

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL - FACES
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINE ARIOSI

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA LINHA DE
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

ITUIUTABA – MG

2018

CAROLINE ARIOSI

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA LINHA DE
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 09 de Julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando de Araújo
Orientador

Prof. Dr. Fernando Lourenço de Souza

Prof. Dr. Luis Fernando Magnanini de Almeida

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelas oportunidades concedidas a mim, permitindo que tudo acontecesse na minha vida da forma como deveria, mostrando um ensinamento em cada momento. Agradeço também a ele pelas conquistas até aqui, pela força, proteção e amparo.

Agradeço aos meus pais pelo amor, incentivo e sempre acreditarem em mim, até mesmo quando eu mesma não conseguia. Obrigada por me apoiarem em todas as decisões, sem a força de vocês nada seria possível. Sou grata por tudo que fazem por mim. Ao meu irmão, cunhada e sobrinhos, que mesmo com a distância se fizeram presentes com palavras de carinho e conforto.

Agradeço imensamente aos amigos de Ituiutaba, que fizeram parte dos momentos mais felizes da minha vida. Obrigada pelo apoio, pelo conforto nos dias mais difíceis, pelos ensinamentos. Sem dúvidas vocês foram peças essenciais na minha caminhada e na construção da pessoa que me tornei. Vocês foram a família que eu pude escolher, que eu guardo em um lugar especial do meu coração. Aos amigos de Potirendaba, obrigada pelas palavras de carinho, e mesmo que distantes, participaram e incentivaram a minha conquista.

Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção, especialmente ao Prof. Dr. Fernando de Araújo. Obrigada por todo o conhecimento compartilhado, por todo apoio e por cada lição. Devo a vocês a profissional que sou hoje.

A caminhada até aqui não foi fácil e seria ainda mais difícil se não houvesse o apoio de pessoas tão incríveis. O momento que vivo agora só existe porque cada um de vocês caminharam e enfrentaram comigo essa longa jornada.

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da análise do processo produtivo de uma indústria de refrigerantes, tendo como objetivo identificar problemas e propor melhorias na operação. Utilizando o ciclo PDCA atrelado as ferramentas da qualidade, a proposta foi sugerir soluções para a redução das paradas corretivas de uma linha de produção com foco no aumento da produtividade. Nos dias de hoje, a qualidade tem um papel fundamental frente a competitividade entre as organizações. Só é alcançada a qualidade de um produto ou serviço quando a empresa sabe administrar e garantir a qualidade dos processos. A melhor forma de atingir a qualidade em todas as atividades da empresa é a utilização de métodos e ferramentas de melhoria contínua. Entre os métodos gerenciais, o ciclo PDCA se sobressai por ser eficaz para resolução de problemas. Aliado as ferramentas da qualidade, o método busca identificar um problema, analisar as causas, propor e executar melhorias, sempre checando e agindo nas falhas encontradas.

Palavras-chave: Qualidade; Melhoria Contínua; PDCA; Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

This assignment was developed from the production process analysis of a beverage industry, aiming to identify problems and provide operational improvements. Using the PDCA cycle along with quality tools, the proposal was to suggest solutions to reduce the corrective stops of a production line focused on increasing productivity. Nowadays, quality is extremely important regarding competitiveness between organizations. The quality of a product or service is only achieved when the company knows how to manage and guarantee the quality of the processes. The best way to achieve quality in all company activities, is the usage of the methods and tools of continuous improvements. Among the managerial methods, the PDCA cycle stands out being effective in solving problems. Allied to quality tools, the method seeks to identify a problem, analyze the causes, provide and execute improvements, always checking and acting on the flaws encountered.

Keys words: *Quality; Continuous improvement; PDCA; Quality tools.*

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivos	11
1.1.1.Objetivo Geral.....	11
1.1.2.Objetivos Específicos	11
1.2. Justificativa.....	11
2.REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Conceito e Histórico da Qualidade.....	12
2.2. Gestão da Qualidade Total	14
2.3. Ciclo PDCA.....	15
2.4. Ferramentas da Qualidade	21
2.4.1.Histograma	21
2.4.2.Gráfico de Controle	22
2.4.3.Diagrama de Dispersão	23
2.4.4.Estratificação	25
2.4.5.Folha de Verificação	26
2.4.6.Diagrama de Pareto	27
2.4.7.Brainstorming.....	28
2.4.8.Diagrama de Causa e Efeito	28
2.4.9.5W2H ou Plano de Ação	29
3.METODOLOGIA	30
4.DESENVOLVIMENTO	31
4.1. Caracterização da empresa estudada	31
4.2. Caracterização da área em estudo	34
4.2.1.Linhas de Produção.....	35
4.2.2. Processo de fabricação do refrigerante.....	36
4.3. Estudo de Caso	37
4.4. Resultados e Discussões.....	39
4.5. Considerações finais.....	52
5.CONCLUSÃO	52
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Método PDCA de gerenciamento de processos.....	16
Figura 2 - Ciclo PDCA de melhoria	17
Figura 3 - Etapas MASP	18
Figura 4 - Relação entre PDCA e SDCA.....	20
Figura 5 - Histograma para a medida do diâmetro de garrafas.....	22
Figura 6 - Gráfico de controle	23
Figura 7 - Diagrama de Dispersão	24
Figura 8 - Estratificação.....	25
Figura 9 - Folha de Verificação	26
Figura 10 - Diagrama de Pareto.....	28
Figura 11 - Diagrama de Causa e Efeito.....	29
Figura 12 - 5W2H.....	30
Figura 13 - Organograma.....	32
Figura 14 - Hierarquia da área de estudo.....	34
Figura 15 - Etapas do processo de fabricação do refrigerante.....	37
Figura 16 - Coletor de Dados.....	38
Figura 17 - Paradas Corretivas PET 54	40
Figura 18 - Paradas Corretivas Paletizador	41
Figura 19 - Paradas Corretivas Envolvedora	41
Figura 20 - Paradas Corretivas Rotuladora.....	42
Figura 21 - Diagrama de Ishikawa Parada não Informada	43
Figura 22 - Diagrama de Ishikawa Paletizador.....	44
Figura 23 - Diagrama de Ishikawa Envolvedora	45
Figura 24 - Diagrama de Ishikawa Rotuladora.....	46
Figura 25 - Paradas da PET 54 pós plano de ação.....	49
Figura 26 - Paradas do Paletizador pós plano de ação.....	50
Figura 27 - Paradas da Envolvedora pós plano de ação	50
Figura 28 - Paradas da Rotuladora pós plano de ação	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Linhas de Produção	35
Tabela 2 - Plano de ação parada não informada	47
Tabela 3 - Plano de ação Paletizador	47
Tabela 4 - Plano de ação Envolvedora	47
Tabela 5 - Plano de ação Rotuladora	48
Tabela 6 - Visão geral do aumento/diminuição das paradas corretivas.....	51

1. INTRODUÇÃO

Diante de um cenário altamente competitivo e um ambiente globalizado, as empresas priorizam, antes de qualquer decisão, uma maneira de se diferenciar diante dos consumidores. Isso porque, com a grande variedade de produtos e serviços disponíveis para escolha, os consumidores detêm o poder do que pretendem comprar sempre baseado na relação qualidade/preço. As empresas, então, enfrentam uma busca constante de novas ideias, métodos e ferramentas para levar vantagem frente à concorrência. Os consumidores, cada vez mais exigentes, prezam pela confiabilidade e credibilidade da empresa, e um passo em falso pode ser fatal para a organização. A capacidade de oferecer custo adequado, qualidade e respostas rápidas aos clientes são fatores que definem o sucesso ou não de uma organização.

Sendo assim, as empresas investem cada vez mais em processos internos e externos eficazes para atingir a excelência. Processos e ferramentas de melhoria contínua buscam eliminar desperdícios, melhorar a qualidade dos produtos, aumentar a produtividade e também proporcionar um ambiente de trabalho harmonioso para melhorar a prática dos processos por parte dos colaboradores. Todos os esforços são voltados para menores custos e maior qualidade e, conseqüentemente, a satisfação e aprovação por parte dos consumidores finais.

Segundo Campos (1992), a melhoria contínua está em implantar melhorias, mesmo que pequenas, eliminando todo e qualquer desperdício que não agrega valor, para atingir a meta. Assim, a utilização de ferramentas de gestão alavancam a melhoria do processo e, conseqüentemente, o desenvolvimento da corporação. O PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) é um dos métodos mais utilizados para resolução de problemas dentro das organizações. Por se tratar de um método cíclico e de melhoria contínua, pode ser aplicado em qualquer área da empresa e o número de vezes de vezes que for necessário, com objetivo de aprimorar processos já existentes dentro da organização, bem como desenvolver novos.

De acordo com a ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas, o consumo per capita anual de refrigerante pelo brasileiro foi de 70L em 2016. Apesar de uma queda nos últimos anos do consumo de refrigerantes, por se tratar de uma bebida que leva sérios riscos à saúde se consumida em excesso, a bebida ainda é altamente consumida. Nesse contexto, o trabalho foi desenvolvido em uma indústria de refrigerantes no interior de São Paulo, a fim de aplicar métodos e ferramentas da qualidade em uma linha de produção, e assim propor melhorias para alavancar a eficiência produtiva da mesma.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é propor alternativas para redução das paradas corretivas de uma linha de produção de refrigerantes através da utilização de ferramentas da qualidade, introduzidas no método do PDCA, de modo a sugerir soluções de melhoria para os problemas encontrados com foco em aumentar a eficiência do processo produtivo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar a descrição do processo de produção da empresa;
- Identificar e analisar os gargalos da operação;
- Identificar e aplicar ferramentas da qualidade adequadas para o caso estudado;
- Propor melhorias para o processo produtivo.

1.2. Justificativa

As paradas corretivas em linhas de produção são indesejadas, pois aumentam o custo de produção (como por exemplo, energia da máquina ligada, hora-homem, materiais descartados, entre outros), diminui a produtividade, reduz a capacidade de expansão de mercado pela empresa, entre inúmeras desvantagens que afetam a organização como um todo.

A proposta de redução das paradas tende a aumentar a eficiência da linha de produção, refletindo em maior produtividade e qualidade dos processos produtivos, apresentando-se para a empresa como maior competitividade no mercado, gerando maiores possibilidades de desenvolvimento e aperfeiçoamento, e conseqüentemente, maior lucro.

Cabe relevar a importância da aplicação da metodologia PDCA em conjunto com ferramentas da qualidade na identificação das causas das paradas corretivas e recomendações de ações para eliminá-las, padronizando métodos para que as mesmas não voltem a ocorrer.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico apresenta embasamento teórico com assuntos e conceitos que serão referenciados ao longo do desenvolvimento do presente trabalho.

2.1. Conceito e Histórico da Qualidade

O conceito de qualidade possui inúmeras definições. Para Deming (1990), qualidade é corresponder às expectativas e necessidades dos clientes por um preço que os mesmos estejam dispostos a pagar. Na concepção de Ishikawa (1993), qualidade é comercializar um produto de modo que seja útil, satisfatório e acessível ao consumidor. Segundo Garvin (2002), um produto de qualidade é aquele que tem conformidade e desempenho de acordo com as especificações, com um preço aceitável pelo consumidor. Há outras várias definições, mas para Paladini (2004), qualidade é algo subjetivo, normalmente dependendo da avaliação e opinião dos clientes, que são os consumidores finais de um produto ou serviço.

A partir dessas definições, é possível dizer que qualidade não se resume somente a ausência de defeitos. Para Leonel (2008), um produto totalmente sem falhas que possui um preço muito elevado, por exemplo, não atenderá as necessidades do consumidor, assim como um produto com um preço muito baixo e que não cumpra com as especificações, ou talvez não ofereça segurança, também não atenderá as necessidades do cliente. Nos dias de hoje, qualidade, tanto no âmbito dos processos, quanto no de produtos, é algo obrigatório e indispensável a qualquer organização, estando diretamente ligada a sobrevivência da empresa no mercado e o sucesso da mesma.

Para Carvalho *et al* (2012), a busca da qualidade pelo cliente ocorre há muito tempo, não sendo um fato recente para a história. Para a compreensão do processo evolutivo da qualidade, pode-se organizar o mesmo em quatro eras, de acordo com Garvin (2002): (1) a era da inspeção; (2) a era do controle estatístico; (3) a era da garantia da qualidade; e (4) a era da gestão estratégica da qualidade.

Na era da inspeção grande parte da produção era artesanal e o artesão era responsável por todo controle do processo, desde a criação ao pós-venda. Com a proximidade do artesão com o cliente nesta fase, o produto procurava atender rigorosamente às necessidades dos mesmos, sendo as peças personalizadas e vistoriadas individualmente, com o controle de qualidade realizado através da procura de defeitos nos produtos (Garvin, 2002; Oliveira *et al*, 2006; Carvalho *et al*, 2012).

Com a chegada da revolução industrial, emerge o conceito de produção em larga escala, substituindo a produção artesanal e customizada. A grande quantidade de produtos

manufaturados tornou inviável a inspeção produto a produto, dando lugar ao controle estatístico do processo. Além das peças serem inspecionadas durante a fabricação, o processo também foi alvo de controle (Garvin, 2002; Corrêa, 2003; Oliveira *et al*, 2006; Carvalho *et al*, 2012).

A era da garantia da qualidade, engloba mais quatro elementos ao gerenciamento da qualidade, que são a quantificação dos custos da qualidade, o controle total da qualidade, a engenharia da confiabilidade e o zero defeito (Garvin, 2002). Segundo Carvalho *et al* (2012), era julgada de forma negativa a relação entre qualidade e custo, assim procurava-se evitar defeitos, já que eles representavam custo à empresa.

Carvalho *et al* (2012), os custos podem ser classificados como do processo ou do produto. Segundo Oliveira *et al* (2006), da perspectiva do processo, tem-se os custos de conformidade, que estão atrelados com a produção de bens e serviços que estejam dentro das especificações. Além disso, tem-se os custos de não conformidade, que, por outro lado, resultam da ineficácia do processo, como refugos, tempo de retrabalho, desperdício de mão de obra, entre outros. Do ponto de vista do produto, tem-se os custos de prevenção, que fazem ligação direta com a identificação de problemas da matéria prima antes da mesma ser utilizada para fabricação. Tem-se também, dentro dessa perspectiva, os custos de análise, que envolvem a verificação do nível de qualidade que os produtos alcançaram. Por fim, tem-se o custo com falhas, que incluem erros de fabricação de peças. Quando as peças defeituosas são identificadas dentro da empresa, antes de serem postas no mercado, esses custos são de falhas internas, caso contrário, acarretarão custos por falhas externas.

Na era da garantia da qualidade, o controle da qualidade é total. Segundo Garvin (2002, p.16), “o sistema da qualidade passara a incluir agora o desenvolvimento de novos produtos, a seleção de fornecedores e o atendimento aos clientes, além do controle da fabricação”. A qualidade passa assumir visão sistêmica, pois todos os elementos que influenciam, direta ou indiretamente, na qualidade dos produtos passam a ser controlados.

A engenharia da confiabilidade surge como uma teoria que julga o desempenho do produto ao longo do tempo. Na concepção de Oliveira *et al* (2006), o produto passa por fases, em que, inicialmente as taxas de falhas são bem altas; ao longo do tempo tornam-se baixas e constantes e, por fim, as taxas voltam a aumentar e o produto deteriora.

Diante de tantas inovações observadas na era da qualidade, a visão empresarial em relação a mesma ainda era defensiva. De acordo com Oliveira *et al* (2006); Garvin (2002), a qualidade ainda era entendida de forma negativa e não era percebida como uma vantagem contra a concorrência. Para Garvin (2002), a mudança no nível de exigência dos consumidores, assim como a baixa rentabilidade e participação do mercado, vêm criando novas perspectivas

sobre a qualidade e a gestão da mesma nas organizações. As empresas começam a encarar a qualidade como um elemento básico para a sobrevivência no mercado e a busca por novos clientes, e não mais como algo negativo.

Na denominada era da gestão estratégica da qualidade, a abordagem da qualidade passa a fazer parte do planejamento estratégico da empresa. Nessa era o foco maior é no cliente e atender as suas necessidades da melhor forma. Para Juran (1993) “o movimento de voltar-se para o mercado e incorporar a qualidade na estratégia da empresa é iniciado na década de oitenta nos Estados Unidos e de forma reativa ao movimento japonês”. Nesse momento, a qualidade passa a ser utilizada para alcançar o sucesso competitivo, buscando a melhoria contínua e com objetivo ultrapassar a qualidade dos concorrentes. A maior diferença dessa era para as anteriores foi a mudança de enfoque: a empresa atenta-se mais ao mercado e não mais uma visão específica no produto e, finalmente, a qualidade passa a ser vista como um investimento, e não como um custo.

2.2. Gestão da Qualidade Total

De acordo com Carpinetti (2012, p. 22), o conceito de Gestão da Qualidade Total, também chamada de TQM (*Total Quality Management*), é “uma estratégia de fazer negócios que objetiva maximizar a competitividade de uma empresa por meio de um conjunto de conceitos fundamentais de gestão e técnicas de gestão da qualidade”. Na concepção de Sashkin e Kiser (1994), a Gestão da Qualidade Total significa a busca constante da satisfação do cliente pela organização, utilizando para isso ferramentas, técnicas e treinamentos. O conceito envolve a melhoria contínua de todos os processos da organização, e como consequência oferece produtos de qualidade ao consumidor.

Para Juran (1992), a gestão da qualidade faz parte do planejamento estratégico da empresa, sendo que este estabelece muitas atividades na TQM: estabelece objetivos a serem alcançados, determina ações para alcançar os objetivos, delega responsabilidades, fornece recursos para treinamento dos colaboradores, cria critérios de avaliação de desempenho, além de analisar o desempenho das pessoas frente aos objetivos.

De acordo com Moreira (2001), a qualidade total só é alcançada com o Controle da Qualidade Total, conhecida como TQC (*Total Quality Control*). Esse conceito é entendido, segundo o autor, como um processo para controlar e manter certos padrões pré-estabelecidos. O TQC pode ser visto como um processo para correção de erros que compara o nível de qualidade desejado com o atingido.

Shashkin e Kiser (1994) afirmam que a alta gerência tem um papel fundamental em programas de gestão da qualidade. Para que esses programas sejam bem sucedidos, o nível estratégico da organização precisa estar envolvido, tanto na liderança, quanto na participação, para que haja desenvolvimento de uma equipe com capacidade de identificar as falhas e propor soluções de melhoria nos processos.

2.3. Ciclo PDCA

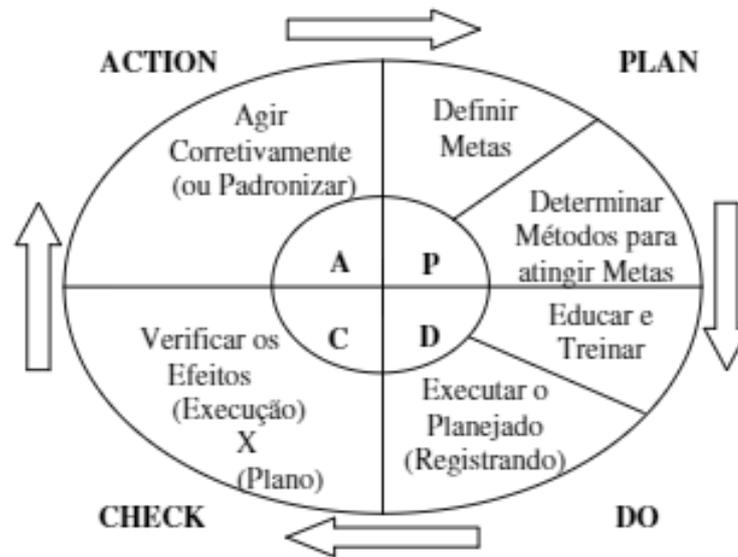
O ciclo PDCA (do inglês *Plan, Do, Check, Act*) é, atualmente, o método de gerenciamento mais utilizado para melhoria e controle de processos. O método foi desenvolvido pelo estatístico Walter Andrew Shewhart, na década de 30, mas na década de 50, o engenheiro William Edwards Deming foi o maior divulgador, aplicando os conceitos de qualidade no Japão. A partir daí, esta ferramenta tornou-se conhecida no mundo todo por meio do aumento da qualidade dos processos (Silva, 2013).

Por ser uma metodologia eficiente para resolução de problemas, pode ser aplicada em qualquer área da organização, desde o nível operacional até o nível estratégico. Para Thozo (2006), a metodologia PDCA pode ser utilizada para a solução de problemas, assim como para gerenciamento e melhoria dos processos, com intuito de atingir resultados favoráveis e melhoria contínua. O método, segundo Quinquilo (2002), é muito útil na busca do aperfeiçoamento, pois catalisa ações para melhores resultados com o intuito de garantir o crescimento e sobrevivência das organizações.

De acordo com Bauer (2008), para a aplicação da metodologia PDCA nas organizações é necessário que haja uma gestão participativa dos funcionários, pois cada um precisa estar ciente das obrigações e metas do seu setor, de modo que cada colaborador entenda seu papel no processo e colabore com as necessidades dos processos seguintes, atendendo assim à melhoria contínua.

A Figura 1 demonstra as quatro etapas do ciclo PDCA e as ações referentes a cada fase do ciclo.

Figura 1 - Método PDCA de gerenciamento de processos



Fonte: Campos (1992)

A fase inicial do ciclo refere-se a etapa Planejamento (*Plan*). Para Carpinetti (2012, p. 38), esse nível inclui a “identificação do problema; investigação das causas raízes; proposição e planejamento de soluções”. Nessa fase do plano é estabelecido o método pelo qual as metas pré-estabelecidas serão atingidas, que podem ser ações ou uma sequência delas que atinjam o cumprimento da meta. São muito úteis nessa fase as inúmeras ferramentas da qualidade, como exemplo do Diagrama de Ishikawa, 5H2W, *Brainstorming*, Gráfico de Pareto, entre outras, que dão suporte à tomada de decisões. Para Campos (1992), quanto melhor for o planejamento, com mais facilidade as metas serão atingidas. De acordo com Werkema (1995), para essa fase é indispensável um olhar mais atento, pois é a mais complexa e exige muita sinergia. Assim, quanto mais informações forem utilizadas, a necessidade das ferramentas corretas para coletá-las e analisá-las será proporcional.

Na etapa de Execução (*Do*), segunda do ciclo, ocorre a realização do plano que foi traçado na fase anterior. É necessário que a efetivação do plano ocorra exatamente como foi planejado, de acordo com POP (Procedimento Operacional Padrão). Segundo Silva (2013), vale lembrar que o treinamento das pessoas envolvidas é primordial, para que assim haja comprometimento da equipe e as ações saiam como o planejado.

Na etapa de Verificação (*Check*), segundo Carpinetti (2012), ocorre a coleta de dados e comparação do planejado na primeira etapa com o efetuado na segunda. A partir dessa comparação, a diferença entre o desejável e o alcançado pode vir a ser um problema a ser

solucionado ou não, pois a análise correta dos dados nesse nível guiarão as ações da etapa seguinte.

A etapa de Agir (*Act*), última do ciclo, decide-se sobre padronizar o plano proposto, caso o planejado tenha sido alcançado; ou atuar sobre os desvios, fazendo as correções necessárias para que os problemas não voltem a ocorrer ou sugerindo melhorias observadas nas fases anteriores. Para Carpinetti (2012), se houver necessidade, deve-se replanejar as ações de melhoria e reiniciar o ciclo do PDCA.

De acordo com Lima (2006), a metodologia PDCA torna as informações mais claras, evitando erros lógicos na análise do problema. Para Silva (2006), o PDCA é o caminho para que as metas planejadas sejam atingidas. Na concepção desse mesmo autor, as metas podem ser classificadas em duas:

- Metas de melhoria da competitividade: as metas resultam do desejo do cliente, sendo ditadas pelo mercado.

A metodologia PDCA para melhoria é aplicada para aperfeiçoar o processo, sempre com foco no mercado exigente. Esse método, então, faz referência ao método MASP (Método de Solução e Análise de Problemas), também conhecido como *QC Story*, uma versão mais aprimorada do método PCCA. É dividido em oito fases dentro do ciclo PDCA, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Ciclo PDCA de melhoria



Fonte: Silva (2006)

A Figura 3 evidencia as etapas da metodologia MASP, que deve ser aplicado em um ciclo de melhoria contínua. Para Oliveira (2008), muitas ferramentas da qualidade podem ser aplicadas nesse processo para encontrar a causa de um problema e, possivelmente, eliminá-lo.

Figura 3 - Etapas MASP

MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - "QC STORY".			
PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	⑤	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Campos (2004)

De acordo com Carpinetti (2012), as fases do Método de Análise e Solução de Problemas são:

- 1) Identificação do Problema: nessa fase é necessário definir o problema de forma prioritária e a sua necessidade de melhoria;
- 2) Observação: consiste em investigar as causas do problema, de forma que a caracterização completa do mesmo colabore com a identificação;
- 3) Análise: essa fase consiste na descoberta das causas fundamentais do problema em estudo;
- 4) Plano de Ação: após identificado o problema e as causas que o mesmo ocorre, o objetivo dessa fase do processo se dá em desenvolver um plano de ação para bloquear as causas do problema, a fim de eliminar ou minimizar os efeitos negativos que das causas fundamentais;
- 5) Execução: essa fase se resume em concretizar o plano de ação elaborado na fase anterior;

- 6) Verificação: depois de executado o plano de ação, é necessário a avaliação dos resultados alcançados, verificando se a causa foi solucionada e a ação foi eficiente na eliminação ou minimização do problema em questão. Se o resultado for satisfatório, a próxima etapa deverá ser iniciada. Se insatisfatório, o processo retorna à fase de observação e análise;
 - 7) Padronização: essa fase busca padronizar as ações implementadas através de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) com intuito de prevenir o reaparecimento problema;
 - 8) Conclusão: o processo tem fim e todas as ações e resultados são documentados para fins históricos.
- Metas para previsibilidade: são metas que possuem valores aceitáveis para um item de controle, com especificações para um produto, visando a consistência dos mesmos no mercado.

Na metodologia PDCA, para manter os resultados em um nível desejado, é necessário uma gestão da rotina, com um padrão de trabalho a ser seguido, tendo assim o planejamento e execução de um Procedimento Operacional Padrão (POP). O ciclo então é denominado SDCA (do inglês *Standard, Do, Check, Act*). Esse método é utilizado quando uma meta que foi planejada anteriormente já foi alcançada e, para tornar padrão, ao retornar ao início do ciclo (Plan), o que anteriormente foi planejado agora é padronizado.

A Figura 4 mostra que após a execução do PDCA e a meta ser alcançada, é necessário que a atividade seja padronizada através do método SDCA.

Figura 4 - Relação entre PDCA e SDCA



Fonte: Tondelli (2016)

As etapas do ciclo são, segundo Tondelli (2016):

- 1) *Standart* (Padronização): é a padronização do processo para que a tarefa seja feita da mesma forma por todos. Nessa fase recursos como POP's, instruções, procedimentos, ou outros tipos de documentos são utilizados. Vale lembrar que todas essas informações necessárias precisam ser acessíveis e objetivas, para que não haja ambiguidade na interpretação;
- 2) *Do* (Execução): essa fase se dá pela execução dos padrões desenvolvidos na fase anterior. É necessário também o treinamento e orientação de toda equipe para que a nova forma de trabalho seja realizada com coerência, e o acompanhamento fará com que a resistência dos envolvidos seja menor;
- 3) *Check* (Verificação): essa fase tem a mesma função do PDCA, verificando se o que foi executado na fase anterior está realmente padronizado e avaliar os resultados;
- 4) *Act* (Agir corretivamente): Caso a meta não for alcançada, é necessária ação corretiva para realizar os ajustes sobre o desvio.

Segundo Tondelli (2016), somente na posse de um processo estável pode-se realizar novas melhorias, pois é de grande dificuldade encontrar melhoras em algo que não possui padrão. A combinação entre os ciclos PDCA e SDCA é necessária para uma organização que busca fazer novas e pequenas mudanças de maneira contínua.

2.4. Ferramentas da Qualidade

O gerenciamento de processos requer a tomada de decisões com mais precisão e eficácia. Assim, é necessário buscar corretamente todas as informações geradas de forma a minimizar falhas na interpretação do processo. Para isso, existem ferramentas da qualidade que asseguram a clara utilização das informações geradas dentro das organizações, visando otimizar os processos dentro das mesmas.

Para Corrêa *et al* (2012), as ferramentas da qualidade são utilizadas para auxiliar a tomada de decisões na análise de um problema. Na concepção de Miguel (2006), as ferramentas da qualidade mostram seu potencial na identificação das causas de um determinado problema, promovendo a busca da causa raiz e agindo para eliminá-la ou minimizá-la. A seguir serão apresentadas as principais ferramentas da qualidade e suas respectivas características.

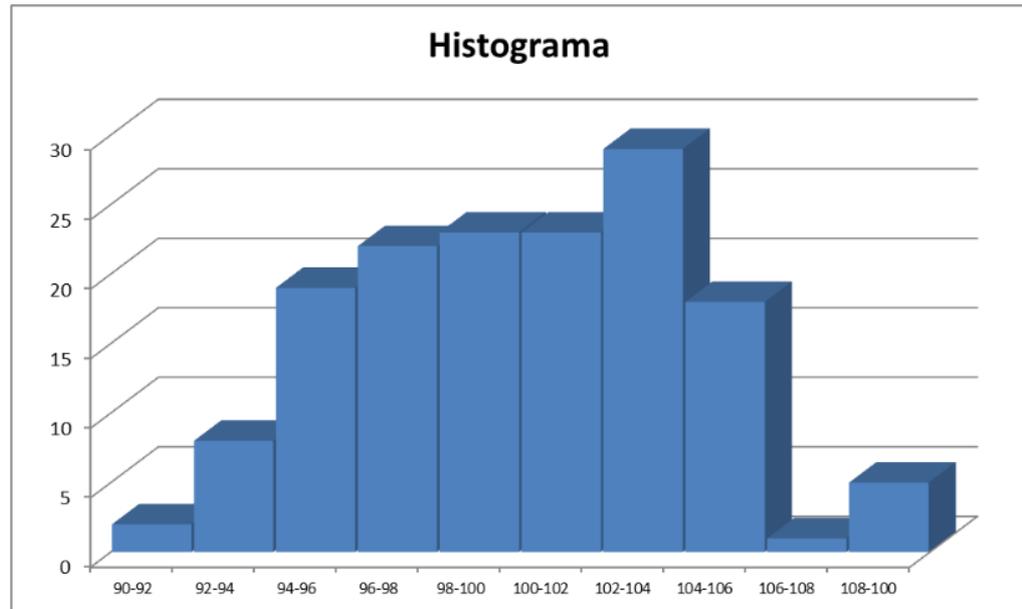
2.4.1. Histograma

O histograma é, segundo Carvalho *et al* (2012), uma ferramenta muito utilizada na estatística com objetivo de descrever as variações de um processo de maneira visual e de fácil entendimento. Essa ferramenta permite visualizar certos fenômenos do ponto de vista da frequência com que os mesmos ocorrem. Para Williams (1995), o histograma permite que um conjunto de dados pequeno expresse uma quantidade enorme de informações.

De acordo com Carpinetti (2012), essa ferramenta da qualidade é representada por um gráfico de barras, sendo o eixo horizontal subdividido em intervalos menores – apresentando valores que uma variável de interesse assume. Cada um dos intervalos possui uma barra vertical, que representa a frequência que tal variável apresentou no intervalo correspondente.

Para Carpinetti (2012), o histograma é muito útil para analisar os dados resultantes de um processo por meio da comparação com alguma característica de qualidade de interesse. De acordo com Telles (2016), através do histograma pode ser possível, por exemplo, verificar a quantidade de produtos não conformes, mostrar a variação de valores de medida de uma peça, entre outras aplicações. Organizar os dados na forma de histograma e estabelecer limites de especificação bem definidos, permite responder algumas perguntas acerca do desempenho do processo, como por exemplo se o processo atende as especificações ou se é necessário adotar alguma medida que reduza a variabilidade do mesmo. Segundo Carpinetti (2012), é aconselhável que o número de dados coletados seja superior a 50, de modo a obter um padrão representativo na distribuição. Na Figura 5 pode-se observar a representação gráfica do histograma, como exemplo de uma fábrica de garrafas plásticas em que deve haver o controle da qualidade com relação à especificação do diâmetro da garrafa que é de 100mm.

Figura 5 - Histograma para a medida do diâmetro de garrafas



Fonte: Silveira (2017)

2.4.2. Gráfico de Controle

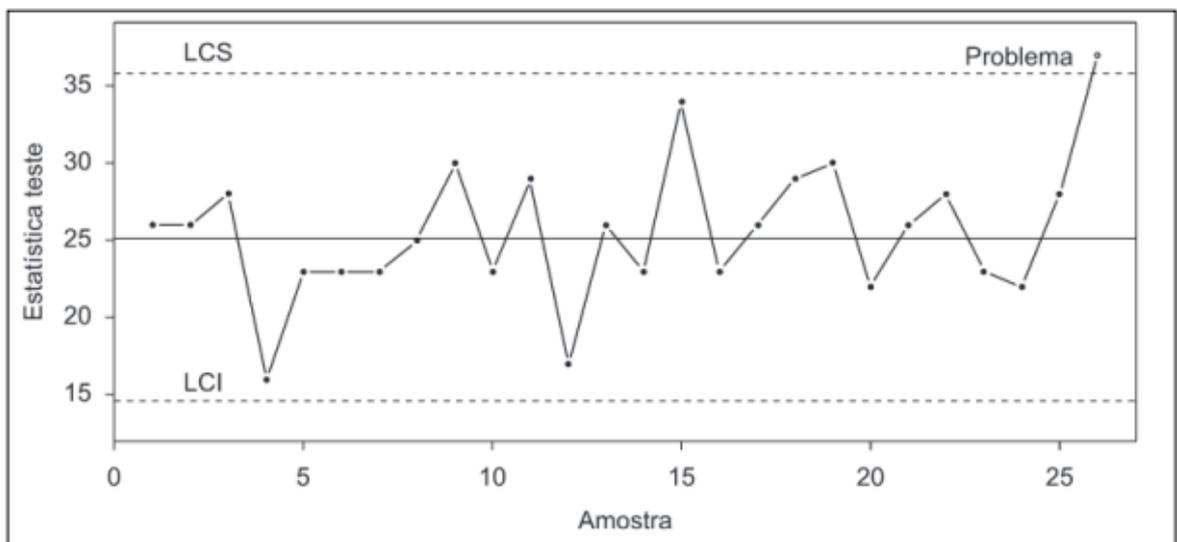
Segundo Werkema (2006), qualquer tipo de bem ou serviço está sujeito a variabilidade devido a variações no próprio processo produtivo, que podem ter origem de mudanças ambientais, modificação na matéria prima, troca de fornecedores, diferença na mão de obra, entre outras causas. Desse modo, é necessário que a variabilidade seja controlada, evitando assim a produção de elementos defeituosos que chegam ao mercado consumidor.

Monitorar os processos é de suma importância para qualquer tipo de empresa, devendo ser um procedimento periódico e permanente. Para esse fim, o gráfico de controle é uma ferramenta muito utilizada para detectar anormalidades. Para Carpinetti (2012, p. 91) “o objetivo do gráfico de controle é garantir que o processo opere na sua melhor condição”. Assim, essa ferramenta tem como função checar a estabilidade do processo, podendo verificar se o mesmo está controlável e analisar as tendências das variáveis. Segundo Walter *et al* (2013, p. 272), “os gráficos de controle são utilizados com a finalidade de monitorar o processo e sinalizar aos analistas a necessidade de investigá-lo e ajustá-lo, conforme o tamanho dos desvios encontrados”.

Segundo Trivellato (2010), o gráfico de controle é composto por uma linha média (LM), que é a representação do valor médio das amostras na situação de controle; um limite superior de controle (LSC) posicionado acima da linha média; e um limite inferior de controle (LIC), posicionado abaixo da linha média. Se um processo está sob controle, os pontos devem estar

contidos entre os limites LSC e LIC, configurando processos de causas aleatórias, em que as variações no processo provém de causas naturais, e mesmo que as operações sejam executadas sob padrões determinados, esses desvios podem acontecer. Porém, se pontos extrapolarem as linhas de limite, configura-se então processos de causas especiais, que são decorrente de algum evento não esperado, afetando diretamente na qualidade do produto. As causas especiais precisam ser identificadas e corrigidas, de forma que não voltem mais a ocorrer. A Figura 6 mostra um exemplo de um gráfico de controle.

Figura 6 - Gráfico de controle



Fonte: Walter *et al* (2013)

2.4.3. Diagrama de Dispersão

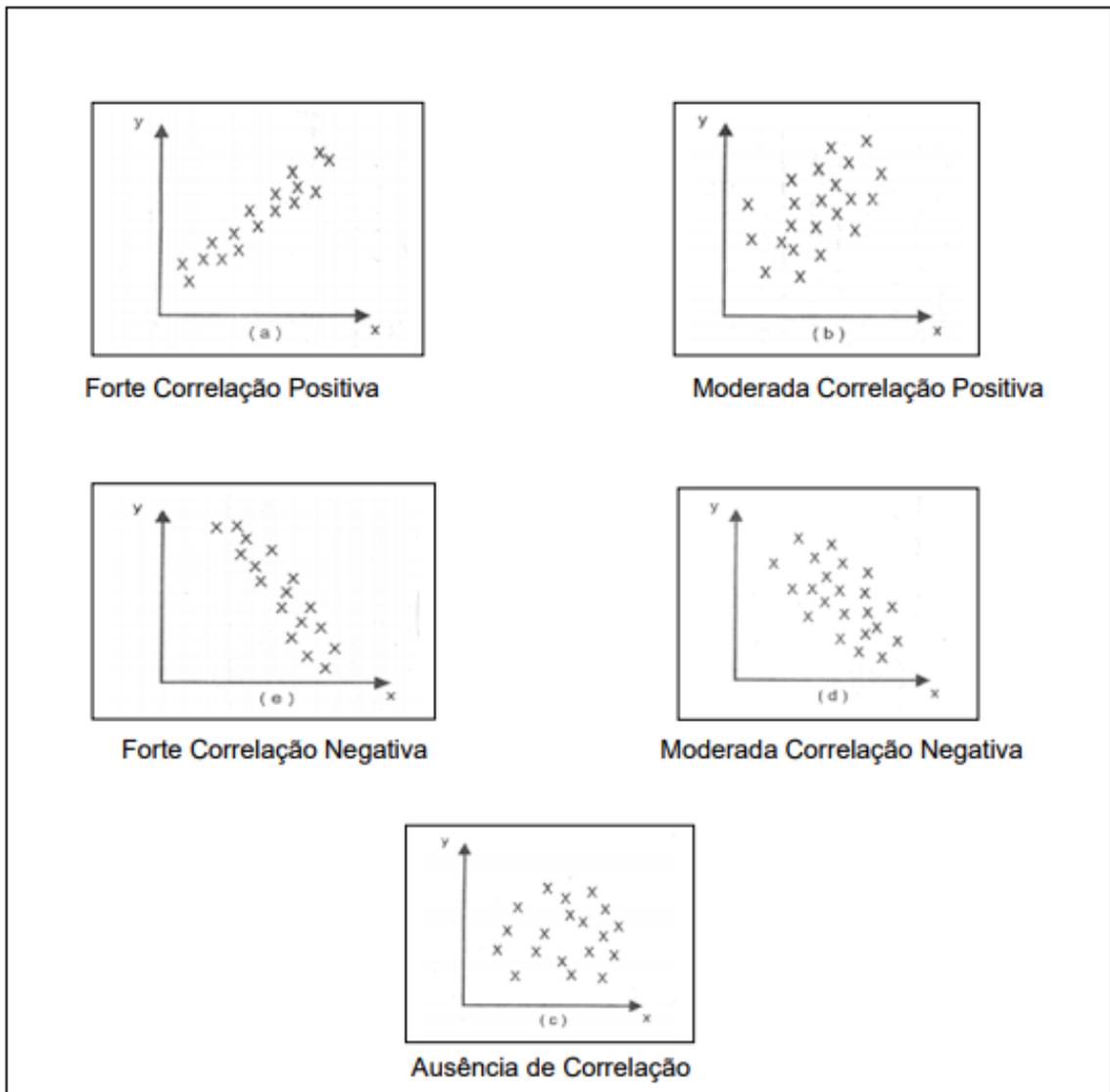
Werkema (1995) define o diagrama de dispersão como sendo um gráfico que representa o tipo de relacionamento entre duas variáveis. De modo análogo, o gráfico mostra o comportamento dos valores de uma variável X quando os valores de uma variável Y alteram. Para Carpinetti (2012, p.89), os gráficos de dispersão são utilizados para analisar a relação de causa e efeito, como por exemplo “relacionamento entre velocidade de corte e rugosidade superficial em um processo de usinagem, composição de material e dureza, intensidade de iluminação de um ambiente e erros em inspeção visual”. O diagrama de dispersão é muito útil pois é possível analisar o grau de influência que uma variável tem sobre outra e, a partir daí, é possível verificar o grau de correlação entre elas. A correlação poderá ser:

- a) Positiva e Elevada: os pontos no gráfico tendem a se configurar ao longo de uma reta ou curva crescente, e os pontos estarem próximos;

- b) Positiva e Moderada: os pontos no gráfico tendem a se configurar ao longo de uma reta ou curva crescente, porém estarem afastados;
- c) Inexistir: os pontos no gráfico não assumem posições conhecidas, ocupando lugares aleatórios, mostrando que as variáveis não possuem correlação;
- d) Negativa e moderada: os pontos no gráfico ocupam posições que configuram uma reta ou curva decrescente, com pontos afastados;
- e) Negativa e elevada: os pontos no gráfico tendem sua distribuição ao longo de uma reta ou curva decrescente, assumindo posições próximas.

Um exemplo do gráfico de dispersão é ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Diagrama de Dispersão



Fonte: Silva (2006)

2.4.4. Estratificação

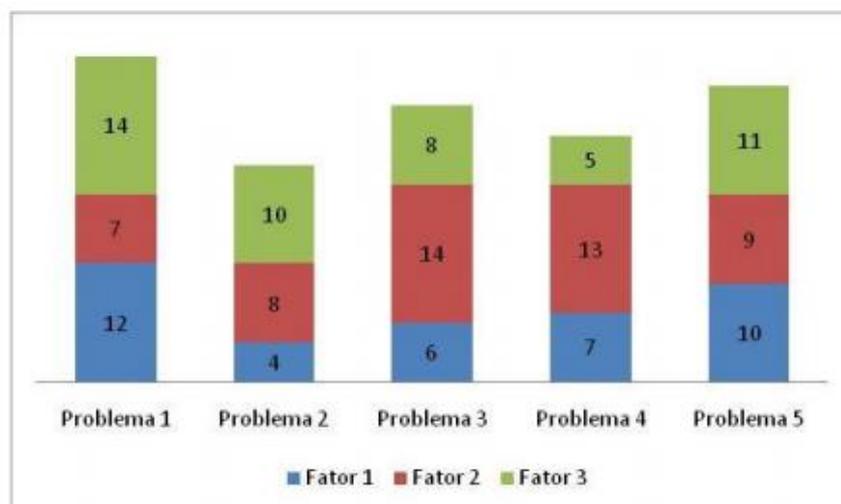
Para Carpinetti (2012), a estratificação representa a divisão de um grupo de dados em diversos subgrupos de acordo com características desejadas, conhecidos como fatores de estratificação. Em outras palavras, consiste em subdividir um problema em partes menores facilitando a sua resolução. Para Campos (2004), a utilização da estratificação permite um entendimento mais amplo do problema, pois pode-se analisá-lo sob várias perspectivas.

De acordo com Werkema (2006), os fatores de estratificação de um conjunto de dados são constituídos das causas que geram variação no processo produtivo. Por exemplo, fatores como máquinas, pessoas, matéria prima, condições ambientais podem ser classificados como fatores naturais para estratificação dos dados.

Carpinetti (2012, p.78) descreve que o objetivo da estratificação de dados é “identificar como a variação de cada um desses fatores interfere no resultado do processo ou problema que se deseja investigar”. Para Thozo (2006) é possível estratificar tanto dados históricos, que estão desorganizados e não estão agrupados, como também novos dados, uma vez que os dados históricos podem ser insuficientes ou não confiáveis.

Carpinetti (2012) também destaca que para analisar os dados de modo estratificado é necessário que a origem dos dados seja identificada, como por exemplo a periodicidade que os dados ocorrem, o local da ocorrência, o lote das matérias primas, os operários envolvidos, entre outros. Para Trivellato (2010) é necessário que no momento da coleta de dados seja registrado todos os fatores que tenham alterações, pois somente assim conseguirá encontrar os contribuintes de um problema. A Figura 8 ilustra um exemplo do uso da estratificação, em que problemas (1 a 5) são subdivididos em fatores de estratificação (1 a 3).

Figura 8 - Estratificação



Fonte: Trivellato (2010)

2.4.5. Folha de Verificação

Para Werkema (2006), a folha de verificação consiste em tabelas utilizadas para facilitar a organização na coleta de dados, sendo o registro feito de forma padronizada e, dessa forma, a análise dos dados em períodos futuros ocorrem de forma otimizada. Segundo Thozo (2006), é fundamental que a planilha utilizada seja simples, pois assim o preenchimento da mesma é feito facilmente e a visualização dos dados é mais objetiva.

Silva (2013) descreve que há diversos tipos de folhas de verificação. Dentre as mais usadas estão:

- a) Folha de Verificação para Classificação: é utilizada quando requer saber sobre os tipos de defeitos mais frequentes e o número de vezes que ele ocorre, por exemplo uma folha de verificação que mostre a reclamação dos clientes, os tipos de problemas que causam a parada de uma máquina, etc.
- b) Folha de Verificação para Localização de Defeitos: é utilizada para encontrar onde estão ocorrendo os defeitos identificados, como por exemplo manchas, riscos, dentre outros. Geralmente essa folha de verificação vem acompanhada de uma imagem do produto e é assinalado nele o local da ocorrência.

A Figura 9 traz um exemplo de uma folha de verificação para localização de defeitos para um item inspecionado.

Figura 9 - Folha de Verificação

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
Estágio de fabricação: inspeção final		Data: 06/04/2006
Produto: plástico moldado		Seção: Expedição
Total Inspecionado: 1.525		Inspetor: João
Lote: 2006A001		Turno: A
Defeito	Verificação	Subtotal
Marcas nas superfícies	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> L	17
Trincas	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> I	11
Peça incompleta	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> I	26
Deformação	<input type="checkbox"/>	3
Outros	<input checked="" type="checkbox"/>	5
TOTAL		62
Total Rejeitado	<input checked="" type="checkbox"/> L	42

Fonte: Datalyzer (2013)

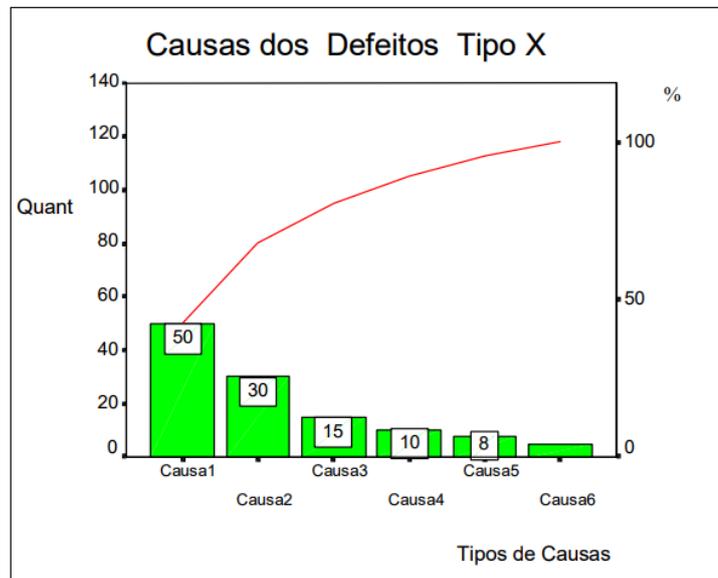
2.4.6. Diagrama de Pareto

Segundo Werkema (1995), o Diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que prioriza os problemas em busca das causas vitais, que são poucas, sendo a maioria triviais. O gráfico ordena as barras em ordem decrescente, em que cada causa é quantificada, e uma curva é traçada mostrando as porcentagens acumuladas de cada barra. Segundo o mesmo autor, as informações são dispostas de maneira clara e, a partir disso, os problemas são evidenciados e ações são tomadas para eliminá-los.

O sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto desenvolveu essa ferramenta em 1897. Ao estudar a distribuição de renda de Milão, segundo Trivellato (2010), o estudioso percebeu que a riqueza se concentrava na mão de poucos, sendo que 80% dela pertencia à 20% da população e somente 20% da riqueza estava distribuído nos 80% restantes. Percebeu-se depois que essa mesma teoria se aplicava aos problemas da qualidade, sendo poucas causas responsáveis pelos problemas.

Para Trivellato (2010), os problemas da qualidade podem ser divididos em duas categorias: os “poucos vitais” e os “muitos triviais”. Os problemas poucos vitais tem um grande impacto sobre a empresa, apesar se serem poucos quantitativamente. Em contrapartida, os muitos triviais representam maior quantidade de problemas, mas não geram grandes impactos. O Diagrama de Pareto assume que poucas causas são responsáveis por um problema, e ações para eliminação das mesmas significa uma redução de aproximadamente 80% das perdas da empresa. Posteriormente, ações para eliminação das causas secundárias podem ser tomadas, assim o problema é resolvido de forma otimizada. A Figura 10 ilustra um exemplo de aplicação do Diagrama de Pareto, em que apenas duas causas são responsáveis por 80% dos defeitos do “Tipo X”.

Figura 10 - Diagrama de Pareto



Fonte: Silva (2006)

2.4.7. *Brainstorming*

A tempestade de ideias, tradução de *Brainstorming*, é definida como uma ferramenta muito útil no auxílio de solução de problemas. Consiste basicamente em uma reunião de um grupo de pessoas, em que cada membro expõe seu pensamento ou ideia acerca de determinado assunto, sem nenhuma crítica ou censura. Para Content (2017), após essa reunião, é necessário que haja um filtro para que as melhores ideias sejam selecionadas e, posteriormente, analisadas e formatadas, sendo colocadas em prática.

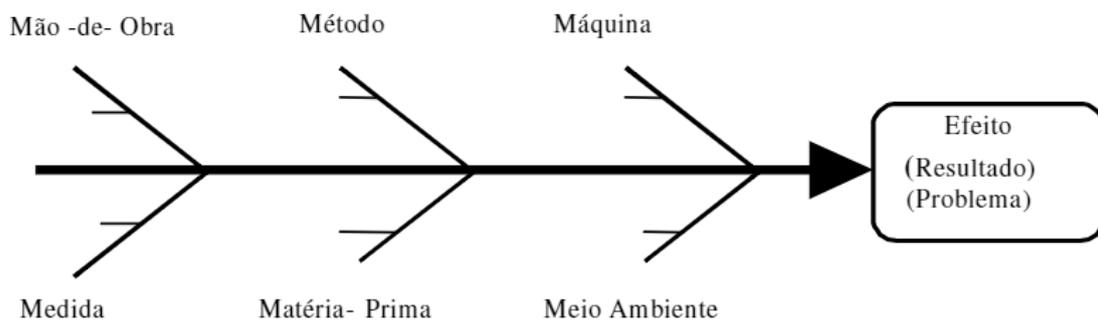
Para Content (2017), para a aplicação dessa ferramenta é, antes de tudo, necessário um problema que precisa de solução. De acordo com Carpinetti (2010), o *Brainstorming* tem como objetivo auxiliar um grupo de pessoas na produção de uma grande quantidade de sugestões para resolução de um problema em um curto espaço de tempo.

2.4.8. Diagrama de Causa e Efeito

Conhecido como Diagrama Espinha de Peixe em virtude do seu formato e Diagrama de Ishikawa, a ferramenta foi idealizada pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, que construiu o primeiro diagrama em 1943. Segundo Trivellato (2010), o diagrama permite que as informações sejam organizadas de modo a identificar as possíveis causas de um problema. Em outras palavras, é possível identificar a relação entre um efeito indesejável e as possíveis causas de um problema que afeta o processo.

Para tornar mais fácil a visualização e construção do diagrama, as causas podem ser agrupadas em seis categorias, conhecido como Diagrama 6M, em que as causas são agrupadas em seis famílias: métodos, mão-de-obra, meio ambiente, materiais, máquina e medidas. De acordo com Werkema (1995), o problema é colocado à direita do gráfico e as causas à esquerda, agrupadas nas categorias. A Figura 11 apresenta a estrutura de um Diagrama de Causa e Efeito.

Figura 11 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Campos (1992)

Carpinetti (2012) descreve que a construção do diagrama deve agregar o maior número de pessoas envolvidas no processo para que nenhuma causa seja omitida. É válido o uso do *Brainstorming* para a produção de um maior número de ideias.

2.4.9. 5W2H ou Plano de Ação

O 5W2H é um método utilizado para auxílio na elaboração de um plano de ação, no qual cada atividade a ser executada ocorre através do estabelecimento de prazos, responsáveis e a forma como as ações serão desenvolvidas. O método auxilia na resolução de problemas e define ações corretivas para eliminação do mesmo. Para Silva (2013), a utilização desse método permite ter uma visão ampla dos recursos que são necessários para a resolução da ação planejada, sendo de fácil compreensão por todas as partes envolvidas.

A ferramenta consiste em responder 7 perguntas que representam o 5W2H (*What, Who, When, Where, Why, How e How much*), que no português significa O que, Onde, Quem, Quando, Por que, Como e Quanto. Essa metodologia define o que será feito, onde será feito, quem irá realizar a ação, quando será feito, por que será realizado, como será feito e quanto custará a ação. Algumas vezes a pergunta “quanto” se trata de uma informação desnecessária,

dessa forma o método passa a ser chamado 5W1H (*What, Who, When, Where, Why e How*). A Figura 12 mostra um exemplo de um plano de ação para a mudança de sede de uma empresa

Figura 12 - 5W2H

Projeto	Mudança de sede							
	What? O que?	Why? Por que?	Who? Quem?	When? Quando?		Where? Onde?	How ? Como?	How much? Quanto?
				Início	Fim			
Contratar empresa de mudança	Mais segurança e recursos adequados	Rafael	20/03/2017	01/04/2017	Sede atual	Fazer 3 orçamentos	R\$ 8 mil	
						Consultar histórico da empresa		
						Aprovar orçamento e agendar		
Pintar nova sede	Melhorar estética	Raquel	10/abr	20/04/2017	Nova sede	Contratar empreiteira	R\$ 2 mil	
						Agendar serviço		
Rescindir contrato de locação atual	Não pagar aluguel adicional	Pedro	20/04/2017	25/04/2017	Sede atual	Enviar e-mail para imobiliária	R\$ 0	
Solicitar ligação de energia nova sede	Necessário para mudança	Cláudia	25/04/2017	27/04/2017	Nova sede	Contactar companhia de energia	R\$ 200	
Gerenciar mudança com empresa contratada	Necessário acompanhamento	Rafael	29/04/2017	30/04/2017	Nova sede	Acompanhar mudança	R\$ 0	

Fonte: Liberato (2017)

3. METODOLOGIA

Para Gil (2002), o desenvolvimento de uma pesquisa engloba muitas etapas, sendo o conhecimento disponível sobre o problema, assim como uma criteriosa seleção dos métodos e técnicas, fatores fundamentais para a complementação da análise. De acordo com o mesmo autor, os métodos utilizados em uma pesquisa são: pesquisa bibliográfica, levantamento e estudo de caso. Na pesquisa bibliográfica o referencial parte de levantamentos teóricos de livros, internet, documentos de empresas, etc; o levantamento é realizado através de pesquisas de campo, entrevistas ou informações coletadas na organização; e o estudo de caso é feito uma análise minuciosa dos itens em que se pretende controlar.

A metodologia empregada no desenvolvimento do presente trabalho consistiu em uma apresentação teórica sobre os assuntos abordados, que incluiu todo o histórico e conceituação das técnicas e ferramentas utilizadas, e como esses conhecimentos foram aplicados e integrados em uma situação real para a busca de melhoria no processo produtivo de uma empresa.

O procedimento metodológico adotado se baseou em:

- a) Observação da rotina produtiva;
- b) Coleta de dados e análise dos dados disponíveis;
- c) Levantamento das causas geradoras embasado nas metodologias e ferramentas da qualidade;
- d) Proposição de planos de ações para correções.

4. DESENVOLVIMENTO

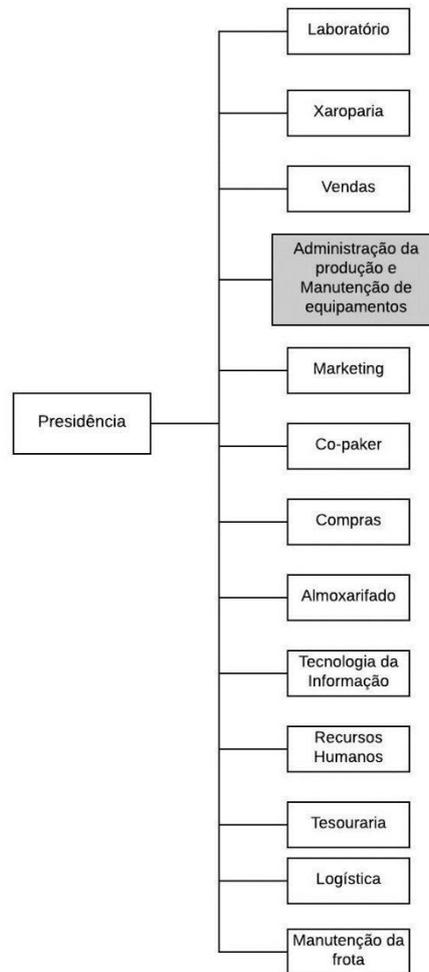
Neste tópico será apresentado e analisado o estudo em feito em uma empresa de bebidas. O foco do estudo foi em uma linha específica de refrigerantes, denominada PET 54 (nome referente ao número de bocais no equipamento de envase). Os dados foram coletados e analisados, assim como a proposição de soluções para os problemas encontrados através da utilização do método PDCA e ferramentas da qualidade.

4.1. Caracterização da empresa estudada

O presente estudo foi realizado em uma empresa localizada no interior de São Paulo fabricante de bebidas. A empresa, considerada de porte médio, atua no mercado há mais de 65 anos, possuindo um mix de mais de 100 produtos entre refrigerantes, sucos, água, energéticos e outras bebidas. Sua sede possui mais de 120 mil metros de área total, contando com mais de 600 colaboradores. Os produtos chegam a mais de 225 municípios, totalizando mais de 30000 pontos de vendas. A unidade fabril é composta por linhas automatizadas que agregam mais qualidade ao produto final, sendo os produtos e processos alvo de constantes investimentos em tecnologia e qualidade. A empresa conta também com as certificações ISO 9001 e ISO 14000, estando em conformidade com os requisitos das normas de qualidade e meio ambiente.

A estrutura organizacional da empresa está ilustrada na Figura 13. Abaixo da presidência, a empresa se organiza em 13 diretorias que são responsáveis por desempenhar diferentes papéis dentro da organização: Laboratório, Xaroparia, Vendas, Administração da Produção, Marketing, Co-paker, Compras, Almoxarifado, Tecnologia da Informação, Recursos Humanos, Tesouraria, Logística e Manutenção da frota.

Figura 13 - Organograma



Fonte: Autoria Própria (2018)

As diretorias podem ser subdivididas em algumas áreas, possuindo atividades específicas a serem desempenhadas.

- Laboratório: área responsável pela garantia da qualidade do produto como um todo, com análise de amostras, embalagens e da água utilizada no processo, sempre atendendo exigências legais. O departamento também é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos para serem lançados no mercado;
- Xaroparia: área responsável pela produção dos compostos, como o dos diferentes tipos de refrigerantes, energéticos, sucos, etc;
- Vendas: essa área é responsável por gerenciar as vendas dos produtos, feitas tanto por representantes designados a diferentes localidades como por contato via telefone. Essa área é responsável pelo repasse de informações ao time de Planejamento e Controle da Produção;

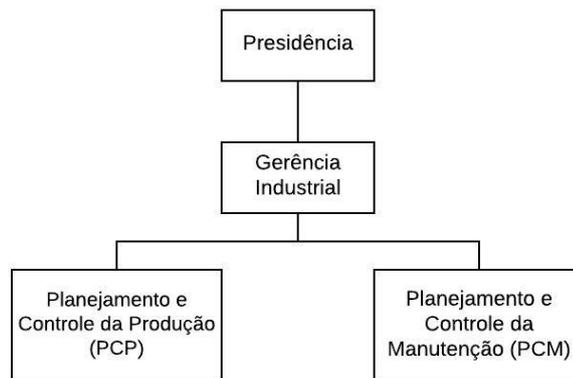
- Administração da Produção e Manutenção de Equipamentos: área responsável por todo gerenciamento das linhas de produção e qualidade do processo, garantindo que o Planejamento e Controle da Produção seja eficaz. Assim como os processos de produção, esse departamento é responsável também pela manutenção das máquinas e equipamentos pertinentes ao processo produtivo;
- Marketing: área responsável pela divulgação de produtos e da imagem da empresa por meio de propagandas e anúncios, elaborando material para os diferentes meios de comunicação: internet, tv e rádio;
- Co-paker: área responsável pelo gerenciamento de parcerias de produção. A empresa, além da produção de produtos próprios, produz produtos de marcas parceiras. Esse departamento é responsável por toda burocracia legal exigidas por essas marcas;
- Compras: área responsável pela compra de toda matéria prima utilizada para a realização dos produtos, bem como materiais que suprem o cotidiano da empresa;
- Almoxarifado: área responsável pelo armazenamento de suprimentos que serão utilizados pela empresa: matéria-prima dos produtos, pré-formas das embalagens, caixas, tampas, rótulos, materiais de escritório, etc;
- Tecnologia da Informação: área responsável por gerenciar todos os sistemas e computadores da empresa, dando suporte aos outros departamentos no que diz respeito à área tecnológica;
- Recursos Humanos: área responsável por desempenhar funções de recrutamento e seleção de pessoas para compor a equipe de funcionários, bem como treinamento dos colaboradores, pagamentos e demissões;
- Tesouraria: área responsável pelo gerenciamento dos processos financeiros, contábeis e fiscais da empresa;
- Logística: área responsável pelo faturamento de pedidos e carregamentos dos produtos nos caminhões, bem como a administração das entregas e rotas;
- Manutenção da frota: área responsável pela manutenção da frota da empresa, com os caminhões utilizados na entrega dos produtos e os carros que são disponibilizados aos vendedores.

4.2. Caracterização da área em estudo

A área de Administração da Produção foi o foco desse estudo. Além de ser responsável pela gestão da produção dos bens que serão disponibilizados ao cliente, esse setor é responsável pelo controle da manutenção dos equipamentos. É o setor chave da empresa, considerado a razão de existência da mesma, pois é nele que há o planejamento e controle dos insumos necessários à produção, dos processos que agregam valor a ele e, por fim, do produto. Todas as decisões dessa área visam aumentar, otimizar e garantir a produção, além da certificação da qualidade de todos os bens produzidos.

Esse departamento, então, é responsável pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP) e pelo Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), como mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Hierarquia da área de estudo



Fonte: Autoria Própria (2018)

O PCP tem como atividade a programação da produção das linhas de bebidas, sempre com base na carteira de pedidos e na previsão de demanda, como também na análise no estoque atual. Diariamente o PCP realiza a programação da produção do dia seguinte, sendo geradas requisições de matéria prima para o Almoxarifado (pré-formas, rótulos, tampas, etc) e também para a Xaroparia, onde são fabricados os compostos. Além de emitir ordens de produção, os encarregados da função também tomam decisões de quais linhas e quais produtos irão funcionar no dia, dependendo da demanda e disponibilidade da linha, já que algumas são compartilhadas. É válido saber que a maioria das linhas são exclusivas por produto, mas não são exclusivas para variedade. Como exemplo da linha de estudo, PET 54, a produção é exclusiva de refrigerantes, podendo variar o sabor e o tamanho da embalagem. É função do profissional responsável decidir, com base nos dados, o planejamento da produção diária, sempre atento também a programação do CIP (*Clean in Place*), limpeza das máquinas de envase na troca de um sabor

de refrigerante para o outro. O PCP também é responsável pelo controle de estoque, sempre atualizando o sistema da produção diária e utilização das matérias-primas, oferecendo suporte ao setor de compras.

O PCM tem como atividade o planejamento e controle das funções de manutenção das máquinas. O cronograma de manutenções preventivas são elaborados pelo gestor, a fim de proporcionar maior produtividade das linhas. O PCM é feito com apoio do PCP, já que as manutenções preventivas são mais viáveis quando as linhas não estão funcionando.

Além disso, esse departamento conta com o apoio de um sistema que permite o acompanhamento em tempo real da produção de cada linha. O profissional responsável por esse sistema monitora as informações e dá diretrizes para os encarregados das linhas de produção. O objetivo principal é tornar as linhas mais eficientes e mais produtivas com o monitoramento inteligente.

4.2.1. Linhas de Produção

A empresa conta com 11 linhas de produção de diferentes bebidas. Algumas linhas envasam um único tipo de produto, mas cada tipo de produto possui variações, podendo ser de tamanho e/ou sabor. Outras linhas são compartilhadas para tipos de produtos. De modo geral, a produção engloba refrigerantes, água mineral, sucos, energéticos, licorés, água tônica, isotônicos, chás e, em outro complexo, água sanitária. Na Tabela 1 estão classificadas as linhas de produção e os produtos associados. Além das linhas, a unidade fabril conta com 3 sopradoras, em que as pré-formas passam pelo processo de molde das garrafas. Duas das sopradoras são utilizadas para garrafas PET (polietileno tereftalato) de refrigerante de todos os tamanhos e uma sopradora somente para garrafas PET de suco e isotônicos. As sopradoras abastecem um silo, em que as garrafas ficam prontas esperando serem requisitadas pelas linhas de produção. Nem todos os produtos possuem embalagens sopradas na própria fábrica, sendo algumas embalagens terceirizadas.

Tabela 1 - Linhas de Produção

Linhas	Produtos	Volume embalagens	Origem embalagens
Linha 1	Sucos e Isotônicos	250mL, 450mL, 500mL, 1,5L	Pré-formas
Linha 2	Refrigerantes	250mL, 600mL, 1L, 1,5L, 2L, 3L	Pré-formas
Linha 3	Refrigerantes	250mL, 600mL, 1L, 1,5L, 2L, 3L	Pré-formas
Linha 4	Água Mineral	310mL, 510mL, 1,5L, 2L	Pré-formas
Linha 5	Latas de refrigerante, água tônica, chás	350mL	Terceirizadas
Linha 6	Água Mineral galão descartável	10L, 5L	Terceirizadas
Linha 7	Água Mineral galão retornável	20L, 10L	Terceirizadas

Linha 8	Água Mineral copo	200mL	Terceirizadas
Linha 9	Garradas refrigerante vidro	284mL, 600mL	Retornáveis
Linha 10	Licor	900mL, 1L	Terceirizadas
Linha 11	Água Sanitária	1L, 2L	Terceirizadas

Fonte: Autoria Própria (2018)

4.2.2. Processo de fabricação do refrigerante

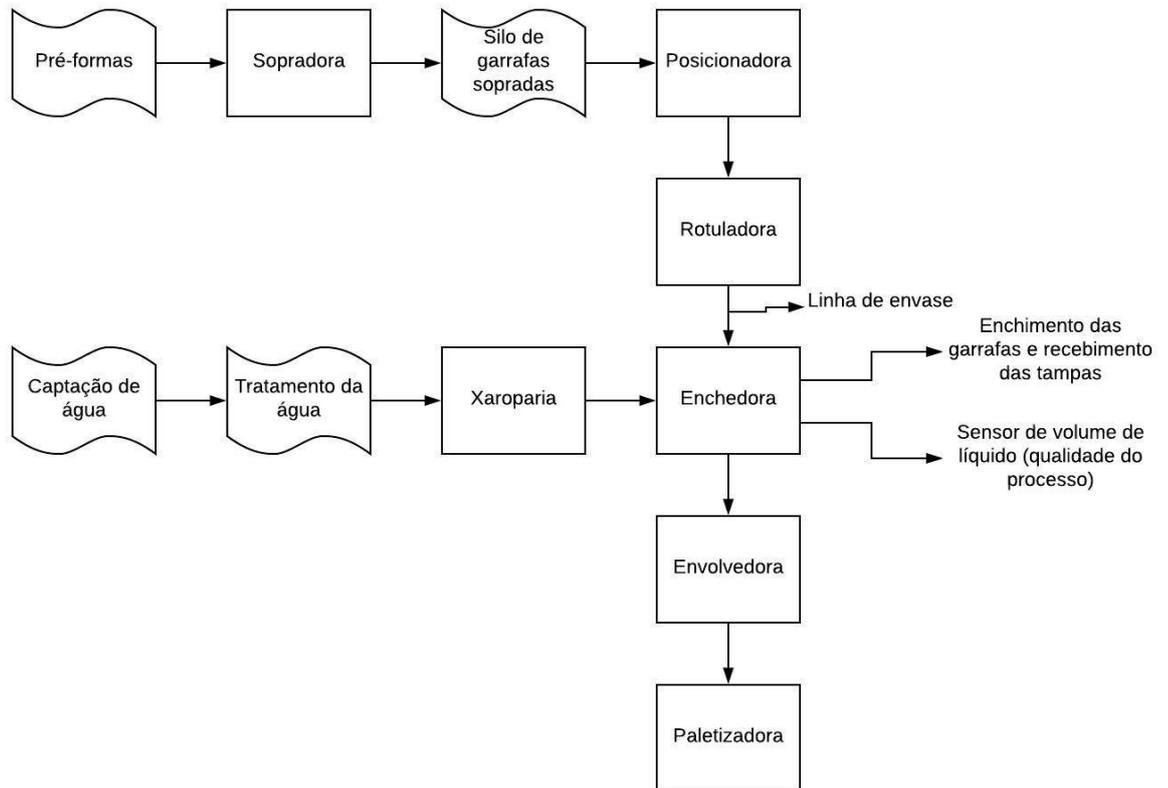
O foco do estudo em questão será na linha PET 54, linha de maior volume de produção, representada pela Linha 2 na Tabela 1. É necessário, então, conhecer todas as etapas do processo produtivo para maior embasamento em análises posteriores.

O processo tem início com a captação da água, através de poços artesianos. Após essa captação, a água passa por um processo de tratamento para que fique livre de impurezas. Finalmente, água é encaminhada à xaroparia, sendo esta responsável pela realização do refrigerante, que é obtido através do xarope simples (água e açúcar) e xarope composto (concentrado do refrigerante; ele é que dá característica a cada refrigerante). O laboratório é importante nessa etapa para a retirada de amostras para o controle da qualidade.

Enquanto isso, as embalagens pré-formas ganham formato na sopradora e são estocadas em um silo, aguardando a requisição. As embalagens já sopradas, quando requisitadas, seguem para a posicionadora, que dispõe as garrafas em uma esteira aérea de forma enfileirada para seguir para a rotuladora. Seguindo o processo, as garrafas seguem para a rotuladora, onde ganham rótulos. Assim, o processo chega na linha de envase, passando para a enchedora, em que a bebida pronta, já carbonatada (adição de gás carbônico) e resfriada, é introduzida nas garrafas até seu volume exato. Após receberem o refrigerante, as garrafas encaminham para a envolvedora, que agrupa as embalagens em grupos de 6, e envolve-as com um plástico, formando um fardo. Os fardos seguem até a paletizadora, que agrupa-os, de forma otimizada e sistemática, em pallets. Com os pallets prontos, uma empilhadeira faz a retirada e leva-os para caminhões que encaminharão ao estoque de produtos acabados.

A Figura 15 mostra um fluxograma do processo de produção de refrigerantes descrito acima. Vale lembrar que a linha é automatizada, e o transporte de garrafas é feito com o auxílio de esteiras transportadoras. A interferência humana na linha de produção é pouca, feita somente com a introdução das pré-formas na sopradora e a retirada dos pallets já prontos da paletizadora.

Figura 15 - Etapas do processo de fabricação do refrigerante



Fonte: Autoria Própria (2018)

4.3. Estudo de Caso

O objetivo do trabalho é realizar um estudo na linha de refrigerantes, especificamente na linha PET 54 da empresa em estudo, de forma a analisar profundamente as paradas corretivas que mais afetam o processo. A linha opera, na maior parte do ano, em dois turnos: o primeiro turno das 7h às 17h e o segundo turno das 21h às 7h. Por ser um produto com sazonalidades (maior quantidade de vendas ocorre no verão), o planejamento da operação da linha depende da demanda projetada para o período.

Para analisar a eficiência global da linha, as paradas planejadas e paradas corretivas são observadas para cálculo da produtividade. As paradas planejadas incluem as manutenções preventivas, limpeza da linha, almoço/jantar, falta de demanda, entre outras. As paradas corretivas incluem paradas não planejadas, como por exemplo alguma ocorrência que faz alguma máquina ou a linha toda parar, ou até mesmo alguma parada planejada que excedeu o tempo previsto estipulado no sistema. As paradas corretivas podem ser um problema da operação, da máquina ou algum problema na matéria prima.

Para gerenciar todas essas paradas, cada máquina conta com um equipamento coletor de dados, que sinaliza e quantifica as paradas da linha. O equipamento depende somente da inserção de um código pelo operador para o sistema identificar a parada e começar a quantificar. Uma lista dos códigos é colocada do lado de cada coletor para que operador possa identificar a parada e fornecer informação ao sistema. Assim, é possível acompanhar em tempo real, pela administração da empresa, qual máquina parou, quanto tempo ficou parada e qual o motivo. Se o operador não inserir o código da parada, a mesma é rotulada como “parada não informada” e não é possível identificar o motivo pelo qual a máquina parou. A Figura 16 mostra um coletor de dados utilizado nas máquinas da linha de produção.

Figura 16 - Coletor de Dados



Fonte: Autoria Própria (2018)

O equipamento possui três luzes, que sinalizam para o operador o status da máquina. A luz verde sinaliza que a linha está operando normalmente, a luz vermelha que a máquina parou e a amarela que a parada não foi informada.

O estudo, então, tem como objetivo analisar as paradas corretivas de um período de tempo da linha, detectar quais possuem maior frequência e suas causas raízes para propor um plano de ação a fim de tentar solucionar o problema.

4.4. Resultados e Discussões

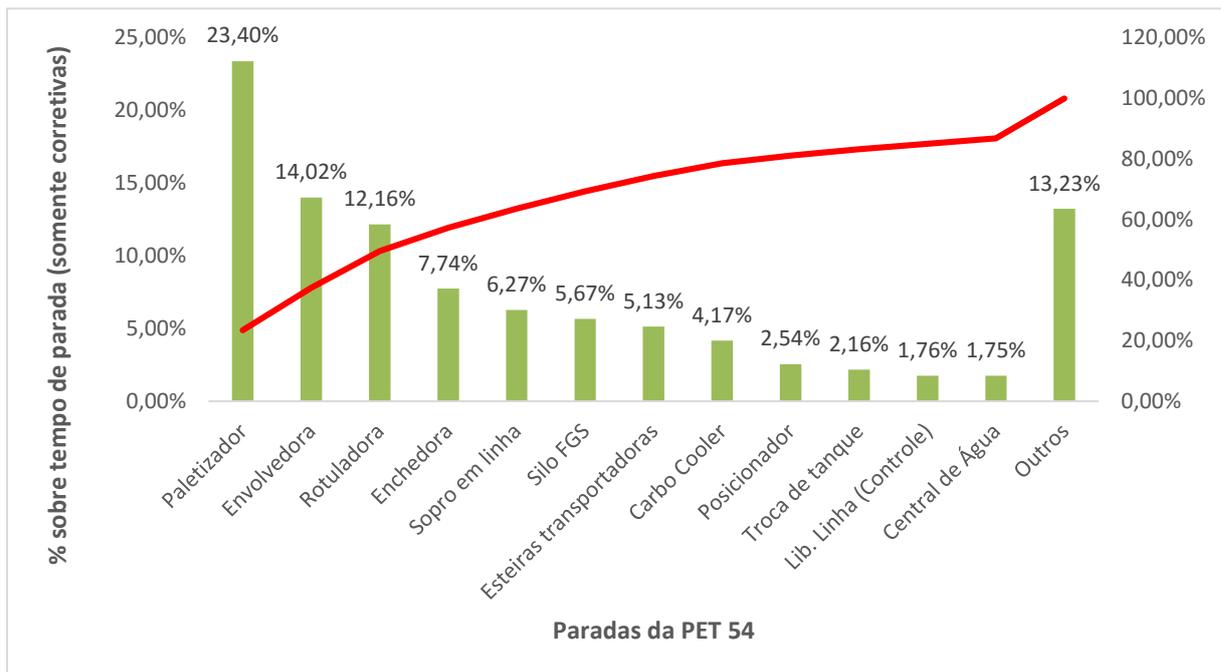
Baseado na metodologia PDCA descrita no referencial teórico, o primeiro passo é o processo de planejamento. Nessa etapa, conforme descrito por Silva (2006), foi realizado os quatro passos: identificação do problema, observação, análise do processo e plano de ação. Nesse estudo fez parte algumas das ferramentas da qualidade: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, *Brainstorming* e Plano de Ação.

Observando o setor de produção da empresa, foi possível observar que as paradas corretivas da linha diminuía a eficiência da mesma, refletindo em uma menor produtividade e qualidade do processo. Por serem totalmente indesejadas, encontrou-se uma oportunidade de melhoria. Algumas das vantagens de utilização da metodologia PDCA e das ferramentas qualidade neste caso foram elencadas como:

- Não é necessário investimento em softwares;
- Baixo investimento;
- Aumento da eficiência da linha de produção;
- Aumento da produtividade e da qualidade do processo;
- Redução de custos de produção;
- Redução de horas extras;
- Resultados em curto prazo;
- Aumento da competitividade da empresa.

O sistema de gestão de paradas da linha permitiu a extração de um relatório com os dados necessários. A partir daí, gerou-se gráficos com as paradas corretivas da linha PET 54 de um período de 60 dias para a etapa de observação do problema. Na figura 17 é apresentado um Diagrama de Pareto com as causas de paradas gerais da linha.

Figura 17 - Paradas Corretivas PET 54

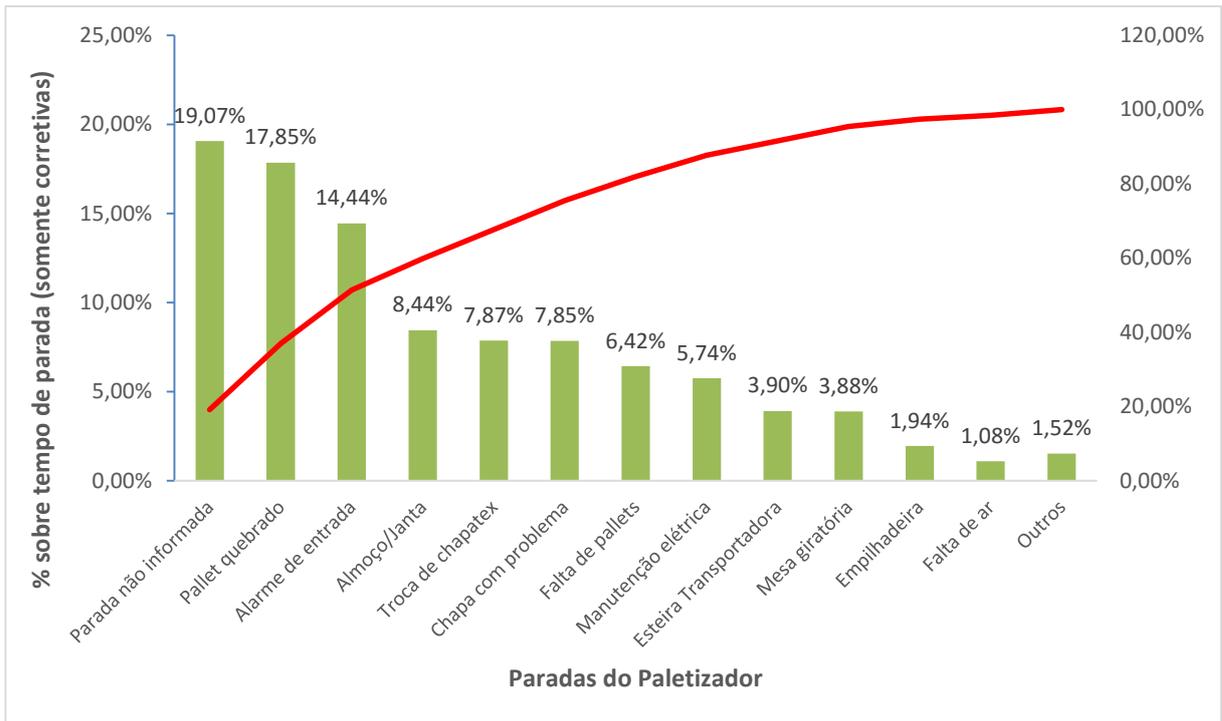


Fonte: ProdWin (adaptado)

Pode-se perceber que o paletizador, a envolvedora e a rotuladora somam quase 50% do total de paradas da PET 54 nesse período. Essas três máquinas somam mais de 20% das causas de paradas do processo. Portanto são nessas causas que serão concentradas as ações para busca da causa raiz e propostas de melhoria.

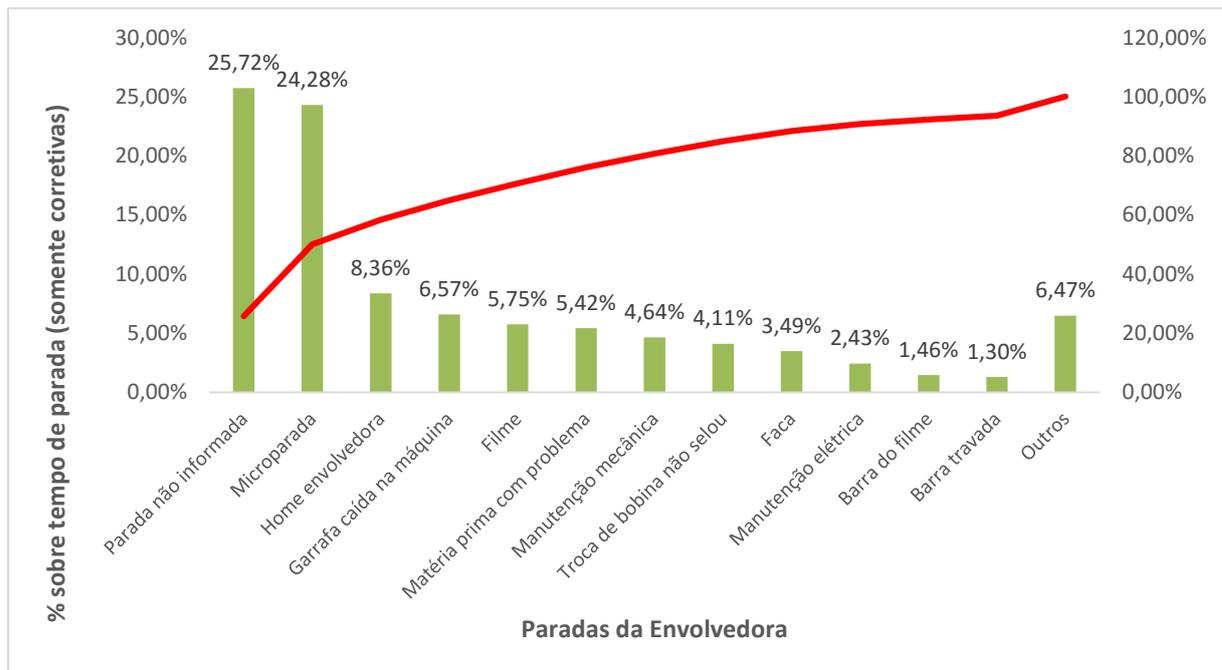
Sendo assim, extraiu-se um relatório do mesmo período para as máquinas que mais impactavam as paradas da PET 54 descritas acima. Nas Figuras 18, 19 e 20 são ilustradas os Diagramas de Pareto com as paradas corretivas do paletizador, envolvedora e rotuladora, respectivamente.

Figura 18 - Paradas Corretivas Paletizador



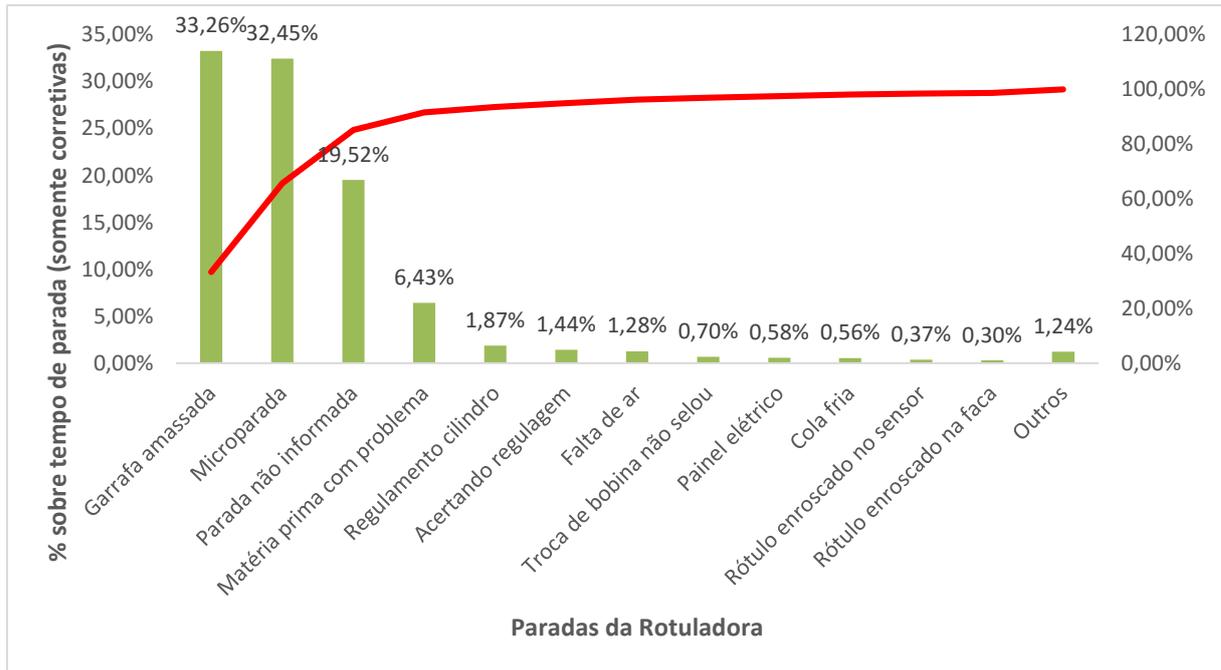
Fonte: ProdWin (adaptado)

Figura 19 - Paradas Corretivas Envolvedora



Fonte: ProdWin (adaptado)

Figura 20 - Paradas Corretivas Rotuladora



Fonte: ProdWin (adaptado)

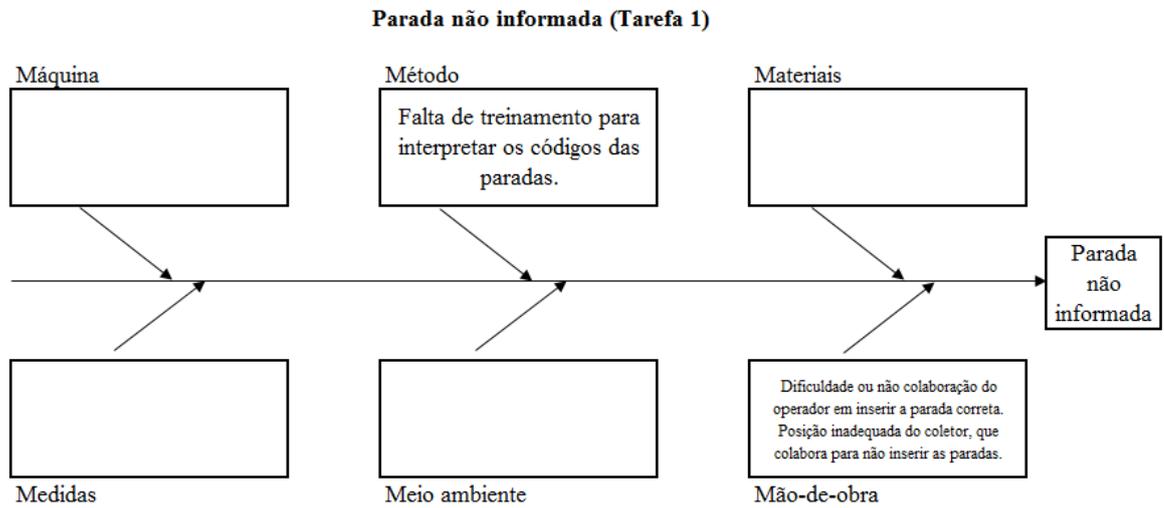
No paletizador, Figura 18, as paradas não informadas, pallet quebrado, alarme de entrada e almoço/janta somam juntas quase 60% das causas das paradas dessa máquina, sendo nelas a concentração dos esforços para busca da causa raiz. Na envolvedora, Figura 19, as paradas não informadas, microparadas, home da envolvedora e garrafa caída na máquina somam quase 65% das causas. Portanto são nessas paradas a busca pelas possíveis causas do problema. Por fim, na rotuladora, Figura 20, garrafa amassada, microparada, parada não informada e matéria prima com problema somam mais de 90% dos problemas de paradas nessa máquina, sendo concentradas nelas a busca pela causa raiz.

Pode-se perceber que nas três máquinas a parada não informada está entre umas das maiores causas. Ela ocorre quando a máquina interrompe a operação mas o operador responsável não informa o sistema o motivo pelo qual a máquina parou de funcionar. Isso torna as informações não confiáveis, pois, de certa forma, mascara alguns problemas possivelmente pertinentes. A resolução desse problema é o maior desafio, pois sem a colaboração do operador em alimentar o sistema impede que análises e proposição de soluções sejam feitas.

Após o processo de observação do problema, foi feito um *brainstorming* para levantar as possíveis causas de problemas de cada máquina. As causas estão descritas nos Diagramas de Ishikawa na Figura 21. Como a parada não informada é uma causa comum, as possíveis causas

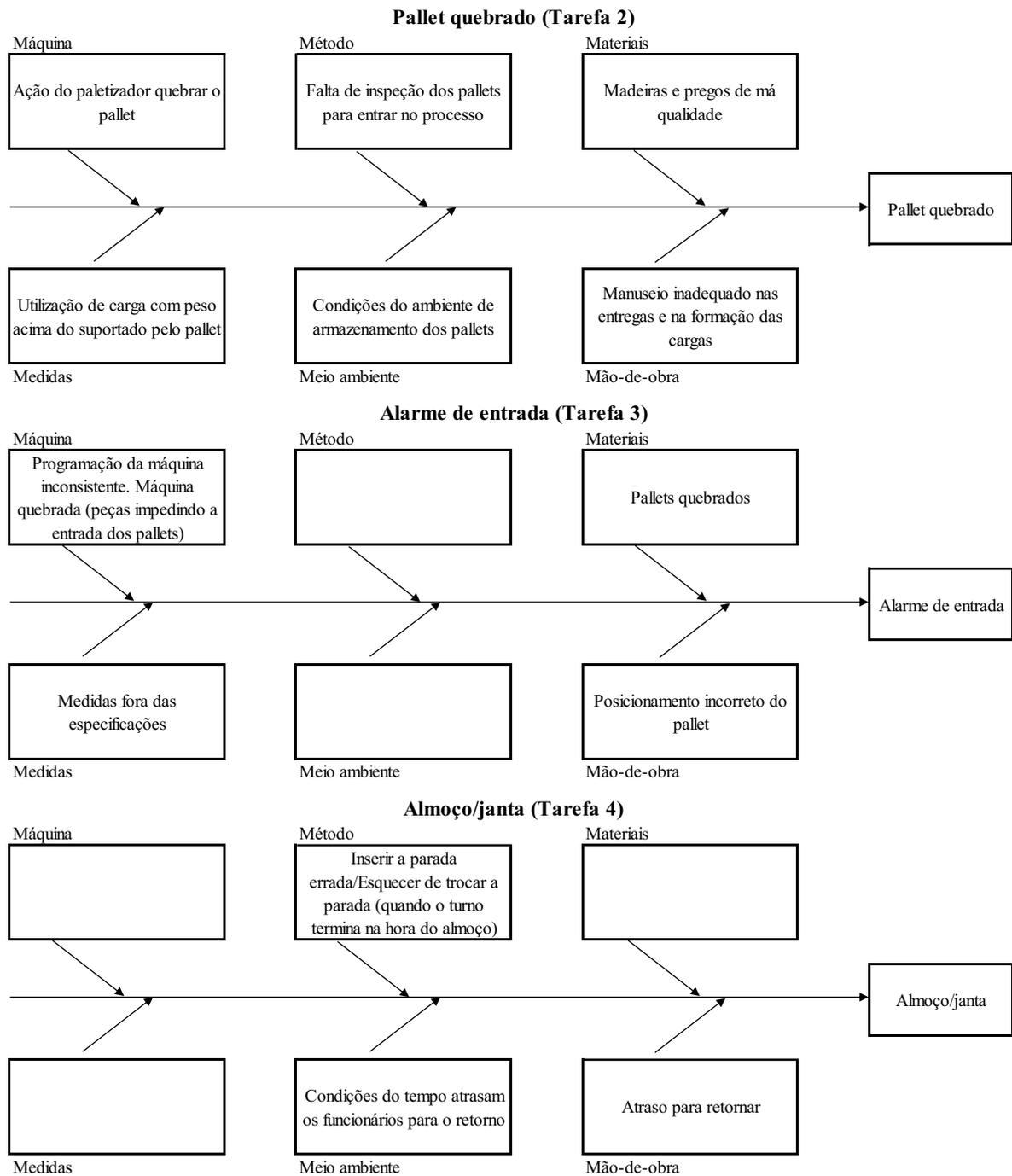
do problema estão ilustradas na Figura 21. Nas Figuras 22, 23 e 24, o Diagrama de Ishikawa para o paletizador, envolvedora e rotuladora, respectivamente.

Figura 21 - Diagrama de Ishikawa Parada não Informada



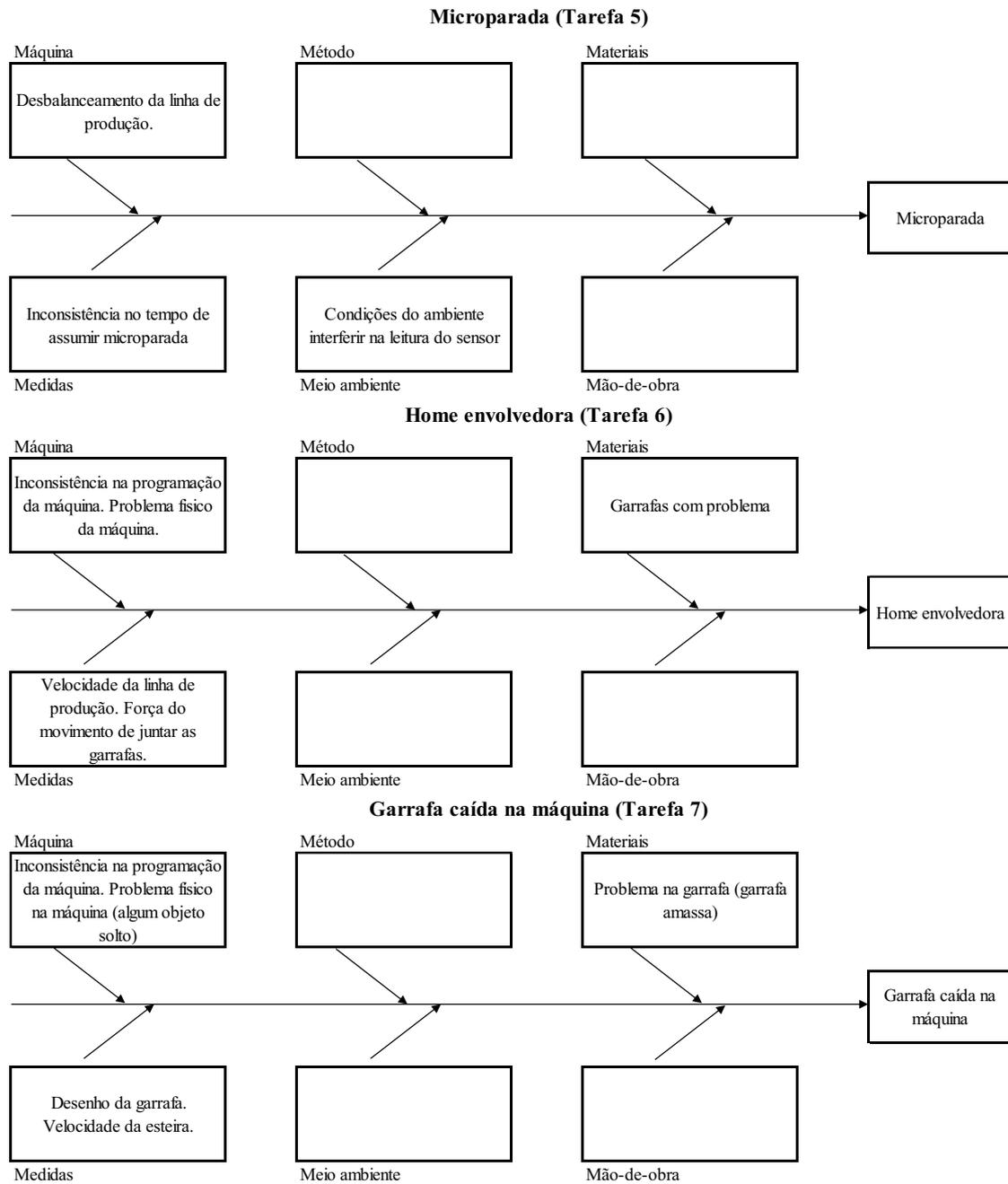
Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 22 - Diagrama de Ishikawa Paletizador



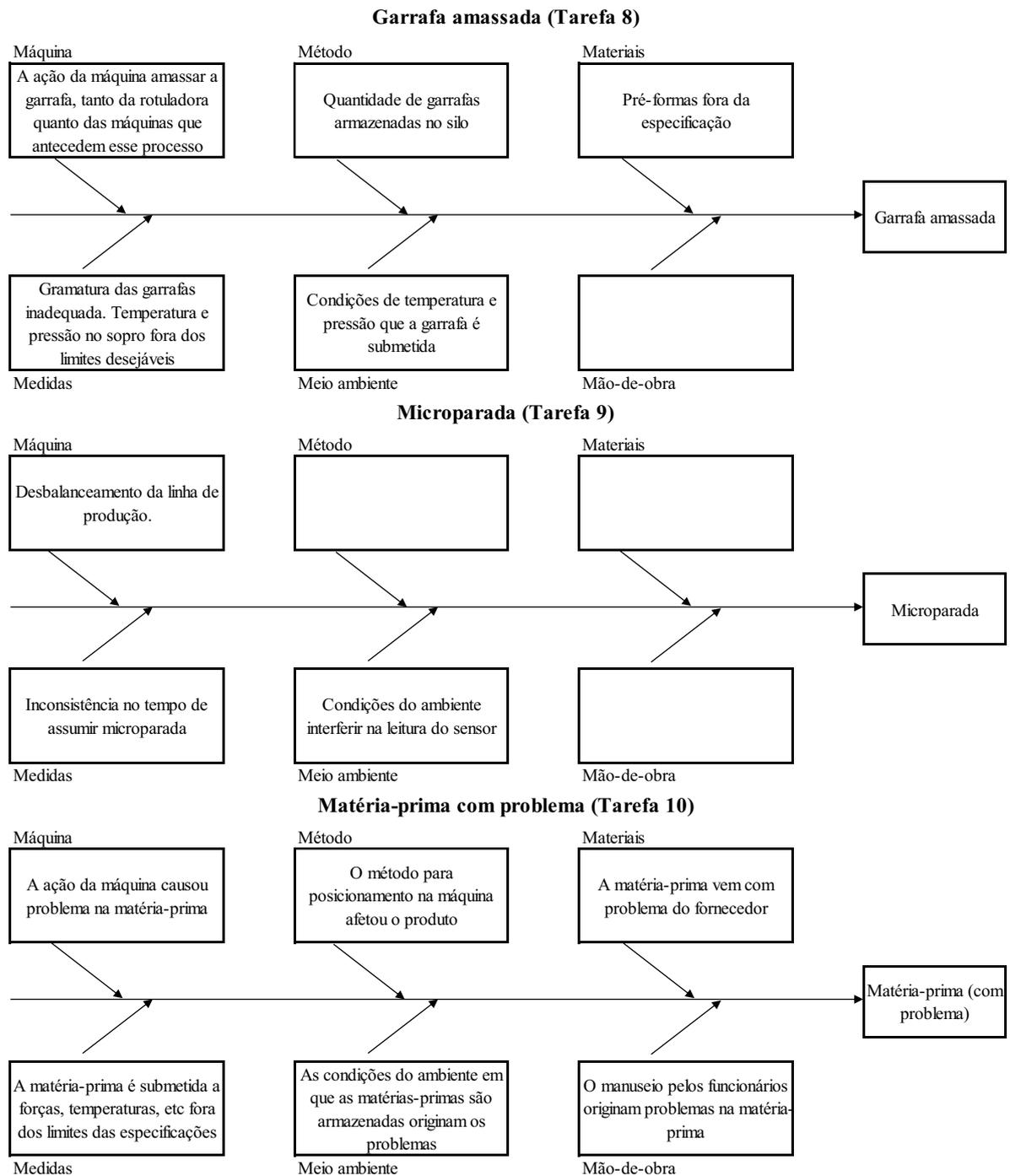
Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 23 - Diagrama de Ishikawa Envolvedora



Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 24 - Diagrama de Ishikawa Rotuladora



Fonte: Autoria Própria (2018)

Após o processo de análise das causas raízes, foi elaborado um plano de ação para cada parada. O planos de ações estão ilustrados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, sendo da parada não informada, paletizador, envolvedora e rotuladora, respectivamente. As ações foram tomadas a fim de se ter nenhum custo de investimento para a empresa.

Tabela 2 - Plano de ação parada não informada

	O que?	Onde?	Por que?	Como?	Quem?	Quando?	Quanto?
1	Reduzir a parada corretiva parada não informada.	Paletizador, Envolvedora e Rotuladora - Linha PET 54	É umas das maiores causas de paradas de todas as máquinas.	1 - Verificar se o coletor está localizado em um local inadequado. 2 - Realizar um treinamento com os operadores para inserção das paradas. 3 - Cobrar os operadores da inserção da parada.	Adm. Produção e Supervisor da linha	04/09	Sem custo

Fonte: Autoria Própria (2018)

Tabela 3 - Plano de ação Paletizador

	O que?	Onde?	Por que?	Como?	Quem?	Quando?	Quanto?
2	Reduzir a parada corretiva que apresenta como causa o pallet quebrado.	Paletizador - linha PET 54	A parada por causa de pallet quebrado tem grande representatividade nessa máquina.	1 - Realizar inspeção dos pallets na conferência após a entrega e antes de colocar no paletizador. 2 - Verificar se o paletizador quebra o pallet.	Responsável pela conferência e operador do paletizador	05/09	Sem custo
3	Reduzir a parada corretiva que apresenta como causa a entrada do pallet no paletizador.	Paletizador - linha PET 54	É uma das causas principais das paradas no paletizador.	1 - Verificação da programação da máquina e da situação física da entrada dos pallets. 2 - Treinamento do operador que coloca os pallets no paletizador.	Operador do paletizador e Adm. Produção	05/09	Sem custo
4	Reduzir a parada corretiva que apresenta como causa o prolongamento do almoço/janta.	Paletizador - Linha PET 54	É relevante nas paradas do paletizador da linha PET 54.	1 - Verificar as informações de parada inserida no coletor. 2 - Acompanhar o retorno dos funcionários.	Supervisor da linha	05/09	Sem custo

Fonte: Autoria Própria (2018)

Tabela 4 - Plano de ação Envolvedora

	O que?	Onde?	Por que?	Como?	Quem?	Quando?	Quanto?
5	Reduzir ou identificar as microparadas da envolvedora.	Envolvedora - Linha PET 54	É umas das principais paradas corretivas que existe nessa máquina.	1 - Verificar se o balanceamento da linha de produção está correto (programação). 2 - Verificar se o tempo estabelecido para assumir microparada no sistema está consistente com o que ocorre na linha.	Adm. Produção	06/09	Sem custo

6	Reduzir a paradas corretiva que apresentam como causa home envolvedora.	Envolvedora - Linha PET 54	É uma das causas que coloca a envolvedora como uma máquina responsável por uma quantidade considerável de paradas na linha PET 54.	1 - Verificar se as condições da linha estão de acordo com o especificado (velocidade da linha, força que a máquina aplica nas garrafas, programação da máquina, situação física da envolvedora).	Supervisor da linha e operador da envolvedora	06/09	Sem custo
7	Reduzir a paradas corretiva provenientes de garrafas caídas na envolvedora.	Envolvedora - Linha PET 54	É uma das causas de parada que coloca a envolvedora como sendo uma máquina que apresenta significativa influência nas paradas da linha.	1 - Verificação da programação da máquina e da disposição física da mesma (se apresenta algum objeto atrapalhando sua utilização). 2 - Verificar se as garrafas estão amassadas ou com alguma inconformidade.	Supervisor da linha e operador da máquina	06/09	Sem custo

Fonte: Autoria Própria (2018)

Tabela 5 - Plano de ação Rotuladora

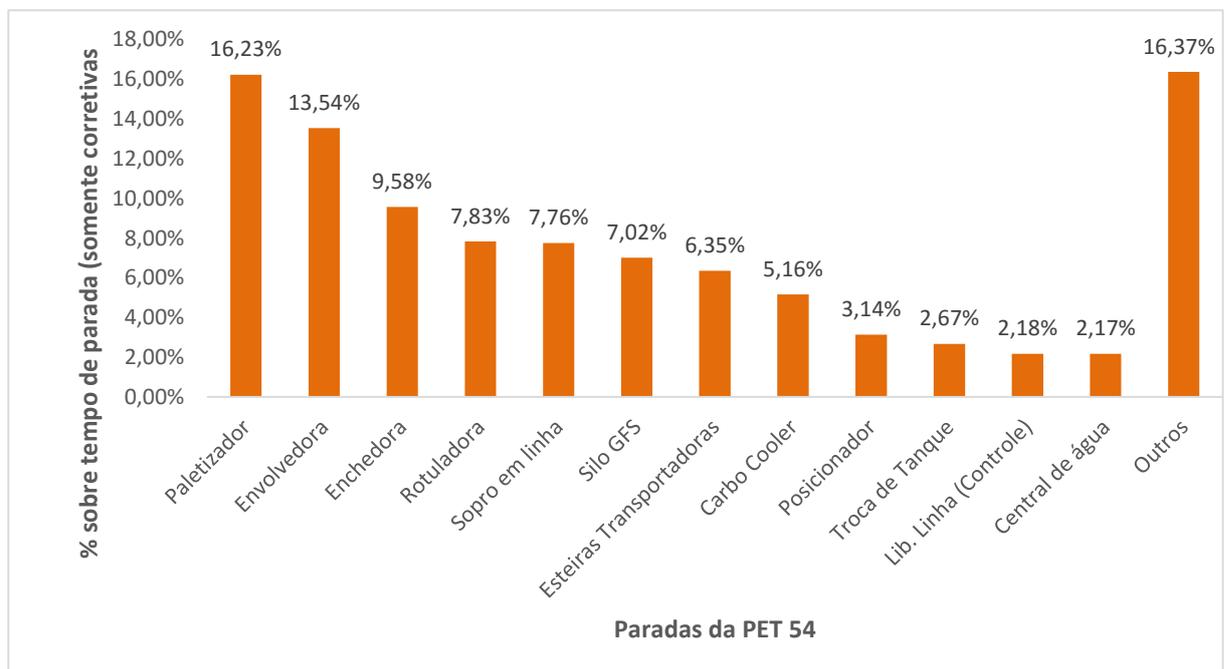
	O que?	Onde?	Por que?	Como?	Quem?	Quando?	Quanto?
8	Reduzir as paradas corretivas da rotuladora provenientes de garrafas amassadas.	Rotuladora - Linha PET 54	É a principal parada que coloca a rotuladora como uma máquina responsável por grande quantidade de paradas da linha PET 54.	1 - Verificar as ações da máquina se estão amassando as garrafas. 2 - Verificar as especificações necessárias para o sopro e o manuseio da garrafa. 3 - Utilizar 1 hora de estoque no silo (entre 10000 e 12000 garrafas).	Supervisor sopro e operador da rotuladora e operações antecedentes.	08/09	Sem custo
9	Reduzir ou identificar as microparadas da rotuladora.	Rotuladora - Linha PET 54	Apresenta significativa participação nas paradas corretivas dessa máquina.	1 - Verificar se o balanceamento da linha de produção está correto (programação). 2 - Verificar se o tempo estabelecido para assumir microparada no PW está consistente com o que ocorre na linha.	Adm. Produção	08/09	Sem custo
10	Reduzir as paradas corretivas da rotuladora provenientes de matérias-primas com problema.	Rotuladora - Linha PET 54	É uma das causas que coloca a rotuladora como uma das principais responsáveis pelas paradas corretivas da linha PET 54	1 - Verificar se as matérias-primas são fornecidas com problemas. 2 - Verificar se as condições em que o material é exposto estão dentro dos limites desejáveis.	Almoxarifado e comprador	08/09	Sem custo

Fonte: Autoria Própria (2018)

A próxima etapa do PDCA é a fase de execução. Nessa etapa, todo o planejamento proposto anteriormente é colocado em prática. Assim, as ações foram realizadas, tendo como meta a diminuição das paradas corretivas escolhidas.

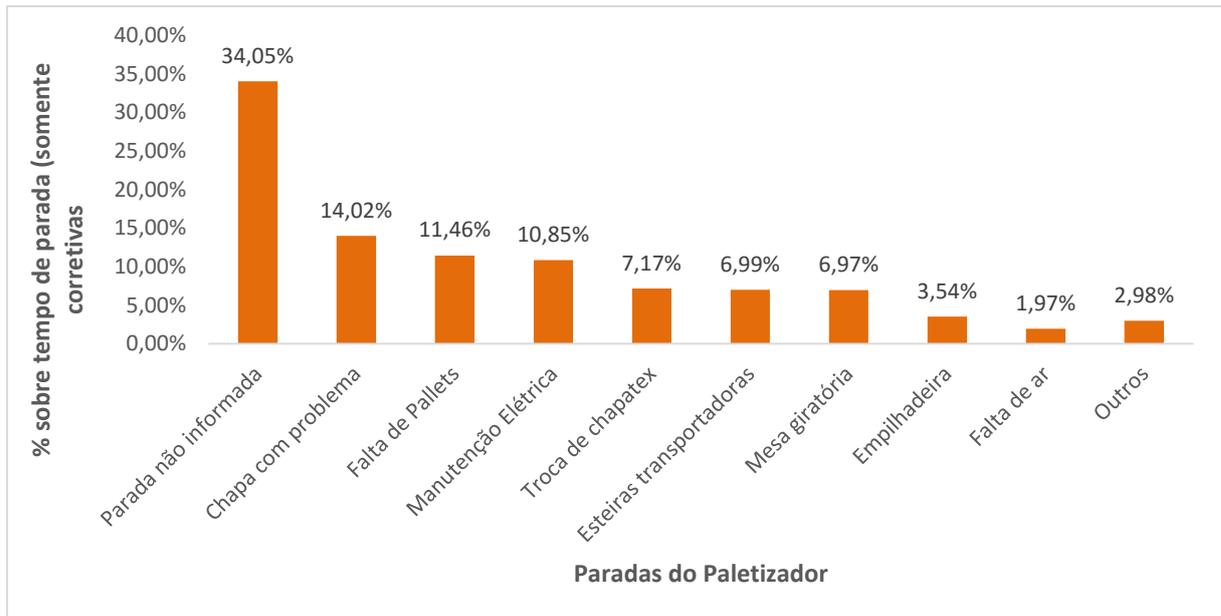
Após a execução do plano de ação proposto para cada máquina, a próxima etapa do PDCA é a de verificação. Foram coletados dados de 60 dias após a aplicação das ações, e o resultado está ilustrado nas figuras abaixo. A Figura 25 mostra as paradas da PET 54, e as Figuras 26, 27 e 28 ilustram as paradas do paletizador, envolvedora e rotuladora, respectivamente.

Figura 25 - Paradas da PET 54 pós plano de ação



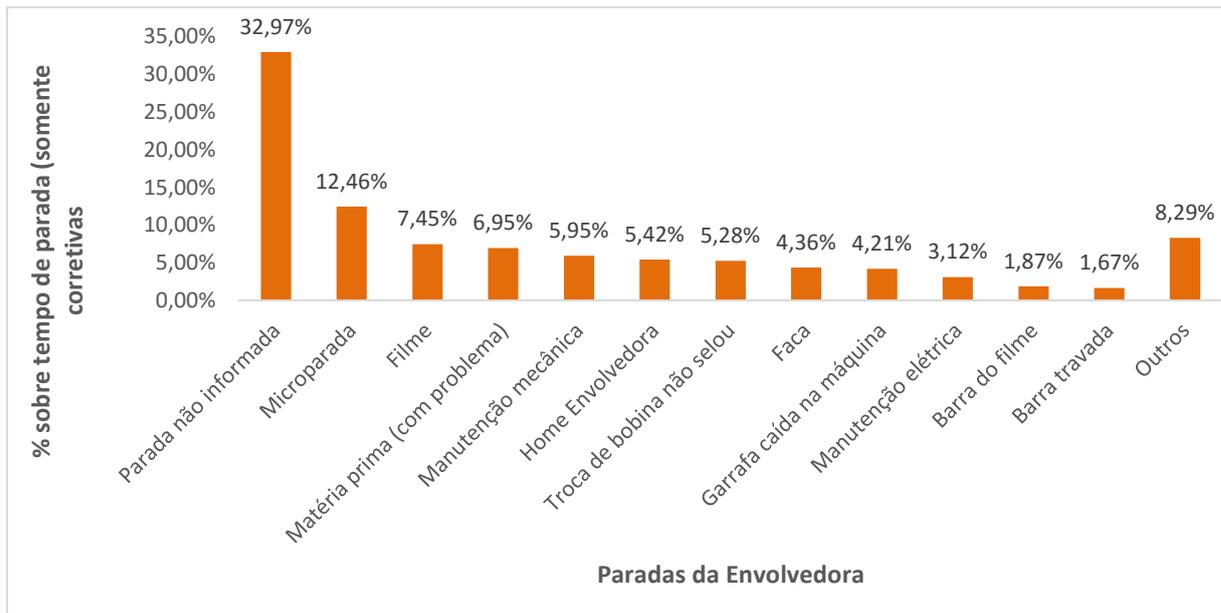
Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 26 - Paradas do Paletizador pós plano de ação



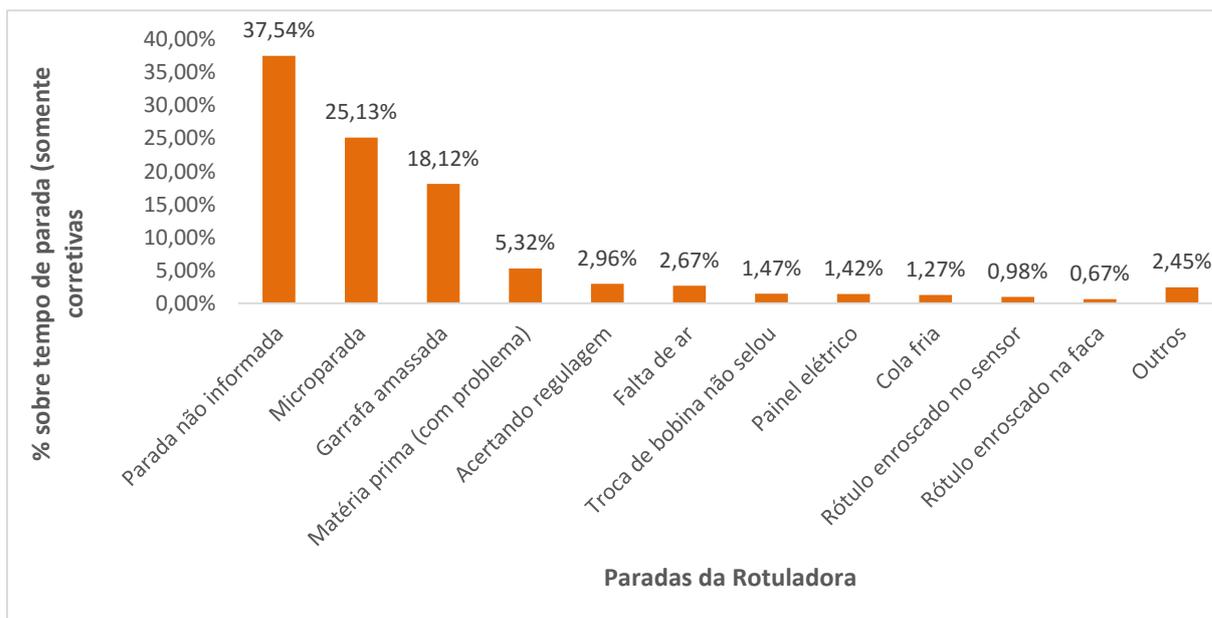
Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 27 - Paradas da Envolvedora pós plano de ação



Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 28 - Paradas da Rotuladora pós plano de ação



Fonte: Autoria Própria (2018)

Para uma visão mais ampla dos resultados, a Tabela 6 mostra a comparação entre as paradas corretivas antes e depois do trabalho realizado. Pode-se perceber que todas as paradas tiveram resultado satisfatório, com exceção das paradas não informadas.

Tabela 6 - Visão geral do aumento/diminuição das paradas corretivas

Máquinas	Paradas corretivas	Antes	Depois	Aumento/Redução
PET 54	Paletizador	23,40%	16,23%	-7,17%
	Envolvedora	14,02%	13,54%	-0,48%
	Rotuladora	12,16%	7,83%	-4,33%
Paletizador	Parada não informada	19,07%	34,05%	+14,98%
	Pallet quebrado	17,85%	0,00%	-17,85%
	Alarme de entrada	14,44%	0,00%	-14,44%
	Almoço/Janta	8,44%	0,00%	-8,44%
Envolvedora	Parada não informada	25,72%	32,97%	+7,25%
	Microparada	24,28%	12,46%	-11,82%
	Home envolvedora	8,36%	5,42%	-2,94%
	Garrafa caída na máquina	6,57%	4,21%	-2,36%
Rotuladora	Garrafa amassada	33,26%	18,12%	-15,14%
	Microparada	32,45%	25,13%	-7,32%
	Parada não informada	19,52%	37,54%	+18,02%
	Matéria prima com problema	6,43%	5,32%	-1,11%

Fonte: Autoria Própria (2018)

Por fim, após a apuração dos resultados, nota-se o alcance da meta proposta em partes, já que um item de cada máquina (parada não informada) sofreu aumento e algumas tiveram uma diminuição quase insignificante.

4.5. Considerações finais

As principais dificuldades para a implantação são a falta de inserção dos dados no coletor pelos operadores, ou inserção errada, além de algumas paradas estarem genéricas demais (como por exemplo matéria prima com problema e home envolvente). Esses tipos de problemas atrapalham o desenvolvimento de uma análise confiável e eficaz.

O problema em relação à coleta de dados está na inserção das informações de paradas no coletor, e para ter resultados satisfatórios com essa metodologia é necessário que os dados sejam extremamente confiáveis, pois se utilizarmos dados que não condizem com a realidade a análise será em vão. Com relação a esse problema, ações mais efetivas precisam ser tomadas para análises serem feitas com mais credibilidade.

Diante disso, é de grande importância que na formação da equipe que realizará o próximo ciclo do projeto apresente alguém que tenha contato direto e constante com os operadores da linha de produção (encarregado). Além de verificar a inserção das informações no coletor pelos operadores, o encarregado tem grande importância no momento de análise das paradas, pois está diretamente ligado com a realidade da linha de produção.

5. CONCLUSÃO

No presente trabalho foi realizada a análise do processo produtivo de uma linha de produção de refrigerantes, a fim de conhecer detalhadamente cada etapa do processo, especialmente no que diz respeito a paradas corretivas das máquinas. Enxergou-se a necessidade de melhorias, já que as paradas corretivas são totalmente indesejadas, pois aumentam o custo de produção e diminuem a produtividade e eficiência da linha.

Foi aplicado como método gerencial o ciclo PDCA, aliado a algumas ferramentas da qualidade nesse processo. Para identificação e análise do problema foi utilizado o Diagrama de Pareto, com objetivo de encontrar quais as paradas que mais causavam impacto na linha. O Diagrama de Ishikawa e o *Brainstorming* foram utilizados para identificar as causas raízes do problema, além de ampliar a visão, enxergando-o de maneira mais abrangente. De posse das possíveis causas, planos de ações para cada problema foram desenvolvidos, com propósito de reduzir as paradas corretivas, levando em consideração um baixo investimento.

Como resultado, percebeu-se a eficiência das ferramentas adotadas, pois quase todas as paradas analisadas tiveram reduções, atingindo o objetivo do estudo. A única parada que sofreu aumento foi a “parada não informada”. Neste caso, é necessário realizar um novo ciclo PDCA para averiguar qual o problema que os operadores encontram em não alimentar o sistema, e criar novas soluções para essa parada. Esse tipo de ocorrência é prejudicial para as próximas

análises, já que diminuem a credibilidade das informações coletadas. Para um bom funcionamento do PDCA, é necessário que todas as partes envolvidas no processo estejam informadas e alinhadas sobre os objetivos que estão sendo analisados e melhorados.

Sugere-se para análises futuras a continuação do estudo e a correção de possíveis falhas, sempre propondo e implantando melhorias para a linha. O ciclo PDCA pode ser implantado em todos os processos de uma organização, pois independentemente do nível de maturidade e padronização do processo, sempre existirão pontos a serem melhorados. À medida em que investe-se em melhorias, investimentos devem ser feitos com uma equipe motivada e preparada, pois é absolutamente necessário o comprometimento de todos na busca das metas propostas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS. Disponível em: <https://abir.org.br/>. Acesso em janeiro/2018.

BAUER, Fernando C., JÚNIOR, Fernando M.V. **Produção e gestão agroindustrial**. Volume 2. Campo Grande: Editora Uniderp, 2008.

CAMPOS, Vicente F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora INDG Tecs, 2004.

CAMPOS, Vicente F. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Ed. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CONTENT, Rock. **5 melhores técnicas de brainstorming**. 22 de agosto de 2017. Disponível em: <https://marketingdeconteudo.com/tecnicas-de-brainstorming/>. Acesso em dezembro/2017.

CORREA, H. L. **Teoria Geral da Administração: abordagem histórica da gestão de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2003.

CORRÊA, H. L.; et al. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012

DATALYZER. **CEP – Controle Estatístico do Processo**. Janeiro de 2013. Disponível em: <http://www.dataalyzer.com.br/site/suporte/administrador/info/arquivos/info46/46.html>. Acesso em dezembro/2017.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da qualidade a maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

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

JURAN, J. M.: **Juran na liderança pela qualidade: Um guia para executivos**. 2 ed. São Paulo, Pioneira, 1993.

LEONEL, Paulo H. **Aplicação prática da técnica do PDCA e das ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais para melhoria e manutenção de resultados**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2008.

LIBERATO, Rafael. **Plano de Ação 5W2H: Uma ferramenta fundamental no dia a dia do gestor**. 24 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://marketti.com.br/plano-de-acao-5w2h-uma-ferramenta-fundamental-no-dia-a-dia-do-gestor/>. Acesso em dezembro/2017.

LIMA, Renata de Almeida. **Como a relação entre clientes e fornecedores internos à organização pode contribuir para a garantia da qualidade: o caso de uma empresa automobilística**. Ouro Preto: UFOP, 2006.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo, 2006.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção de operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

OLIVEIRA, J.Z.N; TOLEDO, J. C. **Metodologia de análise e solução de problemas (masp): estudo de caso em uma empresa de pequeno porte do setor eletroeletrônico**. Anais do XV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2008.

OLIVEIRA, O. J. et al. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

PALADINI, Edson P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

QUINQUIOLO, J.M. **Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva**. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Universidade de Taubaté – UNITAU, Taubaté, SP, 2002.

SASHKIN, M.; KISER, K. J. **Gestão da qualidade total na prática: o que é TQM, como usá-la e como sustentá-la a longo prazo**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SILVA, Daniel M. da. **Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria eletrônica: estudo de caso para redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso**. Monografia (Graduação em Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2013.

SILVA, Jane Azevedo da. **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Histograma**. 24 de fevereiro de 2017. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/histograma/>. Acesso em novembro/2017.

TELLES, Claudio. **7 ferramentas da qualidade**. 25 de setembro de 2016. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/academico/7-ferramentas-da-qualidade/98506/>. Acesso em novembro/2017.

THOZO, A. **Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria automotiva: estudo de caso para redução das falhas elétricas na linha de montagem do air bag do volante**. Monografia (Graduação em Tecnologia em Eletrônica Modalidade Automação de Processos Industriais). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006.

TONDELLI, Camila. **PDCA e SDCA: você sabe a diferença?** 6 de outubro de 2016. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/pdca-e-sdca-voce-sabe-a-diferenca/>. Acesso em novembro/2017.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica). Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010.

WALTER, O. M. F. C. et al. **Aplicação individual e combinada dos gráficos de controle Shewhart e CUSUM: uma aplicação no setor metal mecânico**. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 2, p. 271-286, 2013.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, UFMG, 1995.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

WILLIAMS, Richard L. **Como implementar a qualidade total na sua empresa**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1995.