi definida como elemento piloto para o pilar de manutenção autônoma. Com a implantação, foram identificados os principais pontos críticos do processamento da linha, além de ter fortalecido o engajamento da equipe operacional do 5S e o resgate do zelo pela máquina.

**Palavras-chave:** Indústria Alimentícia; Manutenção Produtiva Total; Manutenção autônoma;

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório anual da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) [1], a indústria de alimentos é, atualmente, o maior segmento industrial no país, onde encontram-se 38 mil empresas que disponibilizam 1,8 milhão de empregos formais e diretos, de modo que 72% de toda a produção é destinada para abastecimento do mercado interno brasileiro representando 10,8% do PIB e no cenário do comércio exterior representa 17,6% das exportações brasileiras, sendo exportados para 190 países tornando-o o 2º maior exportador mundial de alimentos industrializados e o 5º em valor. [1] (p.8-11). Diante desse contexto, em que a indústria de alimentos está em constante desenvolvimento e na busca, cada vez mais, por

espaço dentro do mercado competitivo, surge a necessidade da busca da melhoria para seus processos, com ferramentas e metodologias que auxiliem na melhoria dos processos produtivos. “Para poder competir com os melhores, as empresas são obrigadas a reduzir custos e aumentar a eficiência dos seus processos, eliminando os desperdícios e as atividades sem valor acrescentado. Torna-se assim essencial arranjar ideias e metodologias que permitam a redução de desperdícios, alavancando os negócios para o sucesso.” [2] (p. 10).

Para Freire [3], é no cerne dessa busca, que a área de manutenção vem se transformando em um pilar estratégico dentro da empresa e suas metodologias e ferramentas são cada vez mais usadas como forma de alavancar seus resultados. Destarte, a manutenção passou a estar presente no cotidiano das pessoas sem que elas percebam sua presença. Por meio das atividades rotineiras presentes na Revolução Industrial ao fim do século XVIII, surge a necessidade de aumentar a produção de bens de consumo e os primeiros indícios da presença da manutenção começam a ser identificados [4].

Segundo Viana [4], foi no século XIX com o surgimento da mecanização nas indústrias que começou a se observar a necessidade de realizar reparos nos equipamentos. Entretanto, a manutenção ainda era considerada como um custo alto ao processo e sem benefícios, apenas no decorrer dos anos a manutenção começou a ser vista como necessária ao processo produtivo. Com a atenção voltada a manutenção cada vez mais as indústrias buscavam novos conhecimentos e técnicas de manutenção. Para Moubray [5], as novas técnicas incluem ferramentas que servem de auxílio na tomada de decisão, monitoramentos mais avançados, projetos focados na confiabilidade dos equipamentos e a grande mudança no pensamento da alta gerência. Assim, a manutenção não mais se restringia a corrigir e/ou evitar problemas, mas para além disto, prevenir problemas e buscar uma melhoria contínua.

A busca por esse desempenho fez com que sistemas de gestão fossem desenvolvidos principalmente relacionados a manutenção, pois de acordo com Filho [6], adotando critérios de controle para uma melhor gestão dos ativos de uma empresa, pode-se prevenir possíveis falhas e necessidades de intervenções, afim de cada vez mais aumentar a disponibilidade e confiabilidade de um equipamento.

Para Ribeiro [7], é neste cenário que a chamada Manutenção Produtiva Total (TPM) surge, através da oportunidade de aprimorar a manutenção preventiva, consolidada nos Estados Unidos na década de 50, então empresas japonesas começaram a praticar o que a princípio era denominado como manutenção da produção, unindo técnicas de engenharia de confiabilidade, manutenção do sistema de produção e manutenção preventiva, dessa forma buscavam melhor eficácia no relacionamento entre os operadores e as máquinas.

A implementação de uma metodologia como à Manutenção Produtiva Total, também conhecida como TPM veio:

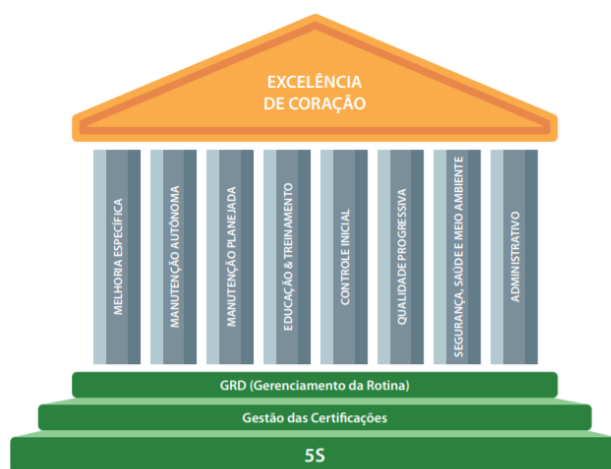
[...] destacar e potenciar três das maiores forças da produção: a eficiência dos processos, o uso pleno dos equipamentos e os recursos humanos como fator de competitividade. Por ser uma metodologia que apresenta claramente a prevenção como ideia central, usando o trabalho em equipa para o conseguir, a sua implementação tem baixos custos e um retorno infinitamente superior, levando a empresa a competir com as melhores do ramo, apresentando custos competitivos e produtos de altíssima qualidade. Assim, o TPM tem ganho adeptos no mundo empresarial, sendo uma ferramenta cada vez mais utilizada em empresas de topo, independentemente do seu ramo de atividade. É uma filosofia criada no passado com o objetivo de valorizar o futuro. [2] (p.10)

Apesar da maioria das empresas ter aplicado o TPM apenas na produção, por ser uma área normalmente complexa em que o desperdício e a falta de eficiência são uma realidade, a tendência será implementar esta metodologia, transversalmente, em toda a organização.

Contudo, cabe salientar que, nem todas as organizações aplicam o TPM da mesma maneira, uma vez que podem existir variações na sua definição, bem como na sua interpretação. Já “os conceitos base são muito simples e idênticos. Um dos pontos fortes do TPM é exatamente a capacidade de se aplicar e moldar a qualquer tipo de indústria”. [2] (p.19).

Para o correto funcionamento da metodologia TPM, esta tem de ser apoiada em vários pilares, transversais a toda a organização. Para um melhor entendimento desta estruturação, podemos fazer uma analogia do TPM com uma casa composta por uma base com oito pilares, como mostra a Figura 1 a seguir:

Figura 1- Como o TPM é sustentado



Fonte: Cartilha de Excelência Operacional (2022).

Na Figura 1, podemos analisar a parte superior (telhado), onde comumente encontramos a sigla “TPM”, neste esquema elaborado pela indústria pesquisada, recebeu o nome “excelência de coração”. O termo faz referência a um programa interno que implementou o modelo gerencial chamado “Gestão da Rotina em áreas da Indústria, Centro de Distribuição (CD) e Integradora”, que tem por objetivo revitalizar o ambiente de trabalho. Por objetivos estratégicos, a empresa elencou: 1) Crescer de forma sustentável; 2) fortalecer a inovação; 3) expandir para o mercado externo com liderança na América do Sul; 4) cultivar nosso jeito de ser; 5) buscar excelência operacional.

Como “base” Ribeiro [7], determina que os cinco sentidos do 5S (utilização, organização, limpeza, normatização e autodisciplina) são conceitos comportamentais intrínsecos para a sustentação de cada pilar pois trabalha diretamente na mudança de hábitos e atitudes. Na cartilha podemos observar que adicionada a base temos a gestão das certificações que garantem a conduta da empresa e transparência em seus procedimentos, seguido do GRD (Gerenciamento das rotinas) que norteia as atividades de cada função na empresa.

Ainda de acordo com a cartilha entregue aos colaboradores no lançamento do TPM, “foi criada uma Comissão industrial formada por líderes de cada um dos pilares TPM, que responderão diretamente a diretoria da área em que a metodologia está sendo implantada” [7] (p.11). A indústria de refresco em pó analisada, entende que o TPM irá promover melhoria do desempenho produtivo através da eliminação de desperdícios, “nos possibilitando a busca pela excelência em nossos processos, alinhado à Capacitação e Desenvolvimento das Habilidades de nossos colaboradores.” [8] (p.7). A respeito dos oito pilares já destacados anteriormente,

estão distribuídos em pilares técnicos (relação direta com o processo produtivo) e pilares complementares (apoiam os pilares anteriores). [7] (p.14).

Os Pilares relacionados à busca da máxima eficiência do processo produtivo (denominados nesta obra como “Pilares Técnicos”). São eles: Melhorias Específicas - Incorporação de melhorias específicas e individualizadas nas máquinas e nos processos; Manutenção Autônoma - Estruturação para condução da manutenção voluntária ou autônoma pelos operadores; Manutenção Planejada - Estruturação da Função Manutenção; Melhorias no Projeto - Estruturação para a gestão do Ciclo de Vida do Equipamento desde o projeto até a desativação; Manutenção da Qualidade - Abordagem do gerenciamento dos equipamentos para garantir a qualidade intrínseca do produto e reduzir custos com retrabalho/reprocessamento. Os demais pilares têm como objetivo apoiar os anteriores a maximizar a eficiência do processo produtivo e dos processos de apoio, em consonância com os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente (denominados nesta obra como “Pilares Complementares”). São eles: Educação e Treinamento - Capacitação técnica e busca de novas habilidades dos profissionais da Produção e da Manutenção; Segurança e Saúde - Abordagem dos impactos do processo produtivo na segurança e saúde das pessoas, e vice-versa; Meio Ambiente - Abordagem dos impactos do processo produtivo no meio ambiente da vizinhança da planta/fábrica; TPM de apoio - Ataque às perdas em processos não produtivos. [7] (p. 14).

O TPM busca a chamada “falha zero” e “quebra zero” das máquinas e equipamentos, ao lado do “defeito zero” nos produtos e “perda zero” no processo. Este conjunto, representa um incremento da produtividade e, por consequência, uma maior competitividade para a empresa. Além do mais, demonstra que à medida que falhas e defeitos são reduzidos, as taxas dos equipamentos melhoram. Por consequência, o custo do processo e os estoques diminuem, de modo que a produtividade automaticamente cresce, despontando o TPM enquanto uma forma de controle eficiente e organizada.

Na Tabela 1 a seguir temos exemplos dos itens de controle do TPM.

Tabela 1 – Tabela de controles

| Fator                                                                            | Item de Controle                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qualidade – Q<br>( <i>Quality</i> )                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do nível de produtos defeituosos</li> <li>• Redução do número de reclamações internas e externas</li> </ul>                                                                                                                                          |
| Produtividade – P<br>( <i>Productivity</i> )                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do volume de produção por operadores</li> <li>• Aumento da disponibilidade operacional das máquinas</li> <li>• Redução de paradas acidentais das máquinas</li> </ul>                                                                                 |
| Custo – C ( <i>Cost</i> )                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia de energia</li> <li>• Redução do custo de manutenção ao longo do tempo</li> <li>• Simplificação do processo (redução de etapas)</li> <li>• Redução do volume estocado</li> </ul>                                                                    |
| Atendimento – D<br>( <i>Delivery</i> )                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do cumprimento do prazo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |
| Moral – M ( <i>Motivation</i> )                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento do número de sugestões</li> <li>• Redução do absenteísmo</li> <li>• Redução/eliminação dos acidentes de trabalho</li> <li>• Melhoria da qualificação e empregabilidade</li> <li>• Melhoria das condições de trabalho (autoestima e saúde)</li> </ul> |
| Segurança, Saúde e Meio Ambiente – SHE ( <i>Safety, Health and Environment</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução/eliminação acidentes de trabalho e de impactos ambientais e de gastos com tratamento de rejeitos e emergências</li> </ul>                                                                                                                            |

Fonte: Ribeiro [7].

Através destes indicadores de controle são realizados acompanhamentos aos processos, na busca contínua pela melhoria, além de serem definidos os meios de condução das ações da indústria, podendo serem úteis tanto para acompanhar a rotina diária da empresa, quanto para a melhor visualização dos desafios da manutenção. Segundo Teles [9], o fato da operação está diariamente conduzindo as máquinas, os tornam sensíveis para detectar problemas ainda na fase inicial, o que pode vim a prevenir danos maiores ao equipamento, dessa forma o pilar de manutenção autônoma capacita e da autonomia para que seja solucionado pequenos problemas e as demais falhas terá autonomia para colocar no planejamento da equipe de manutenção.

Com isso, a conquista da operação se dá pela percepção da melhoria da sua rotina e do crescimento profissional ensinando-os uma nova maneira de pensar e trabalhar e no caso dos mecânicos deixam de atender somente demandas urgentes (apagadores de incêndio) e passam a ser mais praticantes da engenharia da manutenção. De modo que as atividades que cada um passará a realizar será redistribuída conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Atividade das áreas de manutenção e produção com a Manutenção Autônoma

| Atividades da Produção                                                                                                               | Atividades da Manutenção                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Operar corretamente o equipamento, criando sistemas de prevenção de erros.                                                           | Verificar periodicamente o equipamento.                                                                                                                           |
| Fazer regulagens corretas no equipamento para prevenir defeitos.                                                                     | Realizar testes e ensaios periódicos, verificando tendências de desgastes.                                                                                        |
| Realizar atividades de limpeza, lubrificação, aperto de porcas e parafusos.                                                          | Realizar serviços corretivos e preventivos.                                                                                                                       |
| Verificar sintomas de falhas logo no início e acionar equipe de Manutenção o mais rápido possível.                                   | Pesquisar e desenvolver novas tecnologias de manutenção.                                                                                                          |
| Manter o registro de intervenções feitas no equipamento para alimentar a Manutenção com informações buscando atividades preventivas. | Preparar manuais de procedimentos de manutenção.                                                                                                                  |
| Fazer inspeção diária (utilizando listas de verificação e os cinco sentidos).                                                        | Implementar um sistema informatizado para manter os registros de manutenção, datas de intervenções e os resultados.                                               |
| Fazer inspeções periódicas.                                                                                                          | Desenvolver e usar técnicas de análise de falhas e implementar medidas para prevenir a recorrências de falhas graves                                              |
| Realizar pequenos reparos após serem treinados para tal                                                                              | Apoiar a equipe de Engenharia no projeto e no desenvolvimento de equipamentos.                                                                                    |
| Relatar à Manutenção, imediatamente e com precisão, as falhas e problemas ocorridos.                                                 | Controlar sobressalentes, dispositivos, ferramentas e dados técnicos.                                                                                             |
| Realizar auditorias periodicamente.                                                                                                  | Desenvolver habilidades de inspeção e ajudar operadores a preparar procedimentos de inspeção.                                                                     |
|                                                                                                                                      | Treinar operadores em técnicas de lubrificação, padronizar tipos de lubrificantes e ajudar operadores a elaborar procedimentos para lubrificação autônoma.        |
|                                                                                                                                      | Atuar rapidamente para eliminar deterioração, “defeitos invisíveis” e deficiência nas condições básicas do equipamento.                                           |
|                                                                                                                                      | Apoiar tecnicamente os operadores nas atividades de melhoria (eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso para limpar, inspecionar e lubrificar). |
|                                                                                                                                      | Organizar atividades de rotinas junto com os operadores (reuniões, solicitações e priorização de serviços, etc.).                                                 |

Fonte: Ribeiro [7].

Como o processo trata-se de mudanças comportamentais e que exige tempo para amadurecimento, treinamentos e engajamento de toda a equipe, Ribeiro [9] propõe 7 passos para implementação da manutenção autônoma, são eles: 1) Limpeza Inicial; 2) Combate às fontes de sujeira e contaminação e locais de difícil acesso; Padrões de limpeza, inspeção e lubrificação; 4) Inspeção Geral; 5) Inspeção autônoma; 6) Sistematização da manutenção autônoma; 7) Consolidação da manutenção autônoma. Ao apresentar todas as etapas Ribeiro [7] sugere implementar o pilar de Manutenção Autônoma em apenas um equipamento

específico e posteriormente replicar para os demais, a escolha deve seguir alguns critérios, como: Equipamento gargalo<sup>1</sup>, que se repete na indústria, que possua perdas significativas, oportunidade de melhorias, operação com bom espírito de equipe, evolução alta no 5S.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho, foi desenvolvido com base em um estudo de caso realizado na fábrica da companhia que trabalha, especificamente, com refresco em pó. Tivemos acesso ao material construído e utilizado para a semana de implantação do TPM na fábrica, disponibilizados, em parte, pelo Setor de Produtividade e na outra parte, pelo Setor de Processos. Atualmente, a fábrica possui 6 equipamentos em operação, são estes os equipamentos: A, B, C, D1, D2 e D3, onde A, B e C são máquinas distintas entre si, enquanto as máquinas D1, D2 e D3 são do mesmo modelo e operacionalização. Considerando os impactos na capacidade produtiva da planta da indústria, inicialmente, analisou-se a capacidade de cada máquina, afim de identificar qual destas era a responsável pelo maior volume de produção diário e desta forma, atendendo ao princípio de gargalo (equipamento mais sobrecarregado da produção).

A fábrica iniciou, em setembro de 2022, o processo de implementação do TPM, com duração de 7 dias dedicados ao treinamento do supervisor escolhido como líder do pilar e 1 dia para o treinamento dos colaboradores. Nesta pesquisa, elencamos como objetivo geral: Analisar a implementação do pilar de manutenção autônoma nesta fábrica. Como objetivos específicos, pontuamos: analisar o processo de treinamento da equipe para a implementação do pilar de manutenção autônoma; perceber os aspectos positivos e/ou negativos da implementação do pilar de manutenção autônoma na fábrica; e avaliar a importância da implementação do pilar de manutenção autônoma.

A natureza da pesquisa foi quanti-qualitativa. A versão quantitativa, tornou possível mensurar e quantificar os resultados obtidos. A versão qualitativa nos possibilitou obter junto aos materiais analisados, o fragmento da realidade que não pode ser quantificado, ou seja, nos aproximou do universo das condições de trabalho no chão da fábrica, o envolvimento dos colaboradores em um objetivo comum, dos significados, valores e atitudes intrínsecos a metodologia TPM, o que corresponde ao espaço mais profundo do objeto estudado não podendo ser reduzido à sistematização de variáveis.

Foi realizada pesquisa bibliográfica nas obras de: ABIA (2023) sobre a indústria de alimentos; Mira (2014) e Teles (2016) sobre gestão autônoma; Freire (2012); Viana (2002) e Ribeiro (2016) sobre manutenção autônoma e TPM.

## 3 RESULTADOS

As máquinas D1, D2 e D3, embora se enquadrem no critério (máquinas iguais) para a escolha, quando somado o volume de todas, alcança apenas 24% do volume total produzido no dia. Tal valor é consideravelmente inferior ao volume que o equipamento C alcança sozinho, de 39% do volume total produzido. Com isso, percebeu-se o equipamento C como o mais sobrecarregado entre os demais, tendo ainda uma grande participação no volume total. Dito de

---

<sup>1</sup> Um gargalo de produção é o recurso, máquina, equipamento ou centro de trabalho mais sobrecarregado de uma indústria ou responsável pela etapa mais lenta no processo produtivo. Com isso, a produção da indústria é limitada à capacidade ou velocidade do gargalo. Disponível em: <https://www.nomus.com.br/blog-industrial/gargalo-de-producao/#:~:text=Um%20gargalo%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9,capacidade%20ou%20velocidade%20do%20gargalo>. Acesso em 8 mai. 2023

outra maneira: caso esse equipamento ocorra de falhar, o impacto no atendimento a produção é bastante significativo. Diante da constatação, definiu-se tal elemento piloto para o pilar de manutenção autônoma. Para além disso, cabe destacar que, outros fatores também fomentaram a escolha, foram eles: equipe de operação está mais evoluída no 5S (quando comparada a outras linhas) e este equipamento é o único acompanhado pelos indicadores de gerenciamento de rotinas.

Na Tabela 3, podemos observar a quantidade em kg produzidos por dia em cada máquina e a porcentagem que ela representa do total produzido:

Tabela 3 – Capacidade das máquinas

| Equipamento    | Vazão por dia (kg) | Representatividade do total produzido (%) |
|----------------|--------------------|-------------------------------------------|
| Equipamento A  | 25.200             | 18%                                       |
| Equipamento B  | 27.090             | 19%                                       |
| Equipamento C  | 54.338             | 39%                                       |
| Equipamento D1 | 11.025             | 8%                                        |
| Equipamento D2 | 11.025             | 8%                                        |
| Equipamento D3 | 11.025             | 8%                                        |

Fonte: Elaborado pelo líder do pilar de manutenção autônoma (2022).

Atualmente a linha é responsável pela fabricação de 7 produtos distintos (os produtos que possuem mais venda da companhia) e é composta por 25 integrantes: 1 coordenador, 3 supervisores de produção, 3 operadores III, 6 operadores II, 3 operadores I, 3 auxiliares II e 6 auxiliares I. Toda a equipe já era treinada e praticavam a metodologia do 5S, desse modo, com a base pronta para receber o pilar, todos os critérios foram atendidos na escolha do equipamento.

Para a escolha do líder do pilar, o setor de processos definiu que deveria ser um supervisor de produção, tendo em vista que, o profissional é o responsável direto pela gestão da equipe operacional do equipamento. Na fábrica analisada, dentre os 3 supervisores atuantes, a coordenação industrial optou por definir como líder, aquele com maior desenvoltura no manejo da máquina piloto. Na semana seguinte, o líder deu início ao treinamento ofertado, onde foram aprofundados os conhecimentos sobre os pilares do TPM, e com dedicação exclusiva durante uma semana. Durante o treinamento, foi construída uma agenda direcionada à rotina do supervisor, de modo a conciliar suas demandas antes existentes e agora, com as demandas do pilar também.

Importante destacar outro resultado positivo construído na semana de treinamento, que foi a realização da construção do mapeamento de pontos críticos, inerente ao processo do equipamento piloto, tendo como pontos centrais: o controle de temperatura e umidade, sobrepeso e reprocesso. O fato de todos os pilares estarem participando na semana de imersão do líder, ainda contribuiu expressivamente na construção desse conjunto de ações.

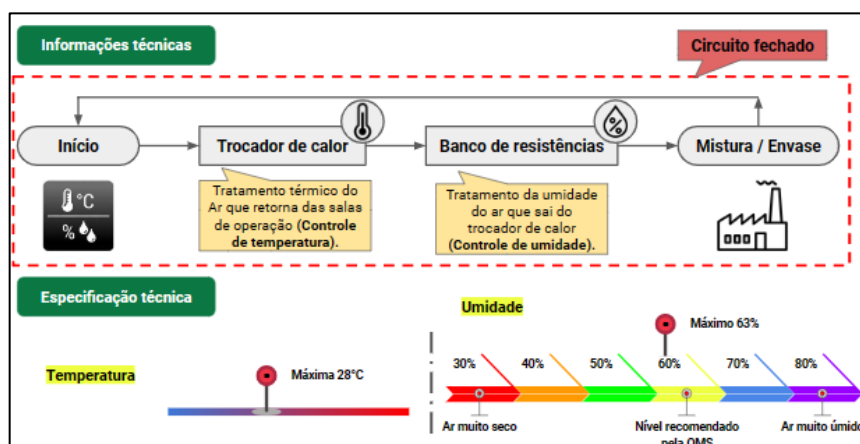
O material gerado está servindo como referencial, despontando as principais dificuldades e necessidades mais urgentes no equipamento piloto. No que tange as dificuldades, pôr a fábrica trabalhar com produtos altamente hidrofílico<sup>2</sup> - o produto tem bastante afinidade

<sup>2</sup> São produtos repelentes a líquidos e secreções, servindo como uma barreira de proteção em procedimentos de rotina, pequenas cirurgias ou na esterilização de materiais. Produtos elaborados com material hidrofóbico não são impermeáveis, porém a capacidade de repelência é suficiente e essencial para impedir a transferência de líquidos



com água que pode ter sua qualidade diretamente afetada quando exposto a umidades acima de 93% - o primeiro ponto crítico analisado foi o controle de temperatura e umidade. Para melhor compreensão desta questão, foi construído o fluxo abaixo, exposto na Figura 2, com as informações técnicas melhor detalhadas.

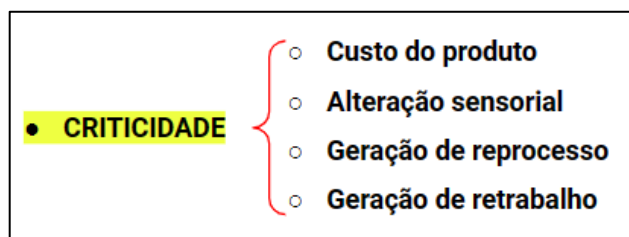
Figura 2 – Ponto crítico de controle de temperatura e umidade.



Fonte: Elaborado pelo líder do pilar de manutenção autônoma (2022).

Conforme foi analisado na escolha do equipamento, observa-se na Figura 2, que o mesmo tem capacidade de produzir 54.338kg de produto acabado por dia, cabendo ainda destacar que, cada unidade desse produto contém apenas 25g, podendo resultar em uma capacidade diária de fabricação que chegue até 2.173.520 unidades. Em ocasiões que o sobrepeso venha a ocorrer, o impacto gerado em cada unidade será de grande escala. Destarte, observemos a Figura 3 que apresenta as principais razões para que exista controle de sobrepeso.

Figura 3 – Análise do ponto crítico de sobrepeso



Fonte: Elaborado pelo líder do pilar de manutenção autônoma (2022).

Por fim, temos o reprocesso. Esta terminologia constitui-se por todos os produtos “não conformes” que apresentaram falhas no processo de fabricação. Esse material é separado em lugar específico para que possa ser “retrabalhado”, necessitando ser reprocessado em todas as fases da fabricação. O retrabalho aumenta os custos, o desperdício e atrapalha na



disponibilidade da máquina. Pensando nessa situação-problema, a Figura 4 elenca 8 tipos de problemas acompanhado de suas causas que geram reprocesso.

Figura 4 – Análise de ponto crítico reprocesso.

|    |                              |                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 | Variação de Peso             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscilação na dosagem</li> <li>• Compactação de produto nas paredes do silo</li> <li>• Variação no Vácuo</li> <li>• Variação no Ar comprimido</li> <li>• Alteração na densidade do produto</li> </ul> |
| 02 | Falha nas selagens           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variação de temperatura na mordada</li> <li>• Ajuste de posicionamento da mordada</li> <li>• Embalagens fora da especificação</li> <li>• Desgaste do Feedroll</li> </ul>                             |
| 03 | Microfuro                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acúmulo de sujidade nos rolos e nas cintas</li> <li>• Granulometria fora de especificação do açúcar</li> <li>• Gramatura de embalagem fora padrão mínimo</li> </ul>                                  |
| 04 | Variação no sistema de corte | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema fora de sincronismo</li> <li>• Desgaste das engrenagens</li> <li>• Partida de máquina</li> </ul>                                                                                             |
| 05 | Variação no picote           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passe de fotocélula fora da especificação</li> <li>• Emendas de bobina</li> <li>• Parametrização do rolo do picote</li> </ul>                                                                        |
| 06 | Quebra de Laminado           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desgaste do Feedroll</li> <li>• Espaço do sachê reduzido para envase do pó</li> <li>• Falha na troca de bobina</li> </ul>                                                                            |
| 07 | Falha na armação de displays | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Displays colados</li> <li>• Formando em "L"</li> <li>• Displays empenados</li> </ul>                                                                                                                 |
| 08 | Qualidade no laminado        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variação de gramatura</li> <li>• Variação do passo fotocélula</li> <li>• Delaminação da embalagem</li> <li>• Variação no COF</li> </ul>                                                              |

Fonte: Elaborado pelo líder do pilar de manutenção autônoma (2022).

O treinamento ocorreu em um auditório em um dia que o equipamento piloto se encontrava parado, uma vez que se deve mostrar a importância do projeto para toda a equipe e permitir a participação de todos, como sugere Ribeiro [9]. O treinamento seguiu a seguinte cronologia: 1) foi reforçado os conceitos de 5S afim de fortalecer a base do TPM; 2) explicado o conceito e o foco da manutenção autônoma; 3) esclarecimentos sobre os 3 tesouros da manutenção autônoma (Reuniões, Gestão a vista e Lição Ponto a Ponto) e treinados em Lição Ponto a Ponto (LPP's) (parte teórica e prática); 4) Explicação detalhada sobre a etapa 1 – limpeza inicial; 5) Explicação dos tipos de anomalia.

Na análise do material, pode-se notar o cuidado e compromisso com o conhecimento comprovado e embasado, visto que, o encadeamento e seguimento das discussões e explanações foram referenciados nos mais diversos estudos sobre o tema, ofertando assim, um treinamento qualificado e ético para com toda a equipe de produção.

Também foi realizado o dia da limpeza inicial, onde houve bastante engajamento no primeiro contato da equipe operacional com a ferramenta treinada, como Ribeiro [7] sugere como caminho para se alcançar uma equipe envolvida e compromissada em fazer o projeto ser bem sucedido.

A primeira etapa da manutenção autônoma (limpeza inicial), tem como objetivo reestabelecer as condições básicas do equipamento, esse processo se dá através da identificação de anomalias para isso os operadores utilizam o processo de etiquetagem, ou seja, ao identificar um problema o mesmo deve realizar o preenchimento de uma etiqueta (formulário) que irá servir como identificação da anomalia encontrada, classificando-as em duas cores, azul ou vermelho, onde azul é uma anomalia que o próprio operador possui capacidade para resolver

ou vermelha para problemas que somente a equipe de manutenção pode solucionar, como exemplo tempos a seguir na Figura 5 onde Ribeiro [7] mostra uma sugestão de modelo de etiquetas para ter como exemplo das informações importantes que nelas devem conter.

Figura 5 – Modelo de etiquetas de anomalias

| Operação                                                                                                                          |                         | Manutenção                                                                                                                     |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>TPM CARTÃO DE ANOMALIAS</b>                                                                                                    |                         | <b>TPM CARTÃO DE ANOMALIAS</b>                                                                                                 |                            |
| Número: 001                                                                                                                       | Data: 04/99 Hora: 08:08 | Número: 031                                                                                                                    | Data: 18/04/99 Hora: 08:38 |
| Etapa Manut. Autônoma: (X)1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7                                                                         |                         | Etapa Manut. Autônoma: (X)1 ( )2 ( )3 ( )4 ( )5 ( )6 ( )7                                                                      |                            |
| Prioridade: Programável <input checked="" type="checkbox"/> Urgência <input type="checkbox"/> Emergência <input type="checkbox"/> |                         | Prioridade: programado <input checked="" type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/> Emergente <input type="checkbox"/> |                            |
| Código do Eqpto.: SEST.TFS.01.TFS-1A                                                                                              |                         | Código do Eqpto.: SEST.TFS.01.TFS-1A                                                                                           |                            |
| Código da Operação: STTF5-01                                                                                                      |                         | Código da Operação: STTF5-01                                                                                                   |                            |
| Nome do Eqpto.: TRAFO DE FORÇA ØA                                                                                                 |                         | Nome do Eqpto.: TRAFO DE FORÇA ØA                                                                                              |                            |
| Descrição da Anomalia: FALTA LIMPEZA NO RADIADOR Ø5                                                                               |                         | Descrição da Anomalia: - CONDUITE DES CABLES ÉLECTRIQUES DES THERMOMETRES ENCONTRANT-SE FLOUDES                                |                            |
| Equipe Executora: GENAT                                                                                                           |                         | Equipe Executora: ELE                                                                                                          |                            |
| Nome Emissor: FLÁVIO                                                                                                              | Matrícula: 8978-8       | Nome Emissor: A. CARLOS                                                                                                        | Matrícula: 8974-5          |
| ENTREGUE ESTA VIA À OPERAÇÃO                                                                                                      |                         | ENTREGUE ESTA VIA À OPERAÇÃO                                                                                                   |                            |

Fonte: Ribeiro [7].

Para o fluxo de etiquetagem a empresa optou pela utilização de formulários eletrônicos para preenchimento e geração de etiquetas, o Controle de Etiquetas adotado pela indústria teve que passar por adaptações daquelas referenciadas por Ribeiro [7]. Deste modo, não se faz fixação de etiquetas no local da anomalia identificada e também elas não ficam expostas quando resolvidas, o que nos mostra um aspecto negativo, uma vez que o fluxo da etiqueta precisa ser adaptado e contraria a seguinte recomendação do autor:

O sistema de etiquetagem tem se mostrado mais eficiente que um sistema de controle por computador ou listagem de problemas no que se refere à inquietação de todas as pessoas que circulam pelo ambiente. Logo, não se deve eliminar este sistema em função de se acreditar que um sistema computadorizado seja mais eficaz. (RIBEIRO, [7] p. 27).

## 4 CONCLUSÃO

Após a realização deste estudo de caso, podemos concluir que se inserida no contexto correto e com a preparação correta, a Manutenção Autônoma tende a ser muito benéfica para a empresa, e para os departamentos de manutenção e produção. Os resultados refletem as melhorias implementadas e como o trabalho de boa qualidade, juntamente com o comprometimento dos colaboradores possa ser continuado.

Como aspecto positivo da implementação do pilar de manutenção autônoma na indústria analisada, podemos citar a construção do mapeamento de pontos críticos, que se mostrou um dos passos implementados com mais resultados significativos na rotina de trabalho. Através do

mapeamento, a equipe conseguiu melhor visualizar a estruturação das ações e dos problemas que iam demandando resoluções imediatas.

No processo de treinamento da equipe, sobressai o intenso treinamento do supervisor escolhido para ser o líder do pilar. A duração de 7 dias, com o trabalhador “afastado” de suas obrigações diárias e com o seu tempo dedicado aos estudos, revisão da rotina, construção do mapa de pontos críticos e exercícios em grupo de acordo com as atividades de cada pilar. Essa capacitação qualificada para o responsável pela gestão da equipe operacional, é primordial para o trabalhador ganhe certo domínio inicial e se veja pronto para esclarecer dúvidas e dificuldades dos seus liderados.

Como aspecto negativo, pode-se concluir que, a substituição das etiquetas impressas por formulários eletrônicos não permite a fixação da etiqueta aberta no local da anomalia e também não ficam expostas quando resolvidas, uma vez que a falta dessa gestão a vista não gera a mesma inquietação em resolver anomalias, inibe também a motivação da equipe em manter a motivação constante por não conseguirem visualizar as necessidades levantadas serem solucionadas.

A relevância em âmbito acadêmico e social deste trabalho, está em salientar a importância da implementação do pilar manutenção autônoma devido aos benefícios que podem ser proporcionados tanto ao processo da empresa quanto para o desenvolvimento de seus operadores. Bem como, em reforçar um dos passos da metodologia TPM, do controle contínuo de todas as atividades, à medida que os esforços empreendidos contribuem na análise constante do processo.

Para pesquisas futuras sobre essa temática, seria interessante que se levasse em conta os aspectos ligados ao resultado no processo como indicadores de eficiência global, que no caso da pesquisa ainda não se existe tempo hábil para coleta de dados.

## 5 AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua misericórdia e compaixão pela vida e me permitir chegar até o final desta importante etapa na minha trajetória acadêmica e profissional.

A todos(as) que compõe o curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em especial, ao Prof. Dr. Fabrício Cavalcante, orientador cujo saber e competência foram fundamentais para a construção desse trabalho.

Ao Setor de Produtividade e ao Setor de Processos da fábrica pesquisada, pela disponibilização do material utilizado para o desenvolvimento do estudo de caso.

Aos meus pais, José Isamar e Edilene Gonçalves, por todo o apoio e incentivo.

A minha noiva Rebeca Freitas, por estar presente nessa caminhada, onde sempre foi a minha maior motivadora e por nos presentear com um tão sonhado e esperado filho(a).

## 6 REFERÊNCIAS

[1] ABIA. **RELATÓRIO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**. 2023. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2023417RelatorioAnual2023interativoFINAL.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

[2] MIRA, Tiago Filipe Duarte. **Gestão Autônoma Aplicada a uma Linha de Produção**. 93 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Coimbra, 2014.

[3] FREIRE, Priscila Saraiva. **A Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) Aplicada em um Ambiente Organizacional Gerenciado pela Manutenção Produtiva Total (MPT)**. 2012. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2012.

[4] VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

[5] MOUBRAY, J. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Aladon Ltd. Lutterworth, 2000.

[6] FILHO, R. A. (2008). **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro.

[7] RIBEIRO, Haroldo. **TPM Collection: O pilar de Manutenção Autônoma**. São Caetano do Sul: Pdca Editora, 2016.

[8] CARTILHA DE EXCELÊNCIA OPERACIONAL. **Gestão da Performace Total**. Fortaleza-CE, 2022.

[9] TELES, Jhonata. **Manutenção Produtiva Total - Pilar 1 Manutenção Autônoma**. 2016. Disponível em: <https://engeteles.com.br/manutencao-autonoma>. Acesso em: 15 abr. 2023.

[10] ABIC. **Associação Brasileira de Indústria de Café**. Disponível em: <https://www.abic.com.br/>. Acesso em 8 mai. 2023.