

METODOLOGIA KAIZEN APLICADA À OTIMIZAÇÃO DE INDICADOR LOGÍSTICO NO PROCEDIMENTO DE ENVASE EM UMA CERVEJARIA

KAIZEN METHODOLOGY APPLIED TO THE OPTIMIZATION OF A LOGISTICS INDICATOR IN THE FILLING PROCEDURE IN A BREWERY

METODOLOGÍA KAIZEN APLICADA A LA OPTIMIZACIÓN DE UN INDICADOR LOGÍSTICO EN EL PROCEDIMIENTO DE LLENADO EN UNA CERVECERÍA

Fayla Silva Diamantino¹
Thomas Leonardo Marques de Castro Leal²
Daniela Araujo Costa³

Artigo recebido em dezembro de 2022
Artigo aceito em julho de 2023

DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v10n01_03

RESUMO

O Brasil é hoje o terceiro maior produtor de cerveja no mundo, o que leva as indústrias do país a buscar melhoria contínua de seus processos. Esse trabalho apresenta a aplicação da metodologia *kaizen* com foco na melhoria no índice do indicador indisponibilidade logística na linha de produção devido às falhas que se apresentam durante o processo de envase de cerveja. A linha de produção em que foi desenvolvida a pesquisa possui uma grande importância para a fábrica devido a sua alta capacidade de produção. De início analisou-se todos os apontamentos e motivos de parada da linha e estabelecidos filtros para se chegar nos motivos que possuem maior tempo de parada e assim, maiores impactos. Tendo conhecimento desses motivos, verificou-se a veracidade através de visitas a triagem e “bolsão”. Aplicou-se assim ferramentas *kaizen* para se chegar à causa de cada problema evidenciado. Após a análise, foram encontradas oportunidades, aplicados planos de ação e posteriormente acompanhados os resultados e foi perceptível que, o indicador logístico que estava fora da meta, passou a se apresentar dentro do estipulada pela empresa, proporcionando uma melhoria no sistema e índices na produção.

Palavras-chave: Diagrama de Pareto. Diagrama de Ishikawa. 5 Porquês.

¹ Engenheira Química pela Universidade Federal da Bahia. E-mail: faylagbi@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9839-4153>.

² Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PPGDMA/UESC). Mestre em Ciências Ambientais (PPGCA/UESB). E-mail: thomasmdcl@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5656-783X>.

³ Mestra em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia. Professora da Universidade Federal da Bahia. E-mail: daniela@ufba.br. Orcid: Mestra em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia. Professora da Universidade Federal da Bahia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4241-4477>.

ABSTRACT

Brazil is now the third largest beer producer in the world, which leads the country's industries to seek continuous improvement of their processes. This work presents the application of the kaizen method with a focus on improving the index of the logistical unavailability indicator in the production line because of failures that occur during the beer filling process. The production line in which the research was developed is of great importance to the factory because of its high production capacity. Initially, all notes and reasons for stopping the line were analyzed and filters arrived at the reasons that have the longest downtime and, therefore, the greatest effects. Having knowledge of these reasons, the veracity was verified through visits to sorting and "pocket". Thus, kaizen tools applied to reach the cause of each highlighted problem. After the analysis, opportunities and action plans were applied, and it subsequently monitored the results. It was noticeable that the logistical indicator that was outside the target presented itself within the stipulated by the company, providing an improvement in the system and indices in production.

Keywords: Pareto chart. Ishikawa diagram. 5 Whys.

RESUMEN

Brasil es ahora el tercer mayor productor de cerveza del mundo, lo que lleva a las industrias del país a buscar la mejora continua de sus procesos. Este trabajo presenta la aplicación del método kaizen con un enfoque en mejorar el índice del indicador de indisponibilidad logística en la línea de producción por fallas que se presentan durante el proceso de llenado de cerveza. La línea de producción en la que se desarrolló la investigación es de gran importancia para la fábrica por su alta capacidad productiva. Inicialmente, se analizaron todas las notas y motivos de parada de la línea y se filtraron los motivos que tienen mayor tiempo de inactividad y, por tanto, mayores efectos. Teniendo conocimiento de estos motivos, se comprobó la veracidad a través de visitas a clasificación y "bolsillo". Así, se aplicaron herramientas kaizen para llegar a la causa de cada problema destacado. Luego del análisis, se aplicaron oportunidades y planes de acción, y posteriormente se dio seguimiento a los resultados. Se destacó que el indicador logístico que estuvo fuera de la meta se presentó dentro de lo estipulado por la empresa, brindando una mejora en el sistema e índices en la producción.

Palabras clave: Diagrama de Pareto. Diagrama de Ishikawa. 5 porqués.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais segmentos industriais no Brasil atualmente é da cerveja. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL, 2019), o Brasil é hoje, com 14,1 bilhões de litros, o terceiro maior produtor de cerveja no mundo, ficando atrás apenas da China e Estados Unidos. Na última década o Brasil cresceu 64% em produção de cerveja e já é a bebida preferida para comemoração para dois terços dos brasileiros. (SEBRAE, 2019).

Um fator que gera vantagem competitiva para as organizações é a qualidade dos produtos e serviços, ou seja, controlar e melhorar a qualidade dos processos tornou-se uma estratégia de negócios (SAVEDRA; ROYER; ROSA, 2021). Nesse sentido, o *Kaizen* é um conjunto de ferramentas que possui uma grande aplicabilidade na indústria pois tem como característica ser um método com ações de rápida aplicação, pouco investimento e grande engajamento da equipe (SOUZA, 2017).

A aplicação de ferramentas *kaizen* consiste em investigar a raiz do problema, acompanhar através de indicadores o impacto desses problemas e das ações tomadas e padronizar as melhorias (DETRREGIACHI FILHO; MARTINS; HERRERA, 2017). Assim, os gargalos são identificados através de ferramentas de suporte que filtram as informações até chegarmos à causa raiz e suas consequências.

A aplicabilidade dessas ferramentas acontece em diversos setores, como indústria de nutrição animal (BRESCIANI *et al.*, 2020), indústria da construção civil (VIVAN; ORTIZ; PALIARI, 2016), indústria embalagens plásticas (DETRREGIACHI FILHO; MARTINS; HERRERA, 2017) e indústria de alimentos (ALMEIDA; LOOS, 2020). Não foi identificado nenhum trabalho na literatura acadêmica que tratasse de um estudo de caso numa cervejaria.

Assim, o objetivo desse trabalho é aplicar essas ferramentas em uma cervejaria do interior da Bahia, com foco na identificação de gargalos e redução do tempo de parada por indisponibilidade logística no envase, a fim de minimizar o impacto no indicador de desempenho operacional (IDO) da fábrica e melhorar a produtividade da linha de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para iniciar a análise deste caso de estudo, analisou-se diferentes fontes bibliográficas que nos permitiram criar uma base para poder saber conhecer e propor as ferramentas existentes que estão disponíveis para resolver e/ou mitigar os problemas da linha produção em questão.

Planejar estrategicamente os processos faz parte da gestão empresarial e a medição sistemática de desempenho, pode garantir o sucesso das ações executadas e a aplicabilidade de indicadores possibilita o monitoramento da performance em determinado processo (ROSA; BENEDETI; MENDES, 2018), abrindo a possibilidade de aplicar as ferramentas *kaizen*.

2.1 Kaizen

O *kaizen*, que é a chave da qualidade e excelência do Sistema Toyota de Produção (MOLINERO; GONÇALES FILHO, 2022), significa “melhoria contínua”. A melhoria contínua é um dos princípios que conformam a essência do Sistema Toyota de Produção (VIVAN; ORTIZ; PALIARI, 2016). Esse princípio representa um esforço contínuo de melhoria, como um envolvimento total na realização de pequenas transformações, de forma contínua e diretamente relacionada aos objetivos organizacionais (RODRIGUES; UENO; FREITAS, 2018).

O *kaizen* é amigável e participativo, porque é projetado para utilizar uma coleção de ideias e percepções que gerentes e trabalhadores criam e refinam por meio de observações e experimentos em cooperação (OTSUKA; BEN-MAZWI, 2021).

Leal *et al.* (2019) destacam que o *kaizen* é uma metodologia criada com a finalidade de reduzir desperdícios a partir de soluções mais econômicas, com apoio na motivação e criatividade dos colaboradores. Os principais desperdícios são descritos (agrupados) em sete categorias: produção, estoque, refugo e retrabalho, movimentação, processamento, espera e transporte.

Dhongade, Singh e Shrouthy (2013) referem-se a uma das Ferramentas Kaizen mais úteis são as 7 Ferramentas de Controle de Qualidade. As ferramentas de controle de qualidade são métodos práticos de registro e análise de dados; os mais populares são: Lista de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Histograma, Fluxograma, Diagrama de Dispersão e Gráficos de Controle (DHONGADE; SINGH; SHROUTY, 2013).

2.2 Diagrama de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito

Bhoi, Desai e Patel (2014) definem o diagrama de Pareto como uma ferramenta gráfica para classificar as causas do mais significativo para o menos significativo, o qual desenha rapidamente a atenção de todos para o fator mais importante, fornecendo uma visão geral das prioridades. Essa análise pode ser fortalecida com a ajuda do Diagrama de Causa e Efeito (DCE), identificando possíveis causas por meio do gráfico de Pareto e, em seguida, primeiro identificar as causas raiz por meio do DCE.

Acerca do DCE, Loureiro *et al.*, (2020) expõem que no as causas dos problemas são agrupadas por categorias, equalizando de uma sequência de perguntas a fim de identificar problemas e causas. Gonçalves e Gasparotto, (2019) reforçam que esse diagrama tem o formato de uma espinha de peixe, analisando as entradas (6M: mão de obra, máquina, meio ambiente, método, matéria prima e medição que geraram a má qualidade dos insumos), as possíveis causas que afetam essas entradas (espinhas) e o problema em questão (output). Esse digrama é alimentado pelas informações adquiridas em um *brainstorming*.

Brainstorming normalmente é realizado entre uma equipe de especialistas. O método permite a verificação coerente e eficaz de qualquer tipo de problema que exija uma análise aprofundada (SIWIEC; PACANA, 2022). Este método é utilizado em todas as etapas do modelo proposto, por exemplo, para identificar as causas potenciais de incompatibilidade (ou seja, as causas que provavelmente causam incompatibilidade de produto). Para determinar essas causas, é necessário responder à pergunta: O que aconteceu para que essa incompatibilidade ocorresse?

2.3 Os 5 porquês (5 why)

A ferramenta 5 porquês (5W) consiste em um método de análise baseado na condução sequenciada de perguntas que devem ser feitas até que se chegue à causa raiz, até quando não for mais possível perguntar, com, no máximo, cinco passos (BARRA *et al.*, 2015). Logo, a quantidade de vezes perguntadas pode variar para mais ou para menos que cinco. A técnica começa com o estabelecimento do problema e a pergunta "por que o problema ocorreu?".

De acordo Scherer *et al.* (2022), essa ferramenta deve ser conduzida de forma que busque avaliar, o funcionamento, de modo que o problema seja solucionado por meio do ponto de vista operacional; a lógica intrínseca de algo, como as partes desse algo se inter-relacionam; a visão sistêmica da realidade, possibilitando que o problema seja visto além dos seus limites; a análise conceitual de algo, analisando a sua essência e o contexto a que ele pertence; e as leis naturais de algo, em que realidade é uma unidade que reage sobre as leis naturais.

2.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A TPM é um conceito, de forma mais ampla, da manutenção preventiva, baseada na viabilidade econômica de reparos ou aquisições de equipamentos que desempenham os papéis mais importantes na produção (MENEZES; SANTOS; CHAVES, 2015). A TPM possui a finalidade de atingir a máxima eficácia do seu sistema de produção e assim, maximizar o ciclo total de vida útil dos equipamentos aproveitando todos os recursos existente (MELO; LOOS, 2018).

A TPM busca falha e quebra zero das máquinas e dos equipamentos, o que, conseqüentemente, evita as perdas nos processos e aumento da qualidade, auxiliando auxilia na confiabilidade e na eficiência econômica relacionadas a manutenção (FERREIRA *et al.*, 2022).

Para implementação dessa ferramenta, é preciso um trabalho anterior de planejamento e metas, que pode ser realizado através das ferramentas citadas anteriormente.

Nascimento, Diniz e Gabú (2017), implementaram a TPM em uma indústria bebidas gaseificadas e alcoólica, a qual proporcionou uma gestão visual, maior percepção das precisões de manutenção nos equipamentos, aumento na disponibilidade dos recursos através de ações preventivas e de melhorias, reduzindo assim as frequências de quebras devido as ações executadas.

3 MÉTODO

O presente trabalho caracteriza-se como estudo de caso aplicado a uma indústria de cerveja no estado da Bahia. Após acompanhar durante meses o IDO em uma das linhas de envase de uma cervejaria, percebeu-se que ele estava abaixo da meta estipulada pela unidade. Assim escolheu-se a metodologia *kaizen*, por ter como característica um trabalho de ações rápidas e de baixo custo.

O primeiro passo realizado na aplicação da metodologia *kaizen* foi filtrar os problemas de maiores impactos. Para isso utilizou-se o diagrama de Pareto onde é possível definir os problemas que mais impactavam nas paradas da linha e em quais equipamento os problemas mais apareciam.

O segundo passo realizado foi unir um time de áreas diferentes para fazer um *brainstorming* sobre possíveis causas dos problemas levantados anteriormente. Para essa etapa utilizou-se com o Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Espinha de Peixe ou Diagrama dos 6Ms). Segundo Santos e Okada (2021), essa é uma ferramenta utilizada para expor a relação entre o resultado de um processo, e as causas que tecnicamente possam afetar os resultado, podendo ser divididas em categorias ou famílias.

Após a verificação da veracidade das causas levantadas no passo anterior, iniciou-se o terceiro passo, que é determinar a causa raiz dos problemas, utilizando o 5W. Conforme Pinheiro e Cavalcante (2021), determinar as causas e os efeitos de uma determinada falha específica e consiste em um método interrogativo, em que a pergunta “por quê?” é feita a cada evento que antecedeu à falha, até que se encontre a causa raiz.

O quarto passo realizado, foi a padronização das ações que foram efetivas. Aqui, o sistema Manutenção Produtiva Total (TPM) é de grande aplicabilidade, pois ele é o responsável pelo *follow up*, em que é possível fazer a padronização e o acompanhamento dos resultados para conferir a eficiência das ações realizadas. Essa metodologia também foi aplicada por Sena *et al.* (2021), Nascimento, Diniz e Gabú (2017).

De posse desses dados, houve a definição das ações a serem tomadas através de planos de ação, para a realização das tarefas conforme o planejado. Por fim, houve levantamento dos dados para verificação dos resultados, ou seja, o antes e depois das ações realizadas para verificar se foram efetivas ou não.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De início, analisou-se dos apontamentos que indicavam a quantidade de paradas na linha de produção nos meses de janeiro, fevereiro e março, com valores de, respectivamente, 12,5%, 14,16% e 16,9%. Esses valores estavam acima da meta estipulada para a linha de envase, 11,9%.

Essa meta é calculada através da divisão do total do tempo de paradas do mês pelo tempo total de produção. Como se pode observar a quantidade de paradas por indisponibilidade logística foi aumentando no decorrer dos três primeiros meses do ano. A análise de somente três meses se deu pelo fato de que o uma nova política da empresa entrou em vigor no início do ano, avaliando-se os dados de 2021.

De forma a definir filtros para identificar a fonte das paradas a partir do que é produzido nessa linha, avaliou-se qual SKU (*stock keeping unity*) que ocasionava maiores paradas. Nessa linha, havia produção de cerveja do formato 600ml que era responsável por 77% das paradas, contra 23% da produção da cerveja de 1000ml, cerca de 3,5 vezes mais, considerando os meses de janeiro, fevereiro e março.

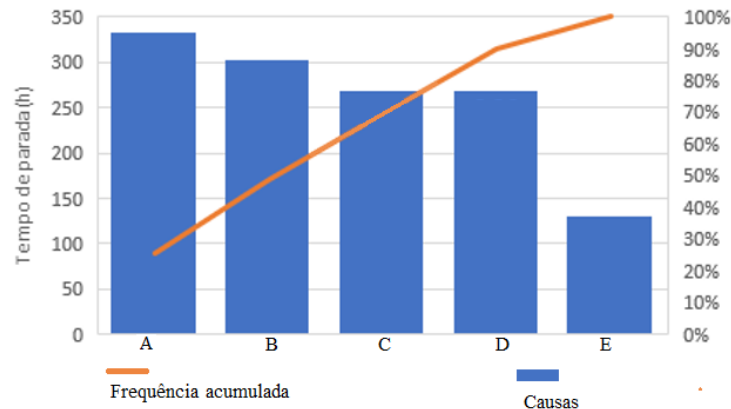
Aplicou-se então um segundo filtro para orientar quais equipamentos estavam presentes os maiores tempos de parada. Todos esses dados foram organizados por ordem de maior para menor impacto com o auxílio do diagrama de Pareto, onde se pode identificar em quais equipamentos da linha de envase mais estavam presentes paradas e o quanto impactaria a redução do tempo de parada.

Conforme Sena *et al.* (2021), esse diagrama tem por objetivo mostrar que 20% dos problemas enfrentados pela organização são justamente, problemas que mais influenciam no processo, 80% de influência sobre o custo e da mesma forma, 80% dos problemas da organização possuem 20% da responsabilidade sobre o custo. As causas identificadas:

- a) Transportadora de paletes;
- b) Paletizadora;
- c) Enchedora 1;
- d) Despaletizadora;
- e) Inspetor de caixas.

Como mostra a Figura 1, é possível observar que paradas na transportadora de paletes, que está no início da linha de produção e na paletizadora, equipamento responsável por colocar as caixas de engradado com as garrafas já com o produto final no palete no final da linha, impactavam em 60%. Ainda se considerado mais dois equipamentos: a enchedora, onde o vasilhame é preenchido pelo produto e a despaletizadora, presente no início da linha em que o engradado é separado do palete, é possível observar um impacto em mais de 90% das paradas.

Figura 1 - Gráfico de Diagrama de Pareto dos equipamentos



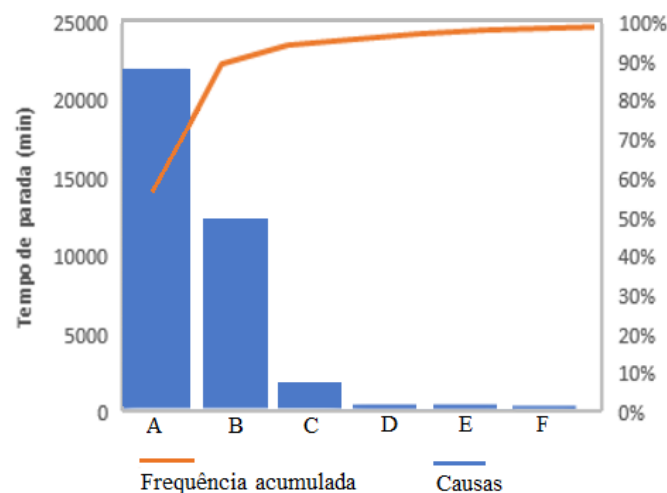
Fonte: Elaboração própria

A próxima aplicação do Diagrama de Pareto foi para levantar os principais motivos de parada da linha nos três primeiros meses do ano, os quais:

- a) Palete quebrado;
- b) Caixa quebrada;
- c) Tombamento de caixa;
- d) Palete mal encaixado;
- e) Palete sujo;
- f) Travamento no transporte.

Após o levantamento (ver Figura 2), identificou-se que insumos de má qualidade, como caixas quebradas e paletes defeituosos, eram os motivos que causavam maiores paradas na linha, causando tombamentos.

Figura 2 - Gráfico de Diagrama de Pareto com motivos de parada logística



Fonte: Elaboração própria

Como mostrado no gráfico acima, concentrar-se em propor ações para reduzir problemas relacionados à má qualidade dos paletes e caixas, reduziria em até 90% das paradas por indisponibilidade logística. Foi necessário um acompanhamento durante alguns dias de produção na linha, para avaliar a veracidade dos dados, além de visitas ao bolsão para verificar a má qualidade dos insumos registrados pelo apontamento.

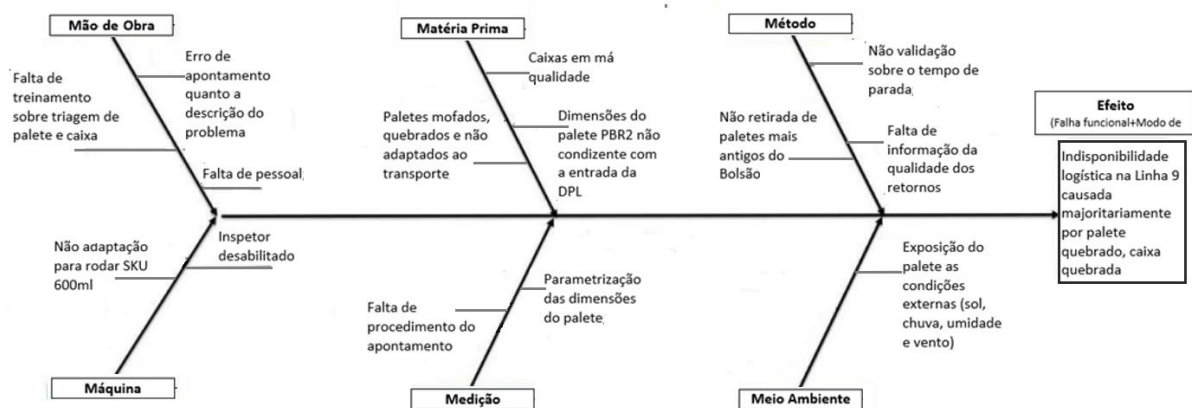
Com a aplicação de uma metodologia semelhante, Sena *et al.* (2021) verificaram que 80% dos impactos, são de apenas dois tipos de *downtime*, por problemas de manutenção e operacionais, manteve-se a análise com foco na manutenção dos equipamentos. Já Almeida e Loos (2020) encontraram que apenas um processo era responsável por mais de 73% das perdas ao longo do processo.

Esses insumos essenciais na linha de envase como engradados, garrafas e paletes são ativos com alto giro que vão para o mercado e retornam para a fábrica para serem reabastecidos. Essa grande rotatividade ocasionava defeitos nesses insumos, o que afeta diretamente no IDO da linha.

Comprovados os déficits na linha de envase devido aos insumos em condições inadequadas, os envolvidos no processo reuniram-se para fazer um levantamento de ideias, conhecido como *brainstorming*, para determinar as causas raízes. Aplicou-se então a ferramenta o Diagrama de Causa e Efeito (DCE), na qual foram destacadas todas as possíveis causas relacionadas aos 6M (ver Figura 3).

Silvestre *et al.* (2022), em face a problemas da indústria do calçado, nomeadamente a elevada taxa de incumprimento de encomendas, também utilizaram o DCE para verificar diferentes cenários que poderiam ser a causa do problema. Os autores perceberam que os principais motivos estavam relacionados a mão de obra e matéria prima.

Figura 3 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Elaboração própria

Savedra, Royer e Rosa, (2021), em um estudo com cervejas artesanais, a partir da análise do diagrama de causa e efeito elaborado foi, propuseram um plano de ação para eliminar as causas de variabilidade da variável amargor da cerveja Pilsen. Santos e Okada (2021) aplicaram a ferramenta a um estudo de caso de melhora no forjamento e perceberam que a causa estava relacionada à máquina, o desgaste da matriz é o mecanismo de falha dominante, sendo responsável por aproximadamente 70% das falhas.

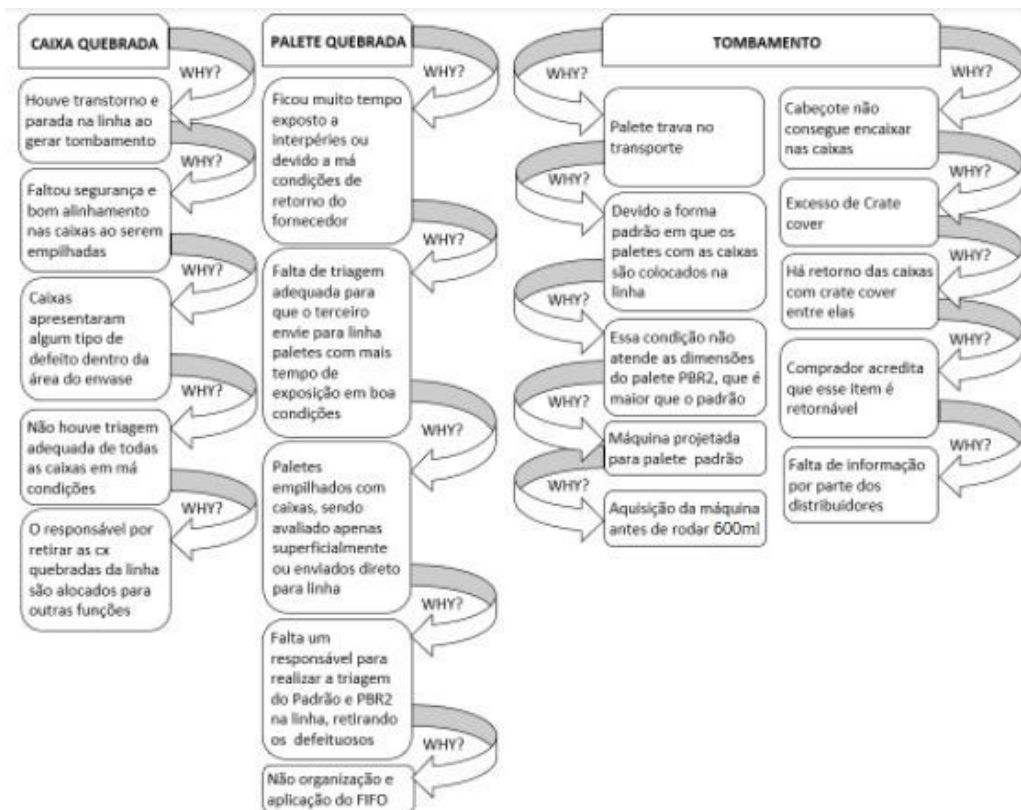
Com várias possíveis causas levantadas pelo time e então categorizadas, verificou-se a real existência de cada uma e seus impactos. Aplicou-se então os 5 Porquês, o que permitiu que os envolvidos questionassem por aproximadamente cinco vezes o porquê daquele problema. Com a ajuda do GEMBA foi possível identificar que problemas inicialmente ligados à matéria prima tem suas causas vinculadas a falhas na medição, mão de obra, máquina ou método (ver Figura 4).

Ao investigar as causas das caixas em más condições, percebeu-se a ausência de um colaborador fixo para retiradas dos engradados quebrados, o que levava a muitas caixas em condições ruins entrarem na linha de produção. Isso causava tombamentos tanto na entrada da despaletizadora quanto na paletizadora.

Como possível causa dos paletes em condições ruins, encontrou-se que precisaria de uma melhor organização do bolsão, local onde parte dos ativos de giro ficam armazenados, realizando uma triagem efetiva e aplicando o FIFO⁴ para que os paletes ficassem o mínimo de tempo possível exposto às condições ambientais.

Brito *et al.* (2019) enumeram algumas vantagens do modelo FIFO, como: itens usados são retirados do estoque e a baixa é dada nos controles de maneira lógica e sistemática; o resultado obtido espelha o custo real dos itens específicos usados nas saídas; o movimento estabelecido para os materiais, de forma contínua e ordenada, representa uma condição necessária para o perfeito controle dos materiais, especialmente quando estes estão sujeitos à deterioração, decomposição, mudança de qualidade etc.

Figura 4 - Esquemática da ferramenta 5 Porquês



Fonte: Elaboração própria

⁴ “First In First Out”, ou seja, “primeiro que entra, primeiro que sai”.

Analisou-se também outras possíveis causas que geravam tombamento na linha de produção e, com a ajuda de relatos do GEMBA⁵ e do time de logística, houve a necessidade de fazer alterações na linha para que houvesse envase do formato 600mL. Essas alterações foram feitas, mas tratava-se apenas de adaptações, problemas ainda eram evidenciados devido ao formato diferente do palete e da caixa desse SKU.

Com isso, os tempos de parada foram mais significativos quando ocorria envase de 600ml, pois a linha de produção foi projetada para envasar apenas cervejas no formato 1000ml. No entanto, devido a chegada de novos produtos e formatos, foi preciso realizar adaptações para que atendesse também a demanda do formato 600ml. Essas modificações permitiram o envase de garrafas de 600mL nessa linha de produção, mas com a necessidade de fazer adaptações e dobrar a atenção durante essa produção.

Além disso, analisando mais a fundo os tombamentos e suas causas, os operadores relataram muitos tombamentos devido ao retorno indevido do cartão, *crate cover*, presente nas caixas de 600mL, o qual é utilizado para proteção das garrafas e design do produto, não devendo ser retornado. Esse ponto foi investigado mais a fundo já que não foi evidenciado de forma impactante no apontamento nas etapas anteriores. A partir da imagem (ver Figura 5), é possível ver a presença do retorno indevido do cartão, em que promove tombamentos e representa um risco à segurança do colaborador e diminuição na produtividade, o qual se mostrou ser um problema importante e entrou no plano de ação.

Figura 5 - Impacto na linha por retorno de cartão



Fonte: Elaboração própria

4.1 Plano de Ação

Ao analisar separadamente cada causa de origem, foi possível estabelecer planos de ações com melhorias rápidas e pouco investimento. As más condições dos engradados que apresentaram quebra na alça, rachaduras na parede e ausência de pedaços, geravam tombamento quando colocadas empilhadas no transporte da linha e na paletizadora quando as caixas são

⁵ Tradução de Gemba é “lugar real”, ou seja, locais como o chão de fábrica em uma indústria.

paletizadas com o produto final, situação que afeta na segurança dos operadores da linha, além do desperdício do produto. Com isso, o primeiro plano de ação partiu dessa identificação, em que passou a ser cobrada de forma mais rigorosa a presença constante de um colaborador para retirada dessas caixas.

Um segundo plano de ação para diminuir o impacto dos tombamentos por caixas quebradas foi a triagem mais efetiva das caixas para a retirada das que apresentavam piores condições e a troca delas por caixas sem defeitos. Esse procedimento é gradativo e constante, em que diariamente deve ser feita essa triagem até alcançarmos um cenário confortável de menor impacto por engradados em más condições. As caixas com defeitos impactantes que dificultavam seu empilhamento e transporte são encaminhadas para área de descarte onde são trituradas e empacotadas.

Em relação aos paletes quebrados foram estabelecidos planos de ação, pois esses paletes em más condições geram instabilidade nas caixas empilhadas, também ocasionando tombamentos. Esses tombamentos acontecem principalmente na despaletizadora, situada na entrada da linha, em que o cabeçote ao exercer sua função de despaletizar não se encaixa de forma apropriada nas caixas devido à falta de alinhamento por consequência das quebras no palete.

Primeiramente houve uma triagem mais específica de troca de paletes em piores condições para paletes melhores. Diminuir a quantidade ruim desse ativo que vai para linha repercute em uma menor quantidade de travamentos no transporte, de desabamento de caixas na entrada da linha e conseqüentemente da redução de perda de vasilhames. Pode-se identificar a entrada de um palete quebrado na linha que ocasionou travamento (Figura 6a), e o cenário com a correta triagem e substituição dos paletes ruins por aqueles em melhores condições (Figura 6b).

Figura 6a - Palete danificado na linha e Figura 6b - Triagem efetiva



Fonte: Elaboração própria

O palete da caixa de 600mL é o PBR2 e como relatado anteriormente, possui dimensão maior do que o PBR1 ou o padrão. Esse aumento de dimensão proporciona mais travamento no transporte, gerando mais desabamentos. Como plano de ação no início do mês de julho foi feita uma manutenção completa da linha, em que foram trocadas algumas peças do transporte a fim de melhorar o alinhamento e reduzir os tombamentos, além de um cabeçote novo com melhor encaixe nos engradados.

Essa manutenção teve uma duração de quinze dias e repercutiu positivamente para a minimização dos travamentos causados, em boa parte das vezes, por falta de alinhamento do transporte. Pode-se perceber no cenário antes da manutenção (Figura 7) e o novo cenário com a substituição de novas peças na linha de produção (Figura 8).

Figura 7 - Suportes laterais do transporte de palete e cabeçote oxidados e com quebras



Fonte: Elaboração própria

Figura 8 - Substituição dos suportes laterais do transporte de palete e cabeçote



Fonte: Elaboração própria

Através da aplicação dos “5 Porquês” foi possível encontrar que o motivo crucial dos paletes se apresentarem mofados é devido a sua exposição às intempéries (sol, chuva e calor). Anteriormente eram retirados da área os paletes mais próximos e fáceis de serem transferidos para a linha. Como plano de ação foi determinado que o time de logística organizaria as ruas do bolsão acesso mais fácil da empilhadeira e fossem colocadas placas para que os empilhadeiristas identificassem os ativos que deram entrada primeiro e obedecessem ao FIFO.

O bolsão foi organizado e anexado em cada rua uma placa com o tipo de palete e a data que deu entrada na área, com esse controle e através de uma comunicação constante com os empilhadeiristas visa diminuir o tempo de exposição do palete a condições ambientais e sua rápida degradação.

A proposta para plano de ação para a situação do cartão foi acompanhar a produção de 600mL e registrar a presença desse item e seu impacto na linha. Como medida imediata foi alinhado que sempre que houvesse envase desse SKU seria necessária a presença de dois colaboradores na linha para retirar todo *crate cover* das caixas, minimizando assim a possibilidade de tombamentos quando o cabeçote despaletizava as caixas e promovia melhoria quando as garrafas eram retiradas pela máquina.

Ainda como medida para melhorar os ativos de giro que entravam na linha, foi realizado um projeto de grande importância denominado reintegralização dos ativos de giro, o qual consistiu em firmar parceria com uma empresa responsável por triar os insumos que vinham do mercado. Essa empresa ficou responsável por fazer cargas diárias desses ativos em que eram retirados cartão, filmes, fitilhos ou qualquer outra sujidade presente nas caixas, assim como a retirada de garrafas e caixas concorrentes, de tampas e a correta alocação das garrafas nas caixas. Em uma ação complementar, foram feitas divulgações mensais por e-mail para os revendedores.

4.2 Efetividade do plano de ação

Após aplicação do plano de ações, buscou-se avaliar os resultados. As Tabelas 1 e 2 apresentam os tempos em unidade minutos de parada nos meses anteriores à aplicação do kaizen (janeiro, fevereiro e março) e posteriores (julho, agosto e setembro). Os meses de abril, maio e junho foram os meses de aplicação da metodologia citada.

Tabela 1 - Tempo (em minutos) de parada devido às caixas quebradas

Falha	Jan	Fev	Mar	Jul	Ago	Set
Caixas quebradas	176,9	5.317,0	8.483,6	4.059	2.094	948,8
Média (antes / depois)		4.659,2			2.367,3	

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 - Tempo (em minutos) de parada devido aos paletes danificados

Falha	Jan	Fev	Mar	Jul	Ago	Set
Palete danificado	2.890,9	2.932,3	17.517,2	8.830,0	16.629,0	5.284,6
Média (antes / depois)		7.780,1			10.247,7	

Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar que nos meses anteriores à aplicação do *kaizen*, houve um aumento na identificação de paradas devido a caixas quebradas e paletes quebrados, indicando que a presença desses insumos em más condições estava aumentando e impactando cada vez mais na indisponibilidade logística. Percebe-se que as ações se mostraram efetivas, reduzindo a presença desses ativos ruins a cada mês.

Entretanto, percebe-se que, no mês de agosto, houve um aumento considerável de paradas logísticas por paletes ruins. Ao investigar esse cenário, verificou-se que o fator humano era a fonte do aumento. Para reduzir isso, foram realizados treinamentos e um acompanhamento maior para uma triagem mais efetiva, gerando impacto positivo no mês seguinte.

Sobre o problema registrado com os cartões, o colaborador designado verificou um tempo de parada de cerca de 29.652 minutos apenas no mês de março. Com esses resultados, o time de logística e o time comercial fizeram um treinamento com duração de cerca de uma hora para apresentar a todos os impactos causados quando há presença de cartão, filmes ou papel no retorno dos ativos de giro. Assim, com esses planos de ação focados na redução do retorno do cartão aplicados gradativamente, observa-se os resultados dos apontamentos na tabela (Tabela 3).

Tabela 3 - Tempo (em minutos) de parada devido ao *crate cover*

Falha	Jul	Ago	Set
Excesso de <i>crate cover</i>	26.952,0	4.643,0	466,4

Fonte: Elaboração própria

Podemos verificar que em julho já houve uma redução certa redução das paradas de indisponibilidade logística pela presença do *crate cover*. Ao longo dos três meses das ações relatadas acima, percebe-se nitidamente uma redução no tempo de parada. Em agosto há uma redução de cerca de 6x em relação ao mês anterior e em setembro observa-se redução de quase 10x ao comparar com agosto.

Como forma de padronizar o procedimento de triagem do projeto de reintegralização dos ativos de giro realizado pela empresa parceira, estabelecendo um Procedimento Operacional (PO) e registrado no sistema para que todos pudessem entender o fluxo do processo e ter acesso para conhecimento e continuidade. De acordo Queiroz e Oliveira (2018), os procedimentos são atividades escritas de maneira detalhada e dão suporte às ferramentas da qualidade, promovendo a mudança de forma estruturada e sistemática.

Nesse procedimento de triagem, a empresa parceira faz o carregamento de parte dos insumos que chegavam do mercado, realiza toda adequação para o correto padrão dos ativos de giro e retorna com eles para a empresa, armazenando-os próximo a linha de produção para que os operadores pudessem recorrer a esses insumos sempre que houver muitos problemas de parada.

Padronizar as ações e os processos realizados é um dos pilares do *kaizen*. O procedimento operacional registrado fica arquivado e disponibilizado para todas as unidades da empresa, de forma que pode servir de exemplo para a aplicação do mesmo procedimento em outras plantas que apresentem o mesmo problema. As divulgações via e-mail para revendedores demonstram a forma correta que os insumos devem ser retornados tornou-se um padrão adotado, e feito sempre que houver necessidade.

A presença de dois colaboradores na linha de produção para retirada de insumos em más condições ou indevidos quando envasado o SKU de 600mL também se tornou um padrão fixo aplicado, além da exposição para os operadores da linha de todos os turnos e para o time de logística os motivos diários de paradas reconhecidos.

Manter a boa organização do bolsão e o seguimento do FIFO tornou-se um padrão adotado diariamente pelos empilhadeiras, reduzindo assim a quantidade de insumos mofados devido a condições ambientais.

Com a aplicação dessas ações e a padronização pode-se comparar a maior produção dessa linha de produção. Através dos cálculos, foi encontrado que ao comparar o valor que

deixou de ser produzido devido a indisponibilidade logística nos três meses anteriores ao Kaizen e nos três meses ao aplicar todas as ações descritas anteriormente, foi alcançado um ganho financeiro expressivo para a empresa.

A tabela (Tabela 4) mostra os valores do índice de indisponibilidade logística em janeiro, fevereiro e março, meses anteriores à aplicação do *kaizen*, e nos meses de julho, agosto e setembro, meses posteriores à sua aplicação.

Tabela 4 - Índice percentual de Indisponibilidade Logística antes e depois do *kaizen*

	Jan	Fev	Mar	Jul	Ago	Set
Indisponibilidade logística	12,50	14,16	16,90	12,01	10,61	9,89
Média (antes / depois)		14,52			10,83	

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se assim, a eficácia das ações que estão sendo realizadas e o compromisso do time em promover uma melhoria contínua, que ocasionaram índices de indisponibilidade logística dentro da meta da linha, cumprindo com o objetivo principal, mas aguardando uma redução ainda mais significativa devido a ocorrência do treinamento para o time comercial com foco no melhor retorno dos insumos, sem cartão, filme, fitilhos, papéis ou qualquer outra sujidade que gere paradas na linha.

O percentual de impacto dos motivos logísticos que causam paradas na linha de produção, representavam, no mês de julho, um impacto de 60,28% das paradas, devido à insumos danificados. Os resultados do mês de agosto considerando essas três causas, tem-se um impacto reduzido para 48,44%. Por fim, no último mês analisado, setembro, houve um impacto de 15,21% no total de paradas de indisponibilidade logística, considerando as causas citadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho era melhorar o índice de indisponibilidade logística de forma que a quantidade de paradas em relação ao tempo total de produção ficasse em até 11,90%, meta da empresa. Ao longo do trabalho percebe-se que esse objetivo foi alcançado nos últimos dois meses acompanhados.

Ao aplicar a metodologia *kaizen* observou-se que é possível alcançar melhorias significativas, melhorias essas que fizeram com que o índice ficasse dentro da meta. No primeiro mês em que parte das ações começaram a ser implementadas, já foi observado uma redução que refletiu em um índice com 0,11%, pouco acima da meta, mas abaixo da média dos meses anteriores. Já no segundo e terceiro mês, o índice se apresentou abaixo da meta com uma folga de 1,29% e 2,01%, respectivamente. Assim, a melhoria está se apresentando de uma forma contínua e gradual.

Esse projeto começou a ser aplicado no segundo semestre do ano de 2021 e gerou um impacto significativo, pois através dele foi possível criar uma espécie de “pulmão” de bons insumos para a linha, em que os operadores poderiam recorrer quando havia muitas paradas

pela má qualidade dos insumos. Espera-se uma melhoria mais significativa no índice dos próximos meses, pois o trabalho atingiu a causa raiz do problema de maior impacto no mês de outubro com a realização do treinamento. Sendo assim, com a manutenção de todas as melhorias, espera-se que o índice fique cada vez melhor.

Aplicar ferramentas que promovem melhor organização e facilidade na análise dos dados, proporcionando conhecer onde exatamente está o maior impacto dos problemas e quais causas foram fundamentais para saber onde atuar, sem retrabalhos. A equipe do GEMBA e do TPM da fábrica foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, propondo as ferramentas adequadas, compartilharam conhecimento e experiência e orientaram qual método a ser aplicado.

Propõe-se uma continuidade das ações de melhorias aplicadas para não regredir nos impactos positivos e caso necessário uma reanálise dos principais impactos para avaliar se surgiram novos objetivos. Para futuras pesquisas, sugere-se avaliar a percepção dos colaboradores envolvidos no processo, sua participação e motivação com a metodologia.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. T.; LOOS, M. J. Utilização da ferramenta Kaizen em uma indústria de alimentos e seus ganhos. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, 1 mar. 2020. v. 15, n. 1, p. 23–41. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2188>>.

BARRA, R. B. M.; SEPTÍMIO, G. A.; MELO, A. C. S.; MARTINS, V. W. B. Avaliação da qualidade de serviços logísticos em processos construtivos de unidades habitacionais do Programa Nacional de Habitação Rural. **Revista Gestão Industrial**, v.11, n.02: p. 46-69, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/2754>>.

BHOI, J. A.; DESAI, D. A.; PATEL, R. M. The Concept & Methodology of Kaizen A Review Paper. **International Journal of Engineering Development and Reserch**, v. 2, p. 812-820, 2014. Disponível em: <https://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%201/IJEIT1412201307_11.pdf>

BRESCIANI, J. B. *et al.* O Kaizen como sistema de melhoria contínua: um estudo de caso em uma indústria de nutrição animal. **Sistemas & Gestão**, v. 15, n. 3, p. 213–222, 2020. Disponível em: <<https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1609>>.

BRITO, A. A. de; OLIVEIRA, P. E. A. de; SANTANA, N. S. de; LIMA, A. J. T. de; OLVEIRA, M. S. B. de; PALHARES, R. de A. Boas práticas da Engenharia de Produção aplicadas a um laboratório: Um estudo de caso na cidade de Campina Grande - PB. In: **Gestão da Produção em Foco** - Volume 36. Organização Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019 225p.

CERVBRASIL. Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **Página oficial**. São Paulo, SP: CervBrasil, c2018. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/>. Acesso em 13 dez. 2019.

DETREGIACHI FILHO, E. D.; MARTINS, N. O.; HERRERA, V. É. Análise do Sistema Toyota em uma indústria de embalagens plásticas da região de Marília-SP. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 1, p. 1–23, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/5061>>.

DHONGADE, P. M.; SINGH, M.; SHROUTY, V. A. A review: literature survey for the

implementation of Kaizen. **International Journal of Engineering and Innovative technology (IJEIT)**, v. 3, n.1, p.57-60, 2013. Disponível em: <<https://www.ijedr.org/papers/IJEDR1401147.pdf>>.

FERREIRA, T.; SAES, E. V.; RIBEIRO, R.; LAGOIN, T. G. Elaboração de um planejamento de manutenção aos moldes da Manutenção Produtiva Total (TPM): um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 23, n. 2, p.1-22, 2022. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/119500>>.

GONÇALVES, L. R.; GASPAROTTO, A. M. S. Um estudo sobre gestão pela qualidade total na indústria de máquinas e equipamentos. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 2, p. 428-440, 2019. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/636>>.

LEAL, G. C. L.; COTRIM, S. L.; ARAÚJO, G. A. de; VALENTE, B. C.; VLADIMIR, E. Implantação do programa 5S em uma fábrica de vassouras de garrafa PET a partir do Diagrama Espaguete. **Revista Thema**, v. 16, n. 3, p. 516-530, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15536/thema.V16.2019.516-530.1235>>

LOUREIRO, J. P. B. de; LIMA, O. M. H.; PIRES, A. P. dos P.; SOUZA, R. S. e. Aplicação do diagrama de causa e efeito no diagnóstico do elevado consumo de energia: Um estudo de caso nos setores administrativo e de produção da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-açu - CAMTA. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e2019107953, 2020

MELO, F. T.; LOOS, M. J. Análise da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 39, n. 3, p. 13-27, 2018. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p13.pdf>>

MENEZES, G. S. de; SANTOS, M. M. N.; CHAVES, G. de L. D. O pilar manutenção planejada da Manutenção Produtiva Total (TPM): aplicação da manutenção centrada em confiabilidade (RCM). **Revista Gestão Industrial**, v. 11, n. 04, p. 01-35, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/3004>>

MOLINERO, G. E.; GONÇALES FILHO, M. Implementação de uma cultura Lean Manufacturing no setor de equipamentos de geração de energia: uma análise comparativa entre a teoria e a prática. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, v.8, n. 1, p. 18-32, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/36826>>.

NASCIMENTO, D. M.; DINIZ, H. H. L.; GABÚ, A. B. da S. Manutenção Produtiva Total (TPM): Estudo de caso em uma indústria de bebidas. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo Recife**, v. 4, n. 2-1, 2017. Disponível em: <<http://revista.universo.edu.br/index.php?journal=1UNICARECIFE2&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=5138>>

OTSUKA, K.; BEN-MAZWI, N. The impact of Kaizen: Assessing the intensive Kaizen training of auto-parts suppliers in South Africa. **South African Journal of Economic and Management Sciences**, v. 25, n. 1, a4093, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.4102/sajems.v25i1.4093>>

PINHEIRO, R. A.; CAVALCANTE, F. J. N. Análise de falha de uma linha de eixo de transmissão pertencente a um descarregador de barcaças instalado no Terminal Salineiro de Areia Branca/RN. **Revista Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica**, v. 3, n. 2, p. 50-61, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/r4em/article/view/10569>>.

QUEIROZ, A. de; OLIVEIRA, L. de. A Ferramenta Kaizen na Solução de Problemas Em Uma

Indústria Automobilística. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 3, n. 2, 2018. Disponível em: <<http://revistas.poli.br/index.php/repa/article/view/915>>.

RODRIGUES, R. De O.; UENO, L. F. C.; FREITAS, I. R. Aplicação De Métodos De Melhoria Contínua Para Redução Do Tempo De Setup De Máquinas Operatrizes Em Uma Metalúrgica. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 6, n. 9, p. 75, 2018. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/59169>>

ROSA, K. R.; BENEDETI, P. H.; MENDES, O. L. Utilização de indicadores de desempenho no desenvolvimento estratégico logístico em empresas de transporte rodoviário terceirizado. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 148–158, 2018. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/370>>.

SANTOS, E. De S.; OKADA, R. H. Sugestão de melhoria no processo de forjamento de uma empresa com a utilização da ferramenta de qualidade Diagrama de de Ishikawa. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 500–512, 2021. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/1118>>.

SAVEDRA, L. A.; ROYER, R.; ROSA, A. F. P. Aplicação de ferramentas da qualidade e planejamento para o controle de produção de cerveja artesanal. **Revista Prociências**, v. 4, n. 1, p. 69–89, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/prociencias/article/view/21048>>.

SCHERER, T. P. *et al.* Proposta de um modelo de gestão estratégica para potencializar os resultados de uma empresa de concreto e pré-moldados. **Conjecturas**, v. 22, n. 14, p. 584-609, 2022. Disponível em: <<https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1797>>.

SEBRAE. **O lucrativo mercado da cerveja: saiba como empreender com sabor**. 2019. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-lucrativo-mercado-da-cerveja-saiba-como-empreender-com-sabor,e124e4f7f4619610VgnVCM1000004c00210aRCRD>

SENA, J. R. *et al.* Aplicação do Diagrama de Pareto e a metodologia TPM como forma de melhoria do processo produtivo e redução donwtime. **South American Development Society Journal**, v. 7, n. 21, p. 134–148, 2021. Disponível em: <<https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/448>>

SILVESTRE, S. E. M.; CHAICHA, V. D. P.; MERINO, J. C. A.; NALLUSAMY, S. Implementation of a Lean Manufacturing and SLPbased system for a footwear company. **Production**, v. 32, e20210072, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210072>>.

SIWIEC, D.; PACANA, A. A New Model Supporting Stability Quality of Materials and Industrial Products. **Materials**, v. 15, n. 13, p. 4440, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1944/15/13/4440#B18-materials-15-04440>>.

SOUZA, F. R. de. Melhoria contínua estudo de caso da implementação da metodologia kaizen no chão de fábrica como diferencial na otimização do set up. **South American Development Society Journal**, v. 3, n. 08, p. 01-28, 2017. Disponível em: <<https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/81>>

VIVAN, A. L.; ORTIZ, F. A. H.; PALIARI, J. C. Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil. **Gestão & Produção**, v. 23, n. 2, p. 333–349, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2016000200333&lng=pt&tlng=pt>.