

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TÚLIO SANDRINI DEPIERI

**A APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E DO CICLO PDCA NA REDUÇÃO
DE PERDAS DE VARREDURA EM UMA INDÚSTRIA DE MASSAS.**

LONDRINA

2023

TÚLIO SANDRINI DEPIERI

**A APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E DO CICLO PDCA NA REDUÇÃO
DE PERDAS DE VARREDURA EM UMA INDÚSTRIA DE MASSAS.**

**The application of the Ishikawa diagram and the PDCA cycle in reducing swarf
losses in a pasta industry.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel no Curso de Engenharia de Produção da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Pedro Rochavetz Andrade

LONDRINA

2023



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TÚLIO SANDRINI DEPIERI

**A APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E DO CICLO PDCA NA REDUÇÃO
DE PERDAS DE VARREDURA EM UMA INDÚSTRIA DE MASSAS.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 22/06/2023

Pedro Rochavetz de Lara Andrade
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Andréa Maria Baroneza
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Bruno Samways dos Santos
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo sustento, força, sabedoria e inúmeras bênçãos que me proporcionou. Graças a ele encerro mais um ciclo o qual abre inúmeras portas para meu futuro.

Gostaria de deixar meus agradecimentos aos meu pais, Rodrigo e Josiana, que sempre me apoiaram e amaram, ensinando o caminho correto, as virtudes de um homem, o poder da perseverança e da disciplina. Obrigado, pois tenho orgulho da pessoa que me ensinaram ser.

Ao meu irmão, Júlio, que compartilhou sua amizade, me incentivou e sempre ofereceu suporte em muitos momentos turbulentos.

À Hellen, por ter prestado alento em muitas vezes que somente uma voz amiga não seria suficiente. Obrigado pelo seu cuidado, seu amor e por ter me incentivado a sempre acreditar que sou capaz!

Ao meu professor e orientador, Dr. Pedro. Obrigado por compartilhar seu conhecimento, ter dado suporte em muitas conversas, pela atenção e paciência.

Por último a todos meus amigos que direta ou indiretamente forneceram suporte ao decorrer da minha graduação, meu muito obrigado!

RESUMO

No cenário atual, em que as empresas estão inseridas em um mercado altamente competitivo, é muito importante utilizar as tecnologias, recursos disponíveis de maneira eficiente e em favor da organização, reduzindo custos de produção, e melhorando a lucratividade. Nesse aspecto, esta pesquisa abordou um processo de produção de massas e visou mitigar a taxa de desperdício. O estudo foi baseado em uma pesquisa de campo e a metodologia foi quanti-qualitativa de caráter exploratório. O objetivo foi analisar o processo de fabricação do macarrão, mais especificamente, os motivos da perda de varredura na linha de massa longa. Para isso, foram utilizadas as ferramentas da qualidade, 'diagrama de Ishikawa' e o 'ciclo PDCA', a primeira visava levantar as principais causas da perda de varredura e a última planejar melhorias. Como se pode verificar, os resultados obtidos foram a redução da taxa de varredura em 14,1%, ou seja, mais de 69 mil kg de macarrão em um ano. Além disso, obteve-se como resultado a padronização de operações, e um aumento no faturamento estimado em R\$103.510,00 em um ano. Por fim, observou-se uma melhoria na autoestima dos colaboradores, e maior participação dos gestores com treinamentos e orientações.

Palavras-chave: desperdício; ferramentas da qualidade; processo; varredura.

ABSTRACT

In the current scenario, where companies are immersed in a highly competitive market, it is crucial to efficiently utilize available technologies and resources in favor of the organization, reducing production costs and improving profitability. In this regard, this research focused on a pasta production process and aimed to mitigate waste rates. The study was based on field research and employed a quantitative-qualitative exploratory methodology. The objective was to analyze the noodle manufacturing process, specifically the reasons for the loss of sweeping in the long pasta line. For this purpose, quality tools such as the "Ishikawa diagram" and the "PDCA cycle" were used, with the former aiming to identify the main causes of sweeping loss and the latter to plan improvements. As can be observed, the results obtained included a 14.1% reduction in the sweeping rate, which equates to over 69,000 kg of noodles in one year. Additionally, the standardization of operations was achieved, resulting in an estimated increase in revenue of R\$103,510.00 per year. Finally, an improvement in employee self-esteem was noted, along with increased managerial involvement through training and guidance.

Keywords: process; quality tools; sweep; waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama de causa e efeito com ilustração dos 6M's.....	18
Figura 3: Ciclo PDCA	19
Figura 4: Impacto das perdas nos horários do dia.	33
Figura 5: Aplicação do Diagrama de Ishikawa.....	34
Quadro 1: Ideias para reduzir o desperdício.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais locais de perda.....	30
Tabela 2: Perda de varredura por turno.	30
Tabela 3: Locais menos afetados com o desperdício.....	31
Tabela 4: Frequência de perdas.....	31
Tabela 5: Perda de varredura com relação aos horários do dia.	32
Tabela 6: Economia de varredura.	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	Gestão da qualidade	16
2.1.1	Diagrama de Ishikawa	17
2.1.2	Ciclo PDCA	19
2.1.3	Formação de pessoas no ambiente da qualidade	22
2.2	Indústria de massas	23
3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DA EMPRESA.....	26
4	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

No contexto atual, no qual o fluxo de informações ocorre de forma instantânea pode-se observar o desenvolvimento de diferentes indústrias, bem como a forma com que esse crescimento propicia o desenvolvimento de novas tecnologias em organizações concorrentes.

A concorrência cria a necessidade de melhorias contínuas por parte das empresas, para se tornarem mais competitivas no mercado. Em vista disso, as organizações têm investido em líderes e gestores especializados, capazes de gerenciar ferramentas e técnicas para gestão de processos, fatores essenciais para otimizar o consumo de recursos, reduzindo custos e potencializando o lucro final.

A gestão é uma necessidade indispensável em qualquer setor de uma organização. Especialmente em grandes sistemas produtivos, que possuem processos complexos, exigindo conhecimentos teóricos e práticos para que a produção mantenha padrões de qualidade. Segundo Fiegenbaum (1991), a organização deve estar baseada em um objetivo e focada em cumprir as metas.

Para isso, é ainda mais comum as empresas investirem em profissionais com bom conhecimento de gestão. Segundo Chiavenato (2008), quanto maior o processo, maior a complexidade da alocação dos recursos necessários como capital, matéria prima e pessoas; tudo isso para tornar o processo mais eficiente.

O processo é eficiente quando é possível utilizar os recursos de forma racional de modo a ser mais produtivo. As ausências de ferramentas da qualidade, em empresas de grande porte, podem trazer custos além dos esperados para as organizações, como tempo por retrabalho, energia elétrica, aumento do uso das máquinas e conseqüentemente maior depreciação, além do desperdício de recursos necessários ao processo.

As ferramentas da qualidade propiciam meios de explorar essas situações descritas, gerenciando melhor os resultados, através de técnicas eficientes, analisando de forma mais assertiva os sistemas produtivos e adotando estratégias para tomar decisões mais precisas que irão melhorar o processo em estudo.

Outro ponto importante, é que as ferramentas da qualidade ajudam na padronização dos sistemas produtivos, implicando em um maior controle de processo, garantindo maior qualidade final do produto ou serviço.

Uma das formas de agregar essa qualidade ao produto final é explorando os dados do processo. Esses dados podem ser obtidos através de indicadores, responsáveis por sinalizar o cenário que está sendo mensurado. Assim é possível direcionar a atenção dos gestores para as partes do processo que não são eficientes, ou seja, apresentam desperdícios e aumentam os gastos da empresa.

Diversas são as formas de reduzir os custos de uma organização. Há inúmeras ferramentas, desenvolvidas ao longo do tempo, possibilitadas também pelo desenvolvimento tecnológico. Estas ferramentas estão se desenvolvendo e inovando ao longo dos anos, diversificando as possibilidades de aplicação e suporte rápido, preciso e eficaz aos processos empresariais. Por exemplo, softwares sofisticados, robôs com inteligência artificial, mão de obra cada vez mais especializada e aplicação das ferramentas da qualidade.

A empresa onde a pesquisa se desenvolveu tinha como situação problema altas taxas de perdas e essas ferramentas da qualidade ajudam a identificar e eliminar os desperdícios e retrabalhos, resultando em processos mais eficientes, com redução de custos e melhorias na qualidade do processo. Além disso, permitem a identificação de gargalos e outras ineficiências no sistema produtivo, possibilitando a implementação de soluções para aumentar a produtividade. Segundo Juran (1985), alguns dos problemas das empresas ocorrem por elas não terem um entendimento das causas do problema, isto é, tentar resolver fatores os quais não se conhece bem.

O trabalho foi realizado visando reduzir a taxa de varredura da empresa, que é o macarrão que apresenta contaminação física ou biológica e não pode ser aproveitada no processo. Portanto, foi identificadas as principais causas de desperdícios, usando inicialmente perguntas norteadoras e posteriormente o diagrama de Ishikawa, conhecido também como diagrama de causa e efeito. Por último, foi aplicado o ciclo PDCA, que consistiu em um plano de ação para reduzir a magnitude do problema.

No entanto, levantar as causas das perdas, entendê-las e planejar melhorias no processo é algo complexo. Algumas causas, com um pouco de investimento aplicado, são fáceis de eliminar. Porém, questões ligadas a falta de treinamentos, instruções de trabalho, cultura da equipe e inexistência de padronização nos métodos operacionais, são questões mais difíceis de serem corrigidas, pois muitas vezes demandam investimento de recursos.

Porém, ao evidenciar causas ligadas diretamente a tecnologia disponível no processo, a melhoria do mesmo se torna mais cara. Isso exigirá que a gerência e, até mesmo, a presidência tomem nota do problema identificado e dos recursos que serão necessários para a solução. A partir de um determinado valor eles são os responsáveis pela liberação do orçamento, e por exigir um investimento elevado da empresa, sua aplicação é dificultada.

Por outro lado, as ferramentas da qualidade são recursos que podem ser explorados a um baixo custo. Ou seja, é possível analisar os dados do processo, aplicar mão de obra qualificada para aplicação de ferramentas da qualidade e obter mais controle e qualidade no processo, reduzindo custos e desperdícios.

Portanto, o objetivo geral dessa pesquisa foi analisar o processo de fabricação de macarrão, mais especialmente, uma linha de massa longa e as principais causas da perda de varredura massas, desde que essa implantação não tenha investimentos elevados para a empresa. Além disso, os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Estudar a literatura da área para elaboração de referencial teórico;
- Descrever os processos da indústria estudada;
- Coletar e analisar os dados sobre perda por varredura na linha de massa longa;
- Descrever a aplicação das ferramentas Diagrama de Ishikawa e do ciclo PDCA;
- Discutir os resultados obtidos, tanto quantitativos como qualitativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está dividida em dois tópicos. A gestão da qualidade é abordada na seção 2.1, através de algumas ferramentas de auxílio a gestão e a formação de pessoas no ambiente da qualidade, e a indústria de massas na seção 2.2.

2.1 Gestão da qualidade

Muitos estudiosos contribuíram para os conceitos atuais da qualidade, que segundo Turchi (1997), diz respeito a aspectos relacionados a melhor preço, produto ou serviço sem defeitos, cumprimento do projeto, e satisfação do cliente. Porém, para se abordar a gestão da qualidade, é necessário considerar os chamados gurus da qualidade, são eles Shewart, Feigenbaum, Ishikawa, Deming, Juran, Crosby, entre outros.

Segundo Longo (1994) para se aproximar da qualidade total o processo deve-se passar por melhorias em todos os momentos. A partir da evolução da qualidade total, o conceito estende-se a gestão da qualidade, que segundo o mesmo autor tem como aspectos intrínsecos questões ligadas a foco no cliente, equipe, decisões baseadas em fatos, mitigação de erros.

Segundo Juran (2015), qualidade está relacionada com oferta e demanda, ou seja, no que diz respeito a relação entre consumidor e cliente. Para Feigenbaum (1994), qualidade é um compromisso com a perfeição de forma que o processo seja estruturado. Segundo Deming (2003), o criador do ciclo PDCA, a gestão deve seguir 14 princípios para a produção com qualidade.

Segundo Ishikawa (1993) a melhoria de processos ocorre através do controle estatístico do processo e garantia da qualidade, no qual é essencial o trabalho em equipe e remoção de erros do processo. Para Crosby (1986) qualidade é produzir dentro do especificado e a mesma é tangível e pode ser medida.

A empresa deve zelar pelo seu processo produtivo, medindo sua capacidade de produção, eficiência, rendimento e, por consequência, mensurar, estimar as perdas que são inerentes ao processo e já são esperadas. Segundo Goulart (2004) é possível controlar, mensurar e eliminar essas perdas, através de controle e melhoria do processo.

Para a gestão da qualidade e a redução de custos o administrador necessita de informações que o auxiliem a introduzir melhorias no processo produtivo,

a fim de eliminar falhas e desperdícios, reduzindo assim os custos de produção e alcançando cada vez mais a qualidade dos seus produtos e/ou serviços. No processo de eliminação de falhas e desperdícios, o controle e mensuração das perdas são vitais. Permitindo, desta forma, chegar ao quanto custa o produto e/ou serviço, para que o cliente não seja onerado por custos relacionados a perdas que não lhe dizem respeito (GOULART, 2004, p.3).

Em todo processo produtivo existem perdas, isso já é esperado pela organização, operação, controle de qualidade, pois nenhum processo é capaz de produzir com zero defeitos. O problema não está em gerar perdas e sim no volume que é gerado. De acordo com Marques, Mendonça e Infante (2016, p.3) “Entende-se por desperdício todo insumo consumido de forma ineficiente e ineficaz os quais vão desde materiais e produtos defeituosos até atividades desnecessárias”.

Uma forma mitigar esse volume é fazer uso de ferramentas da qualidade como auxílio à gestão. Dessa forma serão abordadas duas ferramentas, o diagrama de Ishiwaka e ciclo PDCA.

2.1.1 Diagrama de Ishikawa

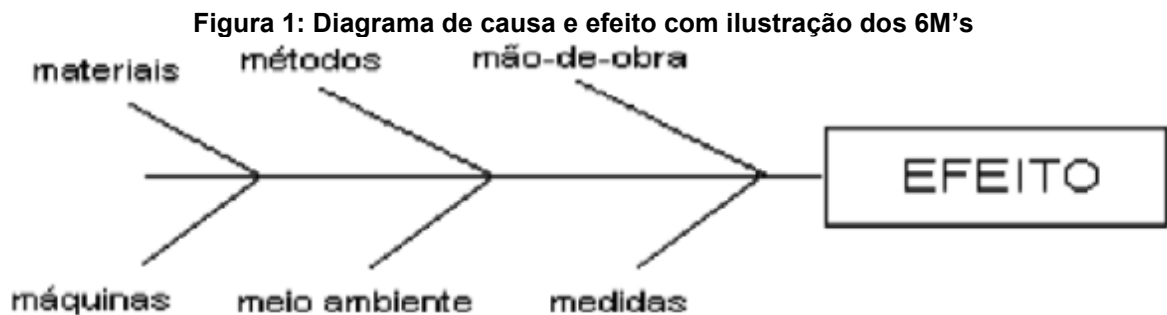
O desperdício é um problema do processo e para ser reduzido deve-se encontrar as causas raízes. Uma ferramenta poderosa para mitigar problemas é o diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe. Kaoru Ishikawa, o criador do diagrama, estudou sobre os fatores que ocorrem no processo que possuem a capacidade de mudar o efeito de um resultado. Segundo Ishikawa (1993), a qualidade está ligada a questões de formação pessoal e liderança de equipe, a formação no sentido de formar pessoas capazes de aplicar melhorias contínuas e solucionar problemas e liderança no que diz respeito a capacidade de conduzir, guiar outros companheiros e não utilizar da autoridade.

De acordo com Werkema (1995), o diagrama tem como principal função entender, analisar e relacionar as principais ocorrências, causas, que podem modificar um resultado esperado, chamado de efeito, e testar essas causas uma a uma, a fim de excluí-las do processo, pois assim o problema acaba.

Segundo Carpinetti (2012), o diagrama deve ser construído com o maior número de pessoas ligadas ao processo, assim será possível identificar mais causas relacionadas com o problema que será investigado. Além disso, conforme o mesmo autor, é importante para essa construção a realização de brainstormings, com a

intenção de produzir mais ideias para serem discutidas. O autor ainda ressalva que para obtenção de bons resultados é preciso ter dados quantitativos que comprovem a causa do problema e não somente análises subjetivas, baseadas em experiências.

Entende-se então que partir de um problema inicial, o diagrama de Ishikawa busca identificar as principais causas desse problema, a intenção é expor os detalhes de cada causa identificada, sendo possível um melhor entendimento dos efeitos que elas proporcionam. Segundo Campos (1999) o diagrama apresenta um modelo constituído de seis fatores principais, chamado de 6M, que são: método, material, mão de obra, máquina, medida e meio ambiente.



Fonte: Campos, 1999.

Esses fatores são divididos entre si, afim de pôr em evidência diversas causas que convergem para um determinado problema. Segundo Abrantes (2009) o método, diz respeito a como determinadas ações da equipe influenciam no problema. Máquina, é relação do processo com os equipamentos e ferramentas que interferem no resultado. Medida, a influência das métricas no efeito final. Meio ambiente, é relação entre tudo que envolve a produção, o meio em que os colaboradores estão sujeitos, e os efeitos finais. Material, como os recursos e insumos influenciam no efeito. Mão de obra, relação com as habilidades dos colaboradores envolvidos.

A aplicação do diagrama de Ishikawa é eficaz e de acordo com Lins (1993) as principais vantagens do diagrama de Ishikawa são:

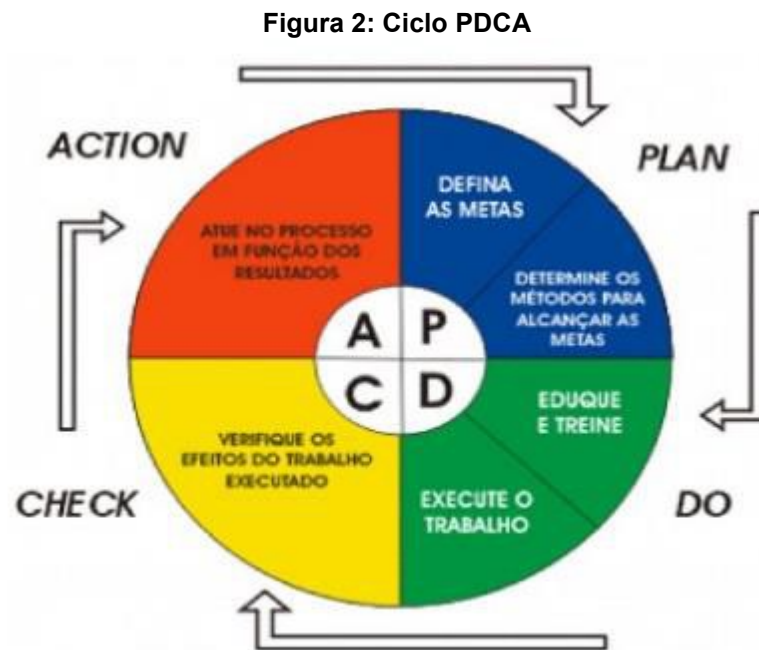
- O processo de montagem do diagrama é educativo, já que força o indivíduo a identificar as causas mais perceptíveis, frequentes. Essa análise deve ser feita por um grupo de pessoas que tem conhecimento do processo e pode ser discutida através de um Brainstorming;
- A solução para resolver o problema não é baseada em uma atitude simplista, mas sim em diversas atitudes em conjunto que terão como foco uma abordagem integrada do próprio problema;
- A pesquisa é direcionada aos focos do problema, o que evita esforços desnecessários para tratar o que não é causa raiz;

- Faz-se necessário o uso de dados para comprovar a veracidade das causas levantadas;
- Identifica os diversos graus de entendimentos e aprofundamento da equipe em relação as causas, isto é, quando a equipe não tem o mesmo pensamento dos ocorridos trará discussões acerca dos levantamentos;
- O uso da ferramenta pode ser aplicado em qualquer tipo de problema;

Ainda conforme o autor, muitas são as vantagens de utilizar a ferramenta e na busca de encontrar as causas raízes de um problema, acaba-se expondo várias outras causas secundárias que são dependentes dessa primeira, então, acabando com a ocorrência raiz o processo terá uma melhora também por conta da redução de outras causas interligadas.

2.1.2 Ciclo PDCA

Uma ferramenta muito conhecida e frequentemente usada em muitas organizações é o ciclo PDCA (Sigla de Plan, Do, Check e Action, que significam em português, Planejar, Fazer, Checar e Agir). O ciclo é usado para planejar etapas de um processo, quando se quer fazer uma melhoria ou dar início à algum projeto. Segundo Falconi (2007) ele é um caminho aplicado para atingir metas e quando esse caminho já existe ele pode ser melhorado.



Fonte: Campos (1996, p.266)

Também consiste em, a partir de um tema a ser solucionado com a causa raiz do problema já estabelecida, planejar as etapas a serem tratadas, executar o

planejamento, checar se as etapas do planejamento estão ocorrendo conforme o esperado e agir sobre os desvios, criando um novo planejamento.

Segundo Junior (2019) a fase inicial, consiste, então, em um levantamento de causa e efeito, posteriormente, uma busca por dados que quantifiquem o problema, identificação dos itens de controle e relacionar esses dados com os estes itens, analisar os dados e estabelecer os objetivos.

Conforme o mesmo autor, posteriormente ocorre a fase de fazer, executar. Ela consiste em pôr em prática o que ficou determinado na fase do planejamento, para que a taxa de sucesso aumente é necessário contar com uma equipe bem treinada e que esteja a par do planejamento estabelecido, focando em executar o planejamento conforme o combinado e com qualidade.

Ainda segundo Junior (2019), na etapa de checagem ficará evidente se o planejamento ficou claro para a equipe, pois essa fase verifica o andamento do planejamento e os procedimentos aplicados que não estão conforme o esperado. Para essa averiguação, pode ser realizado o acompanhamento dos indicadores de desempenho da empresa com auditorias internas.

O uso de indicadores faz parte do controle do processo e é uma das formas de checar e medir resultados, segundo Augusto *et al.* (2014), o uso de indicadores é fundamental para o sucesso das auditorias, pois esses fornecem informações valiosas sobre a efetividade dos controles internos, a eficiência operacional e a eficácia dos processos. Segundo os autores, os indicadores contribuem para a avaliação do desempenho dos processos e dos controles internos, proporcionando melhorias contínuas nos processos empresariais.

Na quarta etapa do ciclo, deve tomar ações, agir baseado no que se desviou do planejamento inicial, encontrado a partir da etapa de checagem. Nessa fase, frequentemente haverá replanejamentos, pois não há como prever com 100% de certeza que o planejamento inicial ocorrerá conforme o desejado. Ainda que ocorra, pode ser que o caminho seguido tenha possibilidade de ser melhorado, portanto, essa é a hora de agir.

Segundo Junior (2019), quando aplicado corretamente tem-se uma ferramenta de melhoria contínua a seu favor, quando feito de forma incoerente, não se obtém os resultados esperados. O grande erro e também o mais frequente, é aplicá-lo incompletamente, ou seja, aplicar uma das fases e não dar sequência em todo o ciclo. Ainda conforme o autor, todas as fases do ciclo devem ser aplicadas e a

supressão de uma ou mais fases, acarretará em um insucesso do método, perdendo grande parte da sua eficiência.

Ainda conforme o último autor os erros mais frequentes são executar sem planejamento, não definir métodos e não preparar a equipe para atingir as metas planejadas, não checar o que foi executado, perdendo a eficiência da etapa de agir, já que se não foi checado não é possível agir nos desvios.

É necessário ter o entendimento que o ciclo PDCA é uma ferramenta de melhoria contínua da qualidade e, então, o ciclo nunca se encerra o que ocorre são voltas completas, e a cada volta novos planejamentos são estabelecidos dando continuidade ao método.

Segundo Marshall Júnior (2010), algumas estratégias podem ser usadas para aumentar a taxa de eficiência do ciclo. Primeiramente, identificar o problema e o impacto na gestão financeira. O segundo passo consiste na observação, responsável por levantar dados do problema, os quais podem ser mensurados, tudo que é mensurado pode ser melhorado, já o contrário não.

Posteriormente, é feito a análise desses dados, pondo em pauta as possíveis raízes do problema. O quarto passo diz respeito a planejar um plano para resolver esses problemas e a próxima etapa é a execução do plano, alinhando toda a equipe e os responsáveis.

No sexto passo, verifica-se a execução do plano, analisando os desvios e o que precisa ser melhorado. No sétimo passo, toma-se os sucessos do plano como procedimentos operacionais padrão e instruções de trabalho. Por último, é feito a divulgação dos resultados, analisando possíveis melhorias, estabelecendo um novo planejamento e reiniciando o ciclo.

Um exemplo prático de aplicação do PDCA é uma pesquisa realizada por Souza *et. al* (2013) em empresa metalúrgica que tem dificuldades em saber a taxa de produtos defeituosos. Inicialmente a empresa definiu um período de estudo para calcular a taxa de defeitos, posteriormente, tendo o problema já quantificado, a empresa constatou que a etapa com mais taxa de rejeição era na microfusão.

A empresa realizou um *brainstorming* com os envolvidos no processo para entender melhor as dificuldades enfrentadas para verificar a viabilidade de algumas soluções. Ainda segundo Souza *et.al* (2013) muitas alternativas foram levantadas e depois de um consenso foram escolhidas somente as que eles acreditavam que teriam maior impacto na redução da taxa de itens defeituosos.

Definido as alternativas, iniciaram a implementação do ciclo PDCA, a partir da fase de planejamento, onde a ferramenta utilizada foi o 5W2H para definição de como eles aplicariam as melhorias e os custos que elas gerariam. Para a microfusão, que é a etapa que mais gera problemas, encontrou como causa raiz a entrada de ar nos moldes. Na etapa de execução, os operadores ficaram responsáveis de vedar melhor os moldes.

Na checagem do plano de execução, foi relatado uma melhora expressiva em relação ao número de peças defeituosas, ou seja, houve uma diminuição da taxa de produtos com defeitos após o plano ter sido executado. Portanto, para a última etapa do ciclo, foi registrado os resultados e implementado novos padrões de produção no que diz respeito a fase de microfusão.

Como pode ser visto, as ferramentas da qualidade explicadas neste trabalho são ferramentas poderosas para resolução de problemas, ainda mais quando usadas em conjunto como forma de mitigar ocorrências negativas e aplicar melhorias no processo.

2.1.3 Formação de pessoas no ambiente da qualidade

Algumas etapas do processo de fabricação exigem maior treinamento do time operacional. Quando um operador toma uma decisão errada, isso pode acarretar em um grande desperdício, que terá um prejuízo elevado para a empresa, além do retrabalho e, até mesmo, uma parada de máquina.

As perdas, além de não adicionarem valores aos produtos e gerarem custos que poderiam ser minimizados, também não são necessárias ao trabalho efetivo e nesta categoria, situam-se a produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, a inspeção de qualidade, capacidade ociosa, entre outros (BORNIA, KLIEMANN NETO, 1994 *apud* BARROS e VASCONCELOS, p.3).

O desperdício pode ter relação com uma equipe pouco treinada, fornecer à equipe boas orientações é tarefa da organização. Além disso, como as empresas devem estar em constante processo de evolução é necessário fornecer meios para a equipe continuar em processo de desenvolvimento.

A capacitação das habilidades das pessoas é função primordial, o treinamento é uma das responsabilidades gerenciais de maior importância nos dias de hoje, pois a empresa precisa ter clientes satisfeitos que consomem seus produtos e divulguem a sua satisfação para outras pessoas. Para haver clientes satisfeitos a empresa deve produzir produtos de

qualidade, capazes de atender as necessidades dos seus clientes. Sendo assim, inicia-se um ciclo: para se ter qualidade em tudo que se faz é preciso haver pessoas qualificadas produzindo, e para se ter este tipo de profissional, a empresa deve investir na preparação de seus funcionários através de treinamento (SILVA, 2019, p.8).

De acordo com Chiavenato e Matias-Pereira (2017, p. 91), estabelecer uma direção e uma identidade para a organização são fatores indispensáveis ao processo de evolução da empresa. Esse fato ajudará na qualidade do processo e por consequência do produto, interferindo diretamente na satisfação do cliente.

Além disso, a empresa se beneficia por fornecer um serviço ou produto de maior qualidade, garantindo clientes fiéis e aumentando com o tempo a taxa de conversão de vendas. Portanto, ao investir na equipe a empresa agrega valor ao processo, já que tem impacto direto no serviço prestado ou no produto final.

De acordo com Volpe (2009, p.2) todo tipo de treinamento que tem como objetivo desenvolver a equipe não é considerado despesas, mas sim investimento. Isso por conta das grandes transformações que o mundo está vivendo, que faz o treinamento da equipe ser uma tarefa inerente em toda boa organização.

O fato é que as organizações passaram a dedicar mais atenção à capacidade e aos conhecimentos encontrados nas pessoas, perceberam que o ativo intelectual é o principal recurso para o desenvolvimento da organização. A partir desse momento, os programas de capacitação foram intensificados, inclusive para o uso das novas tecnologias, mas também o interesse em investigar os meios mais adequados para incentivar e estimular, de forma sistemática, o processo de aprendizagem organizacional em função dos desafios e objetivos estratégicos da organização (VIANNA, 2013, p.10).

Dessa forma o aprendizado do time operacional dá muitas vantagens a empresa. A maior delas é diminuir a taxa de erros cometidos pela falta de conhecimento técnico dos colaboradores. Outro fator importante é que investir em treinamentos são ações que podem dar resultados em um curto prazo e quando comparado à investimento de novas tecnologias e máquinas, são milhares de vezes mais acessíveis.

2.2 Indústria de massas

O macarrão desempenha um papel importante na economia global. Grandes empresas de massas empregam milhares de pessoas em todo o mundo e geram receitas significativas para seus países de origem. Segundo Nicoletti (2007, p. 24), a indústria de massas é uma parte importante da cadeia de suprimentos alimentares

globais, garantindo que as pessoas em todo o mundo tenham acesso a alimentos básicos nutritivos e acessíveis.

Ainda segundo Nicoletti (2007, p. 16) uma das características gerais das massas de macarrão é sua versatilidade. Elas podem ser usadas em uma ampla variedade de pratos, como sopas, saladas, acompanhamentos e pratos principais. Além disso, a indústria de massas de macarrão produz uma grande variedade de tipos, como espaguete, linguine, fettuccine, lasanha, penne, rigatoni, fusilli, entre outros. Cada tipo de massa tem sua textura e sabor distintos, o que os torna adequados para diferentes pratos.

Outra característica importante da indústria de massas é o seu papel na nutrição. O macarrão é uma fonte de carboidratos complexos, que fornecem energia ao corpo. Segundo Leal (2019) os carboidratos complexos apresentam digestão mais demorada, o que prolonga a sensação de saciedade.

O processo de produção de massas é altamente tecnológico e requer equipamentos especializados. As grandes empresas de massas geralmente possuem fábricas modernas, que empregam tecnologias avançadas de produção e automação para garantir a consistência e a qualidade do produto final.

A fabricação do macarrão exige um bom controle das variáveis e especificações do processo. Entende-se como especificação os parâmetros base em que se deseja produzir. “Produzir de acordo com essas especificações é o principal foco do estudo da capacidade do processo, e também uma garantia da qualidade do processo e do produto de qualquer empresa” (OLIVERIA *et al.*, 2011, p.3).

A indústria de massas de macarrão é uma das maiores e mais antigas indústrias alimentícias do mundo. O processo de produção começa com a mistura de farinha de trigo e água para formar uma massa. De acordo com Guerreiro (2021, p.8) para se obter uma boa massa é preciso inserir primeiramente os ingredientes secos e posteriormente fazer a adição dos líquidos aos poucos como água e ovos, isso dará para a mistura uma melhor consistência.

Massa alimentícia ou macarrão é o produto não fermentado, apresentado sob várias formas, obtido pela mistura mecânica da farinha ou semolina de trigo com água fria ou quente, podendo conter outros ingredientes, como ovos, corantes e conservantes, submetidos à adequados processamentos tecnológicos, antes ou depois do acondicionamento em embalagens apropriadas para promover sua desejada preservação (GUERREIRO, 2021, p.3).

Após fazer a mistura e determinar o formato do macarrão as próximas etapas até praticamente o produto final consistem na secagem do macarrão. O processo de secagem do macarrão ocorre similarmente à um forno que apresenta diferentes condições de temperatura, pressão e extração de umidade ao longo da linha.

Existem alguns tipos de secagem do macarrão a secagem tradicional, a alta temperatura e a altíssima temperatura. Segundo Milatovich e Mondelli (1990) *apud* Lucato (2009, p. 18) o processo de secagem é classificado em três tipos:

- Processo tradicional a baixa temperatura, em torno de 50°C, a secagem completa ocorre em aproximadamente dois dias;
- Processo em alta temperatura, em torno de 65-75°C, completando a secagem em 12-17 horas;
- Processo a altíssima temperatura, entre 90-105°C. Nesse caso o tempo de secagem para pasta longa, é cerca de 5 horas.

Conforme o autor acima há uma tendência atual de produzir sob altíssimas temperaturas, isso por conta que a secagem é menos demorada o que dá a empresa maior produtividade, o custo é menos elevado e o risco da contaminação com patógenos é menor, além de oferecer uma qualidade melhor.

A qualidade da massa modifica-se conforme a transferência de água durante o processo, de modo que é necessária uma profunda compreensão da cinética de migração de água visando à melhoria do produto, aliado a temperatura empregada, pois, sabe-se que a secagem sendo conduzida a temperaturas entre 60 e 80 °C propiciam a formação de massa de alta qualidade (JÚNIOR, 2014, p.61).

Há ainda, de acordo com Júnior (2014, p.61) o processo de secagem a altas temperaturas é a umas das maiores inovações na indústria alimentícia dos últimos anos, como benefício oferece melhor controle microbiológico, redução do tempo de secagem e melhoria na qualidade do produto, já como efeito negativo, no caso do macarrão, apresentará tonalidades mais intensas e efeitos avermelhados em função de algumas reações que ocorrem.

3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DA EMPRESA

Na indústria de massas o fluxo do processo se inicia com a chegada da matéria prima, que geralmente é descarregada em grandes sacos, nessa primeira etapa já ocorrem análises na farinha. Se o resultado é satisfatório, ou seja, se a farinha é capaz de atender as especificações do processo, a mesma é enviada para os silos de armazenamento e posteriormente para os chamados silos pulmões, local onde ocorrerá a dosagem da farinha para cada receita.

Na mistura usa-se basicamente farinha, água, corante e ovo. Este último ingrediente varia conforme a receita. A quantidade exata de água adicionada depende da umidade da farinha e do tipo de massa que está sendo produzida. A mistura é então amassada para desenvolver o glúten e criar uma massa homogênea. Essa mistura ocorre na centrífuga, passando pela masseira e posteriormente a massa vai até as trafilas, que é o local onde dará formato aos diferentes tipos de macarrão, por exemplo espaguete, ninho, parafuso, entre outros.

Após o macarrão estar no formato desejado, ele passará por um processo de secagem, no caso do espaguete, esta secagem pode variar de quatro a cinco horas. Esse tempo varia de acordo com a espessura do macarrão e do diagrama da receita, que é específico para cada espaguete, pois varia a temperatura ao longo do processo e a extração de umidade. Essa secagem inicia-se no encartamento, finalizando no túnel, partes da máquina responsáveis por fornecer altíssimas temperaturas a massa e também onde ocorre as trocas de calor responsáveis pela extração de umidade.

Finalizando o processo de secagem o macarrão é armazenado no acúmulo, local que ficará até ser empacotado. A capacidade em volume do acúmulo é variável, é depende muito da capacidade da máquina, geralmente, quanto maior a capacidade de produção maior o acúmulo. Este local não interfere diretamente na qualidade do macarrão, ele é apenas um lugar de armazenamento. O acúmulo é o último local que se refere à produção do macarrão, as próximas etapas dizem respeito ao processo de empacotamento ou envase.

Ao sair do acúmulo o macarrão passa pela serra, local responsável por dividir o tamanho do produto em duas partes iguais. Então o produto vai para um elevador de canecas, que irá ser depositado nas empacotadeiras. Os pacotes de espaguete podem ser de 500 g ou 1 kg, bastando apenas inserir a bobina ideal e os parâmetros do pacote.

O setor de envase conta com três tipos de máquinas, as empacotadeiras, as enfardadeiras e os paletizadores. A primeira, responsável por empacotar o macarrão, a segunda condiciona vários pacotes em um fardo, correspondente a uma embalagem secundária. A última tem o papel de montar paletes, isto é, empilhar fardos, até que atinja a quantidade necessária de fardos por palete.

O processo de empacotamento é muito mais complexo quando comparado a produção. Primeiramente porque no setor de envase é necessário um time de colaboradores maior, então é mais complexo gerir de forma eficaz os recursos disponíveis de acordo com a mão de obra.

Além disso, as máquinas desse setor exigem um grau de precisão elevado, qualquer alteração em uma variável indireta ao produto, afeta diretamente a qualidade do envase. Por exemplo, uma alteração na micragem da embalagem, já seria necessário alterar os parâmetros do processo.

Sobretudo, esse setor é inteiramente dependente da qualidade do produto que sai do acúmulo. Isto é, para ter uma boa eficiência no empacotamento é necessário ter um produto dentro dos padrões de qualidade. O macarrão que não teve um processo de secagem adequado, por exemplo, temperatura, extração de umidade e tempo de exposição ideal, não terá um bom envase.

As variáveis citadas alteram o formato e a integridade do produto, tornando mais complexo o empacotamento do mesmo. Além disso, o tempo de exposição interfere diretamente na aparência do produto e isso não passará pelas especificações da empresa. Tudo isso gera prejuízos a empresa, pois acarretará retrabalhos.

Os prejuízos causados por esse retrabalho são inúmeros. Por exemplo, baixa produtividade, atrasos na entrega do produto final ao cliente, perda da confiabilidade no mercado, atrasos no recebimento de matéria-prima e aumento da taxa de desperdício. Este refere-se ao macarrão que perdeu sua integridade e padrão de qualidade, não sendo possível ser empacotado.

Na indústria de massas existem três principais perdas que causam desperdício. A primeira é o retalho, que seria um macarrão que não está aprovado nos padrões de qualidade e especificações, porém, ainda é possível reprocessá-lo. A segunda é o chamado massa mole, que ocorre geralmente no início da produção, até que a massa alcance a consistência e uniformidade corretas e também quando a máquina fica parada por um tempo significativo devido alguma quebra ou manutenção programada, que faz com que a massa “desande”.

Por último, destaca-se a varredura, que é o macarrão que foi contaminado após ter um contato direto com o chão, sendo infectado por agentes microbiológicos. Este tipo é o mais comum entre as duas perdas que não são aproveitadas, já que no decorrer do processo há diversos lugares geradores, que ocasionam um desperdício significativo. O valor da varredura correspondia em cerca de 78% do total de massa desperdiçada na indústria estudada. Isto pode decorrer de vários fatores que vão desde quebras das máquinas até uma falta de atenção da gestão.

No caso deste último, muitas vezes, o macarrão não teve um contato direto com o chão ou algum agente infeccioso e mesmo assim acaba sendo descartado pelos operadores. É papel do gestor estar atento com essas situações e orientar sua equipe de uma maneira clara e eficaz sobre as situações que o macarrão pode ser aproveitado, para não aumentar ainda mais a taxa de desperdício.

4 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Nas pesquisas acadêmicas há três tipos comuns de abordagens, são elas qualitativa, quantitativa e quanti-qualitativa. A primeira diz respeito a analisar conceitos, teses, percepções subjetivas do que está sendo posto como objeto de estudo, não é possível medir, quantificar as questões de estudo.

A pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 2001, *apud* GERHARDT, 2009, p. 34).

Em vista disso, entende-se como qualitativo a análise que é por meio de um entendimento subjetivo do ambiente em questão e as características culturais ligadas ao meio em que as pessoas estão inseridas.

Em contrapartida, o oposto é o chamado abordagem quantitativa, que para o entendimento da pauta a ser estudada, busca-se dados objetivos, que auxiliarão na tomada de decisão e na compreensão do que está sendo colocado a prova. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 69) através de recursos matemáticos e estatísticos como a porcentagem, é possível classificar variáveis e atribuí-las a informações e opiniões que serão analisadas.

A tomada de decisão, portanto, é inteiramente racional, levando em consideração apenas o que os dados revelam como bom ou ruim. Porém, ainda é

possível ter a junção das abordagens anteriores, segundo Gatti (2004) as variáveis qualitativas e quantitativas não são antagônicas, podendo ter a junção de ambas, em vista disso, é esperado um enriquecimento das análises e discussões.

Desse modo, as pesquisas quali-quantitativa, que foi a abordagem desse estudo, ocorre quando a pesquisa depende parcialmente de análises subjetivas, seja para o entendimento da cultura de uma determinada população ou do ambiente onde ela se desenvolverá. Posteriormente, analisa questões objetivas, usando dados e valores para uma tomada de decisão mais precisa, podendo assim, em conjunto chegar a uma conclusão.

Referente ao objetivo da pesquisa, ela teve caráter exploratório, por ser um tema específico, no qual não tinha uma previsão dos resultados que foram desenvolvidos. Assim, foi elaborado uma análise do processo, para encontrar os potenciais dados necessários para a pesquisa e a partir deles foi elaborado hipóteses que foram testadas. Em vista disso Fonseca (2022) *apud* Gerhardt e Silveira (2009, p.41) escreveu “[...] visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico”.

Portanto, para se obter os dados, foi realizado uma pesquisa de campo, com a intenção de quantificar os potenciais locais com mais perda de varredura, sendo que esses servirão como ponto de partida para o início do plano de ação.

O trabalho foi dividido em três grandes tópicos, o primeiro diz respeito ao entendimento da varredura no processo, os principais motivos de perda, os aspectos que tangem de forma quantitativa ao aumento dessa taxa e de como os aspectos qualitativos interferem nessa variável (varredura).

O segundo tópico, foi a coleta de dados, a partir de medições realizadas pelos operadores de produção e a análise desses dados. Para esta coleta, foi distribuído uma ficha aos operadores, que foi preenchida toda vez que o processo apresentou perdas. Nessa ficha o colaborador preencheu o tipo da perda, local onde ocorreu, o produto, motivo da perda, setor, peso e o turno.

Todas as medições do período de análise, foram passadas para uma planilha de Excel, então, através de uma tabela dinâmica, ficam evidenciados os principais locais das perdas. Na tabela 1 constam os cinco principais locais da perda de varredura e seu impacto em porcentagem no total geral das perdas. Além disso, foi montado a tabela 2 onde consta a perda de varredura por turno.

Tabela 1: Principais locais de perda

LOCAL	QUANTIDADE (KG)	IMPACTO (%)
SERRA	227.824	46,6%
ACÚMULO	72.283	14,8%
EMPACOTADEIRA	60.477	12,4%
PRENSA	32.525	6,7%
ENFARDADEIRA	21.453	4,4%
SOMA DOS PRINCIPAIS LOCAIS	414.562	84,9%
TOTAL GERAL	488.489	100,00%

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2: Perda de varredura por turno.

TURNOS	QUANTIDADE (KG)	IMPACTO (%)
TURNO A	131.296	26,9%
TURNO B	156.723	32,1%
TURNO C	200.470	41,0%
TOTAL	488.489	100,0%

Fonte: Autoria própria.

Após a classificação dos locais mais afetados, iniciou-se o terceiro tópico da pesquisa, que foi a aplicação das ferramentas da qualidade. Antes da aplicação do diagrama de Ishikawa, foram feitas perguntas norteadoras, como base de entendimento sobre questões qualitativas relacionadas com o processo, que contribuíram para a construção do diagrama. Dois gestores do processo foram convidados a responderem as perguntas apresentadas a seguir, um do setor produção e outro do empacotamento:

- Por que esse tipo de perda ocorre?
- Por que ela ocorre em lugares específicos?
- Por que ela tem recorrência frequente?
- Por que ocorre em horários específicos?

A primeira pergunta, teve o objetivo de entender a opinião dos gestores sobre a ocorrência desse tipo de perda e, a partir da resposta, iniciar as próximas perguntas. Segundo eles, a varredura é uma perda inevitável do processo, pois as máquinas em algum momento vão sofrer falhas que vão contaminar o produto. Uma queda de vara, uma quebra de um eixo, a matéria prima não conforme, entre muitos outros exemplos

A pergunta dois foi feita após as análises das tabelas 1 e 3. Essas evidenciam que a perda ocorre, geralmente, em lugares específicos, pois do total de 488.489 kg

de varredura perdida, aproximadamente 85% provém em cinco lugares e apenas 15% advém de mais de 15 locais que estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Locais menos afetados com o desperdício.

LOCAL	QUANTIDADE (KG)	IMPACTO (%)
CABECEIRA	9.997	2,0%
ESTENDEDORA	9.967	2,0%
RETORNO DE VARAS	9.871	2,0%
ELEVADOR DE CANECAS	9.581	2,0%
BANDEIJAS	8.324	1,7%
ENCARTAMENTO	5.810	1,2%
TÚNEL	5.167	1,1%
REFRIGERADOR	4.501	0,9%
PALETIZADOR	3.583	0,7%
TROLLER	3.220	0,7%
VIRA PASTA	2.402	0,5%
MASSEIRINHA	1.505	0,3%
TOTAL	73.927	15,1%

Fonte: Autoria própria.

O próximo questionamento, foi feito após perceber que os locais citados na tabela 1, na qual o desperdício era maior, ocorriam, também, mais número de ocorrências, mostradas na tabela 4, demonstrando uma relação entre a quantidade em kg desperdiçada e frequência de perda. No período analisado, foi detectado 4.858 ocorrências e desse total 3.934 eram dos cinco locais citados na tabela 1, equivalente à aproximadamente 81% das detecções.

Tabela 4: Frequência de perdas.

LOCAL	QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS
SERRA	1762
ACÚMULO	454
EMPACOTADEIRA	905
PRENSA	381
ENFARDADEIRA	432
TOTAL	3934

Fonte: Autoria própria.

Os dados obtidos relacionam a alta frequência desse tipo de perda em produtos mais complexos, como o caso do macarrão chamado “Furadinho”. Neste caso, o setor de envase apresenta um aumento de 40% da taxa de varredura,

comparado a outros produtos. O fato de ocorrer em lugares específicos, é por conta da pequena quantidade de colaboradores, segundo os gestores, a empresa cresceu, porém, a equipe permaneceu constante e algumas tarefas exigem mais pessoas.

Por exemplo, é necessária uma pessoa fixa na serra, onde é frequente o enrosco de varas e caso aconteça, a vara deve ser retirada rapidamente ou quando possível endireitada. A demora do funcionário em realizar esta ação, pode aumentar as perdas por varredura em grande escala, conforme foi observado nas tabelas 1 e 4 acima.

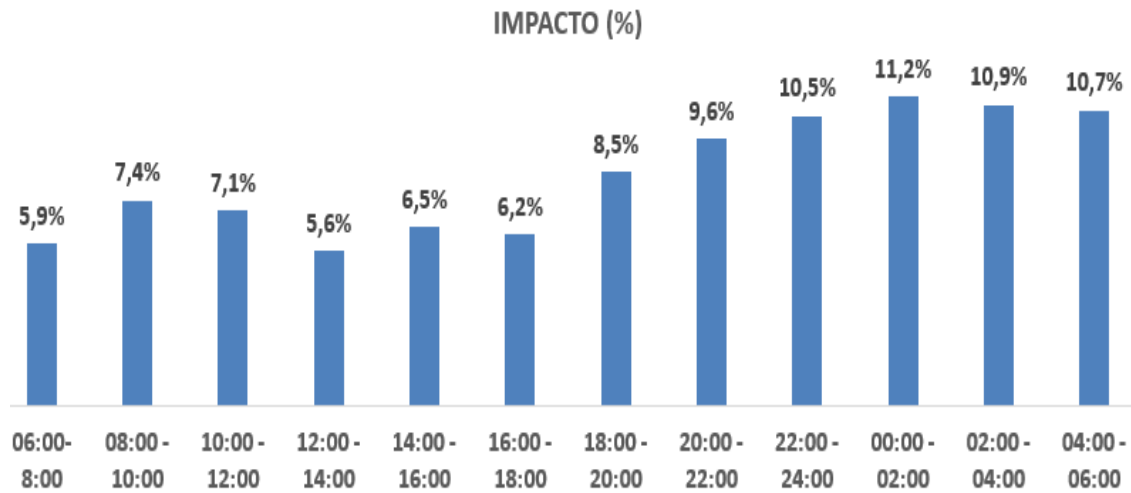
A última pergunta, sobre a perda ser em horários específicos foi elaborada a partir da tabela 2 da coleta de dados. Segundo os gestores, a taxa aumenta principalmente nos horários de picos, por exemplo, nas trocas de turno, no qual além de suas funções os funcionários precisam realizar as atividades de limpeza para que o setor fique organizado para o próximo turno. Nesses horários a taxa de varredura aumenta consideravelmente, a tabela 5 e a figura 4 mostram a quantidade de varredura perdida em relação aos horários do dia.

Tabela 5: Perda de varredura com relação aos horários do dia.

HORÁRIOS	QUANTIDADE (KG)	IMPACTO (%)
06:00- 8:00	28.617	5,9%
08:00 - 10:00	36.274	7,4%
10:00 - 12:00	34.518	7,1%
12:00 - 14:00	27.377	5,6%
14:00 - 16:00	31.583	6,5%
16:00 - 18:00	30.179	6,2%
18:00 - 20:00	41.315	8,5%
20:00 - 22:00	47.124	9,6%
22:00 -24:00	51.267	10,5%
00:00 - 02:00	54.727	11,2%
02:00 - 04:00	53.239	10,9%
04:00 - 06:00	52.269	10,7%
TOTAL	488.489	100,0%

Fonte: Autoria própria

Figura 3: Impacto das perdas nos horários do dia.



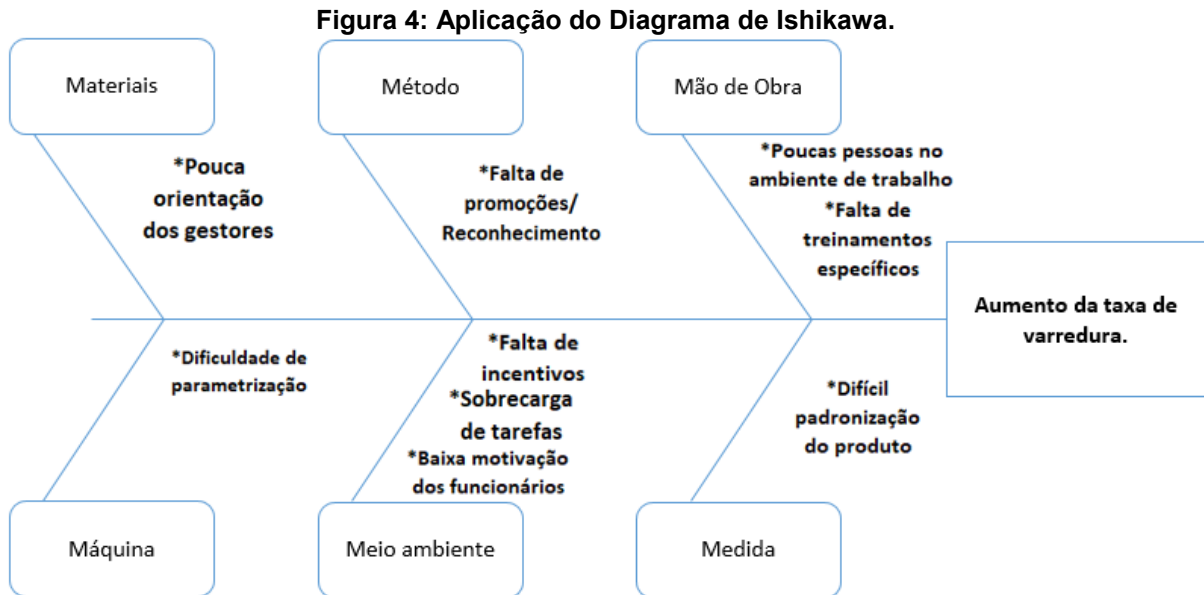
Fonte: Autoria própria

Para entender melhor a relação dos dados levantados com as perguntas norteadoras feitas aos dois gestores, o pesquisador acompanhou em horários aleatórios por seis dias, o processo de fabricação nos lugares mais afetados com o desperdício. Além disso, para enriquecer a coleta dos dados foi realizado uma entrevista semiestruturada com vinte dos operadores mais experientes, cinco do setor de produção e quinze do empacotamento, buscando relacionar o motivo das perdas. As perguntas feitas foram:

- Você considera a varredura um desperdício para a empresa?
- Você nota uma preocupação dos colaboradores envolvidos com o processo, para reduzir esse tipo de perda?
- A gestão tem buscado soluções para solucionar esse problema? Quais medidas estão sendo tomadas?
- Na sua opinião, a taxa de varredura pode ser reduzida? Se sim, como podemos fazer isso?

Todos os colaboradores responderam que a varredura é um desperdício. Segundo a maioria, parte da operação não se preocupa em reduzir este desperdício, geralmente essa falta de comprometimento ocorre por parte dos colaboradores novos ou dos que estão desmotivados a trabalhar na empresa. Ainda responderam que a gestão busca orientar a equipe, através de conversas e muitas vezes com medidas disciplinares. Completaram que, embora, a alta taxa de varredura é uma variável negativa no processo, é possível reduzi-la.

Com base nestas respostas, tanto dos gestores como dos operadores, foi possível seguir para a aplicação da próxima ferramenta da qualidade, o diagrama de Ishikawa. Foram levantadas algumas hipóteses dos motivos causadores do desperdício. Assim, foi montado um esboço do diagrama de Ishikawa.



Fonte: Autoria própria

A partir dos levantamentos, a pesquisa seguir para a próxima etapa, que foi a aplicação do ciclo PDCA, juntando os dois gestores e os operadores que contribuíram para a construção do diagrama de Ishikawa, para planejar, discutir e avaliar algumas ações que poderiam mitigar a perda com a varredura. Na etapa de planejamento (etapa “Plan”) foi feito um *brainstorming*, visando aumentar o número de ideias a serem usadas em um plano de ação para a redução do desperdício.

Essas ideias foram filtradas e só as melhores foram usadas na execução do plano (etapa “Do”), juntamente com os dados, presentes nas tabelas e figuras, que foram coletados do processo.

Quadro 1: Ideias para reduzir o desperdício.

Causas	Ação
* Pouca orientação dos gestores	Modificação nos horários da liderança. Os líderes do T.B, dos setores de empacotamento e produção, tiveram o horário modificado para 19h00min a 02h45min.

*Falta de treinamentos específicos	Toda segunda feira o gestor passou a avaliar o local com maior desperdício da última semana e tem a responsabilidade de orientar sobre os procedimentos corretos aos colaboradores que operam naquele determinando local.
*Poucas pessoas no ambiente de trabalho *Sobrecarga de tarefas	Foi contratado mais 2 pessoas em horário comercial.
*Dificuldade em padronizar o produto	Foram elaborados POP's (Procedimento Operacional Padrão) nos locais mais afetados com as perdas.
*Falta de incentivos	O setor que apresentar maior redução na taxa de varredura, em comparação com o último mês, sorteará um colaborador para folgar no primeiro sábado do mês seguinte

Fonte: Autoria própria

Na checagem (etapa “*Check*”), foram coletados dados da taxa de varredura novamente, para verificar o andamento das ações propostas e se elas surtiram efeitos positivos no desperdício. A intenção foi checar de maneira quantitativa se as ideias que foram aplicadas como plano de ação, apresentariam um bom resultado, pois o custo para aplicação delas foi relativamente baixo.

Por último, na etapa de ação (etapa “*Action*”), a gerência da empresa achou melhor modificar o bônus para o setor que apresentava melhor resultado mensal na taxa de varredura. Ao invés de apenas uma pessoa folgar no primeiro sábado do mês seguinte, todos os funcionários envolvidos no local de maior redução, passaram a receber um bônus de duzentos reais.

A empresa justificou que para ela é mais lucrativo pagar o bônus do que oferecer o dia de folga para o colaborador. Os colaboradores também ficaram mais motivados com a iniciativa, pois foi uma forma de mais pessoas receberem o benefício, já que antes apenas um colaborador era sorteado para receber a folga e após a mudança, todos as pessoas que eram responsáveis pelo local passaram a ter o bônus.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa resultou em melhorias quantitativas e qualitativas para a empresa. Em relação à primeira, é importante afirmar que os ganhos financeiros não foram calculados formalmente pela empresa, eles foram apenas estimados com base nos dados obtidos.

A aplicação impactou em uma redução de aproximadamente 14,1% do total de 488.489 kg de varredura apresentados na tabela 1, isto é, 69.007 kg de macarrão. Os lugares que apresentaram maior redução, conforme se pode perceber na tabela 7, foram a serra e o acúmulo, isso porque um dos operadores que foram contratados ficou responsável por cuidar especialmente desses locais.

As empacotadeiras e as enfardadeiras também tiveram uma redução significativa, resultado da implantação dos POP's. Os locais que foram realizados os procedimentos padrões, são a serra, empacotadeira e enfardadeira. Ficou estabelecido os seguintes cuidados para o colaborador responsável por cuidar da serra, primeiramente, quando o alarme de vara na serra acionar, o colaborador deve imediatamente retirar a vara e não tentar ajustar a mesma.

Após a retirada, a vara passará por uma avaliação visual para identificar possíveis danos superficiais, como uma deformação na estrutura, a quebra de eixo ou desgaste do mesmo. Antes dessa vara retornar ao processo, ela é levada até a oficina mecânica para uma inspeção técnica do mesmo e só após a checagem e aprovação do técnico ela poderá retornar a máquina.

Já na empacotadeira e na enfardadeira, o procedimento operacional realizado foi idêntico e simples. Isso porque, os desperdícios nesses locais ocorriam, principalmente, pela falta de padronização dos recursos e dos parâmetros da máquina. Como ponto de partida, o colaborador deve verificar os parâmetros da máquina toda vez que iniciar o turno, estes devem ser os mesmos ao longo do dia e caso seja necessária alteração deve ser comunicado ao gestor o parâmetro alterado e o motivo da alteração.

Após verificação dos parâmetros da máquina o colaborador aciona o controle de qualidade em todo setup de embalagem, que pode ser na troca de um produto ou quando acaba a bobina, este ocorre em média a cada duas horas. O intuito é realizar uma análise de espessura e integridade da embalagem que será utilizada, já que o setor da qualidade é o responsável pela verificação dos padrões de qualidade dos recursos que são utilizados. Por último o responsável pela análise deve acompanhar por dez minutos após o startup, para averiguar problemas iniciais após a partida da máquina.

A prensa foi o local onde a redução foi menor e a conclusão é que este local é um dos poucos que não podem ter uma melhora significativa sem um custo elevado, pois seria necessário investir em equipamentos mais precisos para realização das

trocas de produto (Setup), além de revisões constantes dos equipamentos que a compõem.

Tabela 6: Economia de varredura.

LOCAL	Taxa de perda inicial	Taxa de perda final	ECONOMIA (KG)	REDUÇÃO (%)
SERRA	227.824	196.297	31.527	6,5%
ACÚMULO	72.283	53.349	18.934	3,9%
EMPACOTADEIRA	60.477	50.638	9.839	2,0%
PRENSA	32.525	28.963	3.562	0,7%
ENFARDADEIRA	21.453	16.308	5.145	1,1%
TOTAL	414.562	345.555	69.007	14,1%

Fonte: Autoria própria.

A massa seca tem preço de custo médio de R\$2,50 por 1 kg, e como com as melhorias implantadas foram economizados um total de 69.007 kg de massa, gerou-se uma redução de custo que pode ser estimada em R\$172.518,00, durante um período de 12 meses. O preço de venda médio de 1 kg do produto para o varejo é R\$4,00 e, portanto, o aumento de faturamento para a empresa pode ser estimado em R\$103.510,00. Esse valor é proveniente da receita total gerado pela economia dos 69.007 kg de massa seca, equivalente a R\$276.028,00, menos o custo para a empresa.

$$\text{Receita gerada} = 4,00 * 69.007 = R\$ 276.028 \quad (1)$$

$$\text{Custo de produção} = 2,5 * 69.007 = R\$ 172.517,50 \quad (2)$$

$$\text{Lucro} = \text{Receita gerada} - \text{Custo de produção} = R\$ 103.510,50 \quad (3)$$

Além disso, a redução do desperdício teve impacto na economia de matéria prima e outros recursos variáveis, como energia elétrica. Isso porque, a produção é a partir da demanda dos pedidos realizados pela equipe comercial e as produções são feitas em lotes, para atender os determinados clientes. Portanto, uma produção de 36 horas é realizada para atender um determinado pedido e se a perda nessa produção for alta, o pedido não será entregue ao cliente a menos que a produção se prorrogue, no entanto, os custos de produção aumentam proporcionalmente com o desperdício desses recursos.

Sobre as melhorias de aspectos qualitativos, feitas a partir do plano de ação, observou-se que os colaboradores apresentavam maior motivação e entusiasmo. A presença do gestor em horário 19h00min a 02h45min, também foi indispensável para

a orientação e supervisão dos colaboradores. Além disso, essas pessoas se sentiram incluídas, pois não contavam com nenhuma supervisão.

Há também uma contribuição com a sociedade, pois alguns produtos da empresa são comercializados para o governo a um preço de custo e a venda é baseada em um pedido de horas de produção e não um pedido baseado quantidade por kg. Portanto, quanto menor o desperdício dessa venda, maior será a entrega de produto no lote e a economia desse macarrão ajudará a alimentar as pessoas para onde são destinados esses produtos.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal mitigar as taxas de desperdício geradas em uma fábrica de macarrão, através da aplicação das ferramentas da qualidade diagrama de Ishikawa e ciclo PDCA.

Ao longo da pesquisa algumas etapas foram fundamentais para a aplicação da mesma. O primeiro fator foi a coleta de dados, um recurso indispensável para levantar hipóteses que posteriormente foram comprovadas com o desenvolvimento da pesquisa. O segundo fator foi a possibilidade de o pesquisador estar presente na empresa ao longo do estudo, facilitando o contato com as pessoas envolvidas no processo, como os gestores e colaboradores da produção e empacotamento.

A coleta de dados apontou os principais locais de perdas, assim como, os turnos com maior desperdício e, sobretudo, os horários no qual as perdas eram mais significativas. Isso contribuiu para focar a aplicação das ferramentas da qualidade nos locais com maiores perdas.

Após essa etapa, foi realizada a aplicação do diagrama de Ishikawa para encontrar os principais fatores relacionados a este tipo de perda. A partir dessas causas, aplicou-se o ciclo PDCA, realizando inicialmente uma entrevista semiestruturada para levantar ideias que poderiam ser aplicadas, estas serviram como base para o planejamento das ações tomadas. A principal restrição nesta etapa era que a aplicação não deveria resultar em um custo alto para a empresa.

As melhores ideias foram discutidas e planejadas em relação a como seriam aplicadas e com quais recursos. Assim, foi possível realizar a etapa de execução conforme o planejado. As últimas etapas do ciclo PDCA, foram a checagem e a ação, para a primeira foram coletados novos dados para comparação das melhorias.

Na etapa de ação foi realizado apenas uma mudança em uma das bonificações oferecida pela empresa. Essa mudança implicou no reconhecimento de todos os colaboradores do setor com melhor desempenho na redução de varredura, beneficiando os mesmos com um bônus de R\$200,00.

A aplicação resultou em uma redução da taxa de varredura em 14,1%, correspondente a uma economia de R\$172.518,00 sem que a empresa tivesse custos elevados para a implementação das mudanças. Portanto, conclui-se que a pesquisa gerou um grande impacto na empresa, pois foi possível reduzir o custo de produção, a partir da redução da taxa de varredura, que também, melhora outros indicadores da

empresa, como o retrabalho. Além disso, os colaboradores apresentaram-se mais motivados após as mudanças, gerando um ambiente de trabalho melhor e com maior disposição.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, J. 1951. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Interciência 2009.
- AGUIAR, M. C. **Análise de causa raiz: levantamento dos métodos e exemplificação**. p. 51. Rio de Janeiro, 31 de janeiro de 2014.
- As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação**. Rio de Janeiro: Revista Prisma, v. 2, n. 1, 27 dez. 2021.
- AUGUSTO, L. *et al.* **Auditoria: Conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014. p. 111.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Atlas S.A, 2012.
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. **Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas**. O novo papel dos recursos humanos nas organizações, Rio de Janeiro, 2008.
- CHIAVENATO, I.; PEREIRA, J, M. **Administração: teoria, processo e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- COSTA, T. B. D. S.; MENDES, M. A. **Análise da causa raiz**: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma Cacaucultura. p.5. - Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Universidade do Estado do Pará; Sustentabilidade e meio ambiente, São Cristovão-SE, 2018.
- CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.
- DEMING, W. E. **Saia da crise: as 14 lições definitivas para controle de qualidade**. São Paulo: Futura, 2003.
- FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, v.1, 1994.
- FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. 3. ed. rev., New York: McGraw Hill, 1991, 863 p.
- FALCONI, V. **Gerenciamento da rotina do Trabalho do dia – a – dia**. São Paulo: INDG - Instituto de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

GALVÃO, L. S. **Aplicação das ferramentas da qualidade diagrama de Ishikawa e ciclo PDCA na agricultura familiar de Itinga do Maranhão.** Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Vale do Aço, Maranhão, 2022.

GATTI, B.A. **Estudos quantitativos em educação.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 30, n. 1, 2004.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos De Pesquisa.** 2009. 44 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Graduação Tecnológica Planejamento e Gestão Para O Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Cap. 2.

GOULART, M.; ROSA, L. **Custos da Qualidade.** p.3. O tratamento contábil das perdas ocorridas no processo produtivo como elemento de qualidade. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. Porto Seguro, BA. 2004.

GRANERO, J. C. **Aplicação do ciclo pdca em um produto alimentício.** p.13 a 19. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.

GUERREIRO, L. **Massas Alimentícias.** REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, p 3 e 8, setembro de 2006. Edição atualizada em julho/2021.

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

JUNIOR, A. B. R. V. **Aplicação do ciclo pdca em uma industria de alimentos.** p.18,19,20,22 e 23. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal da Grande Dourados - Ufgd Faculdade de Engenharia- Faen. Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Dourados, Ms, 2019.

JUNIOR, M. I. et al. **Gestão da Qualidade.** Rio de Janeiro. FGV, 2010.

JÚNIOR, J. J. S. S. **Análise do processo de secagem industrial de espaguete em secadora de fluxo contínuo e a influência da matéria-prima sobre a qualidade do produto final.** p.61. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal da Bahia Escola Politécnica, Salvador – Bahia, 2014.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade.** 2. ed., São Paulo: Pioneira, 1992, 394 p.

JURAN, J. M., GRZYNA, Frank M. (EE). **Controle da Qualidade Handbook: Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade.** Vol. 1. São Paulo: Makron, 1991, 377 p.

JURAN, J. M.; DEFEO, J. A. **Fundamentos da qualidade para líderes.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

LINS, B. F. E. **Ferramentas Básicas da Qualidade.** Ci. Inf., Brasília. 1993.

LONGO, R. M. J. **A revolução da qualidade total: Histórico e modelo gerencial.** [S.L.], 1994. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1033>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MILATOVICH e MONDELLI, p.18 (1990). LUCATO, M. **Uma proposta de moldagem para secadores de macarrão de corte longo**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, Sp, 2009.

NAPOLEÃO, B. M. N. **Ferramentas da qualidade**, 5 porquês. p. 1. 23 de maio de 2019.

NICOLETTI, A. M. **Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de subprodutos agroindustriais de baixo custo**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OLIVEIRA, J. B.; SOUTO, Ricardo R.; MAIA, A. R. D.; MEIRA, J. A.; LIMA, V. S. P. **Análise da capacidade de um processo**: um estudo de caso baseado nos indicadores cp e cpk. p.3 a 7. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial, Belo Horizonte, 2011.

RAHMEIER, G. L. L. **Uma proposta de sequência didática para contextualizar o ensino de química orgânica com o tema carboidratos**. 2019. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2019.

SILVA, V. A. **A importância do treinamento profissional e da capacitação de pessoas nas empresas**: um estudo de caso. p.8. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Gestão das Instituições Federais de Educação Superior. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

SOUZA, W. C. D. S.; MARQUES, L. M. M.; CARDOSO, G. C. D. O. N.; PERPÉTUO, J. P. D. S. **Aplicação da Ferramenta Pdca para Resolução de Problemas que Influenciam na Eficiência no Planejamento de Produção**: um Estudo de Caso em uma Empresa Metalúrgica. p. 5. 23 a 25 de outubro de 2013.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2013. 276 f. Tese (Doutorado) - Curso de Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - Aspeur, Universidade Feevale, Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul, 2013. Cap. 2.

VIANNA, V. A. **Gestão de pessoas**; módulo 5. p.10. Brasília: ENAP/DDG, Apostila do Programa de Desenvolvimento de Gerentes Operacionais, 2013.

VOLPE, R. A. **A importância do treinamento para o desenvolvimento do trabalho**: o portal dos psicólogos. 2009. p.2. - Curso de Engenharia de Produção, Brasil, 2009.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 6. ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995. 106 p.