

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

GUILHERME CENTENARO DE OLIVEIRA

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS DE GESTÃO DAS EQUIPES DE MANUTENÇÃO
NA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NUMA FÁBRICA DE MALTE:
Estudo de caso da implantação de novo formato de hierarquia e alterações da
gestão de manutenção**

São Leopoldo

2021

GUILHERME CENTENARO DE OLIVEIRA

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS DE GESTÃO DAS EQUIPES DE MANUTENÇÃO
NA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NUMA FÁBRICA DE MALTE:
Estudo de caso da implantação de novo formato de hierarquia e alterações da
gestão de manutenção**

Artigo apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção, pelo Curso de
Engenharia de Produção da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Me. Jayme Diego Silva Peixoto

São Leopoldo

2021

IMPACTOS DAS MUDANÇAS DE GESTÃO DAS EQUIPES DE MANUTENÇÃO NA EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NUMA FÁBRICA DE MALTE:

Estudo de caso da implantação de novo formato de hierarquia e alterações da gestão de manutenção

Guilherme Centenaro de Oliveira*

Resumo: Nas indústrias atualmente a manutenção pode ser um diferencial econômico, pois a partir de estratégias aplicadas em sua gestão e execução pode-se alcançar maiores e melhores resultados. Como objetivo, esta pesquisa evidenciará a melhora alcançadas nos resultados de uma unidade fabril, a partir da mudança implementada na estrutura hierárquica e nas estratégias de manutenção. A partir do programa batizado de Comitê de Manutenção que é baseado na manutenção produtiva total (MPT) e em alterações nas equipes, foram observadas as novas práticas adotadas, coletados dados e constatadas que as melhorias implementadas nos processos têm impactos na qualidade e nos custos de produção. Esta pesquisa pode contribuir em futuros estudos na gestão das equipes de produção e manutenção, em estratégias de manutenção aplicadas e na criação de um novo método que vincula gestão estratégica de pessoas e manutenção.

Palavras-chave: Estratégia. Custos. Qualidade. MPT.

Abstract: Currently, maintenance can be an economic differential, because from the application applied in its management and execution, bigger and better results can be achieved. As an objective, this research will show the improvement achieved in the results of a manufacturing unit, from the change implemented in the hierarchical structure and maintenance strategies. From the program called the Maintenance Committee, which is based on total productive maintenance (TPM) and changes in teams, new practices were observed, data were collected and it was found that, as improvements implemented in the processes, they impacted the quality and costs of production. This research can contribute to future studies in the management of production and maintenance teams, in applied maintenance objectives and in the creation of a new method that links strategic management of people and maintenance..

Palavras-chave: Strategy. Costs. Quality. TPM.

1 INTRODUÇÃO

No momento atual as empresas competem entre si para obtenção de produtos melhores com custos menores, essa redução de custos está diretamente ligada as estratégias das empresas e suas vantagens competitivas. Para obter vantagem

* Aluno da graduação da UNISINOS, do curso engenharia de produção, profissional da indústria de bebidas a doze anos e parte integrante do modelo de gestão onde o texto foi baseado, guicentenaro@icloud.com.

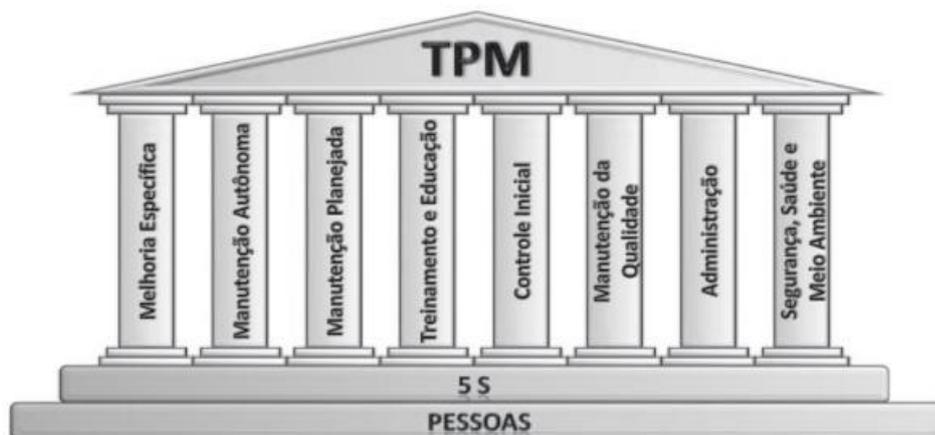
competitiva, deverá ser capaz de criar valor gerando um excedente das saídas relativamente às entradas utilizadas na produção (RAMOS, 2018).

No modelo estrela de Galbraith (2014), pode-se entender que parte da estratégia são as vantagens competitivas, dado que rentabilidade e competitividade estão diretamente ligadas a manutenção (AHUJA; KHAMBA, 2008; BRAGLIA; CASTELLANO; GALLO, 2019). Esta relação dada entre estratégia e manutenção é direcionada à melhoria de resultados, de forma que a eficácia da manutenção representa a satisfação da empresa com a capacidade e condição dos ativos e a redução de seu custo global obtida pela capacidade de estar disponível quando necessária (AHUJA; KHAMBA, 2008; MÁRQUEZ *et al.*, 2009).

Para o aumento de produtividade e confiabilidade são necessários o gerenciamento de homem e máquina, capacitação técnica de operadores e mantenedores e a conscientização da importância do desempenho de máquina e equipamento no processo (DE MENEZES; SANTOS; CHAVES, 2015). Dessa forma, a manutenção é atividade fundamental para a eficiência da empresa e para mantê-la competitiva no mercado que atual (PARREIRA, 2018). Existem diversas estratégias aplicadas a manutenção, como a manutenção corretiva, a preventiva, manutenção centrada na confiabilidade, entre outra. Entretanto alguns programas de manutenção se destacam por sua abrangência, em outras palavras, tem a capacidade de agir em benefício da eficiência permanência das operações nas fábricas onde são aplicadas.

Uma delas é a Manutenção Produtiva Total (TPM), com sua abordagem tem potencial para diferenciar uma indústria de seus concorrentes. A TPM tem como objetivo o aumento da confiabilidade e disponibilidade de máquinas, a eliminação de quebras, maximização da eficiência e envolvimento de todos no processo (KARDEC; NASCIF, 2010; NAKAJIMA, 1989; SUZUKI, 1994). Para Nakajima (1989) a TPM é a manutenção conduzida com a participação de todos, e para Antunes *et al.*, (2013, p. 41) o propósito da TPM é “manter os equipamentos operando por meio de um sistema de gestão para aumentar a eficiência operacional deles”. Isso significa buscar a maximização do rendimento de máquinas e equipamentos, um sistema para englobar o ciclo de vida dos equipamentos, um sistema de participação de especialista, produção e manutenção que chama toda hierarquia, e o trabalho em grupo conduzindo atividades voluntárias (ANTUNES *et al.*, 2013, p. 42). A TPM está construída em sua base por pessoas e sustentadas por pilares, a Figura 1 demonstra essa construção.

Fugura 1 – Pilares da TPM



Fonte: Adaptado de Nakajima (1989)

Neste estudo serão destacados três pilares fundamentais e com influência direta na construção do programa de manutenção implantado na ambev que são a manutenção autônoma, educação e treinamento e a manutenção planejada.

O sucesso da manutenção autônoma está diretamente ligado aos pilares melhoria focada, manutenção planejada e educação e treinamento (CINTRA; SALTORATO, 1999; NAKAJIMA, 1989; SUZUKI, 1994). Consiste nas atividades básicas de manutenção realizadas diariamente no equipamento pelos operadores do processo (ALVES DE RESENDE; DIAS, 2014; FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011; KARDEC; NASCIF, 2010). O pilar educação e treinamento corresponde ao gerenciamento do controle de conhecimento dos operadores, técnicos, engenheiros e gestores inseridos na TPM (GREGÓRIO; SANTOS; PRATA, 2018, p. 184). O pilar manutenção planejada é aquele que torna possível manter os equipamentos em sua melhor performance, trabalha em conjunto com a manutenção autônoma e precisa do apoio das áreas de processo para que funcione como esperado (NAKAJIMA, 1989; SUZUKI, 1994).

O objetivo deste estudo é demonstrar como a mudança na estratégia de gestão da empresa contribuiu na melhoria dos resultados de qualidade e nos custos de produção. A partir da criação do programa chamado Comitê de Manutenção que muda a estrutura hierárquica da área de manutenção e produção, e reformula as estratégias de manutenção, foi possível elevar o patamar de eficiência e produtividade das fábricas baseando-se na TPM e seguindo a proposta de que todos os colaboradores

devem estar envolvidos no processo assegurando o funcionamento dos postos de trabalho integrando as equipes com objetivos comuns (ANTUNES *et al.*, 2013, p. 42).

Com bases na revisão bibliográfica efetuada, este documento buscou encontrar referências na implantação de programas semelhantes e(ou) estratégias que se assemelham ao supracitado. O conteúdo pesquisado relatou os passos para implantação da TPM, com objetivo de eliminar ineficiências, ociosidade e paradas. Diferentemente do observado, os estudos relacionam na sua maioria dificuldade e vantagens na implantação da TPM e resultados de eficiência de linha, em nenhum dos casos foi relatado uma mudança na hierarquia, revisão das estratégias de manutenção nem resultados relevantes em redução de custos ou qualidade dos produtos fabricados.

Para descrever o Comitê de Manutenção e seus resultados a abordagem escolhida foi o estudo de caso que avaliou os resultados de 2019, 2020 e 2021 e os efeitos da implantação da nova estratégia de gestão realizado em uma fábrica da Ambev. Serão demonstradas a melhora nos resultados a partir do início do programa, focando principalmente qualidade e custos.

O artigo está estruturado da seguinte forma o capítulo dois trata da fundamentação teórica que conceitua os temas principais do programa, sendo os recursos humanos fundamentais na mudança das pessoas, revisão dos planos de manutenção que aborda as estratégias usadas para a revisão ocorrida na implantação do programa e a manutenção autônoma que traz os conceitos principais para manter os equipamentos em funcionamento. No terceiro capítulo serão abordadas a metodologia utilizada e os passos e ferramentas que dão forma ao presente documento. O capítulo quatro transcorre sobre o programa, analisa os dados e resultados. Posteriormente é abordado no capítulo cinco uma discussão sobre o programa e seus resultados para concluir a pesquisa no capítulo seis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção discorre sobre os temas que fundamentam o programa implantado na Ambev S.A., são eles: estrutura de gente, plano de manutenção e manutenção autônoma.

2.1 Recursos humanos

Uma das principais estratégias utilizadas para alavancar resultados na indústria é investir nos seus colaboradores. Esse investimento em capital humano é fonte para melhora do desempenho organizacional, assim podendo representar vantagem competitiva frente aos concorrentes (YOUNDT *et al.*, 1996). Colaboradores capacitados tendem a entregar bons resultados e tem aumento em seu comprometimento. Engajar é elevar o moral, entregar autonomia e coletar resultados (BASHAR; HASIN; JAHANGIR, 2020; HOOI; LEONG, 2017). Para tal é preciso uma estrutura que sustente as diretrizes e escolhas da empresa.

As relações de trabalho envolvem diversos fatores éticos, psicológicos e sociais, estas seguem determinados padrões. Um deles é o padrão social, composto pelo senso de pertencimento, contribuição a sociedade e benefício a outros (DRENTH, 1991). O propósito é individual e pode ser influenciado pelo pertencimento, fazer parte de algo importante ou de uma equipe que tem os mesmos objetivos que os seus, torna ambos alcançáveis. Essa foi a abordagem escolhida ao integrar as equipes de operação e manutenção, tendo em vista o compartilhamento de informações, objetivos, problemas, ambientes e ferramentas. Assim como na TPM a metodologia implantada na Ambev S.A. exige que o funcionário tenha uma postura de dono do negócio, partilhando sua experiencia e trabalhando em equipe (ANDERSSON; MANFREDSSON; LANTZ, 2015; SUZUKI, 1994).

A autonomia e o engajamento dos colaboradores são os principais pontos do pilar manutenção autônoma (SUZUKI, 1994). A autonomia é a capacidade de autogovernar-se ou dirigir-se pela própria vontade, é fator importante para alcançar resultados com a TPM e é encontrada quando a decisão sobre a manutenção dos equipamentos e o controle do trabalho está sob sua inteira responsabilidade (BIEHL; SELLITTO, 2015; HOOI; LEONG, 2017). A criação do ambiente e objetivos em comum para operadores e técnicos de manutenção tem efeito esperado de cuidado e compartilhamento. As pessoas procuram aceitação e identificação social na empresa e na função, então trabalhar em equipe serve de mecanismo para inseri-la naquele grupo social. (BENDASSOLLI, 2009). De um lado aquele que faz o equipamento entregar o resultado ao qual foi projetado, de outro aquele que mantém o equipamento em funcionamento, ambos contribuindo entre si de forma a aumentar o engajamento.

O conhecimento é adquirido ao realizar qualquer tipo de treinamento, seja uma leitura, uma explicação, assistir um vídeo, receber uma instrução, realizar uma atividade nunca executada ou qualquer outro método onde uma informação seja emitida e recebida. O conhecimento é promovido de várias formas pela TPM, na execução de manutenção autônoma, pela responsabilidade com o seu equipamento e treinamento do operador (BIEHL; SELBITTO, 2015; JAIN; BHATTI; SINGH, 2015; SHEIKHALISHAHI; PINTELON; AZADEH, 2016).

Ferramentas utilizadas na investigação de problemas auxiliam na formação de conhecimento, tal como o RCP (Problema causa raiz, do inglês *Root Cause Problems*) que é utilizada para padronizar a solução de problemas. Dentre a gama de ferramentas utilizadas no RCP destaca-se o “5-WHYS” ou em português “5 porquês”, que tem profundidade de análise (BENJAMIN; MARATHAMUTHU; MURUGAIAH, 2015). Para Sinek (2018, p. 7) “o objetivo não é se concentrar no que está atrapalhando você, mas adotar medidas que terão um efeito positivo e duradouro em todos ao redor”. A ferramenta utiliza a pergunta porquê de modo a criar uma sequência de eventos que identificam o início do problema, considerado a sua raiz. Ao identificar sua causa será possível mitigar a falha (BENJAMIN; MARATHAMUTHU; MURUGAIAH, 2015; OHNO, 1978). Quando aplicada corretamente gera engajamento e conhecimento pois, a grande vantagem da ferramenta é utilizar do conhecimento dos técnicos e operadores envolvidos no processo para investigar o problema até a exaustão das possibilidades. Uma vez que são identificados nos equipamentos todos os itens estranhos ao normal, as ações de correção e eliminação do defeito são traçadas e executadas pelos próprios usuários das ferramentas.

2.2 Revisão do plano de manutenção e RCM

O plano de manutenção é um conjunto de ações que visam garantir o bom funcionamento das instalações e equipamentos industriais. Busca reduzir ou eliminar falhas baseado em atividades estruturadas e frequências definidas para realização (BRAGLIA; CASTELLANO; GALLO, 2019; NARAYAN, 2012).

Existem estratégias para realizar o planejamento da manutenção que guiam a elaboração de um plano. O RCM (manutenção centrada na confiabilidade do inglês *reliability centered maintenance*), é um conjunto de tarefas ou processos que, baseados na operação dos sistemas criam ou desenvolvem um programa de

manutenção otimizado (BLOOM, 2006; MOUBRAY, 1999). Esta ferramenta tende a minimizar a consequência das falhas, focando na confiabilidade do equipamento a partir de diversas técnicas de inspeção, monitoramento e intervenção (BRAGLIA; CASTELLANO; GALLO, 2019; FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011; NARAYAN, 1998).

O RCM necessita entender alguns aspectos para traçar as melhores estratégias de manutenção. Destacam-se entender a função e os padrões de desempenho do ativo, quais falhas podem ocorrer quando em operação, a forma que acontecem as falhas, quais seus impactos, como o impacto das falhas afetam a empresa e quais tarefas são obrigatórias e quais são proativas (BLOOM, 2006; FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011; MOUBRAY, 1999).

Para entender estes aspectos referidos acima e aplicar a estratégia de RCM é necessária uma equipe multidisciplinar (BLOOM, 2006; BRAGLIA; CASTELLANO; GALLO, 2019; FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011; MOUBRAY, 1999), com a função de construir a estratégia de manutenção, os procedimentos operacionais e as mudanças necessárias nos ativos para atingir os objetivos estabelecidos (MOUBRAY, 1999). Desta forma a estratégia de planejamento e manutenção poderá fornecer o subsídio necessário para o correto funcionamento dos ativos entregando aquilo que é esperado quando for solicitado.

2.3 Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma é aquela realizada pelo operador do processo. Tem como objetivo orientar o trabalhador sob sua responsabilidade com o ativo a partir da execução de atividades de manutenção, evitando a deterioração forçada e mantendo as condições básicas de operação do equipamento (DE MENEZES; SANTOS; CHAVES, 2015; SUZUKI, 1994). No estudo de Tsarouhas (2007) ficou constatado que a melhora na eficiência e qualidade foram alcançadas pela mudança nos processos de gestão, sendo estes um programa de manutenção, um programa de treinamentos e a manutenção autônoma.

Essa última, faz parte da TPM como um de seus pilares fundamentais (NAKAJIMA, 1989; SUZUKI, 1994). Assim como um programa de manutenção dos ativos deve ser estruturado e construído, um programa de manutenção autônoma deve seguir a mesma ideia. Algumas atividades construídas na elaboração do plano

de manutenção com a metodologia de RCM são de responsabilidade dos operadores, dessa forma os programas se complementam.

Para Suzuki (1994) existem sete passos para implementação da manutenção autônoma. Os cinco primeiros passos são exclusivos a autônoma, os passos seis e sete, acabam fazendo parte de um sistema, o plano de manutenção. Este contempla o gerenciamento das atividades, gestão de ativos e sobressalentes e demais condições para manter a execução das rotinas. O estudo dará mais ênfase nos primeiros quatro passos. Os passos da manutenção autônoma podem ser vistos conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Passos da Manutenção Autônoma

Passo	Atividade	Objetivos nos Equipamentos (chaves para auditorias no local de trabalho)
1 - Realizar a Limpeza inicial	-Elimine pó e sujeira do corpo principal do equipamento -Exponha irregularidades como pequenos defeitos, fontes de contaminação, lugares inacessíveis e fontes de defeitos de qualidade -Elimine itens desnecessários ou raramente usados e simplifique o equipamento	-Prevenir deterioração acelerada pela eliminação de pó e sujeira -Aumentar a qualidade do trabalho de verificação e de reparo -Estabelecer condições básicas do equipamento -Expor e tratar os defeitos escondidos
2 - Identificar as fontes de contaminação e lugares inacessíveis	-Reduzir o tempo de limpeza pela eliminação das fontes de poeira e sujeira, prevenindo a dispersão e melhorando as partes que são difíceis de limpar, verificar, apertar ou manipular	-Aumentar a confiabilidade do equipamento pela prevenção da adesão de poeira e de sujeira e controlando-os em suas fontes -Aumentar a preservação melhorando a limpeza, verificação e lubrificação
3 - Estabelecer padrões de limpeza e de inspeção	-Formular os padrões de trabalho que ajudem a manter os níveis de limpeza, lubrificação e de aperto -Melhorar a eficiência de trabalho de verificação pela introdução de controles visuais	-Amparar as três condições básicas para manter o equipamento e prevenir a deterioração (limpeza, lubrificação e reaperto) -Realizar verificação precisa por meio de controles visuais
4 - Conduzir a inspeção geral do equipamento	-Fornecer treinamento em técnicas de inspeção -Conseguir que itens do equipamento fiquem em condições ótimas pela sujeição delas à inspeção -Modificar o equipamento para facilitar a inspeção. Fazer uso de controles visuais	-Melhorar a confiabilidade pela realização de inspeção geral e inversão de deterioração para cada categoria de equipamento (porcas, e parafusos, sistemas de impulsão etc.) -Permitir que qualquer pessoa realize a inspeção de confiabilidade pela da introdução dos controles visuais
5 - Realizar a inspeção geral do processo	-Fornecer instrução no desempenho e operação do processo, no ajuste e no de controle de anomalias para melhora e confiabilidade operacional pelo desenvolvimento da competência do operador -Prevenir duplicidade e omissões na inspeção por padrões de limpeza e inspeção de equipamentos individuais	-Melhorar a estabilidade total e a segurança dos processos pela operação correta -Afiar a precisão da inspeção do processo pela extensão e melhoria dos controles visuais, ex.: indicadores do conteúdo de tubulações e a direção de fluxo -Modificar o equipamento para torná-lo mais fácil de operar

6 - Manutenção autônoma sistêmica	<ul style="list-style-type: none"> -Alcançar uma manutenção de qualidade e segurança pelo estabelecimento de procedimentos claros e de padrões para manutenção autônoma confiável -Melhorar os procedimentos de reinício e reduzir o trabalho no processo -Estabelecer a gestão para o fluxo do local de trabalho, sobressalentes, ferramentas, processos de trabalho, produtos, informação etc. 	<ul style="list-style-type: none"> -Apontar relação entre o equipamento e qualidade e estabelecer um sistema de qualidade de manutenção -Revisar e melhorar o plano do equipamento -Padronizar a manutenção e o controle do equipamento, peças de reserva, ferramentas, processo no trabalho, produtos, informação, equipamento de limpeza, e assim por diante, e introduzir controle visuais para tudo na área de trabalho.
7 - Gestão Autônoma	<ul style="list-style-type: none"> -Melhorar atividades e padronizar as melhorias em linha com as políticas da planta e com seus objetivos, e reduzir custos com a eliminação do desperdício do local de trabalho -Melhorar o equipamento mantendo os registros de manutenção precisos (ex.: MTBF e analisando a informação neles) 	<ul style="list-style-type: none"> -Analisar as informações de várias maneiras para melhorar o equipamento e aumentar a confiabilidade, segurança, manutenibilidade, qualidade e operabilidade. -Padronizar as melhorias dos equipamentos e estender a vida do equipamento e verificar os intervalos usando informação sólida para apontar os pontos fracos

Fonte: Adaptado de Suzuki (1994)

As atividades acima descritas são amplas e assertivas, mas nem todas são realizadas com frequência. Dentre as atividades citadas nos passos um a quatro, as que tem alta frequência de execução são limpeza, inspeção, lubrificação e o reaperto, além delas são realizadas a substituição de componentes de fácil manutenção. Tudo é realizado pela operação. Essas atividades são o mínimo esperado para o funcionamento dos equipamentos (NAKAJIMA, 1989; SUZUKI, 1994).

Nas fontes pesquisadas não foram encontradas abordagens com metodologia similar, algumas se assemelham ao apresentar resultados obtidos com a implementação da TPM. Este estudo tem a pretensão de entender a relação das estratégias utilizadas, nos recursos humanos e manutenção, e seus impactos na cadeia produtiva podendo descrever uma forma para a replicação do programa.

3 METODOLOGIA

O presente estudo evidenciará as práticas de gestão de pessoas e processos, resultado de eficiência e qualidade do produto aplicadas na Maltaria Navegantes. Por tratar-se de práticas em atividade o estudo de caso é a abordagem ideal, demonstrando os conceitos aplicados em um contexto real esclarecendo assim as decisões tomadas e resultados obtidos (CAUCHICK MIGUEL, 2007; GIL, 2017).

Para entender a filosofia da pesquisa e como desenvolver a teoria dos dados estudados, foi utilizada a técnica cebola da pesquisa, do inglês *research onion*,

(SAUNDERS, MARK N.K.; LEWIS, PHILIP; THORNHILL, 2019). Esta faz o delineamento da pesquisa quanto aos conceitos de (1) filosofia, (2) propósito, (3) estrutura, (4) metodologia, (5) recorte temporal e (6) procedimento. O Quadro 2 discorre sobre a *research onion* e as escolhas do estudo.

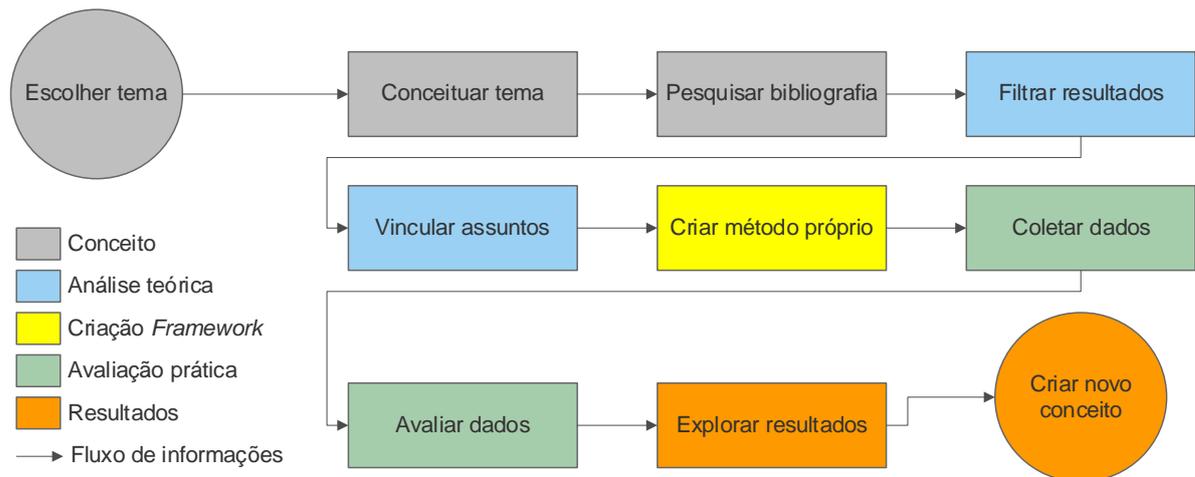
Quadro 2 – *Research Onion*

Pesquisa quanto à:	Escolha	Resenha acerca da escolha
Filosofia	Construtivismo	Para Gonçalves (2015) no construtivismo, o ser humano é o fruto entre organismo e ambiente. Todos nascemos com o mesmo potencial de aprendizagem, e o desenvolvimento dele dependerá dos estímulos posteriores (GONÇALVES, 2015). O estudo de caso irá embasar que dentre as mudanças realizadas nos padrões de trabalho, umas das principais trata sobre aprendizado e educação. Analisar os acontecimentos, entender o princípio do problema e aprender com isso. Tratar a fonte do problema e tomar ações a garantir que não ocorra novamente.
Propósito	Exploratório	Para mostrar os resultados obtidos a partir das estratégias aplicadas, trarei à tona os problemas acerca da mudança nos times de manutenção e operação e a mudança no posicionamento e hierarquia.
Estrutura	Estudo de caso	Teoria aplicada. Estruturar conceitos aplicados, explorar, coletar dados de anos anteriores e corrente, finalizar pesquisa com as conclusões. Talvez desenvolver uma hipótese.
Metodologia	Quantitativo	Serão coletados dados históricos de produção, reavaliados na base de cálculo atual e comparados com os resultados atuais.
Recorte Temporal	Longitudinal	A pesquisa será com recorte temporal longitudinal, sendo está a forma mais indicada para períodos mais extensos. Para Cauchick (2007) quando o pesquisador pretende descrever uma mudança em um processo de implantação de dada prática organizacional, deve-se utilizar desta estratégia. De acordo com Cauchick (2007) pode ser necessária uma análise temporal mais extensa, de meses ou até anos atrás.
Procedimento	Coleta de dados	Fábrica Ambev S.A. Filial Maltaria Navegantes. Dados serão coletados dos lançamentos oficiais de produção, os mesmos reportados aos setores corporativos da Ambev. Itens avaliados parâmetros de qualidade e custo de produção.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

Com base nos conceitos supracitados foi construído um método de trabalho semelhante ao utilizado por Cauchick (2007). Neste caso o objeto de estudo segue uma estrutura lógica que é iniciada por conceituar o tema escolhido, realizar uma análise teórica, criar uma lógica própria para o tema, coletar e analisar dados e por fim mostrar os resultados coletados e propor uma nova abordagem replicável a qualquer indústria. A Figura 1 mostra o *framework* criado.

Figura 1 – *Framework* conceitual para método de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

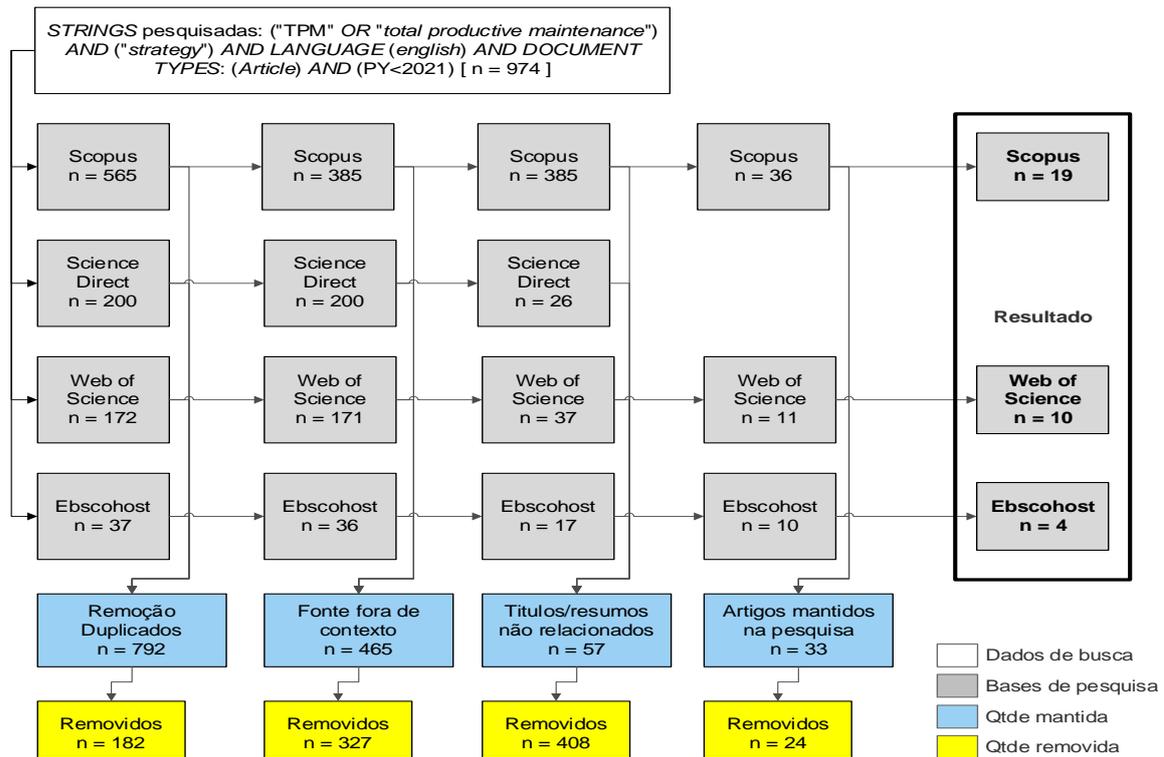
Na Figura 1 estão dez passos a serem seguidos como orientação na construção e organização da pesquisa. No primeiro passo o tema escolhido foi o programa implantado na Ambev S.A. chamado de “Comitê de Manutenção”, a partir da escolha do tema foi elaborado um resumo do programa com seus principais conceitos – passo (2).

No terceiro passo foi realizada a pesquisa bibliográfica e no passo (4) o filtro dos resultados. Para Morandi et al. (2015) o método das cinco perguntas chave pode ser usado na retenção de fontes, conforme abaixo:

- a) O que buscar;
- b) Onde buscar;
- c) Como minimizar o viés;
- d) O que considerar;
- e) Qual a extensão da busca.

Guiado pelas perguntas supracitadas foi realizada ampla busca e organização dos resultados para obtenção de conteúdo relevante sobre o tema. A seguir são demonstradas as estratégias de pesquisa pela Figura 2.

Figura 2 – Estrutura de pesquisa da bibliografia



As primeiras buscas resultaram em 974 fontes de pesquisa. Com os resultados organizados e tabelados foi dado início a remoção dos conteúdos que não colaborariam na pesquisa. Na Tabela 1 está o detalhamento dos critérios de exclusão e seus impactos no número total.

Tabela 1 – Critérios de exclusão

Critério de exclusão	Nº de exclusões	Percentual
Fonte da publicação fora do contexto	327	35%
Títulos com referência a outros conceitos	319	34%
Duplicidade	182	19%
Resumos fora do contexto	85	9%
Artigos sem relação direta	24	3%
Publicações sem acesso	4	0%
Total das exclusões	941	100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Foram selecionados 33 artigos de pesquisa com relações ao tema estudado. Novas fontes surgiram durante a leitura analítica dos temas, principalmente as fontes primárias sobre os temas abordado como por exemplo Nakajima (1989), Ohno (1978) e Suzuki (1994).

No passo (5) o resultado da pesquisa foi classificado por tema geral e secundário resultando em oito temas gerais e 24 secundários. O cruzamento dos temas resultou em 160 interações auxiliando o embasamento da pesquisa. A Tabela 2 mostra a matriz dos temas e suas correlações.

Tabela 2 – Interação entre temas dos artigos

	Conceitos	Estratégia	Fator humano	Análise	Implantação	Resultado	Fonte	TPM	Total
5 PQ's		3		4					7
Agregação de valor				1				1	2
Autônoma	1								1
Barreiras					10			1	11
Conceito		1						1	2
Confiança		1	2			1		2	6
Custos	1	7				1	1	1	11
Decisão		4							4
Eficiência	1					7			8
Estratégia			2		2				4
Estrutura		1						1	2
Etapas			1		7				8
Falhas				3			1		4
Fatores de sucesso						3			3
Fatores Humanos							2		2
Impactos	1		3		1	1			6
Manutenção	2	7	3			1		1	14
Perdas		2						3	5
Perícia			3		1				4
Pilares					1			1	2
Qualidade	2					1			3
Resultado					1			4	5
TPM	5	6	6	3	2	3	7	7	39
Worldclass	3	1					2	1	7
Total Geral	16	33	20	11	25	18	13	24	160

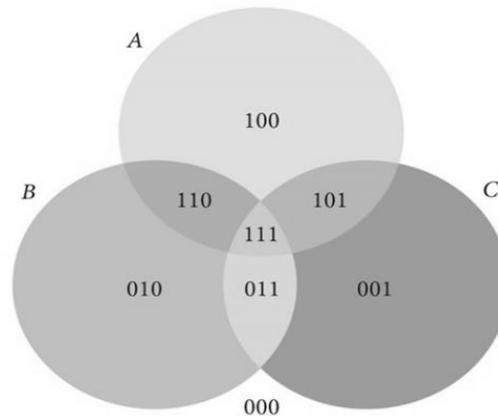
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Esta tabela relaciona os temas chaves dos artigos tornando a busca das referências e leitura dinâmicas. Esta matriz possibilitou segmentar as conclusões dos autores que corroboram com tema deste estudo.

No passo (6) a construção do modelo próprio mostra as interações entre os recursos abordadas no programa comitê de manutenção. Estas, por sua vez, demonstram um efeito conjunto, ou seja, sozinhas não tem resultados sustentáveis, mas quando aplicadas agregadas são efetivas.

Para demonstrar as relações primárias e secundárias que visam um objetivo único, foi construído um *framework*, baseado no diagrama de Venn. Na matemática o diagrama ilustra as interações entre conjuntos de números e todas as possíveis combinações. A seguir a relação dos conjuntos é demonstrada na Figura 3.

Figura 3: Diagrama de Venn para três conjuntos



Fonte: Adaptado de Lewis (1918)

O método é muito simples e visual, trazendo relações diretas entre os conjuntos. De acordo com Lewis (1918) existem 2^n interações por conjunto. Por exemplo com dois conjuntos, $2^2 = 4$ resultados possíveis e com 5 conjuntos serão $2^5 = 32$ resultados possíveis. Para o conteúdo estudado serão utilizados três conjuntos num total de $2^3 = 8$ interações. A relação matemática é baseada na “Teoria dos Conjuntos” descritas pelas leis de De Morgan (1827). A partir dos conceitos apresentados e da compreensão do programa aplicado, foi criado um diagrama que correlaciona os principais aspectos do comitê de manutenção e suas relações como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de Venn para comitê de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os três conjuntos quando avaliados em singularidade são regras simples, quando avaliados em suas intersecções tem novas implicações, e quando avaliada a união de todos os conjuntos formam-se o foco e objetivo principal do programa que é a produtividade. Para descrever as relações entre os conjuntos, suas intersecções e a união dos conjuntos a partir da teoria dos conjuntos foi elaborado o Quadro 3.

Quadro 3 – Teoria dos conjuntos para Comitê de manutenção

Conjunto	Relações dos conjuntos	Descrição
000	$A^C \cap B^C \cap C^C = (A \cup B \cup C)^C$	Comitê de manutenção
001	$A^C \cap B^C \cap C = C/(A \cup B)$	Plano de manutenção
010	$A^C \cap B \cap C^C = B/(A \cup C)$	Estrutura de gente
011	$A^C \cap B \cap C = B \cap C/A$	Aprendizado
100	$A \cap B^C \cap C^C = A/(B \cup C)$	Manutenção autônoma
101	$A \cap B^C \cap C = (A \cap C)/B$	Confiabilidade
110	$A \cap B \cap C^C = (A \cap B)/C$	Mindset
111	$A \cap B \cap C$	Produtividade

Fonte: Adaptado de Lewis (1918)

No passo (7) foi realizada a coleta de dados dos anos de 2019, 2020 e 2021. Os dados de 2021 foram coletados de janeiro a junho (6 meses) e avaliados na ferramenta MS Power BI e Excel. Após isso foram compilados em único arquivo e segmentados em diversas análises para avaliação no passo (8).

No oitavo passo os dados relacionados a qualidade do produto e custos com perdas de processo foram avaliados, a partir das métricas e metas atuais para que seja possível uma comparação igualitária dos períodos analisados. Com o passo (8) concluído, são explorados os resultados no passo (9), que, por meio de *dashboards* construídos durante a análise, demonstram os resultados e suas evoluções. Por fim no passo (10) será descrito o método tornado possível sua replicação em outras indústrias.

As próximas seções descrevem e analisam os resultados obtidos na pesquisa, abrem a discussão sobre as práticas adotadas e seus resultados, por fim concluem o tema com sugestões de pesquisas futuras e as limitações encontradas.

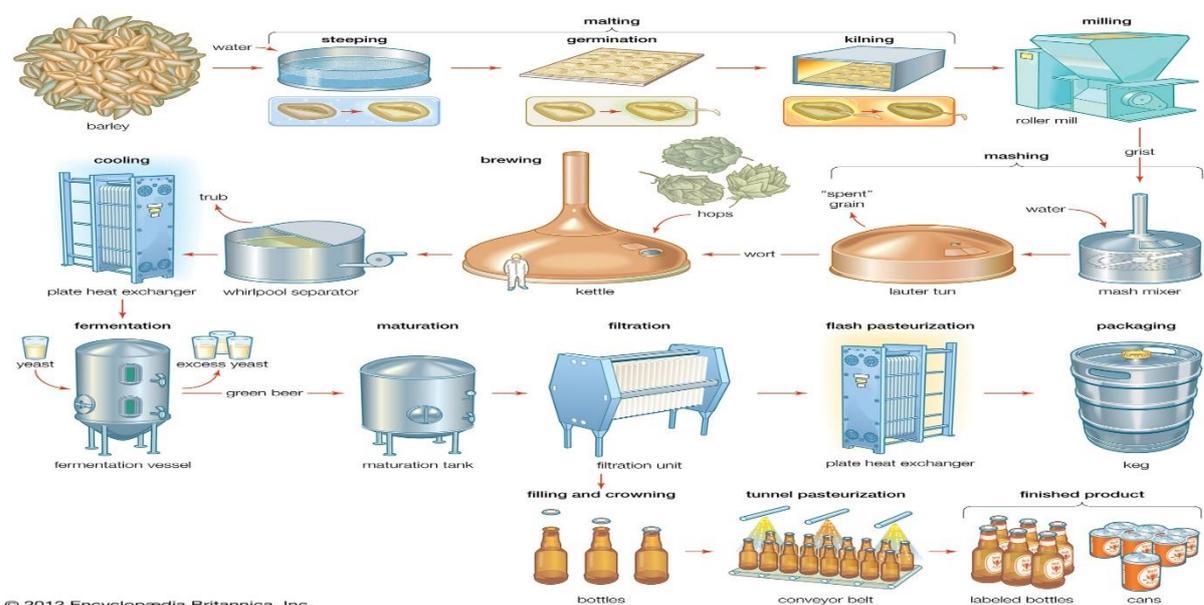
4 RESULTADOS

Esta seção demonstrará os resultados alcançados na Maltaria Navegantes a partir das estratégias supracitadas. Dividido em duas subseções, uma posiciona a pesquisa dentro do processo de fabricação e trata da qualidade do produto outra trata dos custos envolvidos nestes processos.

4.1 Resultados de qualidade

A Ambev S.A. é uma das cinco maiores cervejarias do mundo (FREITAS, 2021), e para manter-se competitiva no mercado está sempre investindo em seus processos. Para tornar possível o entendimento das relações entre o processo cervejeiro e os itens medidos é necessário compreender de que forma ocorre o processo. Iniciada no campo com o plantio da cevada, a fabricação de cerveja, é finalizada no copo do consumidor final. Este processo de fabricação pode ser dividido em três etapas, iniciando na brassagem onde ocorre o desdobramento do amido em açúcares para fermentação, passa as adegas onde é feita a fermentação e maturação da cerveja, e pôr fim a filtragem do mosto, diluição e carbonatação da cerveja, após estes processos a cerveja é envasada e distribuída. A Figura 5 demonstra o resumo destes processos.

Figura 5 – Processo de fabricação de cerveja

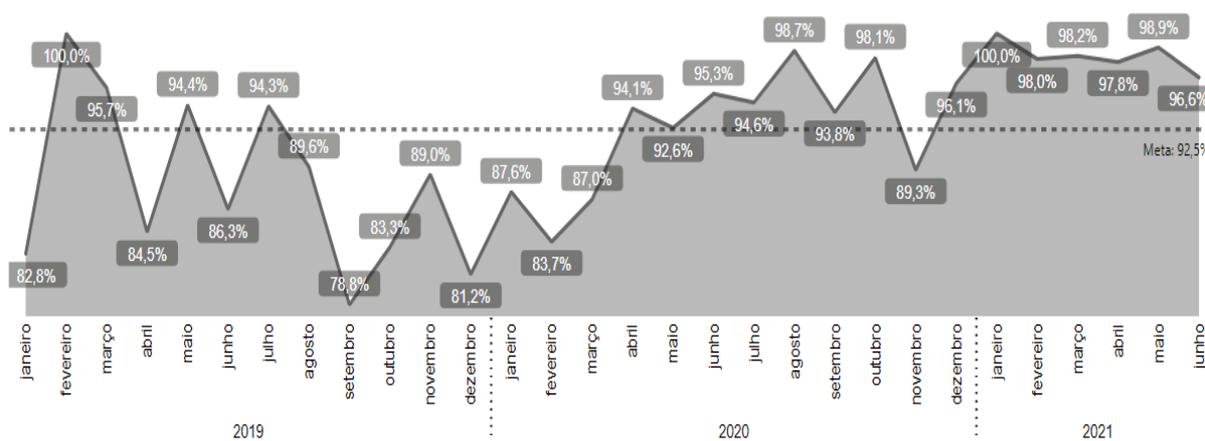


Fonte: *Encyclopædia Britannica* (2012)

Para que a brassagem ocorra é necessário o malte, geralmente oriundo de cevada cervejeira, sendo o início do ciclo de fabricação. O processo de malteação consiste em três etapas, que são a maceração, germinação e secagem. Estas etapas conferem as propriedades necessárias para a fabricação da cerveja. Na maceração os grãos de cevada são umedecidos de maneira homogênea, na germinação são adquiridas enzimas para o processo nas cervejarias, e na secagem são estancadas as modificações causadas pelos processos anteriores e realizada a obtenção de características de cor e sabor. Após o processo de malteação estar completo, são realizadas análises laboratoriais para obtenção dos parâmetros de qualidade, estes 12 itens são o KPI (indicador de performance chave do inglês *key performance indicators*) de qualidade do malte chamado de *Physchem Offkiln* (físico-químicos pós secagem do inglês *physical chemical off kiln*).

A partir de 12 parâmetros físico-químicos é pontuada a qualidade do malte, pós o processo de secagem nas maltarias do grupo AB-Inbev. Este índice levará em conta a análise de cada um dos lotes fabricados no mês, se os resultados estiverem dentro da faixa permitida pontuam, se não, serão descontados. No Gráfico 1 é possível ver a evolução deste indicador a partir do início do comitê de manutenção no mês de abril.

Gráfico 1 – Physchem Offkiln



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

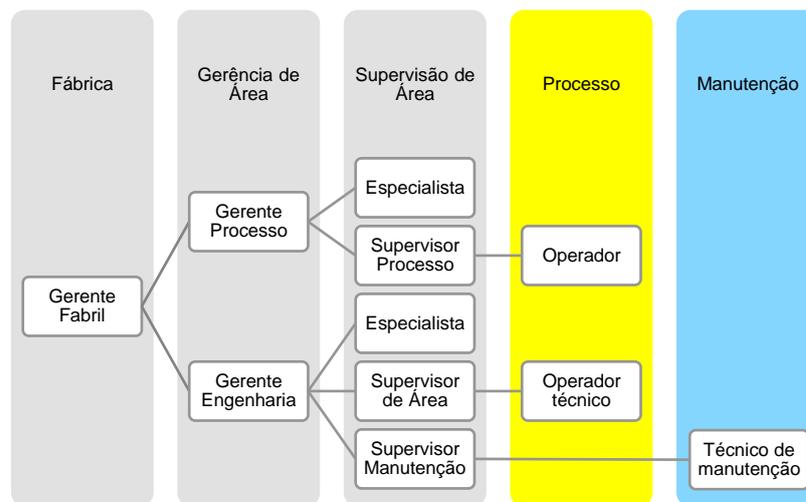
No ano de 2019 há instabilidade do indicador, a variabilidade dos resultados é conta de diversas estratégias que não foram efetivas. Neste ano ocorreu uma grande parada de manutenção, durante o mês de fevereiro e março, com o intuito de mitigar grandes problemas e seus impactos na produção e qualidade do produto. Após a

recuperação dos principais ativos ainda assim, o resultado seguiu instável. Outras estratégias foram utilizadas, mas nenhuma teve continuidade nem bons resultados.

Devido aos resultados ruins de anos anteriores a alta gestão da unidade fabril decidiu fazer parte do programa chamado comitê de manutenção, o programa estabelecido em outras unidades fabris da empresa foi ajustado à realidade da maltaria e implantado. Este que tem como foco principal a produtividade a partir da integração entre as áreas, autonomia, foco no ensino e capacitação, realizando as manutenções corretas e necessárias dos equipamentos tornando esse trabalho fonte de resultados positivos.

O programa teve seu começo em abril de 2020 quando a manutenção iniciou sua migração para as áreas produtivas. A partir de junho o programa inicia a nova hierarquia de técnicos e lideranças em suas novas posições nas áreas de produção. Na Figura 6 é possível visualizar a estrutura original antes da mudança.

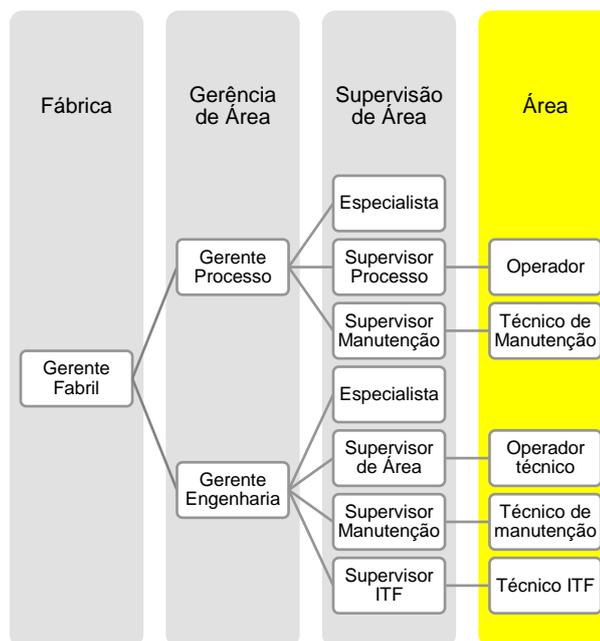
Figura 6 – Hierarquia antes do comitê



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na estrutura original a manutenção é gerida pelo gerente de engenharia, apoiado pelo especialista, supervisor de manutenção, supervisor de área e seus respectivos técnicos e operadores técnicos. A área de processo é composta pelo gerente, *especialista*, supervisores e operadores. Após a implantação do programa houve uma reestruturação das áreas para que fossem concebidos os principais conceitos citados anteriormente integrando as áreas, onde técnicos e operadores atuam de maneira conjunta. Na Figura 7 está a nova distribuição das pessoas nas áreas.

Figura 7 – Hierarquia depois do comitê

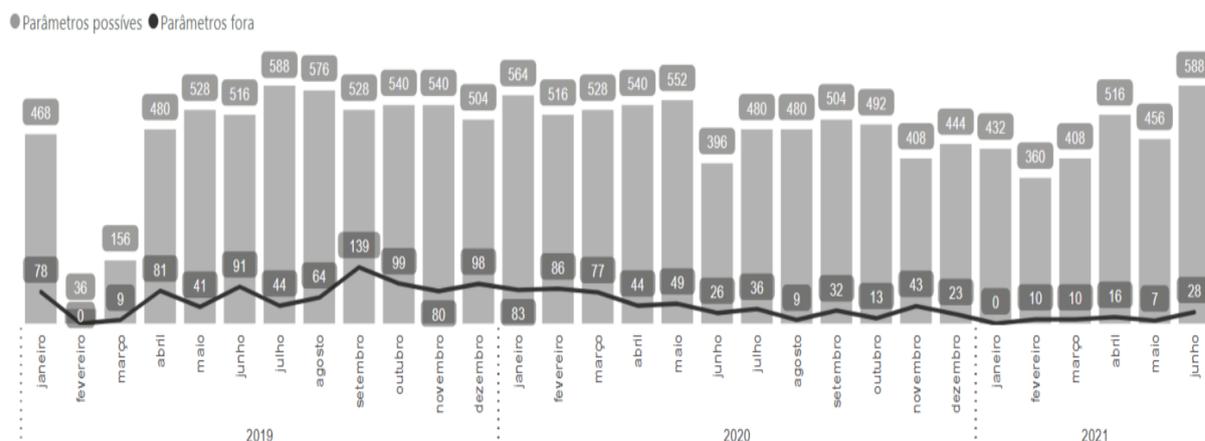


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na nova hierarquia a manutenção pertence a gerência da área fabril onde atua. Como visto acima na área de processo há um time de manutenção e um time de operação, supervisores dedicados aos processos e manutenção compartilhando dos mesmos objetivos. Na engenharia a mesma estrutura como citado acima, porém, com a adição de um time dedicado intitulado ITF (força-tarefa de melhoria do inglês *improvement task force*), com o objetivo trabalhar na melhoria de processos e máquinas, novas tecnologias, treinamento e suporte técnico especialista a todas as áreas.

Após a reestruturação os resultados tiveram notável melhora, a colaboração entre técnicos e operadores tornou eficiente a priorização e tratamento de demandas específicas, identificação das manutenções a serem realizadas e investigações das falhas encontradas no campo. Os resultados de 2020 evoluíram a partir da implantação e no segundo semestre do ano mantiveram-se em alta. Ao olhar o ano de 2021, a maturidade inicial do programa foi alcançada devido à redução na variabilidade dos resultados. O indicador de qualidade manteve-se dentro da meta todos os meses e ainda houve outras melhoras na qualidade do produto. No Gráfico 2 pode-se ver a redução dos erros e sua evolução

Gráfico 2 – Evolução histórica de erros

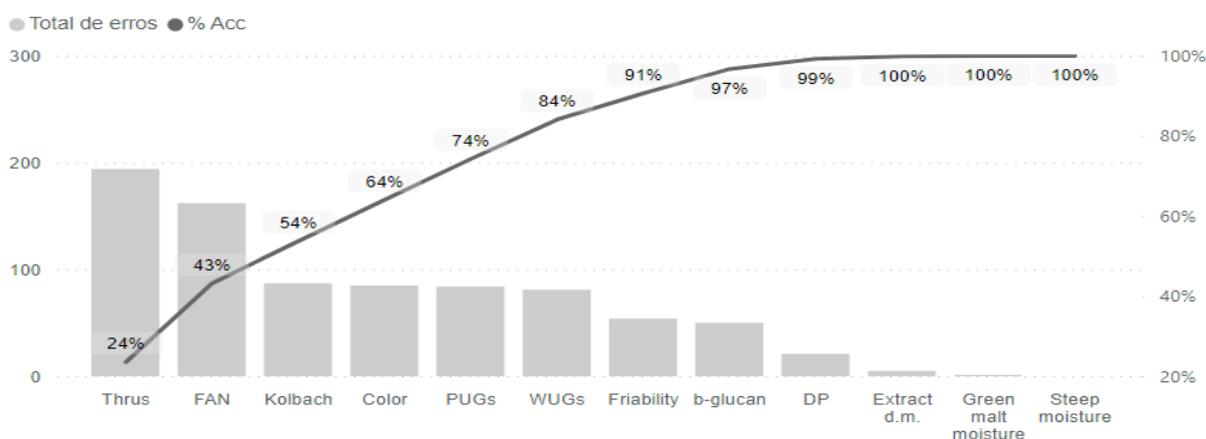


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As barras representam o número total de parâmetros avaliados, e a linha são os que estiveram fora da especificação. Em 2019 há irregularidades nos resultados, em média 68 resultados ficaram fora do especificado. Em 2020 o erro médio caiu para 48 e é perceptível que as falhas tendem a reduzir mesmo oscilando seguem em redução. Em 2021 o erro médio fica abaixo de 12 falhas, como exemplo no mês de janeiro atingiu-se zero falhas nos parâmetros de qualidade.

Para traduzir o resultado das estratégias aplicadas foi necessário compreender como se comportam as falhas. O Gráfico 3 exhibe os parâmetros em falha na produção do ano de 2019.

Gráfico 3 – Pareto para parâmetros fora de especificação 2019



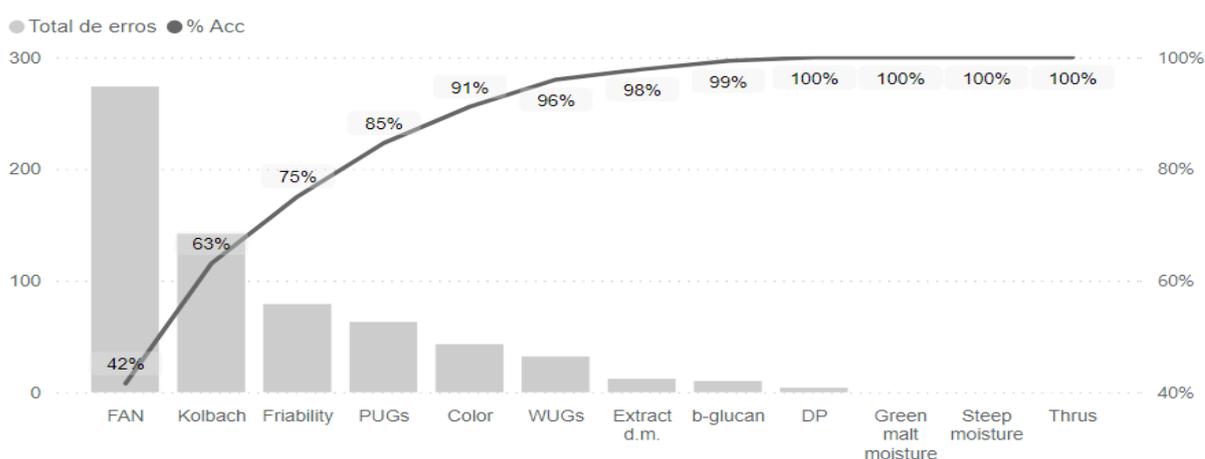
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Dada a análise de Pareto identificam-se seis parâmetros como os que mais falharam ao longo do ano. Como dito anteriormente, pelo descontrole de determinadas

partes do processo, ocorreram diversas falhas. Estes parâmetros podem ser traduzidos pelos seus impactos no processo de fabricação de cerveja e nos custos de produção do malte, onde as perdas de processo são parte dos custos de produção. A perda é calcula pela diferença do volume de cevada que iniciou o processo de malteio e o volume final de malte produzido, onde cada um dos itens de qualidade tem seu impacto.

Thrus representa o resíduo total, ou seja, o percentual de grãos de tamanho fora do especificado, pó e casca em relação ao volume fabricado, aumentando este índice há aumento nas perdas. Os parâmetros *FAN* e *Kolbach* indicam o grau de dissolução proteolítica, que é a taxa de proteína que foi quebrada em menores frações, o aumento da dissolução é proporcional ao das perdas. O parâmetro *color* indica a cor de mosto que é a primeira parte do processo de fabricação de cerveja. *PUGs*, *WUGs* e *Friability* são os grãos que não foram modificados durante o malteio, isso representa um aumento nas perdas. Por fim o item *b-glucan* assim como *PUGs*, *WUGs* e *Friability* impactam na fermentação, mosturação, e tem efeitos indesejados no sabor e podendo aumentar o tempo de determinadas etapas da produção de cerveja. Observando os resultados de 2020 há melhora dos itens medidos o Gráfico 4 ilustra os resultados.

Gráfico 4 - Pareto para parâmetros fora de especificação 2020



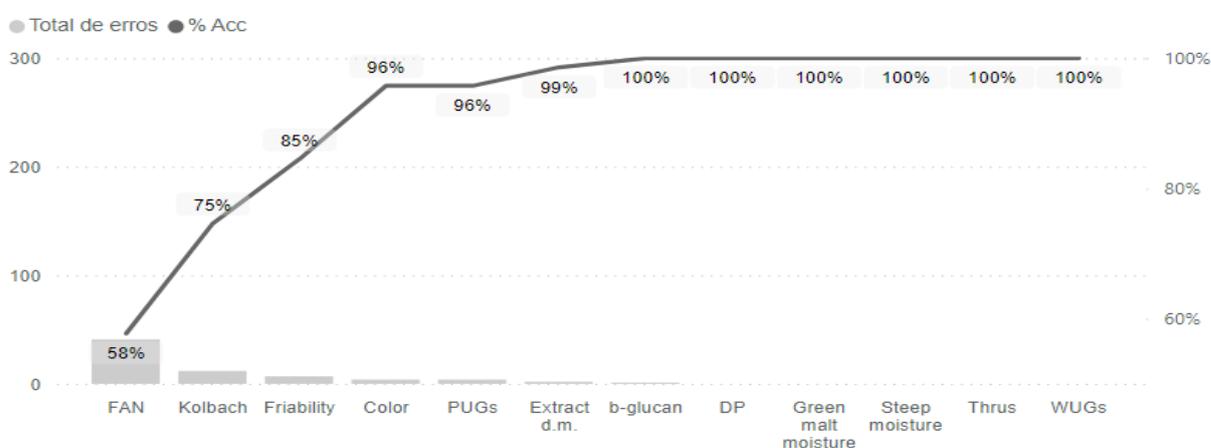
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Agora o item *thrus* foi eliminado e os principais erros são *FAN*, *kolbach*, *friability* e *PUGs*. Estes totalizam 521 falhas dos 5904 itens ou 8,82% dos parâmetros estiveram fora de especificação. Estes parâmetros são influenciados pela eficiência

de equipamentos em comum, FAN e *kolbach* por ventiladores e *friability* e PUGs por bombas hidráulicas, ambos no processo de germinação.

A evolução nos resultados foi obtida pela maturidade de técnicos e operadores durante a implantação e correta condução do programa pela gerência da fábrica. No ano de 2021 em comparação aos dois anos anteriores, as metas de qualidade foram atingidas todos os meses no período avaliado. Houve redução de parâmetros fora das especificações sendo que em 2021 apenas 2,57% dos itens não atingiram as especificações. O Gráfico 5 demonstra a redução das falhas.

Gráfico 5 – Pareto para parâmetros fora de especificação 2021/1



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

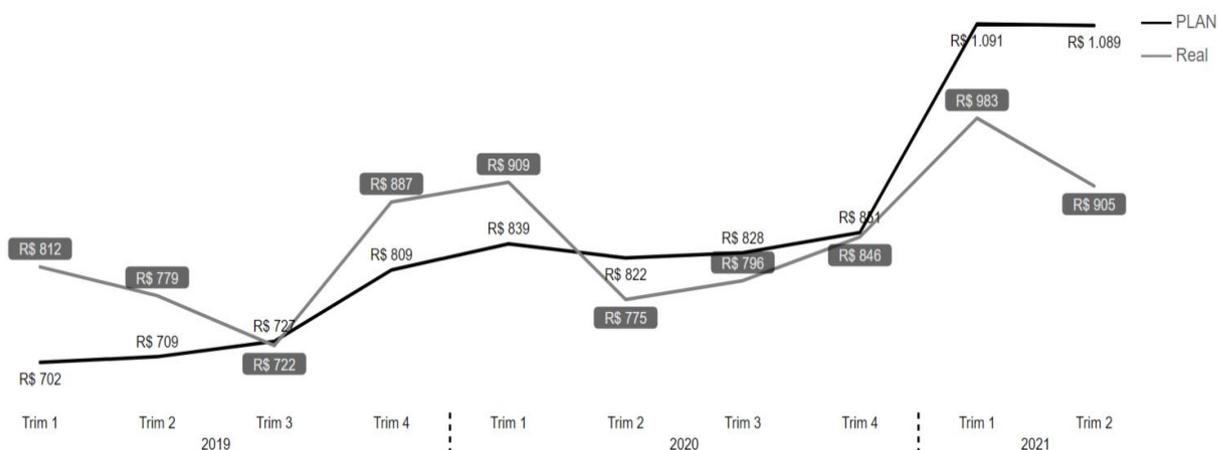
Três parâmetros compõem 85% das falhas, dessa forma a estratégia se mostra efetiva nos resultados de qualidade. Estes resultados têm um viés muito importante ao observar os custos para a obtenção do malte, dentre os custos do processo de malteio é possível destacar dois itens que tem relação com os parâmetros de qualidade, que são as perdas de processo e o percentual de retrabalho.

4.2 Custos das perdas de processo

As perdas são custo representativos no processo de malteio, e o retrabalho tem relevante impacto neste índice. Ao realizar a blendagem de diferentes lotes de produção será obtido um novo lote dentro das especificações, essa atividade é entendida como retrabalho. Algum percentual de perda é considerado pois há redução natural do volume do malte pós processo, também são consideradas perdas durante

as transferências nos diferentes estágios do processo. Estas perdas são convertidas em reais por tonelada fabricada. No Gráfico 6 é pode ser vista a evolução por ano.

Gráfico 6 – Custo de perdas por tonelada

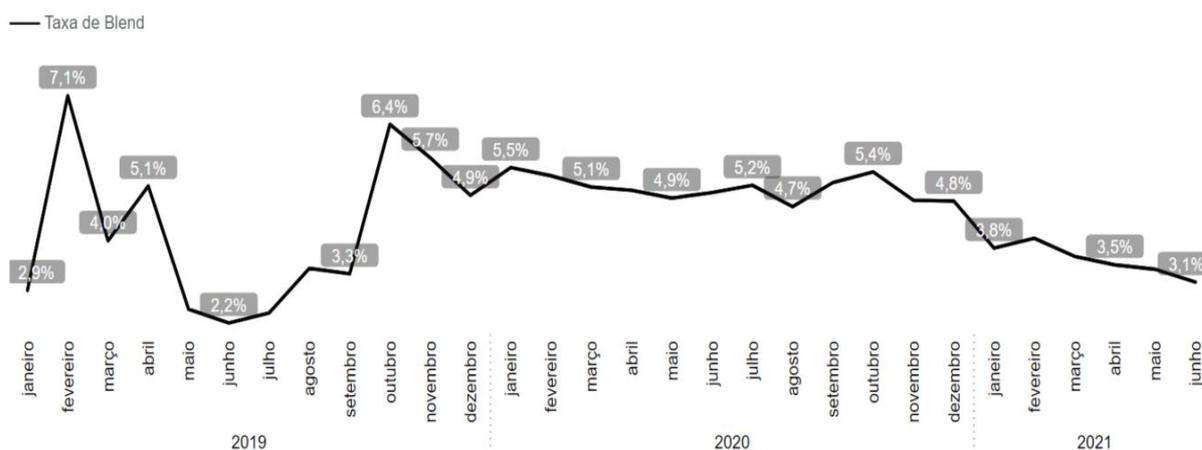


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A linha cinza escura representa o valor da meta e a linha cinza clara representa o valor real das perdas de processo ao longo dos trimestres. Houve há melhora nos resultados e diminuição nas perdas de processo impactando no aumento do volume de produção.

Na blendagem é medida a taxa de movimentação do malte pronto pelo volume de malte produzido. No Gráfico 7 são demonstrados estes percentuais.

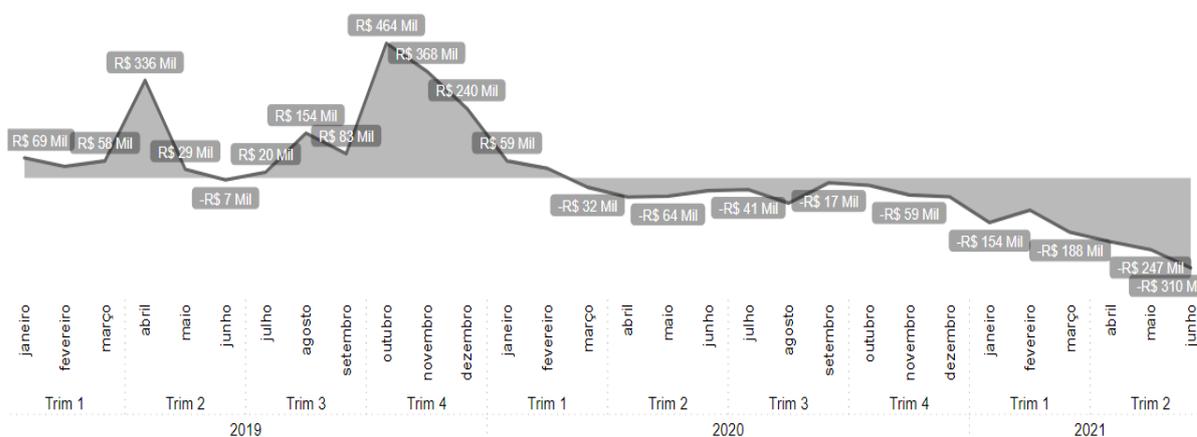
Gráfico 7 – Percentual de *blend*



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O efeito de redução nos custos está diretamente ligado a melhora da qualidade do produto, uma vez que a blendagem é considerada retrabalho. A evolução nos resultados alcançou percentuais inferiores a 4% no ano de 2021 superando os anos anteriores. Outra relação são os custos que envolvem o *blend*, no Gráfico 8 são exibidos os valores realizados, estes quando negativos representam que os custos dessa operação foram menores que o orçado.

Gráfico 8 – Custos de *blend*

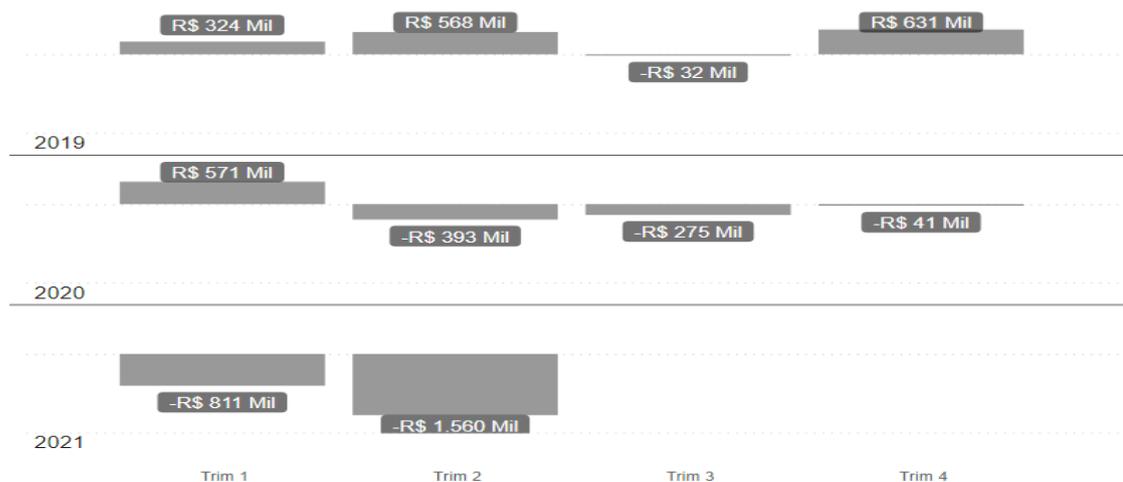


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A redução do retrabalho tem outros impactos não evidenciados aqui, mas que podem ser citados como a redução do consumo de energia elétrica e disponibilidade dos equipamentos impactando indiretamente nos custos de produção.

São medidos também os custos totais com perdas, que considera as perdas em todas as etapas do processo, estes com resultados importantes para a consolidação do programa. A economia gerada nos dois primeiros trimestres de 2021 foi de aproximadamente 2,37 milhões de reais. O Gráfico 9 mostra os custos totais com perdas de processo acumulados por semestre.

Gráfico 9 – Custo total de perdas de processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

No ano de 2019 não foram atingidas as metas, em 2020 algumas outras ações além do programa implantado auxiliaram no incremento de volume de malte fabricado, que diluiu os custos. Em 2021 a melhora nos resultados de perdas de processo é estável, demonstrando que a estratégia aplicada é eficiente.

5 DISCUSSÃO

No que tange a pesquisa, a principal intensão é demonstrar que a partir de uma estratégia bem aplicada é possível alcançar bons resultados na fabricação de malte e não somente para este, mas que pode ser replicada em qualquer indústria manufatureira. A TPM é comumente utilizada como estratégia em indústrias de manufatura e podem-se medir os resultados antes e depois da implantação com viés de eficiência de máquinas ou de linhas de fabricação e(ou) montagem.

O estudo de caso foi conduzido em uma fábrica de malte que opera por bateladas, de modo que a medição da sua eficiência não segue os padrões da literatura. Dessa forma a pesquisa limitou-se em avaliar os resultados de qualidade do produto e custos de produção. Na literatura foram encontrados resultados relacionados a eficiência, OEE, taxa de falha, taxa de desempenho, entre outros indicadores que diferem dos resultados observados nessa pesquisa.

Para Sahoo (2018), Singh (2018) e Ahuja (2014) os resultados atingidos foram comprovados pela validação estatística do método aplicado, geralmente relacionados com a melhora nos índices de eficiência, produtividade e rejeito. As pesquisas

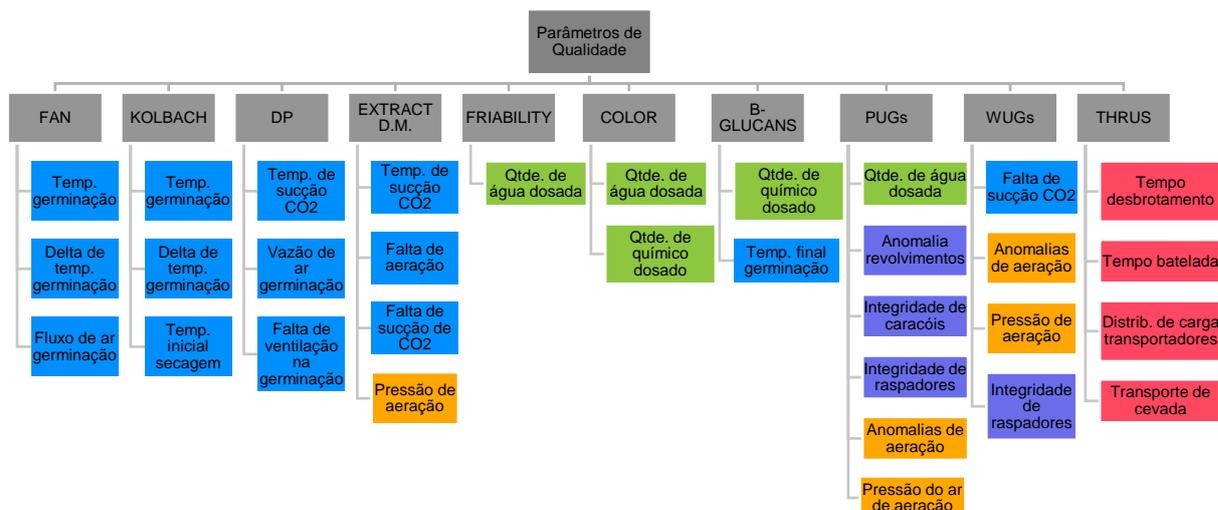
encontradas relacionavam, mas não demonstravam os possíveis ganhos, ou reduções de gastos, a partir da qualidade dos produtos, de modo que o presente estudo pode identificar e relacionar ganhos efetivos pós aplicação da estratégia, apenas com a relação de qualidade *versus* custo.

Nos gráficos de pareto foi possível constatar a evolução dos resultados alcançados pela estratégia de manutenção aplicada. Como um de seus pontos positivos, a integração entre o operador do equipamento e o técnico que realiza as manutenções auxiliou na velocidade em que possíveis falhas identificadas fossem tratadas, mantendo o funcionamento do equipamento da forma que é esperada.

Para analisar os equipamentos mais críticos nos processos, suas possíveis falhas e o impacto que o mal funcionamento pode acarretar a qualidade do malte, foi criada a Figura 8 que demonstra os itens do processo que afetam os parâmetros de qualidade. Tais itens foram relacionados exclusivamente com equipamentos de processo e seu correto funcionamento, desconsiderando a operação correta e o controle dos processos.

Diferente do estudo de Bataineh (2019) que obteve uma melhora na qualidade de apenas 0,05%, o comitê de manutenção pode elevar a qualidade do malte a patamares que oscilaram entre 78 e 100% nos anos de 2019 e 2020, e no primeiro semestre de 2021 todos os resultados estiveram acima de 96,57% consolidando a metodologia. Uma abordagem semelhante ao comitê foi encontrada no estudo de Braglia, Castellano e Gallo (2019) que utilizaram os conceitos da RCM e da TPM como abordagem para melhora da manutenção e conseqüentemente evolução nos resultados de eficiência, eficácia e disponibilidade. A estratégia utilizada no comitê de manutenção pode ser replicada em indústrias de qualquer finalidade e tamanho, assim como sugerido por Braglia et al. (2019, p. 614)

Figura 8 – Itens de influência nos parâmetros de qualidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A partir da análise pode-se entender e segmentar os grupos de equipamentos e suas influências da qualidade do malte. Os blocos azuis claros são referentes aos ventiladores, os amarelos aos aeradores, os roxos equipamentos de revolvimento que fazem a homogeneização do malte na germinação, os verdes bombas centrífugas e dosadoras e os rosas transportadores.

A partir do entendimento do impacto que cada grupo tem sob o produto, foram tomadas ações que alavancaram os resultados, as máquinas, agora sob um novo olhar com embasamento para sustentabilidade dos resultados, passaram pelas etapas principais citadas neste estudo. A partir da revisão do plano de manutenção e da manutenção autônoma, o aprendizado das equipes foi promovido pelo programa, entregando um produto com qualidade, índices de produção acima das metas, redução dos custos de fabricação e aprendizado para as equipes, consolidando e sustentando o desempenho da fábrica.

A manutenção é o centro de todas os pontos citados anteriormente, a partir dela e de outras estratégias aplicadas foi possível mostrar sua importância nos resultados de uma fábrica. Seguindo as orientações que os padrões de manutenção nos trazem, respeitando seus prazos e mantendo o sistema de gerenciamento constantemente atualizado, as chances de falhas nos equipamentos industriais sob essa visão tendem a ser mitigados.

Uma maneira possível para a replicação deste programa em outras indústria está baseada na integração das equipes de manutenção e processos, guiadas por

uma estrutura de manutenção baseada no RCM e com manutenção autônoma intensa mantendo assim os ativos da empresa, e podendo utilizar ao máximo a capacidade dos equipamentos industriais.

6 CONCLUSÃO

A competitividade cada vez mais acirrada traz ao ambiente das indústrias uma busca constante na melhoria de seus processos, eficiência de máquinas e operações para poderem se diferenciar no mercado. Desse modo uma das estratégias possíveis para atingir os resultados almejados é uma manutenção de excelência (CHAABANE *et al.*, 2020; SINGH; SINGH; SHARMA, 2018). A TPM é uma metodologia que prevê um sistema completo para o funcionamento da manutenção tendo a participação de todas as áreas e processos (CHAABANE *et al.*, 2020; KARDEC; NASCIF, 2010; NAKAJIMA, 1989-; SINGH; SINGH; SHARMA, 2018). Baseada neste conceito o objetivo deste estudo foi comprovar os resultados de uma nova abordagem de manutenção, demonstrando que as estratégias aplicadas na gestão das equipes e na manutenção trouxeram bons resultados na qualidade dos produtos e na redução dos custos de operação. O estudo de caso aplicado pode comprovar a redução da variabilidade dos resultados e dos erros. O índice de erros no ano passou de 15,09% antes da implantação do programa para 2,57% ao término do período de estudo. Também houve uma economia de 2,57 milhões de reais no primeiro semestre de 2021, reiterando que a abordagem metodológica aplicado no programa chamado de comitê de manutenção é efetivo, e o estudo pode comprovar seus resultados. Além destes resultados outras consequências foram observadas nas equipes, estas trouxeram maior proximidade de operadores e técnicos de manutenção, de forma que o relacionamento destes promoveu a sinergia das equipes e suas ações em campo sustentando as estratégias aplicadas.

Portanto a pesquisa não pode contribuir de forma efetiva quanto ao tema de eficiência de operação, máquinas ou processos. Como a análise foi realizada num sistema de fabricação em bateladas não havia dados para tais constatações. Uma parcela do conceito diz respeito a estudos do comportamento humano e suas relações no trabalho, pois não somente as estratégias de gestão tiveram efeito nos resultados, dessa forma o estudo não avançou neste tema. Na literatura pesquisada não foi encontrada aplicação semelhante de uma estratégia de manutenção como a

estudada, em sua maioria são estudo da implantação da TPM e não de abordagens baseadas nela. Uma das limitações encontradas foi que a replicação do programa necessita de um projeto para sua implantação, sendo mais complexo que apenas a descrição da estratégia, assim não podendo recriar o programa na sua totalidade.

Desse modo os conceitos apresentados na pesquisa puderam contribuir na construção de base para estudos das estratégias de manutenção, com foco nas pessoas e suas interações. O entendimento dessa abordagem é importante atualmente onde a automatização das máquinas é cada vez maior e a tecnologia resolve cada vez mais tarefas operacionais, de forma que apenas as pessoas de maneira conjunta poderão fazer parte deste circuito sem a existência de concorrência.

Desse modo foi alcançado o objetivo do estudo comprovando que a mudança das estruturas aproximou os times e essa integração promoveu conhecimento e melhoria dos processos atingindo resultados satisfatórios. Estudos futuros podem ser desenvolvidos com a aplicação desta estratégia em operações de linhas de produção de maneira a comprovar também a melhoria na eficiência das máquinas, e a eficiência da manutenção, principalmente em sistemas automatizados. Outra possibilidade é do campo das ciências humanas, para melhorar o entendimento acerca das relações promovidas pela mudança da estrutura e lapidar ainda mais as abordagens de modo a replicar o programa em qualquer indústria ou empresa que necessite de um ecossistema de manutenção próprio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. Assessment of contributions of successful TPM initiatives towards competitive manufacturing. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 356–374, 2008.

ALVES DE RESENDE, A.; DIAS, L. P. Manutenção Produtiva Total (Tpm): Considerações Sobre Casos De Sucesso. [s. l.], 2014.

ANDERSSON, R.; MANFREDSSON, P.; LANTZ, B. Total productive maintenance in support processes: an enabler for operation excellence. **Total Quality Management and Business Excellence**, [s. l.], v. 26, n. 9–10, p. 1042–1055, 2015.

ANTUNES, J. *et al.* **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788565837927/>.

BASHAR, A.; HASIN, A. A.; JAHANGIR, N. Linkage between TPM, people management and organizational performance. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], n. Lm, 2020.

BEER. In: GOOGLE imagens. Britannica: Google, 2021. Disponível em: <https://cdn.britannica.com/69/74269-050-5EC741B2/process-beer-production.jpg>

BENDASSOLLI, P. F. **Psicologia e trabalho - apropriações e significados**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BENJAMIN, S. J.; MARATHAMUTHU, M. S.; MURUGAIAH, U. The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 419–435, 2015.

BIEHL, N. C.; SELLITTO, M. A. TPM e manutenção autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. **Revista Produção Online**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 1123, 2015.

BLOOM, N. **Reliability Centered Maintenance implmentation made simple**. [S. l.]: McGr, 2006.

BRAGLIA, M.; CASTELLANO, D.; GALLO, M. A novel operational approach to equipment maintenance: TPM and RCM jointly at work. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 612–634, 2019.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

CHAABANE, K. *et al.* Analytical evaluation of TPM performance based on an economic criterion. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 413–429, 2020.

CINTRA, C. T.; SALTORATO, P. Manutenção Produtiva Total Em Uma. **Encontro Nacional De Engenharia De Produção (Xix Enegep)**, [s. l.], 1999.

DE MENEZES, G. S.; SANTOS, M. M. N.; CHAVES, G. D. L. D. O Pilar Manutenção Planejada Da Manutenção Produtiva Total (Tpm): Aplicação Da Manutenção Centrada Em Confiabilidade (Rcm). **Revista Gestão Industrial**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1–35, 2015.

DRENTH, P. J. D. **Work Meanings: A Conceptual, Semantic and Developmental Approach**. [S. l.: s. n.], 1991.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **CONFIABILIDADE E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**. [S. l.: s. n.], 2011.

FREITAS, F. **Infográfico: As maiores cervejarias do mundo de 2020**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://catalisi.com.br/infografico-as-maiores-cervejarias-do-mundo-de-2020/>. Acesso at: 31 Oct. 2021.

GALBRAITH, J. R. **Designing organizations : strategy, structure, and process at the business unit and enterprise levels**. 3rd. ed. [S. l.]: Jossey-Bass, 2014. v. 148

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 6ª edição**. 6. ed.ed. São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2017.

GREGÓRIO, G. F. P.; SANTOS, D. F.; PRATA, A. B. **Engenharia de manutenção**. Porto Alegre: Sagah Educação S.A., 2018. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025493/pageid/183>.

HOOI, L. W.; LEONG, T. Y. Total productive maintenance and manufacturing performance improvement. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 2–21, 2017.

JAIN, A.; BHATTI, R. S.; SINGH, H. OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: A TPM concept. **International Journal of Quality and Reliability Management**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 503–516, 2015.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. [S. l.: s. n.], 2010.

LEWIS, C. I. **A survey of symbolic logic**. Lancaster: The New Era, 1918.

MÁRQUEZ, A. C. *et al.* The maintenance management framework: A practical view to maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 167–178, 2009.

MORANDI, M. I. W. M.; CAMARGO, L. F. R. Revisão sistemática da literatura. *In*: DESING SCIENCE RESEARCH. São Paulo: Bookman, 2015. p. 173.

MOUBRAY, J. **Reliability Centred Maintenance**. 2^aed. [S. l.]: Butterworth-Heinemann, 1999-. ISSN 1098-6596.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM**. Portland: Productivity Press, 1989-. ISSN 2056-4724.

NARAYAN, V. Business performance and maintenance: How are safety, quality, reliability, productivity and maintenance related?. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 183–195, 2012.

NARAYAN, V. The raison d'être of.pdf. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 4, p. 38–50, 1998.

OHNO, T. **O SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA: Além da Produção em Larga Escala**. [S. l.]: Productivity Press, 1978.

SAHOO, S. An empirical exploration of TQM, TPM and their integration from Indian manufacturing industry. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s. l.], v. 29, n. 7, p. 1188–1210, 2018.

SAUNDERS, MARK N.K. ; LEWIS, PHILIP; THORNHILL, A. **Research Methods for Business Students**. [S. l.: s. n.], 2019.

SHEIKHALISHAHI, M.; PINTELON, L.; AZADEH, A. Human factors in maintenance: A review. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 218–237, 2016.

SINEK, S.; MEAD, D.; DOCKER, P. **Encontre seu porquê**. Rio de Janeiro: Sextante, 2018.

SINGH, K.; AHUJA, I. S. Effectiveness of TPM implementation with and without integration with TQM in Indian manufacturing industries. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 415–435, 2014.

SINGH, J.; SINGH, H.; SHARMA, V. Success of TPM concept in a manufacturing unit – a case study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [s. l.], v. 67, n. 3, p. 536–549, 2018.

SUZUKI, T. **TPM em Indústrias de Processo**. Nova York: Productivity Press, 1994.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: A case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 5–18, 2007.

YOUNDT, M. A. *et al.* Human resource management manufacturing strategy. **Academy of Management Journal**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 836–866, 1996. Disponível em: 10.2307/256714.