

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
Departamento de Engenharia Química



Trabalho de Conclusão de Curso

DEQ – Departamento de
Engenharia Química

CEP. 50640-901 – Cidade
Universitária - Recife – PE.

CEP: 50640-901

**ADOÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE PERDAS:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE
ALIMENTOS**

Larissa Cavalcante Ribeiro

Orientador: Otidene Rossiter Sá de Rocha

Recife/PE

2023

LARISSA CAVALCANTE RIBEIRO

**ADOÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE PERDAS: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Engenharia Química. Sob orientação da professora Otidene Rossiter Sá de Rocha

Recife
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Ribeiro, Larissa Cavalcante .

Adoção do PDCA para redução de perdas: um estudo de caso em uma indústria de alimentos / Larissa Cavalcante Ribeiro. - Recife, 2023.

45f : il., tab.

Orientador(a): Otidene Rossiter Sá de Rocha
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e
Geociências, Engenharia Química - Bacharelado, 2023.
Inclui referências, anexos.

1. Alimentos. 2. indústria. 3. perdas. 4. PDCA. 5.
qualidade. I. Rocha, Otidene Rossiter Sá de. (Orientação). II.
Título.

620 CDD (22.ed.)

LARISSA CAVALCANTE RIBEIRO

ADOÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE PERDAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Engenharia Química. Sob orientação da professora Otidene Rossiter Sá de Rocha

Aprovado em: 14/04/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Otidene Rossiter Sá de Rocha
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Jorge Vinícius Fernandes Lima Cavalcanti
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Patrícia Moreira Azoubel
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

A Deus pai todo poderoso,

A minha avó Bio, por todo amor e pela minha criação que você me deu e que me tornou uma mulher *extremamente* resiliente, tenho muito orgulho de ser sua neta e amo você eternamente.

Aos meus pais que sempre me criaram da melhor forma que puderam e me deram uma boa educação para que eu pudesse trilhar meus próprios sonhos.

A todos os mestres que passei ao longo dessa caminhada acadêmica que, com toda certeza, levarei aprendizados para toda vida.

Aos meus amigos que conto nos dedos, mas que me acolheram nas minhas fases de baixa e que vibraram comigo a cada conquista.

Aos meus tios e primos que sempre se orgulharam e vibraram com cada meta batida e sonho realizado, vocês são incríveis.

Por fim, a todos que participaram da minha trajetória de alguma maneira, obrigada.

*“Na Natureza, nada se cria, nada se perde,
tudo se transforma”*

Antoine-Laurent de Lavoisier

RESUMO

Este estudo descreve o processo de fabricação de refeições congeladas em uma indústria alimentícia no interior de Pernambuco, na cidade de Feira Nova, analisando perdas de molho colocado em refeições congeladas durante a fase de embalagem. Assim, este estudo demonstrará a adoção do Ciclo PDCA no auxílio à redução das perdas de molho, bem como proporá medidas de controle para a melhoria contínua do processo. O Ciclo PDCA (Plan - Do - Check - Act) é uma ferramenta desenvolvida por Shewhart e disseminada pela Deming para análise e resolução de problemas, com grande aplicação em estudos de melhorias. As características desta ferramenta proporcionaram o cumprimento do objetivo geral que foi proposto neste estudo. A significativa redução das perdas de molho em 86% e em 20% das paradas não programadas que foi tido na linha com maior volume de produção foi obtida através da melhor discussão de ideias sobre quais as causas das perdas, bem como otimização do levantamento das ações e de sua execução da forma correta através do uso da ferramenta da qualidade. A seleção da equipe de trabalho foi importante tanto na fase de planejamento quanto na fase de execução do plano. Através da aplicação das especialidades e conhecimentos de cada membro da equipe, foi possível planejar e executar o Ciclo PDCA de forma mais eficaz.

Palavras-chave: Alimentos, indústria, perdas, PDCA, qualidade, redução.

ABSTRACT

This study describes the manufacturing process of frozen meals in a food industry in the interior of Pernambuco, in the city of Feira Nova, analyzing losses of sauce placed on frozen meals during the packaging phase. Thus, this study will demonstrate the adoption of the PDCA Cycle in helping to reduce sauce losses, as well as proposed control measures for the continuous improvement of the process. The PDCA Cycle (Plan - Do - Check - Act) is a tool developed by Shewhart and disseminated by Deming for problem analysis and resolution, with great application in improvement studies. The characteristics of this tool provide the fulfillment of the general objective that was proposed in this study. The significant reduction of sauce losses by 86% and 20% of unscheduled stops that were taken on the line with the highest production volume was tackled through better discussion of ideas about the causes of losses, as well as optimization of the survey of actions and its execution in the correct way using the quality tool. The selection of the work team was important both in the planning phase and in the execution phase of the plan. By applying the specialties and knowledge of each team member, it was possible to plan and execute the PDCA Cycle more effectively.

Keywords: Food, industry, losses, PDCA, quality, reduction.

LISTA DE SIGLAS

ISO	Organização Internacional para a Padronização
PDCA	Plan - Do - Check – Act
TQM	Gestão Total da Qualidade
RAC	Condição de risco de acidente
PNP	Paradas não planejadas
POP	Procedimento Operacional Padrão
SAC	Serviço de Atendimento ao Cliente

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** Representação do Ciclo PDCA
- FIGURA 2** Modelo de ficha de verificação
- FIGURA 3** Perda de molho na linha de embalagem
- FIGURA 4** Perda de molho no chão
- FIGURA 5** Amostra ponderada
- FIGURA 6** Gotejamento de molho nos distribuidores
- FIGURA 7** Diagrama de Ishikawa
- FIGURA 8** Sistema de gotas de corte
- FIGURA 9** Sistema de vedação
- FIGURA 10** Sistema de vedação antes (esquerda) e depois (direita)
- FIGURA 11** Análise comparativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A importância da qualidade nas organizações.....	14
2.2 Ciclo PDCA	17
2.3 Tipo de estudo e natureza da pesquisa	20
2.4 Aplicação do método PDCA em indústria de alimentos.....	22
3 MÉTODOS	24
3.1 Sujeitos da pesquisa e campo de atuação.....	25
3.2 Coleta de dados	25
3.3 Definição das variáveis.....	27
3.4 Análise de Dados	27
3.5 Indicadores de produtividade	28
3.6 Adotando PDCA	29
3.7 Validação das melhorias	31
4 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS.....	43
Anexo A.....	47

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da concorrência nos mercados, o bom funcionamento dos programas de gestão tornou-se essencial para a sobrevivência das organizações (Todnem By, 2005), o que implica na necessidade de modernização, aperfeiçoamento e fortes investimentos nos mais variados setores. Tudo isso, para que aquilo que se apresenta no mercado como novidade, seja imediatamente absorvido e aceito.

A velocidade com que as empresas desenvolvem e lançam novos produtos é cada vez mais rápida, dando ao consumidor uma ampla gama de produtos à sua disposição (Cole, 2002). Por outro lado, à medida que a concorrência se torna mais intensa, os consumidores estão exigindo produtos de maior qualidade, e as empresas estão procurando maneiras de melhorar seu desempenho operacional (Jones et al., 2010).

Entretanto, esta qualidade exigida, tem ficado um pouco de lado, ao passo em que novos produtos precisam ser lançados constantemente. Indicando que, muitos desses produtos não oferecem a qualidade descrita, ou mesmo nem tem a qualidade que se espera. Já no que se volta ao desempenho operacional, este é cada vez mais exigido, a fim de que a produtividade cresça e demonstre os resultados esperados.

Nesse sentido, a busca contínua pela melhoria da qualidade e da inovação tornou-se uma estratégia para as organizações defenderem sua posição de competitividade. Significando que, cada vez mais, a concorrência precisa ser superada, vencida. E que o produto necessita corresponder às expectativas nele depositadas e atender as necessidades de seus consumidores (Pekovic & Galia, 2009; Dahlgard et al., 2013).

Dessa forma, a Gestão Total da Qualidade (TQM) tem se destacado, por se tornar uma das estratégias mais importantes adotadas por organizações de todos os portes e setores (Marchiori & Mendes, 2018), tudo isto, na perspectiva de que a qualidade seja algo cada vez mais buscada é observada em meio ao desenvolvimento de novos produtos e de novas ações.

De acordo com Singh et al. (2018), a liderança da organização, a satisfação do cliente e os planos estratégicos desempenham um papel importante na garantia da qualidade e na melhoria do desempenho dos processos. De maneira que, é preciso forte investimento, para que estes pontos sejam efetivamente desenvolvidos através

de análises capazes de apontar as necessidades, assim como as possíveis alternativas que irão mudar todo rumo de uma empresa.

De acordo com Xiaorong (2013), a TQM tem quatro etapas distintas: Plan, Do Check, Act (Planejar, Fazer, Checar, Agir) conhecido como ciclo PDCA. Embora tenha sido desenvolvido por muitos anos, tem um conceito muito atual e sua aplicação é adequada para a gestão de diversas organizações. O que faz com que seu uso continue sendo aplicado, objetivando assim que a estratégia de qualidade seja o foco da produtividade, assim como uma execução capaz de atender as necessidades identificadas para o sucesso buscado por isso considerado uma ferramenta importante para a gestão da qualidade e melhoria contínua nos processos organizacionais.

Além disso, a implementação da TQM e do ciclo PDCA não deve ser vista como uma tarefa única e isolada, mas sim como um processo contínuo que requer comprometimento de todos os membros da organização (RAJPUT et al., 2016). A liderança organizacional tem um papel fundamental nesse processo, devendo ser responsável por criar uma cultura de melhoria contínua, promover o engajamento dos funcionários e incentivar a participação ativa de todos nos processos de tomada de decisão e implementação de melhorias (KADIRVELU et al., 2019).

Outro aspecto importante a ser considerado é a importância da coleta e análise de dados. É necessário que a organização tenha sistemas de informação eficientes e confiáveis, para que possa coletar, analisar e interpretar dados relevantes para a gestão da qualidade e tomada de decisão (KADIRVELU et al., 2019). Somente assim é possível identificar oportunidades de melhoria e tomar decisões baseadas em fatos e evidências.

Por fim, é importante ressaltar que a implementação da TQM e do ciclo PDCA não é uma garantia de sucesso imediato. É necessário que a organização tenha paciência e perseverança, mantendo o foco na melhoria contínua e na satisfação do cliente a longo prazo (RAJPUT et al., 2016). A gestão da qualidade é um processo contínuo que requer esforço e dedicação constante, mas que pode trazer benefícios significativos para a organização em termos de competitividade, eficiência e satisfação do cliente.

Em resumo, a gestão da qualidade é um aspecto fundamental para a sobrevivência e competitividade das organizações em um mercado cada vez mais exigente e competitivo. A TQM e o ciclo PDCA são estratégias importantes para a

melhoria contínua e a satisfação do cliente, mas sua implementação requer comprometimento de todos os membros da organização, liderança eficaz, coleta e análise de dados eficientes e perseverança a longo prazo.

Este estudo descreve o processo de fabricação de refeições congeladas em uma indústria alimentícia no interior de Pernambuco, analisando perdas de molho colocado nessas refeições durante a fase de embalagem. Assim, este estudo demonstrará a adoção do Ciclo PDCA no auxílio à redução das perdas de molho, bem como proporá medidas de controle para a melhoria contínua do processo. De modo a buscar através da redução das perdas, o melhor desempenho da empresa, e conseguir que seu crescimento seja maior, através de programas de aproveitamento e atenção na produção.

Neste contexto o ciclo PDCA tem sua inserção na proposta de produção para que se alcance uma eficiência na busca pela solução dos problemas, a fim de que através de um controle e aumento das ações, através da identificação das possíveis falhas, a fim de que estas sejam corrigidas ou havendo até uma troca por meio de ciclos que permaneçam. Tudo isso através de um permanente monitoramento para que as melhorias alcançadas se mantenham.

De modo geral objetivou-se entender o processo de produção, de maneira a identificar em que atividades devem ser feitas as interferências mais precisas. Tendo como objetivos específicos:

- Determinar um período em que seria feita a observação do processo de montagem para assim poder intercalar o tempo de cada processo;
- Analisar quais os pontos de maior desperdício de material;
- Definir propostas de reversão do problema através de soluções apropriadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A metodologia do ciclo PDCA tem sido amplamente utilizada em diversos setores industriais como uma ferramenta para melhoria contínua dos processos. No segmento de alimentos, o controle de qualidade e a segurança alimentar são aspectos fundamentais para garantir a satisfação do cliente e a manutenção da reputação da empresa. Nesse contexto, o ciclo PDCA se torna uma ferramenta indispensável para alcançar esses objetivos, já que permite identificar e corrigir eventuais falhas nos processos produtivos. Nesta revisão da literatura, serão apresentados estudos que abordam a aplicação do ciclo PDCA em indústrias de alimentos, destacando os principais benefícios e desafios encontrados na implementação dessa metodologia.

2.1 A importância da qualidade nas organizações

Para entender a evolução da qualidade no sistema produtivo temos que voltar no tempo mais ou menos para época em que o sistema produtivo era a manufatura. O entendimento da qualidade está presente desde a figura dos primeiros artesãos, onde devido à baixa produtividade foi possível obter controle de qualidade. Neste método de fabricação, um produto fabricado não era o mesmo que o outro, de modo que se tornou impossível padronizar componentes. Neste ponto a qualidade da produção teve sua visão apenas no produto, não no processo (CARPINETTI, 2012).

Durante a Revolução Industrial, a necessidade de maximizar a produção tornou a padronização mais importante do que a personalização. Obras de artesanato estavam perdendo espaço para linhas de produção em série. Posteriormente, através da divisão de mão-de-obra e padronização dos volumes de produção de manufatura cresceu ainda mais (DANIEL & MURBACK, 2014).

Com o aumento das demandas o volume produtivo também aumentou e, assim, foi possível que os produtos fossem barateados devido à grande disponibilidade. Lei da oferta e da demanda. Como nessa época o objetivo das indústrias era aumentar os volumes produzidos, concluíram que não havia tempo a perder com controles de qualidade (Gomes, 2004). Entretanto, novos avanços foram obtidos por meio do uso de conceitos estatísticos, desenvolvidos por Shewhart, para uso na área de qualidade (CARVALHO & PALADINI, 2012).

Shewhart também foi responsável pela criação de uma ferramenta muito popular de resolução de problemas nos dias de hoje, o Ciclo PDCA. O desenvolvimento dessas práticas caracterizou esse período como a era do Controle Estatístico. Essas técnicas permitiram o início da análise das causas dos defeitos nos processos, de modo que foram prevenidos e não apenas detectados através da segregação de produtos acabados defeituosos (MONTGOMERY, 2009).

Posteriormente, novos sistemas de qualidade foram propostos por outros especialistas. Feigenbaum propôs o sistema de Controle Total de Qualidade (TQC), onde a qualidade era tratada sistematicamente, com base no modelo proposto pela Organização Internacional para a Padronização (ISO), a série 9000 (CARVALHO & PALADINI, 2012).

O foco da qualidade passa então a ser o sistema produtivo, caracterizando a época como, a Garantia da Qualidade (DANIEL; MURBACK, 2014). Houve, durante o desenvolvimento neste momento, fatores implicantes, como as necessidades do cliente não foram consideradas. Esses fatores não impactaram uma redução das vendas pelas indústrias, uma vez que não houve concorrência para as fábricas ocidentais.

Após a Segunda Guerra Mundial, a indústria japonesa estava passando por um processo de reconstrução. Essas indústrias viam na qualidade uma forma de ser competitiva diante das fábricas ocidentais. Com a ajuda de estudiosos como Shewhart e Deming, as indústrias japonesas desenvolveram seus próprios sistemas de produção, com o objetivo de reduzir o desperdício e atender às necessidades dos clientes (CARPINETTI, 2012).

Um modelo que teve grande influência na evolução da qualidade japonesa foi o Sistema Toyota de produção, idealizado por Taiichi Ohno. A produção do Sistema Toyota ou Lean é baseada basicamente na redução de resíduos (CARVALHO & PALADINI, 2012).

Através do desenvolvimento desses sistemas, os produtos japoneses colocados no mercado norte-americano apresentaram maior qualidade e identificação do cliente a um preço mais baixo (DANIEL & MURBACK, 2014).

Atualmente, uma das principais preocupações da Qualidade é satisfazer as necessidades do consumidor. A Gestão da Qualidade Total é uma filosofia eficiente

criada para proporcionar satisfação ao cliente, independentemente do tamanho da empresa (EBRAHIMI et al., 2014).

Portanto, o histórico de qualidade continua a ser escrito pelas organizações, na concorrência pelo mercado, evoluindo através da organização de estratégias e pela maior sistematização na gestão de processos (MAXIMIANO, 2014). Os gestores também têm o papel de buscar melhores formas de produção, e estar atentos às notícias que podem fazer a diferença na gestão de processos e pessoas.

Dentro de todo este aspecto mencionado, é possível então aludir que, o que toda empresa que trabalha no setor alimentício busca é assegurar a seu cliente que seu produto tenha qualidade, sendo este o parâmetro que irá diferenciá-la de seus competidores, visto ser a qualidade do produto a junção dos atributos capazes de definir a satisfação de cada cliente. De maneira que, o controle de qualidade se dá em meio a muitas situações, através daquilo que é levantado pelo Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC), onde os clientes podem fazer suas reclamações, o que possibilita que haja um acompanhamento em possíveis problemas iniciados já na linha de produção.

Dentro de toda essa estratégia, se torna possível então trazer algumas especificidades que surgem do entendimento de Garvin (1992), e é interpretado por Purificação (2017), e que traz os seguintes pontos como conceitos de qualidade:

Abordagem transcendental - trata-se de uma avaliação baseada na experiência, não com precisão; Abordagem baseada no produto - são as características do produto que definem a qualidade, e é mensurável; Abordagem baseada no usuário - é medida pelo nível de satisfação do consumidor; Abordagem baseada na produção - pode ser considerada a linearidade da produção com o projeto, com a maior eficiência; Abordagem baseada no valor - significa a relação entre o custo e os benefícios do produto ou serviço (PURIFICAÇÃO, 2018).

Ou seja, trazendo para aquilo que observa Paladini (2004), quando descreve que a abordagem que toma como base o usuário, consegue assim abranger toda as outras, ao tempo em que atribuindo níveis de conformidade às variáveis que demonstra o produto, acaba sendo repassado ao consumidor os valores, as especificações que se inserem ao projeto e a sua execução, se tem então a preparação daquilo que visa a satisfação ou mesmo a superação do que almeja o consumidor final.

Sob tais aspectos é que Ishikawa (1993), entende que, qualidade expressa seu sentido de modo amplo, através de aspectos variados, dentre os quais, qualidade do serviço, da informação, do processo, do trabalho, da empresa, do sistema, do pessoal, entre muitas outras coisas, entendendo desta forma, a relevância que neste aspecto se perfaz a educação e treinamento oferecidos aos trabalhadores no sentido de promoção dessa qualidade de vida ao trabalhador.

Em torno disto, Paladini *et al* (2008), descreveram condições específicas no sentido de definir qualidade em uma organização, neste aspecto, sendo na perspectiva de uma gestão que tem como foco o melhoramento contínuo e que se verifica através da Gestão de Qualidade Total como já mencionado. E que cuida da parte de planejamento dos negócios que envolvem a empresa, e sendo ali inseridos os planejamentos de qualidade.

Neste sentido, Peinado (2007), entende que o fator de maior importância ao ser implementada a gestão de qualidade é o planejamento, o qual precisa ser construído pelo setor mais alto da administração da empresa, sendo este o responsável pelo comando estratégico, objetivando assim que, o referido planejamento alcance os demais níveis da maneira correta em meio a organização, o que necessita que os objetivos gerais se desdobram através da implantação da qualidade, devendo a referida mudança passar por todos os setores, recursos e esforços.

2.2 Ciclo PDCA

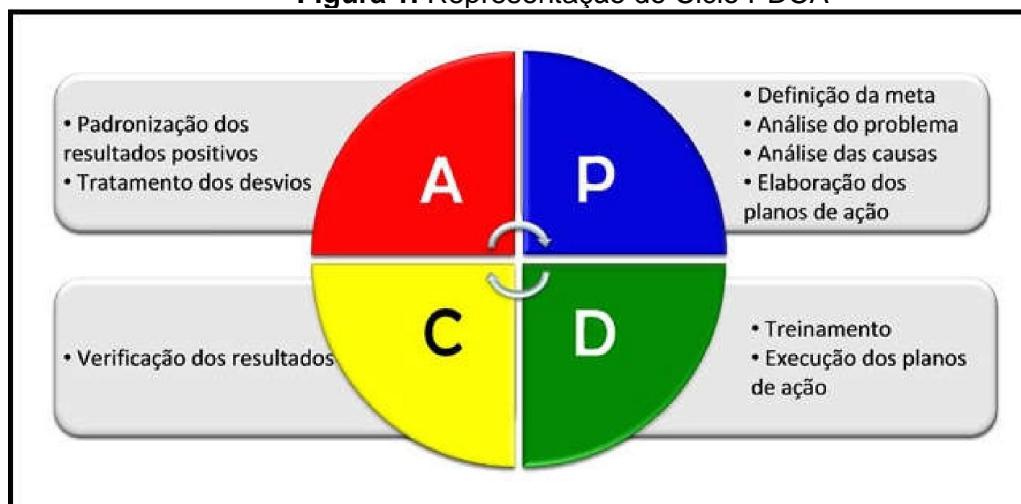
O Ciclo PDCA (*Plan - Do - Check - Act*, em português, Planejar - Fazer - Checar - Agir), é uma ferramenta desenvolvida que também é conhecido como Shewhart ou Deming, e disseminada para análise e resolução de problemas, com grande aplicação em estudos de melhorias (JOHNSON, 2002), seu significado na tradução quer dizer: Planejar; Fazer; Verificar; Agir, sendo então uma sequência de passos que se aplicam na busca por alcançar metas de modo a oferecer condições que alcance uma gestão de eficácia, e sobre isto se tem a percepção que alude ao seguinte entendimento, “tal ferramenta apresenta características que lhe conferem uma forma circular, objetivando possivelmente classificá-la como instrumento de aplicação cíclica e, de certa forma, contínua e constante” (MENDONÇA, 2010).

Assim, tem-se a observação que traz o seguinte entendimento de que, “a utilização do ciclo PDCA no ambiente organizacional é um caminho para melhorar os resultados e alavancar o desempenho das empresas”. De modo que, “o ciclo PDCA tem foco na melhoria contínua de processos de qualquer natureza”. Sendo então definido “o ciclo PDCA, também conhecido como o Ciclo de Qualidade, como uma metodologia que visa auxiliar no diagnóstico e no prognóstico de problemas nas organizações” (GOMES FILHO, 2019). Assim:

A filosofia e as ideias do PDCA são aplicáveis em todas as organizações de qualquer dimensão, podendo ser em produtos, serviços ou até mesmo departamentos ou unidades de uma organização. Assim, o ciclo, quando repetido várias vezes, traz vantagens competitivas ao negócio, fazendo que a qualidade e excelência sejam pontos estratégicos dentro da organização (GOMES FILHO, 2019).

Neste contexto, Arruda (1997), considera que o surgimento do PDCA, possibilitou que fosse alcançada a previsibilidade em meio aos processos, assim fazendo com que a competitividade crescesse no meio organizacional. De modo que essa previsibilidade se dá através de padrões que são respeitados, ao passo que ao se ter um resultado positivo com a melhoria, se tem a adoção do método que fora planejado, tornando este padrão, e contrariamente se tem a reversão para o padrão anterior, sendo reiniciado o plano PDCA.

Figura 1. Representação do Ciclo PDCA



Fonte: Falconi, 2004

Shewhart é considerado o pai do controle estatístico por ser o pioneiro no uso dessas ferramentas voltadas para a qualidade. Apresentou dados numéricos coletados na forma visual, através de gráficos de controle, de modo a facilitar a compreensão de todos os funcionários da organização (MONTGOMERY, 2009). Cada etapa do ciclo PDCA será explicada abaixo.

No **Plan** ou **Planejamento**, o problema é definido como uma meta ou objetivo de interesse no qual o método deve ser aplicado, e ações também são definidas para alcançá-lo (AGUIAR, 2002).

Pode ser considerado um bom objetivo, que vem de estratégias para melhorar o processo, que busca atender às demandas do mercado e à manutenção da competitividade da empresa. Um objetivo ruim, é aquele que vem de problemas de processo e é usado como forma de corrigir desvios (WERKEMA, 2012).

Após o ciclo, é preciso localizar o foco do problema, definir as causas básicas, as deficiências do processo e analisar as melhores soluções para elas. As ferramentas de qualidade são de grande utilidade nessas etapas, tanto para coleta e visualização de dados, quanto na busca de causas básicas e priorização de ações. Um plano de ação é elaborado onde todas as ações priorizadas devem ser executadas. Esta primeira fase tende a ser a mais trabalhosa e demorada. No entanto, quanto mais e melhor os dados inseridos no PDCA nesta fase, maiores são as chances de sucesso do ciclo (CUNHA, 2013).

A fase de planejamento consiste, em geral, na fase de maior comprometimento e trabalho empregado em um Ciclo PDCA. As outras fases são facilitadas por um bom planejamento. Segundo Aguiar (2002), a divisão da fase P pode ser adaptada da seguinte forma:

- Definição do problema;
- Estudo do fenômeno e identificação das causas (dores);
- Estudo do processo e priorização das causas (utilização de ferramentas de priorização como Matriz GUT);
- Elaboração do plano de ação.

Em **Do** ou **execução**, do plano de ação elaborado é realizada. Deve ser fornecida nesta fase a aceitação da ação pela equipe, e a realização do treinamento

necessário para sua correta execução. Com o consentimento de todos os envolvidos, e após a eliminação de todos os impedimentos, as ações são executadas. Um acompanhamento da execução também pode ser realizado quando necessário para garantir que as ações sejam realizadas como planejadas (AGUIAR, 2002).

Neste momento, se tem então a colocação em prática de tudo que se planejou, investimento em treinamentos, correção de pontos fracos e auditorias internas para avaliar e revisar periodicamente o plano de ação são realizados". De maneira que, "a execução do plano de ação pode ser realizada em dois passos: treinamento e execução da ação". Inicialmente, no treinamento todos os colaboradores são informados a respeito do plano de ação, divulgando-se as tarefas a serem executadas e responsabilidades de cada um". Em seguida, na fase da "execução do plano de ação é iniciada". O que torna necessário que ocorra a medição dos itens de controle do plano de ação de maneira frequente e adequada" (OLIVEIRA, 2021).

Em **Check** ou **verificar** a verificação dos resultados obtidos após a execução das ações, bem como a avaliação de sua eficácia, são verificadas. Uma comparação é feita antes e depois do processo, através das informações coletadas na fase de planejamento e após a execução do plano. No caso de um resultado insatisfatório, a fase de planejamento deve ser devolvida para identificar os motivos do não comparecimento. O retorno à fase de planejamento tende a ter uma execução mais rápida, uma vez que todas as análises do problema e do processo têm sido realizadas, podendo pular algumas etapas dessa fase (WERKEMA, 2012).

A fase final, **Act** ou **agir**, consiste na adoção de boas práticas implementadas como rotinas no processo. A padronização das ações garante a correta execução das atividades, por meio de procedimentos estabelecidos, e a capacitação e capacitação dos colaboradores. Após a garantia das ações de manutenção dos resultados, é possível concluir o PDCA. Um novo ciclo pode ser girado sempre que houver necessidade de correções ou comprovações no processo. Essa possibilidade facilita a melhoria contínua do processo (CUNHA, 2013).

2.3 Tipo de estudo e natureza da pesquisa

Naquilo que traz relação com a natureza da pesquisa, em torno do que se levantou na pesquisa, o método é um dos pilares do conhecimento científico. Para

que qualquer conhecimento seja considerado científico é obrigatório que, no processo de sua produção, o método tenha orientado com rigor todas as suas etapas”, como entende Zambello et al. (2018).

Essa pesquisa tem caráter exploratório e uma abordagem quantitativa e qualitativa. Na etapa quantitativa, tem-se a elaboração de um formulário, o qual visa uma coleta de dados relacionados às ocorrências que oportunizam as perdas identificadas na produção, onde se discute então o refazimento dessas etapas na busca por sanar esses déficits. De maneira que “a pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana”, entretanto, em meio a tudo isto, “a pesquisa qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Frente a isto, este trabalho se alinha a uma pesquisa quantitativa, visto a aplicação de formulários que objetivam a coleta de dados em torno das ocorrências dos defeitos que são identificados, assim como suas possíveis causas, no sentido de enxergar a possibilidade do refazimento de algumas etapas do trabalho que resultam nos efetivos problemas, assim como as motivações de maior importância para que tais eventos ocorram.

Neste contexto, a pesquisa pode ter sua classificação em conformidade a seus objetivos por meio de três tipos, na qual sob a análise de Castro (1976), podem se realizar de modo exploratória, explicativa ou ainda descritiva. E em conformidade com o que entende Gil (2010), uma análise descrita como exploratória, almeja trazer esclarecimento, fazendo inclusive mudanças em possíveis ideias e conceitos, no objetivo de desenvolver problemas de maior precisão, assim como também de hipóteses que possam vir a se levantar em estudos futuros.

Em uma pesquisa descritiva, como traz Richardson (1999), o objeto é a descrição de certas características que se alinham a determinados fenômenos ou mesmo população. De maneira que as informações são apuradas por meio de técnicas que seguem um determinado padrão de coleta de dados.

Naquilo que se volta às questões explicativas, é fato que, o objetivo maior é o aprofundamento do conhecimento, no propósito de se ter um entendimento do porquê

das questões levantadas, ou seja, a razão de existir aquilo que se classifica como objeto do estudo. Na percepção de Roesch (2007), as pesquisas explicativas finalizam a identificação da ocorrência de certo fenômeno.

No que aduz aos objetivos da pesquisa, está se volta a um estudo exploratório-descritivo. Tendo como propósito observar o registro e analisar os dados no sentido de correlacionar os fatos. Como observam Cervo e Bervian (2002), este modelo de estudo busca identificar com que frequência ocorre este fenômeno, da mesma maneira que sua relação com demais fatores.

2.4 Aplicação do método PDCA em indústria de alimentos

O método PDCA, também conhecido como Ciclo de Deming, é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada na indústria de alimentos para garantir a qualidade e segurança dos alimentos produzidos, além de aumentar a eficiência e reduzir custos. A aplicação do PDCA nesse setor é fundamental para enfrentar os desafios que envolvem a produção de alimentos, tais como a necessidade de se manter a qualidade dos produtos ao longo do tempo, a melhoria contínua dos processos produtivos, a garantia da segurança alimentar e o cumprimento das exigências regulatórias.

Diversos estudos têm abordado a aplicação do método PDCA na indústria de alimentos, como o trabalho de Fonseca e Werlang (2018), que realizaram um estudo de caso em uma indústria de laticínios para avaliar a aplicação do método PDCA na melhoria do processo de produção de queijo muçarela. A empresa apresentava problemas relacionados à baixa qualidade e produtividade na fabricação desse produto. O estudo foi realizado em três ciclos, nos quais foram identificadas as causas dos problemas, implementadas melhorias nos processos e realizadas medições para monitorar os resultados. A aplicação do PDCA resultou em uma redução de 80% na taxa de defeitos do produto e em um aumento de 43% na produtividade da linha de produção.

Outra dupla importante foi Junior e Marcos (2015) que fizeram um estudo em uma indústria de alimentos para verificar a aplicabilidade do método PDCA na melhoria dos processos produtivos e na gestão da qualidade. A empresa apresentava problemas relacionados à perda de matéria-prima e a baixa eficiência dos processos

produtivos. O estudo foi realizado em quatro etapas, correspondentes às fases do ciclo PDCA, e resultou em melhorias nos processos produtivos, redução de custos e aumento da eficiência. A empresa obteve uma redução de 20% nas perdas de matéria-prima e um aumento de 17% na eficiência dos processos produtivos.

Também temos o estudo de Lopes (2014) que realizou um estudo de caso em uma indústria de alimentos para avaliar a aplicação do método PDCA na gestão da qualidade e melhoria dos processos produtivos. A empresa apresentava problemas relacionados à perda de produtividade e qualidade, além de custos elevados. O estudo foi realizado em três ciclos, nos quais foram identificadas as causas dos problemas, implementadas melhorias nos processos e realizadas medições para monitorar os resultados. A aplicação do PDCA resultou em melhorias significativas nos processos produtivos, como a redução de 15% no tempo de preparação dos produtos e a redução de 10% nos custos de produção. A empresa também obteve uma redução de 30% na taxa de defeitos dos produtos.

Esses estudos demonstram a eficácia do método PDCA na indústria de alimentos, uma vez que a aplicação do ciclo PDCA permitiu a identificação de problemas e a implementação de melhorias nos processos produtivos, resultando em redução de custos, aumento da eficiência e melhoria da qualidade dos produtos. Um estudo realizado por Silva et al. (2019) teve como objetivo analisar a aplicação do método PDCA na redução de perdas de matéria-prima em uma indústria de processamento de frutas. O estudo foi dividido em quatro etapas, correspondentes às fases do ciclo PDCA, e resultou em uma redução de 15,4% nas perdas de matéria-prima. A utilização do PDCA permitiu que a empresa identificasse as principais causas das perdas, implementasse melhorias nos processos produtivos e monitorasse continuamente os resultados.

Outro estudo relevante foi realizado por Ferreira e Zago (2017), que aplicaram o método PDCA em uma indústria de panificação para melhoria dos processos produtivos e redução de custos. O estudo foi realizado em duas etapas, com a primeira fase dedicada à análise da situação atual da empresa e a segunda fase dedicada à implementação de melhorias. A aplicação do PDCA resultou em uma redução de 22% nos custos de produção, além de melhorias na qualidade dos produtos e aumento da satisfação dos clientes. A empresa também obteve um aumento na eficiência dos

processos produtivos e uma maior participação dos funcionários nas atividades de melhoria contínua.

Esses estudos demonstram a aplicabilidade e eficácia do método PDCA na indústria de alimentos, evidenciando que a aplicação do ciclo PDCA pode contribuir para a melhoria da qualidade dos produtos, redução de custos e aumento da eficiência dos processos produtivos.

3 MÉTODOS

É possível dividir o procedimento metodológico em duas fases, na qual a primeira se dá através do embasamento teórico em torno daquilo que se levanta a pesquisa. Sendo a segunda fase embasada pelo estudo de campo através do modelo exploratório, que caracteriza a parte de coleta de informações do estudo.

O estudo de caso ocorreu em uma pequena empresa do gênero alimentício localizada na cidade de Feira Nova- PE. Através de uma visita agendada, foi possível observar as possíveis falhas que afetaram sua estrutura produtiva, a fim de poder analisar os principais problemas que envolvem o processo de produção os quais em algumas situações podem causar desperdício ou até um acidente, havendo com isso a necessidade de que se gere um plano de ação capaz de sanar esse prejuízo.

Neste aspecto, o foco se voltou às falhas identificadas em meio a esse processo de produção, em especial aos erros que apresentaram em números de maior significância em suas ocorrências. Assim, a análise dos processos se deu simultaneamente com a coleta de dados, que se realizou nos dias de visita, identificando os defeitos na linha de produção, que mesmo sendo ainda algo de pequeno porte, se encontra em plena expansão.

Assim, o trabalho teve como etapas de construção as seguintes situações:

- Pesquisa, escolha e delimitação do tema – definição do escopo do projeto;
- Conhecimento do processo de produção para identificar as atividades em que existem as maiores necessidades de interferência;
- Embasamento teórico da pesquisa;
- Definição da metodologia a ser escolhida, assim como as ferramentas adequadas que serão utilizadas na realização da pesquisa;

- Definição e período de início da coleta de dados;
- Análise dos dados;
- Proposta de solução.

3.1 Sujeitos da pesquisa e campo de atuação

O campo de atuação da referida pesquisa foi uma pequena fábrica de comidas congeladas que fica localizada na Cidade de Feira Nova – PE. Ela conta com mais ou menos 500 m² de área produtiva, cinco linhas de produção sendo a linha 5 a com maior capacidade produtiva por ser mais nova. E cerca de 50 funcionários distribuídos em diversos setores, produção, manutenção, administrativo.

O estudo se deu com o auxílio de um engenheiro de alimentos que trabalha na referida empresa. A seleção do sujeito da pesquisa é algo elementar, visto que na percepção de Duarte (2002), a seleção destes sujeitos afeta de modo direto a qualidade das informações que serão trazidas à pesquisa a fim de que seja construída uma análise e entendimento do problema.

Os sujeitos da pesquisa neste caso, trata-se dos funcionários da empresa, nos mais variados setores, nos quais as informações foram colhidas consistem em como o trabalho é desenvolvido. Sendo eles os funcionários da linha de produção, técnicos e encarregados que fazem parte da linha de produção.

3.2 Coleta de dados

A referida etapa, tem uma importância essencial, devendo ter relação aos objetivos que se levantam na construção do projeto, de modo que precisam ser escolhidos os métodos que mais se adequem a aquela realidade. Assim, uma forma eficaz de coletar os dados se caracteriza pela elaboração de relatórios que são estruturados, o que na concepção de Oliveira (2010), oportunizam uma minimização do tempo que será utilizado para coletar as informações necessárias, podendo ainda ser distribuídos e após serem recolhidos para que seja feita a avaliação.

A coleta de dados se deu por meio de conversas com os funcionários do quadro da empresa, na busca pela absorção de informações de maior relevância em torno dos aspectos que envolvem a produção deste trabalho. Neste sentido, através da

utilização de folhas de verificação, as quais servem para que seja feito o levantamento de dados quantitativos.

O levantamento foi realizado da seguinte forma:

- Primeiramente, se analisou a perda de molhos em todas na produção de refeições prontas congeladas.
- Como a linha 5 apresenta uma capacidade de produção de 70 placas por minuto. Devido a essa maior velocidade, e à capacidade de produção de pratos de maior volume, a produção da linha 5 juntas corresponde a 64,5% da produção total em toneladas da fábrica.
- Tomando-se como base a regra de Pareto do 80/20, como o impacto de perdas e de melhorias nessa linha seria maior, logo, esta foi selecionada para a aplicação do PDCA para redução de perdas.

Agora, vamos entender um pouco mais sobre o processo produtivo. No início da linha, algumas entradas são fornecidas manualmente. Os principais materiais fornecidos manualmente são as bandejas, onde o produto será embalado, e o queijo que é depositado em um equipamento específico para a dosagem. Dependendo do produto que está sendo produzido, outras entradas também estão disponíveis. O molho para embalagem chega à linha de produção por tubos conectados à máquina da fase de preparação do molho. São cinco dispositivos responsáveis pela dosagem, todos iguais, e distribuídos ao longo da linha. Eles têm dois conjuntos de dosagem cada um, e sua atuação é realizada por sensores de presença que indicam o momento correto da liberação do molho na bandeja.

Os dosadores são constituídos por um sistema eletropneumático, que faz a unidade de um pistão e montagem do pistão. Através desta unidade é feita a dosagem da quantidade correta de molho definida para o produto. Entre as doses do molho, os demais insumos: massa, presunto, queijo ou outros ingredientes são inseridos de acordo com a receita do produto produzido. O término do processo é feito após verificar se o produto está em conformidade com o limite de peso estabelecido como tolerância. Depois disso, as bandejas com produto fresco são seladas.

Assim, quando uma linha de produção chega a seu final, tem-se a coleta dos dados, que são inseridos em uma planilha, sendo estes ao fim de cada mês analisados, havendo uma tomada do número de bandejas produzidas, o peso de cada uma delas, é a quantidade de desperdício analisada através da perda de insumos.

Para um melhor entendimento do funcionamento tem-se um fluxograma do processo encontrado no Anexo A.

3.3 Definição das variáveis

Segundo, Joseph Juran, pai da gestão de qualidade moderna: “Quem não mede não gerencia. Quem não gerencia não melhora.”. Logo, é de suma importância se definir as variáveis pois aponta o foco do estudo, ou seja, identificar o problema que deve ser o foco, sendo este o objeto a ser analisado do começo até o fim da pesquisa. Sendo as variáveis a se analisar: montagem das marmitas, e a colocação de molhos naquelas que farão uso do produto, para que se possa seguir ao processo de embalagem, devendo se verificar se houve ou não desperdício de insumos, a excesso ou não das porções, o peso que deve ter cada marmita de comida antes do processo de congelamento.

Ao se identificar o defeito, ainda em meio a produção, e existe a necessidade de que o trabalho seja refeito, significa que a etapa anterior não alcançou sua efetividade, ou seja, não houve a conclusão do modo correto, não devendo seguir a linha de produção deve ser revista. Sendo em alguns casos resultado de outra fone da linha de produção, ou mesmo de algum excesso na dosagem da matéria prima, o que obriga que o processo seja refeito, como por exemplo a quantidade de molho a ser colocado, o peso na porção de massa, na porção de carne, e assim sucessivamente.

3.4 Análise de Dados

A análise de dados se deu através de fichas de verificação, as quais tiveram seu preenchimento feito pelos próprios funcionários. Sendo o procedimento realizado da seguinte forma: as fichas são iniciadas na partida, local onde começa a produção de montagem das marmitas, seguindo uma sequência de abastecimento, onde está definido o peso que deve ter as marmitas, e as porções de cada alimento ali colocado. As fichas são compostas por campos a serem preenchidos e que trazem relação com cada quantidade de porção de cada alimento que irá compor a marmita. De modo que

as fichas vão trazer um campo no qual deverá ser preenchido o problema identificado na linha de produção quando este ocorrer.

Assim, após alguns dias as fichas foram recolhidas, havendo e então a plotagem dessas informações por meio de gráficos, os quais trazem especificamente o desperdício identificado na linha de produção das marmitas, no sentido de deixar evidente os pontos de maior relevância, e que geram as maiores perdas na produção. Na Figura 2 temos o modelo de ficha de verificação utilizada para esse projeto.

Figura 2. Modelo de ficha de verificação

SISTEMA DE QUALIDADE			
FICHA DE VERIFICAÇÃO- PERDAS NO PROCESSO DE MONTAGEM			
OPERADOR:			
DATA:		HORA:	
TURNO:			
ITENS PARA VERIFICAR	Laudo de inspeção		
	Há algum problema?		
	SIM	NÃO	SE SIM, QUAL?
Pesagem das matérias-primas			
Colocação da massa			
Dosagem de molho			
Colocação de carne			
Colocação da massa			
Dosagem de molho			
Colocação do presunto e queijo			
ASSINATURA:			

Fonte: Própria autora

A construção desses gráficos é de grande relevância no sentido de que haja uma avaliação visual do problema, o que acaba tornando possível a definição das mais adequadas soluções para os problemas observados na linha de produção da empresa, onde as causas de maior importância e que causam grande prejuízo, acabam sendo identificadas. Tudo isto, possibilita que se elabore um plano de ação o qual deve ser apresentado aos proprietários, em um modelo simples e direto, a fim de que os funcionários alcancem o entendimento e fiquem aptos a colocar em prática o que for sugerido.

3.5 Indicadores de produtividade

Como a aplicação do Ciclo PDCA, destinou-se a obter uma diminuição nas perdas de alimentos nas linhas de embalagem. Não houve indicador dedicado especificamente à medição dos resíduos até a ação deste estudo. A verificação da oportunidade de melhoria nas perdas de alimentos foi observada principalmente

visualmente nas linhas de produção e através de transtornos causados por esses resíduos.

Existem, no entanto, outros indicadores utilizados pela empresa, dos quais a perda de alimentos tem impacto direto. Paradas não planejadas são todas interrupções da linha de produção, sem agendamento prévio com o controle de planejamento. Este indicador é medido em horas e caracteriza o período em que a produção foi interrompida pela necessidade de alguma intervenção ou falta de matéria-prima disponível, assim como para conter o desperdício de matéria prima. Para essas ocorrências são abertas notas, onde o tempo de parada e sua respectiva causa são inseridos.

O indicador de Condições de Risco de Acidente refere-se a todos os fatores possíveis que podem levar a um acidente se não forem eliminados. Avaliam, além do número de pontos de risco de acidentes, o tempo total e os recursos para eliminar essa condição. Todos esses indicadores, juntamente com a quantificação dos valores de perda de matéria prima, serão utilizados no desenvolvimento do Ciclo PDCA. Serão de grande importância nas fases de planejamento e verificação dos resultados, sendo feita através de seus resultados a comparação da efetividade das ações realizadas

3.6 Adotando PDCA

Para a aplicação do Ciclo PDCA na resolução do problema, foi necessário quantificar, inicialmente, a quantidade de alimento que foi perdida na fase de embalagem.

A fase do Plano foi iniciada por meio da coleta de dados do processo. Para medir as quantidades desperdiçadas, foram inseridos sacos plásticos nos pontos de acúmulo de comida, a fim de recolher esses volumes. A Figura 3 ilustra o método de coleta da comida perdida, neste caso molho.

As coletas nas linhas de produção foram realizadas em dias diferentes, para períodos de uma hora. Vários tipos de alimentos foram coletados por três dias em todas as linhas. Após a coleta, as amostras foram ponderadas para descobrir o peso total dos insumos perdidos. Nesta etapa foram coletadas 20 amostras de cada linha.

Conhecendo os valores das perdas, foi iniciada uma verificação da ocorrência do problema, a fim de fazer um levantamento das possíveis hipóteses das causas. Foi feita uma conversa com operadores e especialistas, a fim de agregar um maior conhecimento ao levantamento de possíveis causas. Utilizando o Diagrama de Ishikawa, foi possível confirmar e definir algumas causas fundamentais para a ocorrência do problema.

Figura 3. Medição da perda de molho na linha de embalagem



Fonte: Própria autora

Tendo definido as causas básicas das hipóteses já testadas e confirmadas, iniciou-se então o levantamento e elaboração de ações estratégicas que resolveriam o problema levantado. Foram realizadas discussões e inspeções de processos, bem como consulta com especialistas em processos e fornecedores especializados na aplicação de soluções para problemas semelhantes, a fim de confirmar a viabilidade das ações.

A fase dois foi realizar as ações propostas. Na execução do plano de ação, contamos também com os fornecedores, trabalhando em conjunto a força de trabalho interna da empresa. Para esta fase foram utilizados diversos testes de materiais e equipamentos, para que, aqueles que apresentarem melhor desempenho na melhoria do processo fossem avaliados e definidos.

Após a conclusão do plano de ação, iniciou-se a fase de Verificação, onde novas medições foram tomadas para verificar a situação atual do problema levantado. Nessa fase, também foram comparados os resultados obtidos nos indicadores de produção utilizados pela empresa após as melhorias no processo. Esses valores foram novamente obtidos através da consultoria de cartões de pontuação da empresa.

Na fase de Ato todas as ações efetivas foram replicadas para a linha de produção 1, que tinha as mesmas especificações, e consequentemente apresentava os mesmos problemas que valores semelhantes de perdas. A fase do Ato foi concluída, juntamente com a implantação do Ciclo PDCA no processo.

3.7 Validação das melhorias

Através da aplicação do Ciclo PDCA foi destinada a obter diversas melhorias no processo produtivo, tendo como foco principal a redução das perdas de molho nas linhas de embalagem. Para verificar o cumprimento do objetivo principal, foi necessária uma nova coleta de dados após a realização das ações. O novo levantamento foi realizado da mesma forma que foi feito quando o objetivo era medir a quantidade de molho que foi perdida antes da execução do plano de ação. Sacos plásticos foram então colocados novamente nas calhas da linha do recipiente, a fim de recolher o molho que caiu sobre eles. Para esta etapa também foram coletadas 20 amostras para a linha onde o trabalho foi realizado, sendo realizada a medição em dias diferentes para períodos de 1 hora. As coleções nesta etapa também levaram 3 dias para serem concluídas. Da mesma forma que inicialmente feito, os sacos foram pesados para quantificar a quantidade média de molho perdida após a realização das ações.

Uma nova coleta de dados de indicadores de processo também foi necessária para analisar sua evolução. Seu objetivo é confirmar ou não possíveis relações de perdas com os resultados desses indicadores. Com todos os dados em mãos, foi possível comparar os dados iniciais do trabalho com a situação atual do problema.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas de molho nas linhas de enchimento ocorreram pelo gotejamento dos dosadores durante o enchimento de uma bandeja e outra. Estas quantidades perdidas de molho foram acumuladas em calhas sob a linha do recipiente e no chão, de acordo com a Figura 4.

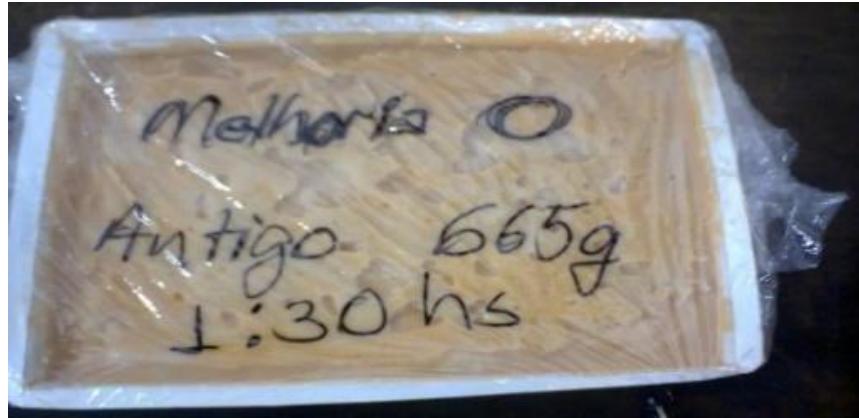
Figura 4. Perda de molho na calha e no chão



Fonte: Própria autora

A fase do Plano começou a ser executada através das cobranças feitas para quantificar as perdas. Os volumes coletados através das sacolas foram pesados, e os valores obtidos foram registrados. Através dos resultados, foi feito um cálculo do valor médio das perdas entre todas as diferentes variáveis em que as amostras foram coletadas. A Figura 5 mostra um exemplo de uma amostra após ser ponderada.

Figura 5. Amostra ponderada



Fonte: Própria autora

Por meio da coleta de dados, uma média de todas as medidas mostrou a quantidade de 0,4343 kg de molho perdido por hora em cada dosador. As paradas não planejadas tiveram uma ocorrência média de 21,13 horas nos meses anteriores à conclusão da obra. No caso específico da perda do molho, houve relatos de paradas de linha porque as bandejas tinham as bordas sujas com molho, e em muitos casos interferindo em sua vedação. Em determinados períodos de produção há também a necessidade de desligamento não planejado da linha para que a higiene possa ser

realizada e remoção de excessos de molho no equipamento e no chão. A presença de molho no chão também tem um risco frequente de acidentes, e apesar de ter uma ação relativamente simples, tornou-se uma recorrência, já que não houve eliminação de sua causa fundamental.

Após medir as quantidades das perdas do molho, foi realizada uma verificação na linha de produção, a fim de elevar as causas dessa perda de molho. Verificou-se que os distribuidores de molho permaneceram pingando sobre as cadeias transportadoras mesmo depois de fechados. Verificou-se também que além do problema da perda do molho, como as bordas das bandejas estavam sujas, algumas bandejas não selaram corretamente e acabaram sujando o equipamento de vedação de placas gerando a necessidade de parar a linha para também fazer sua limpeza. As ocorrências dos gotejamentos de molho podem ser visualizadas na Figura 6.

Figura 6. Gotejamento de molho nos distribuidores

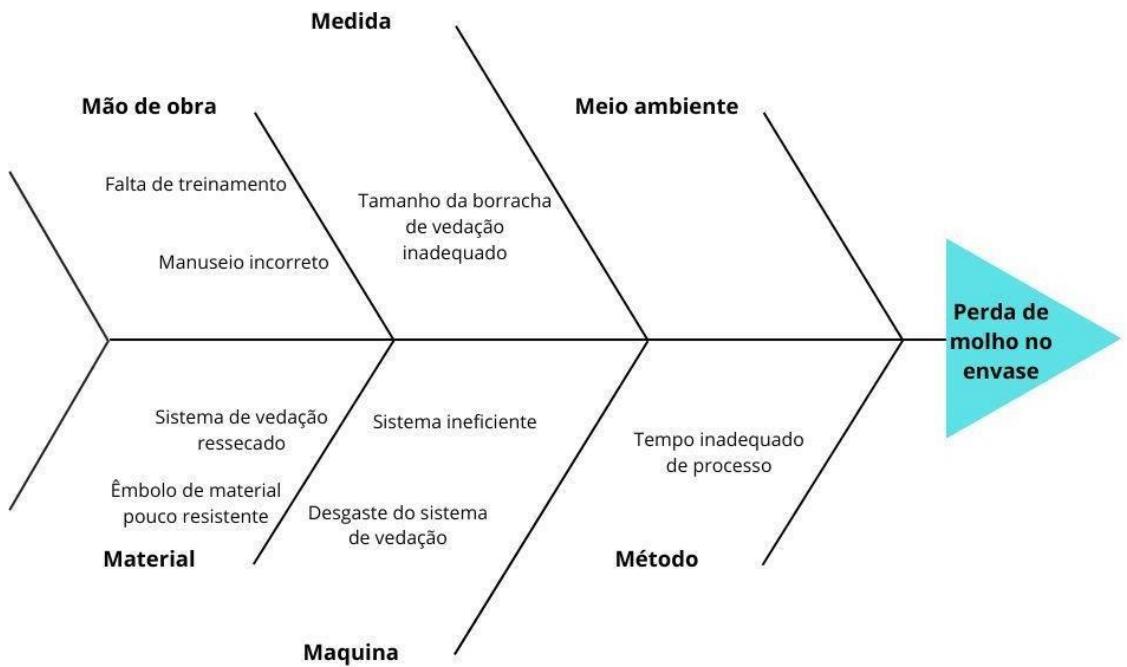


Fonte: Própria autora

Também foi realizada uma análise detalhada no conjunto de dosagem desses equipamentos. Através de informações obtidas de operadores e fornecedores foi possível levantar mais possíveis causas de os dosadores continuarem pingando após o fechamento, causando as perdas de molho estudados.

Através do uso do Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Osso de Peixe, foi possível relacionar as causas levantadas com o efeito que ocorre no processo, como mostra a Figura 7.

Figura 7. Diagrama de Ishikawa



Fonte: Própria autora

Com base no Diagrama de Ishikawa, foram realizados testes das causas para cada uma das hipóteses, a fim de confirmar sua relação com o problema. Estes testes podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Testando hipóteses baseado no Diagrama de Ishikawa.

CAUSA PROVÁVEL DO PROBLEMA	TESTE REALIZADO	RESULTADO
O sistema de vedação seca com o acúmulo de molho	Verificando as condições dos sistemas de vedação que são mais utilizados	Materiais do sistema de vedação foram secos, levando o molho para passar
O desgaste do sistema de vedação é prematuro	Substitua o sistema de vedação por um novo se a perda de molho continuar	Mesmo com um novo sistema de vedação, os dosadores mantêm o gotejamento
Sistema de vedação é ineficiente	Verificando se as medidas de vedação do sistema é o correto para o êmbolo dos dosadores	Sistema de vedação não se encaixa perfeitamente em êmbolos
O material usado no êmbolo é macio	Verificando se o material dos êmbolos veste rapidamente	Alguns dos êmbolos foram trocados
Ajuste inadequado do tempo de dosagem e posicionamento	Verificando se os êmbolos estão sendo ajustados e sua influência no processo	Verificou-se que não todos os operadores fizeram o ajuste correto

Fonte: Própria autora

Verificou-se que nem todos os operadores fizeram o ajuste correto, mas não havia padrão para ajustes dos equipamentos de dosagem, de acordo com os diferentes produtos que são produzidos no processo. Para essa problemática foi produzido novos POP's (Procedimento Operacional Padrão) com o tempo certo de dosagem e o posicionamento das bandejas na entrada da máquina, por ser um processo manual. Além disso, foram oferecidos uma série de treinamentos após a implantação das melhorias e a apresentação das descrições do novo POP.

Com base nas causas fundamentais encontradas, foram priorizadas as seguintes ações:

As duas primeiras ações foram realizadas em paralelo, pois envolveram a realização de modificações de projetos e testes de novos materiais aplicados nos distribuidores de molho.

- a) desenvolver material para o sistema de vedação resistente a processos;
- b) desenvolver gotas de corte eficientes e adequadas para o processo;
- c) criação de novos padrões para ajustes de dosadores

Esses pontos foram realizados por meio da parceria entre a empresa e um fornecedor especializado em sistema de vedação industrial. A Figura 8 mostra a montagem de materiais de teste para o desenvolvimento do novo sistema de cortes.

Figura 8. Sistema de gotas de corte



Fonte: Própria autora

Observou-se durante o desenvolvimento do novo sistema conta-gotas que também seria necessário fazer modificações nas hastas dosador para acomodar o novo sistema. Os novos selos também foram montados nas dosadoras para que os testes fossem realizados. A Figura 9 mostra a montagem de alguns selos nas dosadoras.

Após as modificações nas dosadoras, foram realizadas montagens com diferentes configurações na linha de produção para que os testes fossem completados.

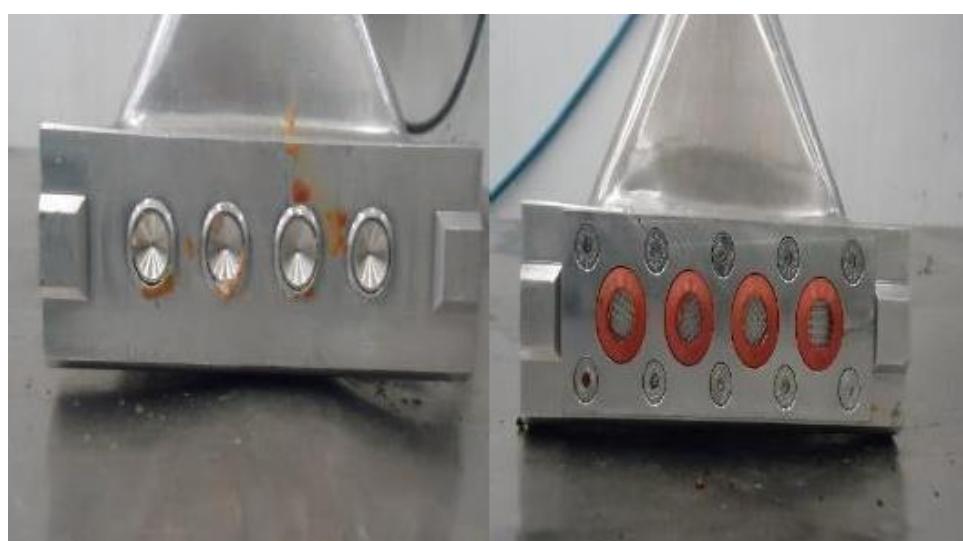
Figura 9. Sistema de vedação



Fonte: Própria autora

A escolha do sistema ideal foi realizada comparando os vazamentos causados pelo dosador original com os modificados. Para esta comparação, os sacos plásticos foram inseridos novamente para recolher os volumes de molho desperdiçado. Por meio de uma única coleta, foi selecionado o conjunto que apresentou a menor quantidade média de resíduos, nas diferentes medições feitas com diversos tipos de molhos, para que suas características fossem replicadas para os outros dosadores. A Figura 10 demonstra como era e como é agora depois de substituir as peças:

Figura 10. Sistema de vedação antes (esquerda) e depois (direita)



Fonte: Própria autora

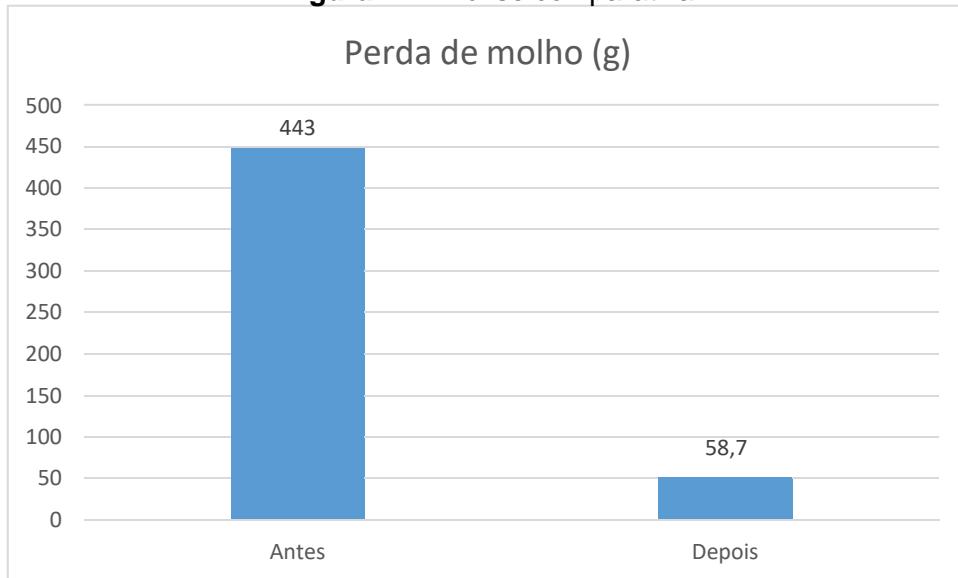
Também foi realizada a substituição do sistema de dosagem das montagens, por aqueles com a instalação do novo sistema completo de cortes. Após a conclusão da substituição dos dosadores na linha de produção, foi realizada a última ação do plano.

Foram estabelecidos padrões de configuração dos dosadores, levando em conta os parâmetros originais do equipamento, uma vez que o equipamento agora tinha funcionamento e funcionalidade do sistema muito semelhante ao ideal as características definidas pelo fabricante. Na execução desta ação o objetivo era principalmente corrigir o tempo e a quantidade de dosagem dentro dos pratos, a fim de evitar respingos nas bordas das bandejas.

Para todas as ações, foi realizado um acompanhamento detalhado de suas execuções para eliminar quaisquer dúvidas que aparecem durante o trabalho, garantindo assim um alinhamento perfeito entre o que estava previsto e o que havia sido entregue. Esse monitoramento também proporcionou maior agilidade na execução das ações, resultando na conclusão completa do plano de ação bem antes das datas que haviam sido inicialmente propostas.

Após o término dos trabalhos sobre as ações propostas no plano, novas medições foram feitas das quantidades das perdas do molho nas dosadoras. O método de coleta foi o mesmo utilizado na fase de planejamento deste Ciclo PDCA. Foram instalados sacos plásticos nas calhas da linha, foram coletadas 20 amostras da linha em dias e turnos diferentes. As amostras foram ponderadas e uma nova média foi calculada. Nesta fase, o desperdício médio foi de 58,7 gramas por hora em cada dosador. A Figura 11 mostra um comparativo nas perdas de molho por dosador antes e depois da modificação do sistema de dosagem.

Figura 11. Análise comparativa



Fonte: Própria autora

A redução das perdas do molho também causou uma redução geral na quantidade de paradas não planejadas (PNP) na linha de produção. Em três meses após a modificação, uma média de 16,95 horas de parada se deu, em comparação com 21,13 horas nos meses anteriores para trabalhar. No mês após a conclusão das modificações dos distribuidores de molho, o não Condição de Risco de Acidente (RAC), também foi reportado na linha de produção.

A última fase do Ciclo PDCA, agir, se deveu à padronização e capacitação das melhorias realizadas a fim de buscar a manutenção dos bons resultados obtidos. Os selos e reparos dos distribuidores, bem como o sistema conta-gotas tornaram-se itens de fabricação do fornecedor que auxiliou nas modificações. Foram elaboradas instruções de trabalho tanto para a troca do sistema de vedação quanto para os reparos, quanto para o ajuste operacional dos dosadores com base nos parâmetros ideais definidos na execução do plano de ação. Todas as ações referentes aos dosadores foram replicadas para os dosadores da linha 1. Esse, por ser uma linha idêntica, e apresentou valores de perda muito semelhantes, não exigiu a elaboração de um novo Ciclo PDCA para reduzir suas perdas de molho.

Com as modificações feitas, obteve-se uma redução de 86,75% da perda do molho nas linhas de embalagem. Pode-se afirmar que o problema definido no Ciclo PDCA para reduzir as perdas do molho na linha de embalagem foi resolvido. A redução, ainda que discreta, do número de paradas de produção não planejadas

(PNP), resulta em maior disponibilidade de linhas para produção. O número de Condições de Risco de Acidente (RAC), causado principalmente pela presença de molho no chão, foi eliminado no mês seguinte à execução das modificações.

Outros estudos também confirmam a eficiência do ciclo PDCA na otimização dos resultados de uma atividade. Prashar (2017), desenvolveu em uma indústria Indiana de fábrica de papel um sistema de gestão de energia para economizar energia adotando o ciclo PDCA. Os resultados mostraram uma redução de 35% no consumo de energia, melhorando os resultados da empresa.

Silva *et al.* (2017), implementaram um método de produção mais limpa baseado no ciclo PDCA, a fim de reduzir a perda de latas em uma indústria de bebidas. Como resultado, observou-se uma redução de 35% nos custos de um semestre para o outro. A aplicação do PDCA proporcionou a empresas melhorias na qualidade e produtividade. Sugiyama *et al.* (2015), apresentou um método para reduzir as perdas de medicamentos em processos de fabricação. Observou-se que o custo anual das perdas foi reduzido, onde foram aplicados múltiplos cenários para verificar qual é melhor para a melhoria do processo.

Sangpikul (2017), melhorou a relação de ensino e aprendizagem aplicando um projeto de serviço acadêmico e o PDCA em um curso de pós-graduação em marketing. O objetivo do estudo foi promover oportunidades para os alunos aprenderem o ciclo PDCA o que gerou o ensino de métodos de melhoria contínua.

Na percepção de Campos (1994), a classificação atribuída a qualquer mudança aquilo que se verifica como condições normais de uma operação, se classifica como falha operacional ou anomalia. De modo que, é possível entender então que, a produção que envolve resultados os quais se alinhem às expectativas confiáveis, estão em condições normais. Tudo isto, frente a resultados diversos e que causem impactos aquilo que é interesse da empresa.

Afirmado Slack *et al.* (2002), sobre tais fatos, estes apontam que, ao haver a produção de determinado produto, ou mesmo a realização de serviço, que passa a ter a efetiva possibilidade de acontecerem falhas. Ao ter-se um sistema operacional de fabricação ou prestação de serviços no qual seja necessário que muitas finalidades sejam supridas, atendidas, existe a larga possibilidade de erros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio de reduzir as perdas nos processos produtivos é hoje uma necessidade básica das empresas que desejam alcançar uma qualidade maior nos processos, bem como maximizar seus lucros para se manterem competitivas no mercado que está inovando todo dia e lançando novos produtos. Os processos de melhoria contínua são importantes para a evolução de uma empresa, tendo o uso de diversas ferramentas de qualidade em sua idealização.

O Ciclo PDCA foi uma ferramenta muito eficiente na busca dessas melhorias. Essa afirmação pode ser reforçada através do uso do ciclo no presente estudo. As características desta ferramenta proporcionaram o cumprimento do objetivo geral que foi proposto neste estudo. A significativa redução das perdas de molho nas linhas de embalagem proporcionou um melhor *brainstorming* de ideias sobre quais as causas das perdas, bem como otimizaram o levantamento das ações e através de suas execuções de forma correta. A seleção da equipe de trabalho foi importante tanto na fase de planejamento quanto na fase de execução do plano. Através da aplicação das especialidades e conhecimentos de cada membro da equipe, foi possível planejar e executar o Ciclo PDCA de forma mais eficaz.

A filosofia de melhoria contínua dos processos também foi mais bem divulgada e visualizada por todos os colaboradores do setor. Esse fenômeno ocorreu principalmente pela percepção da qualidade das ações a todos aqueles que não tiveram acesso aos dados numéricos da melhoria. Isso foi conseguido através de melhorias na segurança e nos aspectos ambientais relacionados à redução de resíduos alcançados.

O uso de ferramentas de qualidade básica, como o Diagrama de Ishikawa, proporcionou a melhor pesquisa, teste e priorização das causas para a ocorrência do problema. Isso ajudou a localizar as causas básicas, além de estruturar e selecionar ações com maior chance de resolver o problema. O Ciclo PDCA também permitiu o estabelecimento de ações de padronização e manutenção dos bons resultados alcançados, atividade que não foi incluída nos objetivos inicialmente definidos neste estudo. Essa atitude foi essencial para que os resultados fossem estabelecidos ao longo dos períodos que se seguiram ao estudo.

Por meio das boas práticas adotadas, todos os envolvidos no processo de desenvolvimento de trabalhos semelhantes no futuro foram finalmente incentivados,

utilizando-se a metodologia do Ciclo PDCA. Essa falta de adesão às mudanças foi até então a maior dificuldade para realizar esse tipo de trabalho. Com isso, fortalece-se a forma como esse método acaba sempre sendo relacionado como ferramenta de melhoria contínua do processo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. (2002). **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial.
- ASQ. (2018). **Conheça a Qualidade.** O Ciclo de Plano-Do-Check-Act (PDCA).
- ARRUDA, J. R. C. **Políticas & Indicadores de Qualidade na Educação Superior.** Rio de Janeiro: Qualitymark/Dunya, 1997.
- CAMPOS, V. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia.** 6^a ed., Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1994.
- CARPINETTI, L.C. R. (2012). **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** São Paulo: Atlas S.A.
- Carvalho, M. M., & Paladini, E. P. (2012). **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos.** Rio de Janeiro: Elsevier.
- CASTRO, C. M. **Estrutura e apresentação de publicações científicas.** São Paulo: McGraw-Hill, 1976.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica.** 5^a ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- COLE, R. E. (2002). **Da melhoria contínua à inovação contínua.** Total Quality Management & Business Excellence, 13(8), 1051-1056.
- CUNHA, L. F. P. (2013). **O método PDCA como ferramenta de melhoria contínua dos processos e suporte para a elaboração do planejamento estratégico das empresas.** Revista Uniabeu, 6 (14), 366-384.
- DAHLGAARD, J. J., CHI-KUANG C.; JIUN-YI J.; BANEGAS, L. A., Su Mi Dahlgaard-Park. (2013). **Modelos de excelência empresarial:** limitações, reflexões e desenvolvimento posterior. Total Quality Management & Business Excellence, 24(5-6), 519-538.
- DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. (2014). **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.** Gestão & Conhecimento, 2014(8), 1-43.
- DUARTE, R. **Pesquisa Qualitativa:** reflexões sobre o trabalho de campo. Cadernos de Pesquisa, Rio de Janeiro, 2002.
- EBRAHIMI, Z. F.; WEI, C. C.; RAD, R. H. (2014): **O impacto do modelo conceitual de gestão da qualidade total sobre os estressores de papéis.** Total Quality Management & Business Excellence, 26 (7-8), 762-777.
- FALCONI, Vicente. **Gerenciamento da rotina do Trabalho do dia – a – dia.** São Paulo: INDG - Instituto de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

FERREIRA, R. S.; ZAGO, C. A. **Utilização do ciclo PDCA para melhoria dos processos produtivos em uma indústria de panificação.** Revista Brasileira de Gestão e Inovação, v. 5, n. 2, p. 83-99, 2017.

FONSECA, D. C. C.; WERLANG, P. M. (2018). **Aplicação do método PDCA na melhoria do processo produtivo em uma indústria de laticínios.** Produção em Foco, 8(1), 95-112.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa /** [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6^a ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, P.J. P. **A evolução do conceito de qualidade:** dos bens fabricados aos serviços de informação. Cadernos BAD, Lisboa, 2004(2), 6-18.

GOMES FILHO, Valdeci. **A importância do ciclo PDCA aplicado à produtividade da indústria no Brasil.** 2019. Disponível em:
<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/660/440>. Acesso em 10 dez. 2022.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total:** à maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JOHNSON, C. N. (2002). **Os benefícios do PDCA,** Quality Progress, 30(1), 47-49.

JONES, E.C.; PARAST, M. M.; ADAMS, S. G. (2010). **Uma estrutura para a implementação efetiva do Six Sigma.** Total Quality Management & Business Excellence, 21(4), 415-424.

JUNIOR, J. S. S.; MARCOS, L. A. (2015). **Aplicação do ciclo PDCA para melhoria dos processos produtivos em uma indústria alimentícia.** Revista Científica e Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 1(2), 34-51.

LOPES, F. A. (2014). **Aplicação do método PDCA na melhoria dos processos produtivos em uma indústria de alimentos.** Revista de Administração da Unimep, 12(3), 124-140.

MALHOTRA, N. K. **Introdução à pesquisa de marketing.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MARCHIORI, D., MENDES, L. (2018). **Gestão do conhecimento e gestão da qualidade total: fundações, estruturas intelectuais, insights sobre a evolução da literatura, Gestão da Qualidade Total & Excelência empresarial**, 1-35. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1468247>

MAXIMIANO, A. C. A. (2004). **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas.

MONTGOMERY, D.C. (2009). **Introdução ao Controle estatístico de qualidade. EUA: Wiley**.

MENDONÇA, R. R. S. de. **Processos Administrativos**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2010.

OLIVEIRA, C. F. de. **Aplicação do ciclo PDCA e das ferramentas da qualidade em um estabelecimento alimentício do município de Fortaleza**. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/61698/3/2021_tcc_cf oliveira.pdf. Acesso em 11 dez. 2022.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 19 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão Estratégica da Qualidade**: princípios, métodos e processos. São Paulo: Atlas, 2008.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

PEKOVIC, S., GALIA, F. (2009). **Da qualidade à inovação**: evidências de duas pesquisas de empregadores franceses. *Tecnovação*, 29, 829-842.

PRASHAR, A. (2017). **Adotando o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) para otimização de energia em PMEs intensivas em energia**. *Journal of Cleaner Production*, 145, 277-293.

PURIFICAÇÃO, M. R. R. G. da. **Proposta de utilização de ferramentas da qualidade em prol da redução de defeitos em um curtume localizado na cidade de Petrolina – PE**. 2018. Disponível em: [<http://www.univasf.edu.br/~tcc/000011/000011b8.pdf>](http://www.univasf.edu.br/~tcc/000011/000011b8.pdf). Acesso em 10 dez. 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guias para estágio, trabalho de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo, Atlas, 2007.

- ROSA, A.C.M., BRODAY, E.E. (2018). **Análise comparativa entre os setores industrial e de serviços: revisão bibliográfica das melhorias obtidas através da aplicação do lean six sigma.** International Journal for Quality Research, 12(1), 227-252.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SANGPIKUL, A. (2017). **Implementação da aprendizagem do serviço acadêmico e do ciclo PDCA em um curso de marketing:** contribuições para três beneficiários. Revista de Hospitalidade, Lazer, Esporte & Educação Turística, 21, 83-87.
- SILVA, A.; MEDEIROS, C., VIEIRA, R. K. (2017). **Produção mais limpa e ciclo PDCA:** Aplicação prática para reduzir o índice de perda de latas em uma empresa de bebidas. Journal of Cleaner Production, 150, 324-388.
- Silva, J. M. C. et al. **Aplicação do ciclo PDCA na redução de perdas de matéria-prima em uma indústria de processamento de frutas.** Revista Brasileira de Engenharia de Produção, v. 9, n. 2, p. 25-35, 2019.
- SINGH, V.; KUMAR, A.; SINGH, T. (2018). **Impacto da TQM no desempenho organizacional:** O caso da indústria de manufatura e serviços indianos. Perspectiva de Pesquisa de Operações, 5, 199-217.
- SUGIYAMA, H.; ITO, M.; MASAHICO, H. (2015). **Método baseado em processos para reduzir as perdas de produtos na Fabricação Farmacêutica.** Computer Aided Chemical Engineering, 37, 2171-2176.
- TODNEM BY, R. (2005). **Gestão de mudanças organizacionais:** uma revisão crítica. Revista de Gestão de Mudanças, 5(4), 369-380.
- WERKEMA, M.C. C. (2012). **Criando uma cultura magra seis sigmas.** Rio de Janeiro: Elsevier.
- XIAORONG, N.; BOJIAN, X.; HUILI, Z. (2013). **A aplicação da gestão total da qualidade no turismo rural no contexto da nova construção rural – caso na China.** Total Quality Management & Business Excellence, 24(9-10), 1188-1201.
- YU, G. J., PARK, M., HOON HONG, K. (2017). **Uma perspectiva estratégica sobre gestão total da qualidade.** Total Quality Management & Business Excellence, 1-14. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1412256>
- ZAMBELLO, A. V. et al. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico.** Organizador: Thiago Mazucato. Penápolis: FUNEPE, 2018.

Anexo A

Fluxograma do processo produtivo de massas congeladas.

