



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Kedma Gaspar Klehm

**Implementação de um projeto de melhoria em linha de envasamento de refrigerante**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Kedma Gaspar Klehm

**Implementação de um projeto de melhoria  
em linha de envasamento de refrigerante**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Industrial  
Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor José Pedro Teixeira Domingues**

abril de 2022

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**  
**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente Deus por ter me dado a vida e me proporcionar alegrias como essa.

Meu esposo Eduardo Klehm que deu o primeiro passo para esse mestrado, por ser a pessoa que mais acredita em mim e não me deixar desistir nunca, sem sombra de dúvidas não estaria aqui sem seu apoio e companheirismo.

Meu querido orientador Pedro Domingues por toda sua dedicação, paciência e orientações para que este projeto se tornasse possível e por me estimular a romper paradigmas e desenvolver minhas habilidades científicas.

Minha Família pelo apoio, minha irmã Ray que sempre foi mais que irmã e amiga. As minhas amigas Flávia, Raquel e Dalia por serem as mais companheiras e por me instigarem a seguir em frente sempre. Pois, dissemos que ninguém larga a mão de ninguém.

Muito obrigada à todos!

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## **Implementação de um projeto de melhoria em linha de envasamento de refrigerante**

### **RESUMO**

O atual e competitivo mercado de trabalho tem exigido das empresas constante avanço e melhoria dos processos produtivos. Diante desta exigência muitas empresas vêm adotando os princípios da filosofia *lean* e assim alcançar a melhoria contínua dos seus processos aprimorando suas produções a partir de ferramentas com o intuito de reduzir custos produzindo apenas o necessário. Para alcançar este objetivo muitas indústrias de diferentes ramos estão utilizando a metodologia *lean six sigma* aplicada a ferramentas de qualidade para levantamento e tratamento de anomalias afim de reduzir custos, aprimorar a produção de bens e minimizar desperdícios. Esta dissertação objetiva aplicar a metodologia *lean six sigma* acoplada ao uso de ferramentas de qualidade para reduzir desperdícios no processo de envase de refrigerante em uma indústria de bebidas a partir da delimitação do objeto e área de estudo. Os resultados obtidos na pesquisa evidenciaram a eficiência da metodologia adotada a partir da redução de desperdícios em dois indicadores, o IPA- Índice de Perda de Açúcar e o IPE- Índice de Perda de Extrato, reduzindo-os em 39,6% e 41,7%, respectivamente, reduzindo desperdícios e acrescentando ganho financeiro de 23.250,14 euros anualmente provenientes da redução de desperdícios de matéria prima utilizadas no processo produtivo. Além disso, proporcionou à empresa a possibilidade de tratar problemas ainda não diagnosticados o que impactou também na redução da perda de kits de concentrados, reduzindo custos e melhorando o processo produtivo. Desta forma, o estudo possibilitou a implementação de ideias de melhoria contínua do processo produtivo proporcionando maior eficiência produtiva ao se reduzir desperdícios e tratar problemas da produção. Além disso, o presente estudo levantou a necessidade de estudos futuros em outras áreas produtivas como a área de envase além da adoção de outras metodologias que podem nortear estudos futuros.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Ferramentas de Qualidade; Lean Seis Sigma; Melhoria Contínua; Melhoria de Processos; Produção de Refrigerantes.

## **Implementation of an improvement project in a soda bottling line**

### **ABSTRACT**

The current and competitive labor market has required companies to constantly advance and improve production processes. Faced with this requirement many companies have been adopting the principles of lean philosophy and thus achieving the continuous improvement of their processes by improving their productions from tools in order to reduce costs producing only what is necessary. To achieve this goal many industries of different branches are using the lean six sigma methodology applied to quality tools for surveying and treating anomalies in order to reduce costs, improve the production of goods and minimize waste. This dissertation aims to apply the lean six sigma methodology coupled to the use of quality tools to reduce waste in the refrigerant fillprocess in a beverage industry from the delimitation of the object and study area. The results obtained in the research showed the efficiency of the methodology adopted from the reduction of waste in two indicators, the IPA- Sugar Loss Index and the IPE- Extract Loss Index, reducing them by 39.6% and 41.7%, respectively, reducing waste and adding financial gain of 23,250.14 euros annually from the reduction of waste of raw materials used in the production process. In addition, it provided the company with the possibility of treating problems not yet diagnosed, which also impacted on reducing the loss of concentrate kits, reducing costs and improving the production process. Thus, the study enabled the implementation of ideas for continuous improvement of the production process providing greater productive efficiency by reducing waste and dealing with production problems. In addition, the present study raised the need for future studies in other productive areas such as the area of fillers in addition to the adoption of other methodologies that may guide future studies.

### **KEYWORDS**

Quality Tools; Lean Six Sigma; Continuous Improvement; Process Improvement; Soft Drink Production.



## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>V</b>
<b>DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE .....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS .....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO .....	1
1.1.1 Objetivos .....	2
1.1.2 Metodologia.....	3
1.2 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	4
<b>2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA NA MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS DE REFRIGERANTES .....	6
2.2 O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E SUA APLICAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS.....	10
2.3 FERRAMENTAS DE CONTROLE DA QUALIDADE APLICADAS A MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS .....	15
2.3.1 Fluxograma .....	17
2.3.2 Folha de Verificação ou <i>Checklist</i> .....	18
2.3.3 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....	19
2.3.4 GRÁFICO DE PARETO .....	21
2.3.5 Histograma.....	23
2.3.6 Cartas de Controle.....	23

2.3.7 Gráfico de Dispersão.....	25
2.4 PROGRAMAS E FERRAMENTAS AUXILIARES A IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA <i>LEAN SIX SIGMA</i> .....	26
2.4.1 5S.....	26
2.4.2 Estratificação.....	27
2.4.3 <i>Brainstorming</i> .....	28
2.4.4 Filosofia <i>Kaizen</i> .....	28
2.4.5 PDCA .....	30
2.4.6 Cinco Porquês.....	32
2.4.7 5W2H (Plano de Ação).....	32
2.4.8 Matriz GUT .....	33
2.4.9 <i>Standard work</i> .....	35
<b>3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO PRODUTIVO .....</b>	<b>36</b>
3.1 PROCESSAMENTO .....	36
3.2 PREPARO DO XAROPE SIMPLES.....	37
3.3 FILTRAÇÃO.....	37
3.4 RESFRIAMENTO .....	38
3.5 PREPARO DO XAROPE COMPOSTO .....	38
3.6 DILUIÇÃO E CARBONATAÇÃO .....	39
3.7 ENVASE.....	39
3.8 INSPEÇÃO E DETECÇÃO DE METAL.....	40
3.9 CODIFICAÇÃO .....	40
3.10 EMPACOTAMENTO .....	40
3.11 PALETIZAÇÃO.....	40
<b>4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA <i>LEAN SIX SIGMA</i>.....</b>	<b>41</b>

4.1	DEFINIÇÃO .....	41
4.2	MEDIÇÃO .....	41
4.3	ANÁLISE .....	44
4.4	MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO .....	47
4.5	CONTROLE .....	49
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>57</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
5.2	TRABALHOS FUTUROS .....	57
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

5S	Cinco Senso – <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
5W2H	Who, Why, What, When, Where, How e How much – Quem, Por que, O que, Quando, Onde, Como e Quanto Custa
6Ms	Máquinas, Mão-de-Obra, Materiais, Meio Ambiente, Métodos e Medidas
ANVISA	Agência de Vigilância Sanitária
CEP	Controle Estatístico de Processo
CO2	Gás Carbonico
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve e Control - Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IKT	Índice de Kit Total
IPA	Indicador de Perda de Açúcar
IPE	Indicador de Perda de Extrato
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i> - Organização Internacional para Padronização
IV's	Itens de Verificação
LC	Linha Central
LIC	Linha Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
PACK	Processo de Envase da Bebida
PDCA	Plan, Do, Check e Act – Planejar, Fazer, Verificar e Agir
PET	Embalagens descartáveis produzidas em material plástico
PL	Produção Líquida
POF's	Pesquisas de Orçamentos Familiares

QTDE	Quantidade
SAP	<i>Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung</i> – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
TQ	Tanque
TRI	Trimestre

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da Metodologia de Investigação .....	4
Figura 2: Principios Lean .....	8
Figura 3: Representação em etapas do Método Seis Sigma .....	10
Figura 4: Cronologia do conceito de qualidade .....	12
Figura 5: Exemplo de fluxograma de um processo produtivo.....	20
Figura 6: Modelo de Check list utilizado na empresa em estudo .....	21
Figura 7: Exemplo de diagrama de causa e efeito utilizado na identificação das causas perdas de latas de alumínio em um armazém .....	22
Figura 8: Grupos básicos de problemas .....	23
Figura 9: Exemplo de gráfico de Pareto utilizado na identificação das causas perdas de latas de alumínio em um armazém.....	24
Figura 10: Modelo de histograma do processo de sopro de uma empresa de materiais de limpeza....	26
Figura 11: Modelo carta de controle sob e fora de controle estatístico, respectivamente.....	27
Figura 12: Representação da correlação de variáveis .....	28
Figura 13: Representação gráfica das cinco práticas utilizadas no 5S's .....	30
Figura 14: Fases do Ciclo PDCA .....	34
Figura 15: Elementos fundamentais para o Standard Work.....	39
Figura 16: Organograma do processo produtivo de refrigerantes .....	41
Figura 17: Levantamento dos impactos por área produtiva no ano de 2019 .....	47
Figura 18: Análise de distribuição de perdas por matéria prima.....	47
Figura 19: Levantamento de perdas de açúcar por área .....	48
Figura 20: Análise estruturada do índice de desperdício de matéria prima nos primeiros trimestres de 2019.....	49
Figura 21: Análise do levantamento de problemas que impactam na perda de açúcar .....	50
Figura 22: Esquematização dos principais problemas encontrados e suas respectivas causas .....	52
Figura 23: Plano de Ação para tratativas das anomalias levantadas seguindo a ferramenta 5W2H ....	53
Figura 24: Implementação da idéia de melhoria de alteração e inclusão de IV's da operação .....	54
Figura 25: Comparativo entre total e percentual de perdas entre 2019 e o 1º e 2º trimestre de 2020	56
Figura 26: Análise dos problemas de maior impacto no 3º e 4º trimestres de 2020 .....	57

Figura 27: Impactos na redução de IPA em 2020 após implementação das propostas de melhorias..	58
Figura 28: Análise estruturada comparativa entre 2019 e 2020 .....	59
Figura 29: Comparativo de análise de redução de IPA e IPE entre 2019 e 2020.....	61
Figura 30: Resultados de IPE alcançados em 2020 após implementação de propostas de melhorias.	62
Figura 31: Comparativos entre percentuais e valores em Euros.....	63

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Enquadramento**

Atualmente, as indústrias de bebidas enfrentam um mercado cada vez mais competitivo e repleto de exigências, onde os padrões de qualidade são utilizados pelas indústrias para seguir as normas pertinentes ao ramo e para permanecer no mercado, visto que, o consumidor, cada vez mais exigente, busca produtos que atendam suas expectativas (Berti & Santos, 2016).

Na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 's) foram publicados dados que evidenciaram que houve um aumento de 400% na disponibilidade de refrigerante nas residências no Brasil, entre o período de 1997 a 2003. O estudo mostrou que o aumento do consumo cresceu conforme a renda, chegando inclusive à um aumento de cinco vezes mais em classes mais altas em comparação as de classes mais baixas. Logo, a POF evidenciou que existe uma relação direta entre o aumento de consumo de refrigerante com a renda familiar (Flores, Ciochetto, Nunes, & Vieira, 2013).

As indústrias de refrigerantes no Brasil possuem estruturas modernas e tecnológicas para atender as necessidades e manter sua representação no segmento de bebidas no então mercado nacional, essa estrutura é adotada devido a importância de se atender praticamente sozinha esse ramo (Vargas, 2015).

Ainda nesse contexto, é importante com essa industrialização garantir além da segurança alimentar, que a perda do alimento que nesse caso é o refrigerante, seja cada vez menor durante seu processo de fabricação e envase. Para isso, as máquinas e embalagens assumem papéis totalmente relevantes para essa garantia, já que ainda se perde muito nesses processos (Hugo & Hugo, 2007).

De acordo com a globalização atual do mercado, a concorrência é cada vez mais presente e faz com que as empresas busquem por novos métodos de redução de desperdícios ou perdas na produção ou processo, afim de melhorar lucros e aumentar sua competitividade (Paulista, Leandro, & Pires, 2013).

Baseado nisso, a produção enxuta surge como metodologia bem adequada para ajudar na competitividade, visando principalmente a redução de desperdícios e utilização de recursos da forma mais adequada possível (Paulista et al., 2013).

Em busca de atender de forma plena às necessidades dos clientes, a filosofia *Lean* surge com objetivo de identificar e combater o desperdício, através de aspectos fundamentais na sua implementação como: estado atual do funcionamento das etapas de consumo e produção e as identificações de cada etapa para se trabalhar com as possibilidades de melhorias (M. V. Rodrigues, 2015).



Quando se fala em melhoria de processo de forma contínua, busca-se a perfeição. E as possibilidades de melhoria podem estar presentes em todas as etapas e organizações envolvidas, desde que as informações sejam desdobradas a todos os níveis, de acordo com os comandos dados pelo cliente. Vale salientar que os processos devem se ajustar de maneira a consumir menos tempo, esforço, materiais, espaço, mão de obra, equipamentos, entre outros (M. V. Rodrigues, 2015).

As empresas buscam se manter vivas e o crescimento se faz fundamental para seus negócios, isso hoje pode ser determinada principalmente pela garantia da satisfação do cliente, considerando três fatores chaves: 1) qualidade, 2) serviços e 3) preços. Para tal exigência, esses itens tornam-se possíveis através da capacidade do processo e das diversas variações. A presença de variações nos processos levam conseqüentemente ao aumento de defeitos e custos de produção (Andrietta, Augusto, & Miguel, n.d.).

No setor de alimentos, a qualidade deve estar presente em todos os processos: produção, equipamentos, matérias-primas, manipulação, ingredientes, embalagem, armazenamento, transporte e comercialização (Vergara, 2016).

Em busca de grandes conquistas para o mundo dos negócios, surge a metodologia Seis Sigma, método no qual visa uma concentração enorme em diminuição ou eliminação de incidência de erros, defeitos e falhas em um processo, ou seja, visa reduzir a variabilidade do processo (Smith & Adams, 2000).

Em síntese, conhecimento de ferramentas e sua devida utilização é de suma importância na busca da eliminação e variação de perdas de processos e produtos. Logo, é exigido conhecimento dos meios para se atender as necessidades dos clientes, com a busca de redução da variação de processo e aquisição da tão sonhada excelência operacional. Ou seja, conhecer e reduzir são itens que devem fazer parte da base para qualquer instituição.

### 1.1.1 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo principal reduzir desperdícios no processo de envase de refrigerante em uma indústria de bebidas, sendo os objetivos específicos:

- Reduzir desperdícios no envasamento de refrigerante;
- Criar dashboard com itens de verificação (IV) globais para áreas envolvidas com envase de refrigerante;

- Padronizar através da criação de quadro de gestão visual os itens de verificação globais;
- Reduzir perda de açúcar para abaixo de 1% no envasamento de refrigerante.

### 1.1.2 Metodologia

Esse estudo será norteado através do emprego da pesquisa quantitativa, em virtude do tratamento dos dados da pesquisa se apresentarem de forma quantificável, desde as etapas de coletas de dados, até mesmo ao desenvolvimento das etapas através de uso de métodos estatísticos desde a maneira mais simples como os mais complexos (Samir Dalfovo & Adilson Lana, 2008).

Partindo disto, esta dissertação inicia com a revisão bibliográfica, onde são apresentados os referenciais teóricos e as outras pesquisas relevantes para o estudo, a partir do levantamento de informação pertinente ao estudo proposto, através de pesquisa em livros, artigos científicos, dissertações, entre outros, disponíveis nas plataformas do Repositório Uminho, Scielo, Scopus e Web of Science onde serão aprofundados conceitos importantes e pertinentes a esse trabalho, como, lean six sigma, que é uma metodologia que equivale ligação do Lean Manufacturing com o Six Sigma, passou a mais eficiente no mercado por se tornar um modelo de melhoria contínua de processos, ferramentas de gestão da qualidade. Após esta etapa segue-se com a metodologia adotada constituída por:

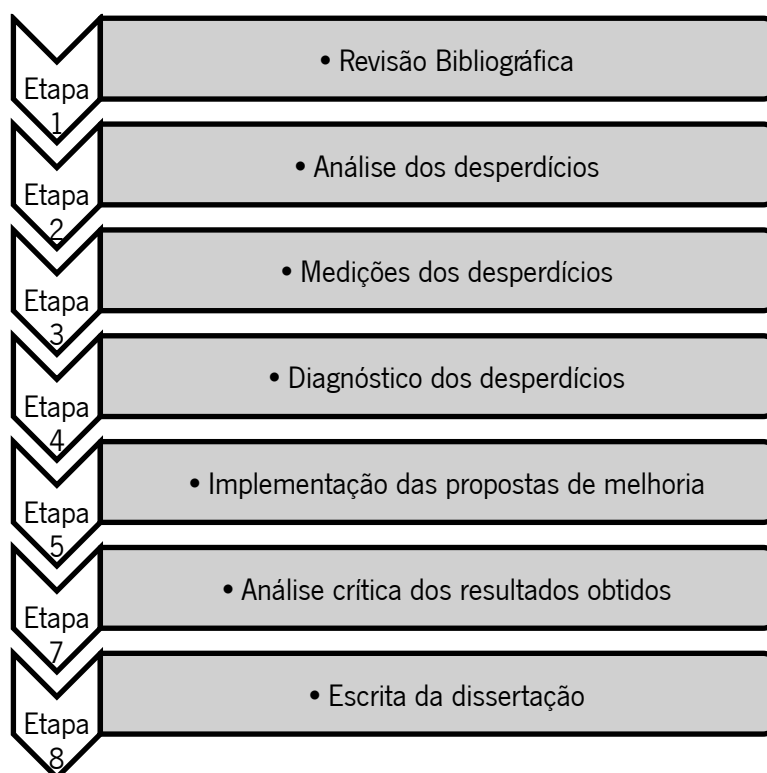


Figura 1- Etapas da Metodologia de Investigação

Partindo da metodologia de investigação proposta, inicia-se com a análise dos desperdícios existentes no processo atual, seguido da medição destes desperdícios levantados na etapa anterior para gerenciá-los nas próximas etapas. Após a análise e medição de desperdícios, estes serão diagnosticados para a partir disto, escolhe-se a melhor metodologia de melhoria a ser adotada, concluindo assim a terceira etapa.

Na quarta etapa, realiza-se a implementação das propostas de melhoria baseadas em princípios de minimização de desperdícios no sistema produtivo, a partir da aplicação das ferramentas de qualidade, que tem como finalidade atuar no fator raiz no que se refere ao desperdício de materiais, contribuindo com a redução de resíduos gerados e como mais materiais reutilizados em todo o fluxo existente, seguida da quinta etapa, que consiste na análise das atividades criadoras de valor numa sequência e combinação mais adequada para a condução e uso dos recursos a partir dos resultados obtidos. Esta etapa estende-se por um período de tempo maior, pois implica na avaliação detalhada das ferramentas adotadas em todo processo atual da linha de produção de refrigerantes, compilando-as com os resultados analisados e discutidos a partir das propostas de melhorias implementadas.

Na sexta e última etapa, realiza-se a escrita da dissertação para compilação e escrita da publicação do conhecimento obtido no decorrer do estudo, sugerindo propostas que podem ser utilizadas em trabalhos futuros tendo em vista a melhoria contínua do processo produtivo e a redução de desperdícios na empresa, compilando com a melhoria da qualidade do produto e com o aumento da produtividade e eficiência das linhas de produção de refrigerantes sem desestabilizar a qualidade de vida do trabalhador.

## **1.2 Estrutura do Documento**

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos. No presente capítulo 1 é feito um enquadramento do tema escolhido e definem-se os objetivos da investigação, identifica-se a metodologia de investigação utilizada e apresenta-se a forma como a dissertação está estruturada.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre vários temas que serão abordados e que servirão de base para o estudo proposto. Em síntese, neste capítulo serão abordados basicamente temas relacionados ao gerenciamento de processos, sistemas de gestão da qualidade e ferramentas de qualidade.

O Capítulo 3 contém a descrição da empresa e do processo produtivo da fabricação do refrigerante abrangendo desde a produção do xarope até o produto final. Pretende-se neste capítulo levantar e

conhecer cada etapa do processo para eventualmente detectar possíveis pontos que tendem a impactar no índice de perda de açúcar e conseqüentemente na produtividade.

No capítulo 4, é feita a definição, análise e diagnóstico dos problemas levantados. Neste capítulo também são definidas as ferramentas que serão utilizadas para o controle do processo e conseqüente melhoria do processo produtivo, baseado na fundamentação teórica desenvolvida no capítulo 2. Serão apresentadas, propostas de melhorias para os problemas encontrados, sendo efetuada uma análise e discussão dos resultados obtidos, comparando o antes e após a implementação das propostas de melhoria.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as principais conclusões deste estudo, bem como algumas propostas para trabalhos futuros.

## **2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 Utilização de Metodologia Lean Six Sigma na Melhoria de Processos Produtivos de Refrigerantes**

Refrigerante é uma bebida gaseificada, obtida pela dissolução em água, de suco ou extrato natural, adicionado de açúcar ou adoçantes e gás carbônico. Além disso, são adicionados aromas, acidulantes, corantes, conservantes e antioxidantes (Junior, Alves & Santos, 2016).

Desde sua origem até os dias atuais a fabricação de refrigerantes tem sofrido intensas modificações. Os primeiros refrigerantes a base de água, suco de limão e açúcar surgiram em Paris, no ano de 1676. A mistura de água e gás foi inventada somente em 1772, porém não era comercializada. Passou a ser comercializado exclusivamente para fins farmacêuticos apenas em 1830. Em 1906, ocorreu os primeiros registros do produto no Brasil, mas somente na década de 1920 é que o refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros, tendo a instalação da primeira fábrica no Rio de Janeiro em 1942 (Santos & Bressan, 2011).

Atualmente, o setor de refrigerantes tem ampla capilaridade e está presente em praticamente todas as cidades do Brasil. Por se tratar de um setor de ampla concorrência, o setor de refrigerantes no Brasil tem-se aprimorado, com o desenvolvimento de produtos com variedade de sabores, calorias, embalagens, além de processos de produção e comercialização mais eficientes (Junior, Alves & Santos, 2016).

Desta forma, a indústria de refrigerantes tem passado por intenso processo de aquisições e fusões a nível mundial, implicando na concentração no setor juntamente com a internacionalização das companhias. Em consequência, algumas das principais marcas da bebida estão globalizadas, associadas a campanhas de *marketing* internacional e frequentemente atreladas a patrocínios de megaeventos artísticos, culturais e esportivos (Donato, 2010).

Apesar de não ser um setor intensivo em mão de obra, é um grande empregador com dezenas de milhares de empregos distribuídos em todo Brasil, uma vez que, possui ampla distribuição regional da produção, devido as características dos produtos que tem como insumo básico a água. Desta forma, a indústria de bebidas constitui um importante setor da indústria de transformação brasileira (Viana, 2017).

Apesar de ser um ramo bastante explorado, a intensa comercialização e a alta competitividade denotam a necessidade de se aplicar métodos que otimizem os processos produtivos, a fim de se

aumentar a produtividade e reduzir o desperdício. Desta forma, entende-se que ao integrar o método *Lean* as ferramentas de gestão da qualidade, como o *Six Sigma* tende-se a atingir este objetivo com maior eficiência, uma vez que, a implementação de melhorias baseadas nestas metodologias envolve toda uma equipa de trabalho, envolvendo todas as pessoas num processo constante de melhoria contínua (Roriz, 2016).

*Lean* é um modelo de organização da produção focado no cliente que procura a eliminação dos desperdícios e a entrega atempada de produtos de qualidade e a baixo custo, respeitando as pessoas e o ambiente. Este conceito foi utilizado inicialmente para referir o Sistema de Produção da *Toyota* – *Toyota Production System*, identificado como Toyotismo, é um sistema de produção criado pela Toyota entre 1947 e 1975 pelos engenheiros Eiji Toyoda e Taiichi Ohno como um modelo de gestão inovador e competitivo que, em comparação com os sistemas de produção tradicionais denotou uma clara superioridade de desempenho, ao apresentar melhores resultados de produtividade e qualidade com um menor consumo de recursos. (Eira, 2014).

Esta filosofia rege-se por cinco princípios que auxiliam a gestão de uma organização e que estão representados na figura 2, seguida de uma breve descrição de cada princípio (Womack; Jones, 1998).

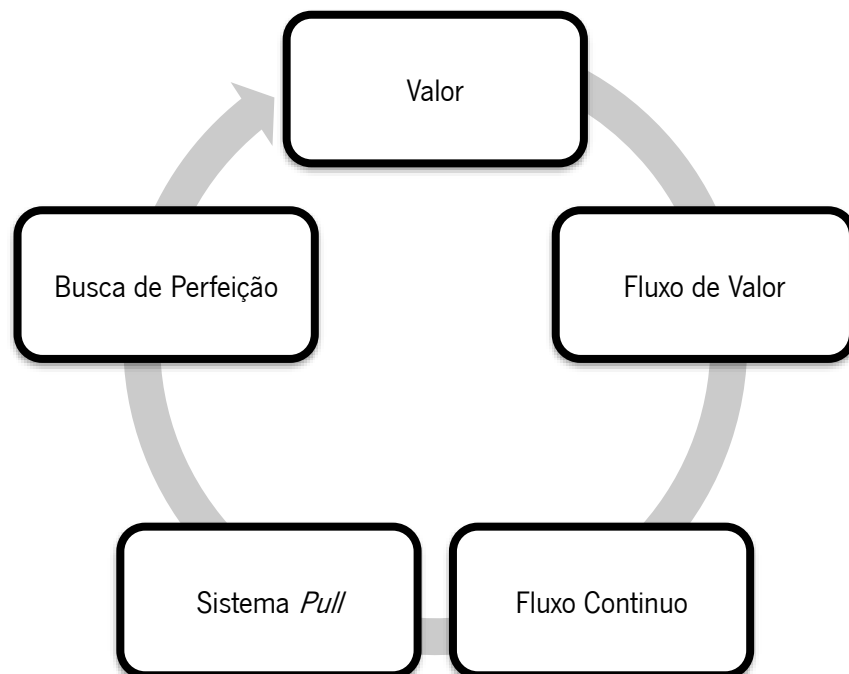


Figura 2- Princípios Lean

O Valor consiste nas características perceptíveis pelo cliente e pelas quais este está disposto a pagar. O princípio Fluxo de Valor visa a identificação e classificação das várias atividades para a conceção de um produto, classificando-as em três tipos de atividades: a) as que acrescentam valor, b) as que não acrescentam valor, contudo são necessárias e c) as atividades que não acrescentam valor e não são necessárias. O Fluxo Contínuo trata da produção sem interrupções após a identificação das atividades que acrescentam valor ao produto. Seguido do princípio de Sistema *Pull* que permite produzir apenas aquilo que o cliente deseja, eliminando a acumulação de inventário. Por fim, o princípio Busca pela Perfeição refere-se a busca pela melhoria contínua dos processos, das pessoas e produtos (Roriz, 2016).

Alguns autores apresentam ainda um sexto princípio, que é o respeito às pessoas e está ligado à importância que as pessoas têm para o sucesso do Lean. Além disso, o *Lean* foca na eliminação de desperdícios e na cadeia de valor do produto, onde se obtém essa visão, através do mapeamento do processo e identificação das atividades que agregam e principalmente as que não agregam valor. Dentre as atividades que não agregam valor, cita-se: 1) Produção excessiva e, 2) Defeitos, 3) Inventários, 4) Retrabalho, 5) Transporte, 6) Espera, 7) Movimentação e 8) Perda do Intelectual Humano, pois acredita-se que esta oitava perda está associada ao não aproveitamento das capacidades dos indivíduos para ajudar a empresa na criação de valor para o cliente (Roriz, 2016, Schaffer, 2016).

Desperdício são as atividades que aumentam custos, tempos e não criam qualquer valor, apenas consomem recursos e não satisfazem o cliente. Se um processo ou uma operação não contribui para a criação de valor, então deve-se procurar um mecanismo de eliminação ou redução dessa operação. Partindo deste pressuposto, a filosofia Lean impulsiona as organizações a alcançar o objetivo de fazer o máximo possível com o menor esforço humano possível, utilizando menos equipamentos e menos tempo no sentido de converter o desperdício em valor, permitindo oferecer ao cliente exatamente o que ele deseja (Sampaio, 2018).

Enquanto o *Lean* foi uma metodologia desenvolvida pela empresa Toyota o *Six Sigma* ou Seis Sigma surgiu na Motorola em meados dos anos 80 e tem como objetivo principal, diminuir a variação do processo a níveis próximos à zero. Baseado num método conhecido como DMAIC onde cada letra capital significa uma etapa de um projeto *Six Sigma*, esse método deve ser seguido rigorosamente para que seja alcançado o resultado no projeto (Hors et al., 2012).

O seis sigma pode ser entendido como uma metodologia utilizada para reduzir continuamente a

variabilidade dos processos e produtos, considerando a situação atual e a meta especificada, normalmente pelos clientes. Um processo Seis sigma é aquele no qual é rara a presença de uma variação fora das especificações (Coletto, 2012).

Schaffer (2016) distribui o método seis sigma em etapas de acordo com o método DMAIC, representadas na figura 3, e brevemente descritas a seguir:

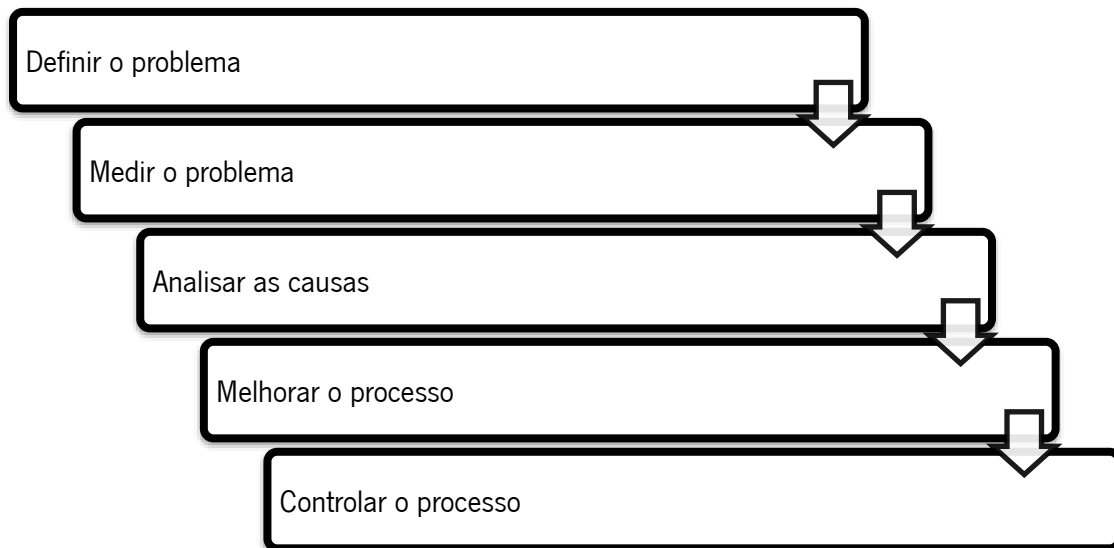


Figura 3 - Representação em etapas do método Seis Sigma

- 1- Definir: consiste em definir o problema, montar o time, escutar a voz do cliente e definir o escopo do projeto de melhoria.
- 2- Medir: uma vez definido o problema na primeira etapa do método, esta etapa objetiva medir o estado atual e traçar a meta de melhoria do projeto.
- 3- Analisar: Consiste em identificar as causas prioritárias que afetam o problema.
- 4- Melhorar: Uma vez identificado a causa raiz do problema, deve-se definir o plano de melhoria para sanar esta causa.
- 5- Controle: consiste em avaliar o alcance da meta em larga escala e elaborar os documentos finais do projeto, para garantir a sustentabilidade da melhoria implementada.

A integração do Seis Sigma ao sistema *Lean* permite que a empresa usufrua dos pontos fortes de ambas estratégias. O programa resultante dessa integração é denominado *lean seis sigma* e constitui uma estratégia abrangente, poderosa e eficaz para a solução de problemas e também para a criação de novos processos e produtos (Hors et al., 2012).



Em todo o processo de melhorias, é muito importante ter o envolvimento do time nas tomadas de decisão e deve ser baseado em treinamentos nas ferramentas de qualidade empregadas para o gerenciamento e melhoria de processos (Schaffer, 2016).

A aplicação do *lean six sigma* pode resultar em diminuição de perdas, custos de produção e diminuição dos tempos operacionais. Porém, entende-se que para a implementação desta metodologia na melhoria de processos produtivos é crucial conhecer cada etapa do processo, seu gerenciamento, o sistema de gestão da qualidade e todas as ferramentas adotadas no projeto de melhoria (Hors et al., 2012, Schaffer, 2016).

## **2.2 O Sistema de Gestão da Qualidade e Sua Aplicação no Gerenciamento de Processos**

A Indústria Brasileira de Alimentos e Bebidas (IAB) tem uma forte importância social e econômica no cenário nacional, e o controle da gestão de qualidade aliado aos requisitos de segurança alimentar tem papel fundamental em sua competitividade (Donato, 2010).

O conceito de segurança alimentar teve origem no início do século XX, a partir da II Grande Guerra mundial quando mais da metade da Europa estava devastada e sem condições de produzir alimentos. No processo de produção alimentícia o conceito de segurança alimentar faz referência ao acesso aos alimentos com qualidade e quantidade suficientes, com promoção da saúde sanitária e nutricional, respeito da diversidade cultural e sustentabilidade, já o termo alimento seguro refere-se à prevenção de riscos físicos, biológicos e químicos. É um conceito que está crescendo na conjuntura global, não somente pela sua importância para a saúde pública, mas também pelo seu importante papel no comércio internacional (Cunha, 2014).

A legislação brasileira prevê que produtores, indústrias e empresas que comercializam alimentos, devem garantir a qualidade dos produtos, com vistas a proteger a saúde do consumidor. Desta forma, a partir da necessidade de disponibilizar apenas alimentos e bebidas próprios para o consumo e benéficos para a saúde, fez-se necessário delegar à Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA, órgão diretamente ligado ao Ministério da Saúde, a responsabilidade em fiscalizar a produção, comercialização e rotulagem dos alimentos (Santos & Bressan, 2011).

No setor de alimentos, a qualidade deve estar presente em todos os processos: produção, equipamentos, matérias-primas, manipulação, ingredientes, embalagem, armazenamento, transporte e comercialização (Vergara, 2016).

Em indústrias de bebidas e alimentos o controle de qualidade é regulamentado por leis que se baseiam em garantir a qualidade do alimento. Dentre as normas regulamentadoras, cita-se a ISO 9001, que é um sistema de gestão com o intuito de garantir a otimização de processos, maior agilidade no desenvolvimento de produtos e produção mais ágil a fim de satisfazer os clientes e alcançar o sucesso sustentado (Daniel & Murback, 2014).

A edição ISO 9001:2015, adota abordagens modernas de gestão e qualidade, pode fomentar a aplicação de metodologias de melhoria contínua como a utilização da filosofia *Kaizen* e demais ferramentas de melhorias contínuas em meio as organizações que implementam esta edição (Fonseca & Domingues, 2018).

Quando se aborda o conceito de qualidade, observa-se que este passou por intensas modificações no decorrer dos anos. A figura 4 mostra a linha cronologica das mudanças no conceito de qualidade (Paula, Alves & Nantes, 2017):

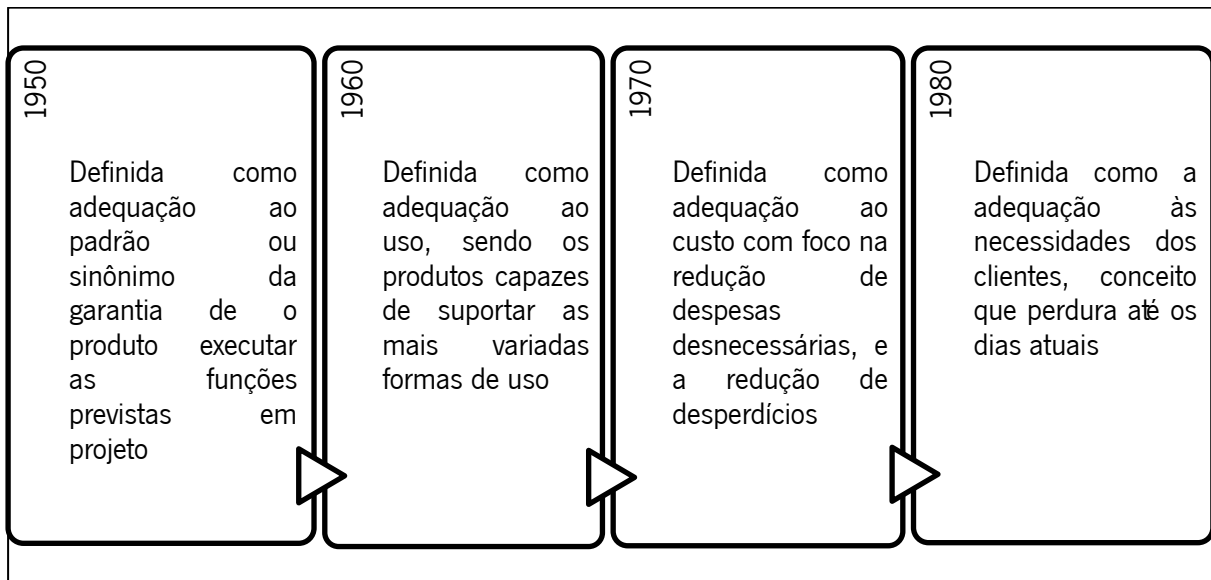


Figura 4 - Cronologia do conceito de qualidade

Galuch (2002) ainda classifica a qualidade como *in-line*, *on-line* e *off-line*, trazendo as seguintes definições onde a qualidade *in-line* visa a qualidade no processo produtivo, nas linhas de produção de bens ou serviços, priorizando os esforços para a correção e a prevenção de defeitos. Um exemplo de metodologia adotada é o Ciclo PDCA, ferramenta muito utilizada no planejamento execução de ações. A qualidade *on-line* enfatiza a satisfação do cliente. Desta forma, o processo produtivo é direcionado para o atendimento das características que o consumidor espera do produto. Esse modelo de

qualidade está diretamente relacionado ao ambiente externo da empresa, como pesquisa de mercado e estratégias de *marketing*. E por fim, a qualidade *off-line* é aquela gerada pelas áreas que não estão diretamente ligadas ao processo de produção, mas dá suporte a ele. Um exemplo é a compra de matéria-prima.

Assim, o conceito de qualidade enquanto adequação ao uso dá à empresa oportunidade de organizar seus esforços para a melhoria do produto e do processo de produção, envolvendo o processo produtivo em todas suas fases, desde o fornecimento de matérias-primas até a colocação do produto acabado na casa do cliente (Galuch, 2002).

Logo, as organizações passaram a antecipar-se às necessidades dos clientes, satisfazendo-as, em razão de competitividade e sobrevivência. Dessa forma, a qualidade pode ser denominada como a conformidade aos requisitos dos clientes, atendimento das necessidades dos *stake holders* e prevenção e gerenciamento de não conformidades, incluindo as ações para suas correções. Nesse contexto, surge a gestão da qualidade cuja abordagem é a padronização e melhoria de processos produtivos (Paula, Alves & Nantes, 2017).

Os sistemas de gestão da qualidade foram se intensificando a partir da etapa da controle da qualidade. As definições do termo qualidade sofreram mudanças consideráveis ao longo do tempo, passando de simples conjunto de ações operacionais, centradas e localizadas em pequenas melhorias do processo produtivo, a qualidade passou a ser vista como um dos elementos fundamentais do gerenciamento das organizações, tornando-se fator crítico para a sobrevivência não só das empresas, mas, também, de produtos, processos e pessoas (Sober, 2010). Assim, a garantia da qualidade dá-se por meio de planejamento, controle e aprimoramento de produto e serviços. Desta forma, as empresas precisam implementar um sistema de qualidade, de forma a manter o desempenho de seus processos, produtos e serviços (Paula, Alves & Nantes, 2017).

Um Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ deve ser implementado para que a empresa possa alcançar sua visão de futuro e seus objetivos de longo, médio e curto prazo. A organização dos processos do SGQ deve priorizar o alcance dos objetivos e das respectivas metas (Daniel & Murback, 2014). A qualidade é percebida pelo consumidor através de características visuais, de sabor, odor e até composição nutricional, enquanto que para a indústria, diz respeito tanto as características nutricionais, e preservação da saúde do consumidor, fundamentalmente, sua segurança quanto a contaminantes físicos, químicos e biológicos (Santos & Berti, 2016).

Pode ser definida como um conjunto de técnicas e atividades operacionais usadas para atender aos

requisitos para a qualidade, avaliar insumos, matérias-primas e embalagens, executar controle do produto em processo e avaliar requisitos e atendimento de especificação no produto final, a partir de análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas para o controle e avaliação da qualidade intrínseca e visual do produto ofertado ao consumidor final (Colletto, 2012).

Dentre os princípios básicos da gestão da qualidade encontram-se a filosofia da melhoria contínua, identificação e eliminação dos erros, foco nos processos, entendimento das necessidades dos clientes internos e externos, cooperação dos trabalhadores, cultura de aprendizagem, uso de métodos e técnicas estatísticas como instrumentos de mensuração de resultados (Machado, 2012).

A gestão da qualidade torna-se importante na medida em que existem custos, embora não facilmente mensuráveis, mas que afetam a rentabilidade das empresas, uma vez que, a contaminação alimentar pode ocasionar inúmeros prejuízos dentre eles estão: a perda do produto, o desgaste da imagem da empresa e/ou marca do produto, o impacto negativo nas demais empresas que produzem ou comercializam produtos semelhantes, a perda de confiança do consumidor, os custos de uma administração de crise e, somados a estes pontos pode-se dizer ainda os gastos com retrabalho e seus custos com hora extra. Logo, a gestão da qualidade deve ser entendida como uma nova maneira de ver as relações entre as pessoas, onde o benefício comum é superior ao de uma das partes e essa característica implica oferecer produtos e serviços em conformidade com seis dimensões da qualidade (Almeida, 2010; Silva, Kovaleski & Gaia 2012):

- 1- Qualidade intrínseca: implica oferecer produtos e serviços nas especificações exigidas para o objetivo ao qual se destinam;
- 2- Custo: a oferta de um produto ou serviço a um custo compatível, tanto para organização como para o cliente;
- 3- Atendimento: o cumprimento dos parâmetros –local, prazo e qualidade corretos para a satisfação do cliente;
- 4- Moral dos funcionários: criação e manutenção de condições adequadas de trabalho, que permitam aos prestadores sentirem-se orgulhosos com as atividades que desempenham;
- 5- Segurança: tanto para os clientes externos que recebem o produto ou serviço como para os funcionários da organização;
- 6- Ética: regras de conduta e valores que norteiam as relações de trabalho.

O controle do processo é uma prática fundamental para que os produtos cheguem ao cliente e atendam às suas expectativas. Desta forma, os programas e ferramentas da qualidade exercem um

importante papel uma vez que, a partir da análise dos dados do processo, geram ações para corrigir eventuais desvios (Colletto, 2012).

Processo é uma série de tarefas logicamente interrelacionadas que quando executadas produzem resultados esperados. Assim, a definição de um processo exige que se conheça os limites do processo. (Machado, 2012; Galuch, 2002).

O gerenciamento de processos é a definição, a análise e a melhoria contínua dos processos, com o objetivo de atender as necessidades e expectativas dos clientes. Este tipo de gerenciamento permite uma visão mais ampla e horizontal do negócio, com processos claramente definidos e com maior garantia de qualidade, a partir da capacidade de definir indicadores de desempenho para cada processo crítico, seja este devido a sua qualidade ou ao seu impacto (Barbosa, Luz, Penteado, Neto & Martins, 2011).

A melhoria do processo só é possível quando este estiver sob controle. Para colocar um processo sob controle, é necessário analisar todos os desvios significativos de comportamento que venham a ocorrer no mesmo, identificar claramente as suas causas e resolvê-las sempre que possível. A eliminação destes problemas resultará no controle do processo e então ocorrerão apenas algumas variações eventuais, não sistemáticas ou aleatórias, em seu comportamento, e a partir disto, se estabelece um ciclo em que esse processo é observado e comparado com um padrão desejado de desempenho (Lins, 1993).

Uma das formas de controle de processos, é o denominado Controle Estatístico de Processos - CEP. Trata-se de uma abordagem muito utilizada na melhoria dos processos capaz de promover a prevenção de defeitos, aumento da produtividade e o ajuste desnecessário de um processo, uma vez que atua sobre o processo produtivo de maneira preventiva, geralmente para que um produto atenda às exigências do consumidor. Assim, o CEP tem por objetivo registrar as variações existentes em qualquer processo, como forma de identificar desvios de desempenho e, então, atacá-los preventivamente para mantê-los estabilizados dentro da capacidade do processo (Colletto, 2012; Galuch, 2002).

O controle estatístico da qualidade na indústria visando eficiência, produtividade, vendas, popularizou-se a partir do trabalho de William Edwards Deming, um engenheiro que atuou na área de controle de qualidade das forças armadas norte-americanas durante a Segunda Guerra Mundial, e ao longo dos anos, vêm se tornando cada vez mais amplamente utilizadas e aceitas. Logo, resultou no treinamento de muitos supervisores e trabalhadores em ferramentas estatísticas básicas capacitando-os a entender

melhor o comportamento de processos e produtos, ensinando-os que as decisões baseadas na coleta e análise de dados superam as decisões baseadas no empirismo (Galuch, 2002).

O CEP se baseia em duas premissas, a de que todo processo sofre pequenas variações aleatórias que ocorrem dentro de certos limites, sem uma causa sistemática que possa ser eliminada. Neste caso, o comportamento é estatístico, ou seja, a maior parte das variações é muito pequena e variações grandes são extremamente raras. E outra premissa que consiste em quando o processo apresentar um desvio sistemático ou uma variação fora dos seus limites de comportamento, existirá uma ou mais causas para essa ocorrência. Tais causas, denominadas causas especiais, poderão ser identificadas e eliminadas (Lins, 1993).

Com o intuito de facilitar a aplicação do Controle Estatístico de Processo no sistema de produção para melhoria da qualidade, foram desenvolvidas as ferramentas da qualidade, que facilitam a aplicação de conceitos, coleta e apresentação de dados, afim de buscar a melhoria de processos e solução de problemas em qualidade e a redução de desperdícios (Maiczuk & Júnior, 2013).

Logo, a gestão de processos deve possuir processos organizados onde todas as partes envolvidas devem estar comprometidas e alinhadas para a agregação de valor ao cliente promovendo mudanças que visam ao incremento da competitividade, mobilizando-as na execução, no planejamento de cada processo, na prevenção e na solução de problemas, na eliminação de desperdícios e no aumento da produtividade (Silva, Torres, Lucas, Barbosa & Lopes, n.d.).

Outra forma de controle do processo é a partir da medição de indicadores de desempenho que são dados quantificados que medem a eficiência de todo ou uma parte de um sistema relativamente a uma norma, um plano ou um objetivo que deverá ser determinado e aceite no quadro de uma estratégia e que devem ser comparados com o desempenho passado para que se possa medir a eficácia e eficiência das implementações de melhorias implementadas no processo. A empresa deve dotar-se de indicadores de resultados a ser alcançado e indicadores de processo que permitem exprimir a forma de obter-se o resultado fazendo-se a seleção dos mais relevantes para cada tipo de indicador (Sarges, 2013).

### **2.3 Ferramentas de Controle da Qualidade Aplicadas a Melhoria de Processos Produtivos**

As empresas na busca por melhores posições em um mercado globalizado e competitivo procuram produzir mais com menor custo, tendo em vista o valor que o consumidor atribui ao produto. O valor pode ser definido como a razão entre benefícios e custos, onde se expressa o grau de atendimento as

necessidade e expectativas do cliente a partir de uma perspectiva global do produto (Esteves & Moura, 2010, Coletto, 2012).

Em virtude das pressões competitivas, constantes mudanças dos mercados, tecnologias, necessidades e expectativas dos clientes, as organizações são impelidas a ter uma rotina de constante melhoria de seus produtos e processos (Coletto, 2012).

Para a implantação da qualidade foram desenvolvidas técnicas que facilitam a aplicação de conceitos de gerenciamento e controle de processos com a prática, utilizando diversas ferramentas de coleta e apresentação de informações que objetivam proporcionar uma metodologia de melhoria contínua de processos. Estas ferramentas são denominadas ferramentas de qualidade, desenvolvidas em 1968, por Kaoro Ishikawa, objetivam identificar os maiores problemas e através da análise adequada buscar a melhor solução, auxilia na geração e organização de ideias, análise de dados, definição de estratégias e planos de ação (Galuch, 2002, Machado, 2012).

Ferramentas da Qualidade são técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. As ferramentas podem ser usadas isoladamente, mas melhores resultados são obtidos com uma abordagem sistematizada de solução de problemas (Lins, 1993).

Ferramentas de gestão da qualidade têm sido criadas e implementadas para garantir um alimento seguro, além de proporcionar diminuição de riscos, custo, redução de perdas e otimização de produção. Foram estruturadas, principalmente, a partir da década de 50, com base em conceitos e práticas existentes. Desde então, o uso das ferramentas tem sido de grande valia para os sistemas de gestão, sendo um conjunto de ferramentas estatísticas de uso consagrado para melhoria de produtos, serviços e processos. (Berthier, 2007).

Devidamente aplicadas, as ferramentas de controle de qualidade trazem grandes benefícios para empresa tanto na garantia da satisfação do cliente quanto ao produto recebido quanto na redução de desperdícios durante o processo produtivo, tais benefícios estão descritos a seguir (Donato, 2010):

- 1- Elevar os níveis de qualidade por meio da solução eficaz de problemas;
- 2- Diminuir os custos, com produtos e processos mais uniformes;
- 3- Executar projetos melhores;
- 4- Melhorar a cooperação em todos os níveis da organização;
- 5- Identificar problemas existentes nos processos, fornecedores e produtos;

6- Identificar causas raízes dos problemas e solucioná-los de forma eficaz.

As ferramentas e programas da qualidade representam importantes e necessários instrumentos para que o sistema da garantia da qualidade obtenha máxima eficiência e eficácia. Algumas ferramentas são utilizadas frente à situação de transtornos, tanto do produto, como de processos. Diante de algum problema na organização, é essencial o uso de métodos para facilitar a identificação das possíveis causas da falha e das ações a serem realizadas a fim de prevenir e corrigi-la. (Paula, Alves & Nantes, 2017).

Contudo é percebido que somente o conhecimento das ferramentas da qualidade não é necessário para obter a identificação e a solução para o problema, desta forma é coerente que se tenha discernimento para saber onde e quando usá-las, pois a aplicação irá de encontro com a necessidade e tipo de setor e problema a ser analisado (Daniel & Murback, 2014).

Em suma, o controle de processo é uma prática fundamental para que os produtos que cheguem ao cliente atendam a sua expectativa. Nesse contexto as ferramentas da qualidade exercem um importante papel uma vez que, a partir da análise dos dados do processo, geram ações para corrigir eventuais desvios e assim, configuram-se como importantes instrumentos para que os sistemas de gestão da qualidade obtenham máxima eficiência e eficácia (Coletto, 2012).

A aplicação das ferramentas de qualidade seguem a metodologia six sigma, pois são utilizadas para definir, medir, analisar e propor soluções para problemas que surgem em contexto organizacional e que comprometem o desempenho dos processos. Assim, tornam-se fundamentais para a análise estruturada dos dados e apresentam a vantagem de serem de aplicação generalizada a vários níveis de uma empresa, possibilitando uma melhor compreensão das razões dos problemas por parte das pessoas envolvidas no controle da qualidade (Vieira, 2016).

### 2.3.1 Fluxograma

O fluxograma descreve a seqüência do trabalho envolvido no processo, passo a passo, e os pontos em que as decisões são tomadas. É uma ferramenta de análise e de apresentação gráfica do método ou procedimento envolvido no processo (Lins, 1993).

A utilização de fluxogramas permite identificar possíveis causas e origens dos problemas que ocorrem nas linhas de processo de fabricação, verificando os passos desnecessários no processo, efetuando simplificações (Maiczuk & Júnior, 2013). A figura 5 apresenta o modelo de um fluxograma de processo (Sarges, 2013):





Figura 5 - Exemplo de fluxograma de um processo produtivo

### 2.3.2 Folha de Verificação ou *Checklist*

As folhas de verificação são tabelas ou planilhas simples usadas para facilitar a coleta e análise de dados. O uso das folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenharem figuras ou escrever números repetitivos. São formulários planejados, nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa (Machado, 2012).

Registram-se os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões. Existem vários tipos de folhas de verificação cujo objetivo é a conferência de um item de controle de um processo produtivo e que podem conduzir diretamente à formação de um histograma. A figura 6 trás um exemplo de *checklist* ou folha de verificação (Paula, Alves & Nantes, 2017).

GESTAO INDUSTRIAL.COM		FOLHA DE VERIFICAÇÃO CHECK LIST			
UNIDADE:		ÁREA:	PROCESSO:	EQUIPAMENTO:	
VERIFICADOR:		DATA:	TIPO DE INSPEÇÃO:	FREQUÊNCIA:	
ITEM	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO	COMENTÁRIO	CORREÇÃO/AÇÃO CORRETIVA	
1		NÃO OK			
2		OK			
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
OBSERVAÇÕES					

Figura 6 - Modelo de Check list utilizado na empresa em estudo

Apesar de ser uma ferramenta bastante empregada na identificação de falhas de processos, seu uso traz desvantagem, pois se utilizada erroneamente por pessoas não treinadas, a coleta de resultados pode se apresentar de forma discreta dificultando a análise precisa das falhas identificadas no processo para tratamento posterior (Silva & Sartori, 2014).

### 2.3.3 Diagrama de causa e efeito

Também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, ajuda a identificar as causas dos problemas. É estruturado de forma a ilustrar as várias causas que levam a um problema, sua estrutura lembra uma espinha de peixe, onde no eixo principal é colocado o efeito ou o problema que se quer analisar e cada espinha ou ramificação simboliza cada categoria de causas (Galuch, 2002).

Desenvolvida em 1943, por Karou Ishikawa na Universidade de Tóquio, foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (Silva, Torres, Lucas, Barbosa & Lopes, n.d.).

Esta ferramenta avalia a variação causada por máquinas, pessoas, materiais, meio ambiente, métodos e medidas também denominado 6Ms que consiste em (Sarges, 2013):

1. Máquinas: avaliação dos instrumentos e máquinas utilizados à realização das atividades.
2. Mão-de-obra: avaliar o nível de conhecimento e habilidades da equipe e proporcionar a capacitação destes.
3. Materiais: realização de controlo da qualidade dos materiais que são utilizados no processo produtivo de forma a evitar produtos não conformes.
4. Meio ambiente: avaliar juntamente com o responsável de segurança do trabalho as condições ambientais que possam influenciar no desenvolvimento da atividade.
5. Métodos: avaliar os métodos de execução das atividades, rever e criar instruções de trabalho e procedimentos, quando necessário, padronizando-os.
6. Medidas: implementar sistemas de inspeção de controlo de qualidade ao longo do processo produtivo e na fase de produto acabado, criando padrões de inspeções de produtos.

A figura 7 representa o diagrama de causa e efeito utilizado na identificação das causas de perda de latas de alumínio em um armazém de um industria de bebidas:

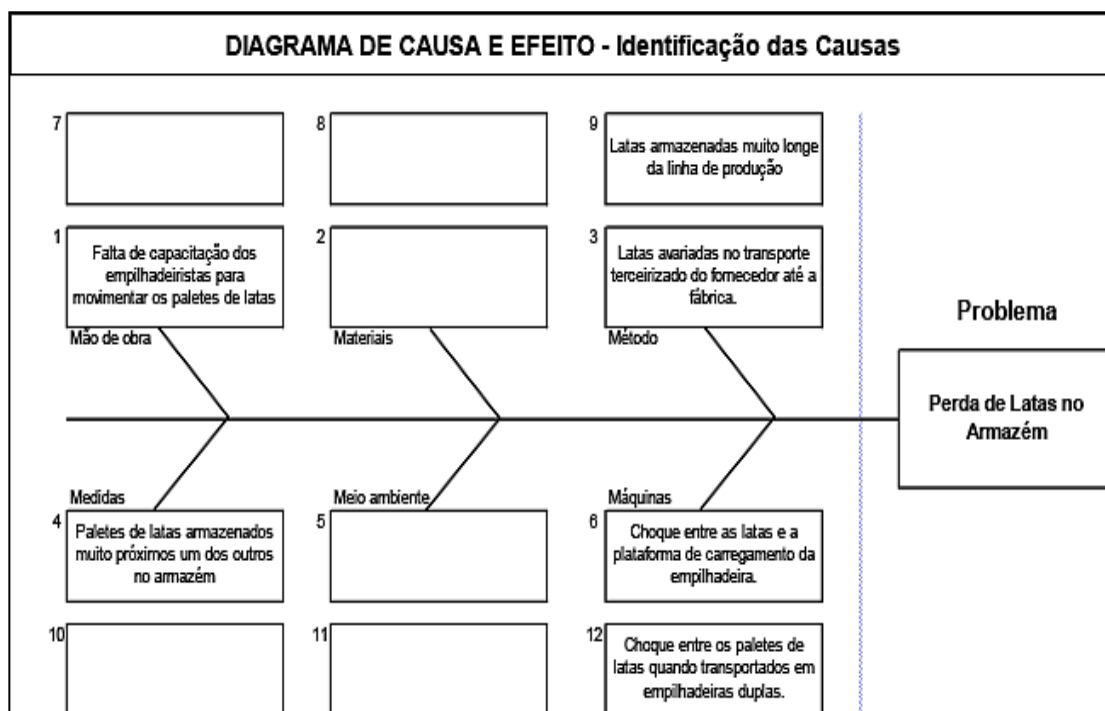


Figura 7- Exemplo de diagrama de causa e efeito utilizado na identificação das causas perdas de latas

Lins (1993), classifica dois grupos básicos de possíveis causas que facilitam o desdobramento de tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema. Os grupos básicos podem ser

definidos em função do tipo de problema que está sendo analisado como pode ser observado na figura 8 a seguir:

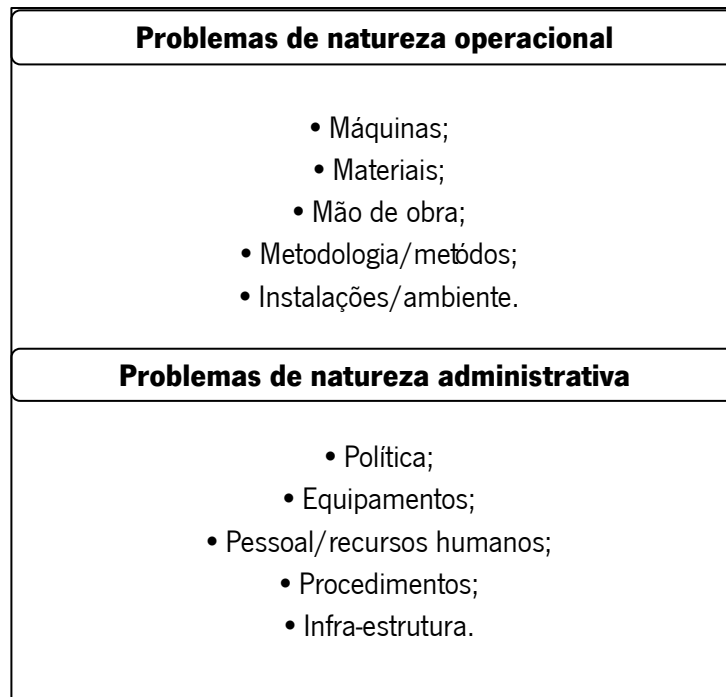


Figura 8 - Grupos básicos de problemas

#### 2.3.4 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é uma técnica estatística utilizada na tomada de decisões, pois serve para registrar e analisar informações que permitem a priorização da tomada de decisão. Este gráfico de barras ilustra os principais erros a serem priorizados nas ações de melhoria. Seu principal objetivo é eliminar todas as causas que influenciam diretamente no aumento de perdas de produção e as poucas causas que determinam muitas perdas, dessa forma, diminui-se substancialmente o desperdício (Paula, Alves & Nantes, 2016; Maiczuk & Júnior, 2013).

O princípio de Pareto é conhecido nos círculos da qualidade como a regra dos 80/20, ou seja, 80% dos problemas de qualidade de uma organização são causados por 20% das fontes de problema. Desta forma, as organizações devem concentrar grande parte dos seus esforços de melhoria na identificação e eliminação das fontes críticas dos problemas (Pereira, 2019).

É demonstrado através de um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a ordem de importância de problemas, causas e temas em geral, aplicando-a para organizar e utilizar os dados estatísticos da organização para verificar onde concentrar as soluções de

problemas (Silva, Torres, Lucas, Barbosa & Lopes, n.d.).

Para construirmos o gráfico precisamos definir o que vai ser analisado, selecionar o método de coleta de dados, estabelecer um período de tempo para a coleta, reunir os dados em categorias, traçar dois eixos, listar as categorias em ordem crescente e calcular a frequência relativa, no trabalho utilizaremos os dados que provem da folha de verificação (Gonçalves, 2016).

É utilizado na identificação de causas, onde cada causa é quantificada em termos da sua contribuição para o problema e colocada em ordem decrescente de influência ou de ocorrência. As causas significativas são, por sua vez, desdobradas em níveis crescentes de detalhe, até se chegar às causas primárias, que possam ser efetivamente atacadas (Lins, 1993). A figura 9 representa o gráfico de Pareto utilizado na identificação das causas de perda de latas de alumínio em um armazém de um indústria de bebidas:

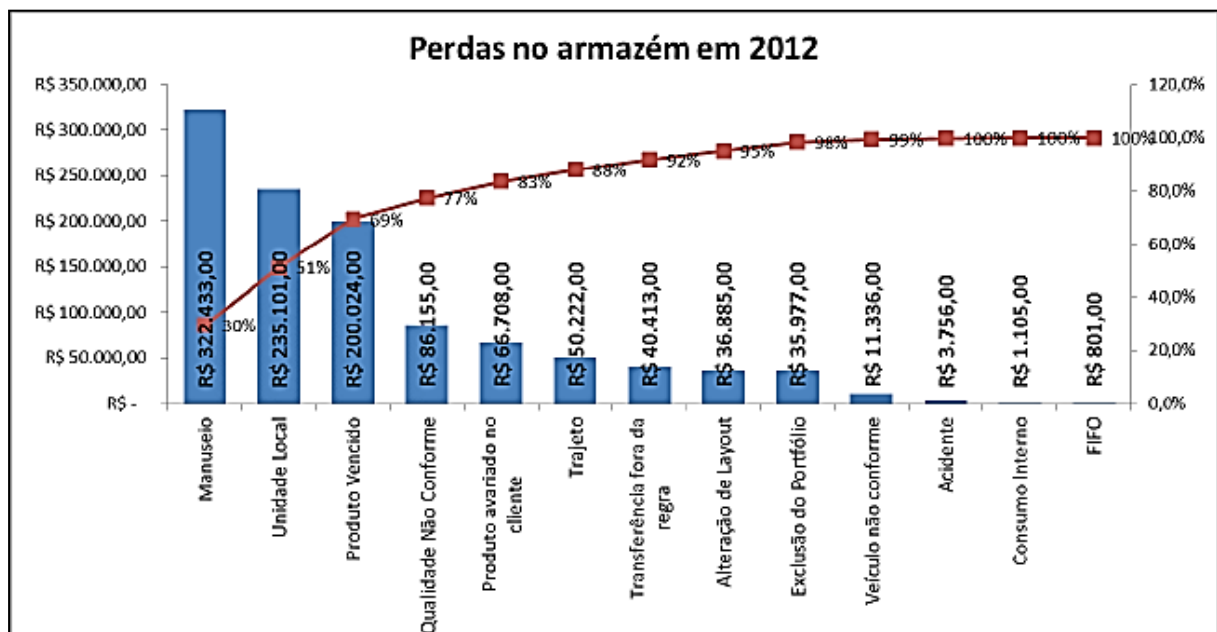


Figura 9 - Exemplo de gráfico de Pareto utilizado na identificação das causas perdas de latas de alumínio em um armazém

O gráfico de Pareto descreve as causas que ocorrem na natureza e comportamento humano, sendo uma poderosa ferramenta para focalizar esforços pessoais em problemas e tem maior potencial de retorno. Por outro lado, atribue-se como desvantagem na utilização desta ferramenta, o fato de quem a conduz tendência à deixar os problemas menores encontrados para segundo plano ou até mesmo não tratá-los, tendo em vista que a maior parte dos problemas e seus custos provem de pequenas quantidades de causas (Silva & Sartori, 2014).

### 2.3.5 Histograma

O histograma tem como finalidade mostrar a distribuição dos dados através de um gráfico de barras indicando o número de unidades em cada categoria. Um histograma é um gráfico de representação de uma série de dados e possibilita o conhecimento das características do processo bem como a variação das ocorrências em um grupo de dados (Machado, 2012).

Esta ferramenta é útil para identificar o comportamento típico da característica. Usualmente, permite a visualização de determinados fenômenos, dando uma noção da frequência com que ocorrem. Assim, pode ser utilizado de duas maneiras: 1) para visualização do histórico dos dados, viabilizando uma meta a ser buscada, ou 2) para verificação se o problema está ligado a outras causas (Lins 1993, Silva & Sartori, 2014).

A aplicação do histograma através dos dados coletados determinavelmente a distribuição de uma amostra, pois o eixo X relaciona os intervalos e o eixo Y relaciona as frequências e através dessa verificação, é possível avaliar a aplicação do CEP –Controle Estatístico de Processo (Backes & Pacheco, 2017). A figura 10, representa um modelo de histograma de um processo de sopragem de garrafas utilizadas no envase de produtos de limpeza:

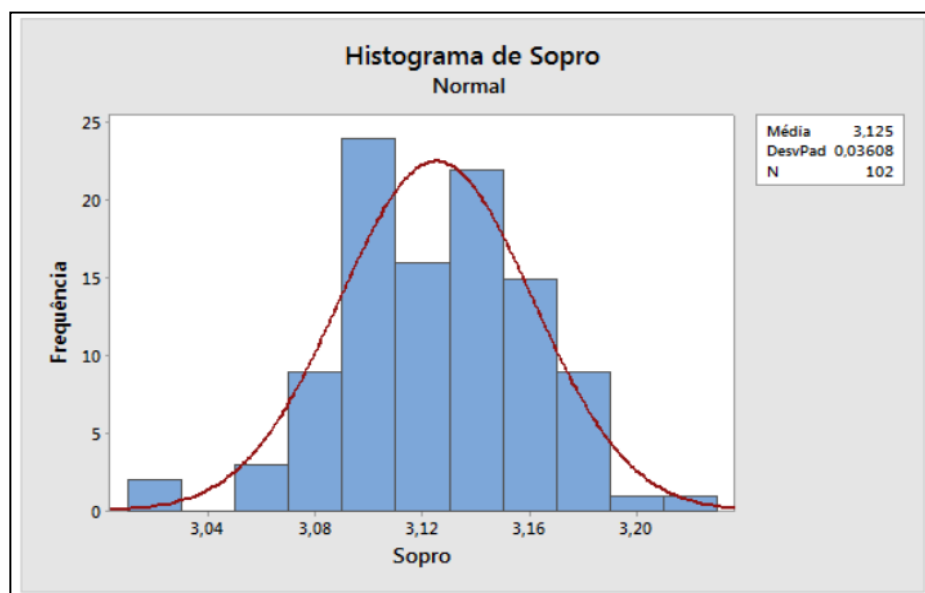


Figura 10 - Modelo de histograma do processo de sopro de uma empresa de materiais de limpeza

### 2.3.6 Cartas de Controle

É uma ferramenta útil para verificação do comportamento do processo, averiguando se os mesmos

estão dentro dos limites mínimos e máximos, concebendo atuação no ponto crítico de maior variação, para mais ou para menos. Sua estrutura é totalmente estatística, por isso o método é rodeado de cálculos, e quem o desenvolve deve ter conhecimento na área (Silva & Sartori, 2014).

Os gráficos de controle exibem três linhas paralelas ao eixo X: 1) Linha Central (LC): representa o valor médio do característico de qualidade exigido, 2) Linha Superior: representa o limite superior de controle (LSC), 3) Linha Inferior: representa o limite inferior de controle (LIC). Os limites de controle, de um modo geral, são estabelecidos a partir da média  $\pm 3$  desvios padrões. A faixa entre os limites de controle define a variação aleatória no processo. Logo, o processo está sob controle estatístico se os pontos traçados no gráfico estiverem dentro dos limites de controle e estiverem dispostos de forma aleatória, caso contrário, se um ou mais pontos estiverem fora dos limites de controle ou estiverem dispostos de forma não aleatória, pode-se dizer que o processo está fora de controle estatístico, indicando uma ou mais causas determináveis de variação, e assim precisa-se identificar os fatores que causam tais variações para que esses pontos sejam eliminados. (Machado, 2012; Galuch, 2002). A Figura 11 mostra exemplos de cartas de controle, onde a) representa uma carta de controle sob controle estatístico e b) uma carta de controle fora de controle estatístico.

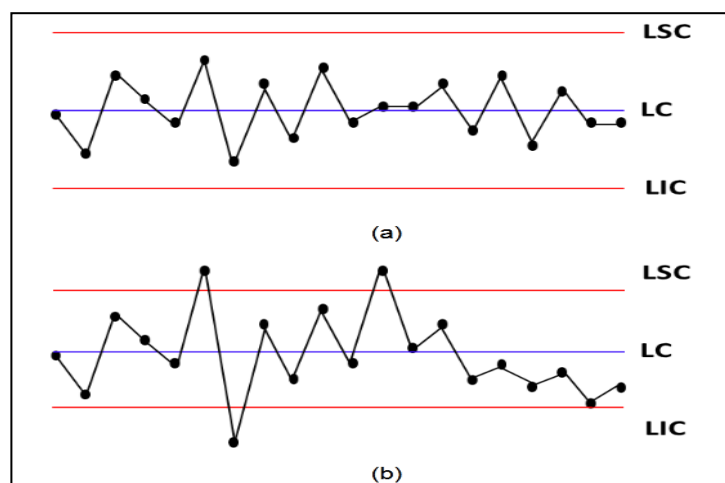


Figura 11 - Modelo carta de controle sob e fora de controle estatístico, respectivamente

As cartas de controle podem ser classificadas em cartas de controle para variáveis, quando a característica a ser controlada for expressa como um número em uma escala contínua de medida e cartas de controle para atributos, quando a característica a ser considerada se tratar de atributos, por exemplo, como conforme ou não conforme, para determinar o número de defeitos que aparecem em uma unidade de produto (Oliveira, Granato, Caruso & Sakuma, 2013)

Com a carta de controle é possível documentar a variabilidade do processo, sabendo-se o instante em que um certo desvio foi identificado e assim utilizar as demais ferramentas para estudar as suas causas e corrigi-las (Lins, 1993).

### 2.3.7 Gráfico de Dispersão

O Diagrama de Dispersão também conhecido como Gráfico de Dispersão, Gráfico de correlação ou Gráfico XY, é um método de representar graficamente a relação entre duas variáveis, utilizado para a otimização de processos (Galuch, 2002).

Geralmente, a relação vem de uma variável que é independente e outra variável que é dependente da primeira, ou seja, a variável independente é a causa que provoca o efeito e a dependente é o efeito (Machado, 2012).

Este método é utilizado para validar se determinada variável independente analisada tem impacto real em determinada variável dependente. Essa relação entre as variáveis é chamada de correlação, e podem ser de três tipos: positiva, negativa e nula. A correlação das variáveis pode ser observada na figura 12 (Mugabe, Fernandes & Correia, 2012):

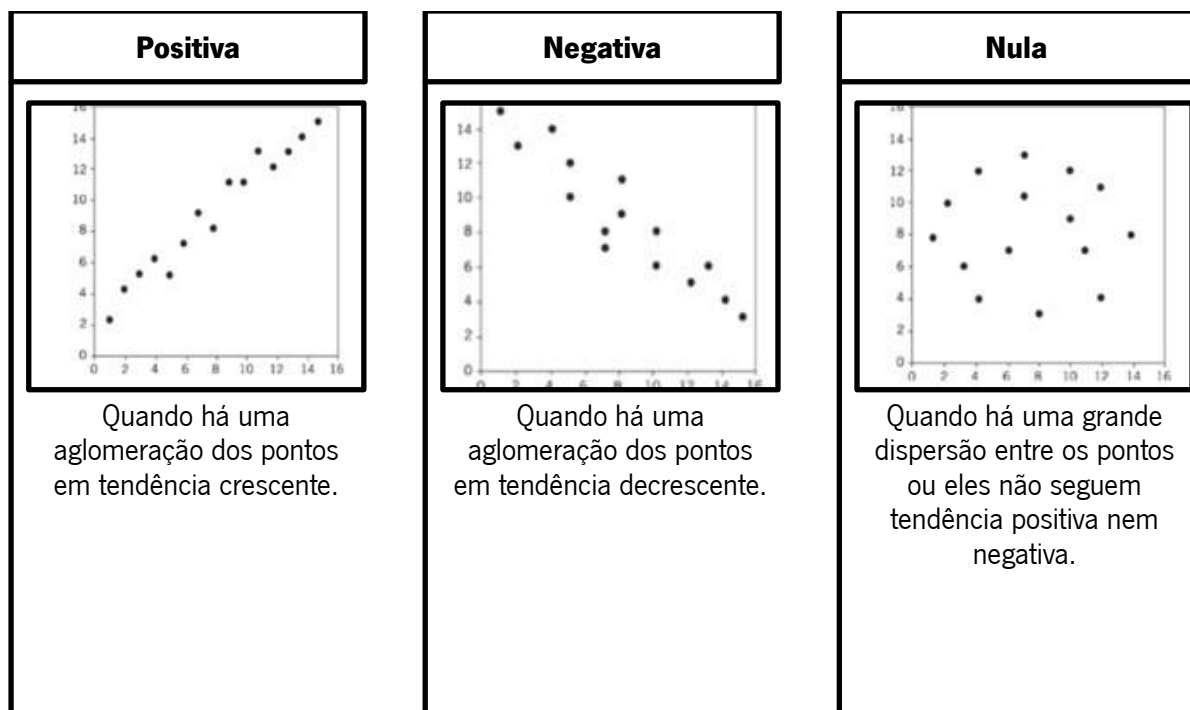


Figura 12 - Representação da correlação de variáveis



A partir da análise minuciosa de dispersão é possível observar o que acontece com uma variável quando a outra muda, para testar possíveis relações de causa e efeito. Apesar da correlação, é possível que a causa raiz não esteja relacionada as duas variáveis estudadas, mas sim, a uma terceira variável não observada. Assim, o uso desta ferramenta necessita estar relacionado constantemente ao levantamento de hipóteses (Machado, 2012, Mugabe, Fernandes & Correia, 2012).

## **2.4 Programas e Ferramentas Auxiliares a Implementação da Metodologia *Lean Six Sigma***

Alguns programas e ferramentas auxiliares são de grande utilidade na abordagem dos problemas da qualidade, servindo de apoio às ferramentas básicas descritas anteriormente, e ao gerenciamento de processos. Essas ferramentas auxiliares facilitam a organização do trabalho de análise e a apresentação de resultados. Tais ferramentas são (Lins, 1993):

### 2.4.1 5S

É um programa de qualidade que tem como objetivos a diminuição de desperdícios e custos e aumento da produtividade baseado na melhoria da qualidade de vida dos funcionários e modificações no ambiente de trabalho. Os desperdícios incluem inventários desnecessários; inventários com defeito; ferramentas e equipamentos fora de utilização e, ainda, mesas, estruturas e equipamentos não necessários. Esta técnica contraria a acumulação de desperdícios ao longo do tempo, que causam vários problemas e contribuem para que o trabalho executado seja menos eficiente (Coletto, 2012, Sampaio, 2018).

Esta abordagem permite melhorar o desempenho dos processos e dos trabalhadores, a metodologia aplicada assenta na manutenção dos postos de trabalho, criando as condições ideais através da ordenação, arrumação e organização combinando cinco práticas que têm como objetivo a padronização e organização do espaço de trabalho e, acima de tudo, a manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho (Oliveira, 2016). A figura 13 representa as cinco práticas seguidas de descrição:

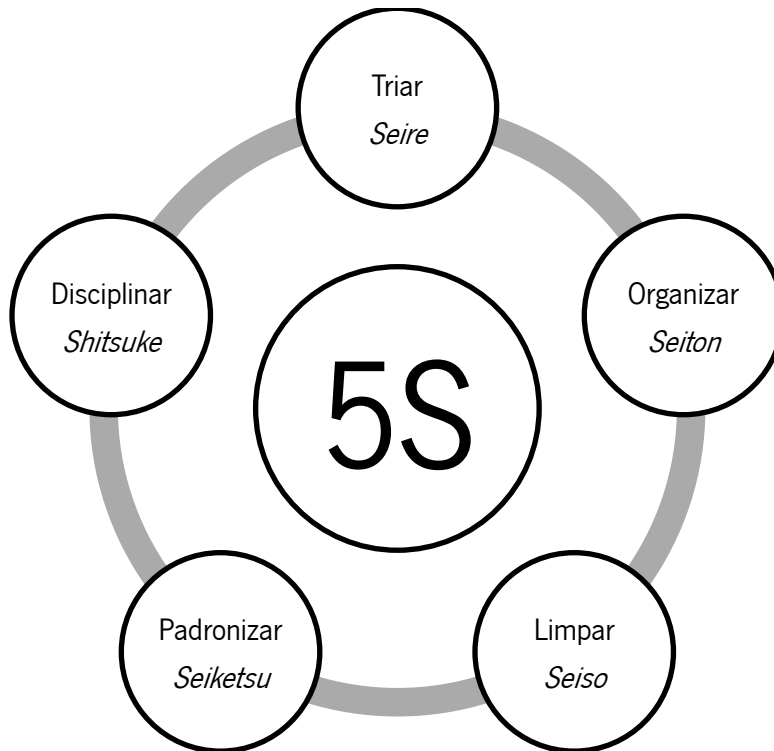


Figura 13 - Representação gráfica das cinco práticas utilizadas no 5S's

- 1- Triar (*Seiri*): consiste em eliminar dos locais de trabalho todos os itens desnecessários ou obsoletos.
- 2- Organizar (*Seiton*): consiste em organizar os materiais que não foram eliminados, mantendo-os próximo ao local de trabalho evitando movimentos desnecessários.
- 3- Limpar (*Seiso*): consiste na limpeza geral do ambiente de trabalho, máquinas e ferramentas de forma a garantir a preservação dos mesmos e facilitar a detecção de qualquer anomalia.
- 4- Padronizar (*Seiketsu*): consiste na definição de uma norma geral para as práticas de trabalho e a organização do espaço.
- 5- Disciplinar (*Shitsuke*): consiste em manter os quatro S's anteriores.

Acredita-se que para uma maior responsabilização dos trabalhadores relativamente ao seu local de trabalho, quando submetidos a auditorias regulares por parte da gestão de topo, possibilitando a continuidade da técnica e promovendo a motivação das equipas de trabalho integrando a estas a preocupação constante em manter o local limpo e organizado (Sampaio, 2018).

#### 2.4.2 Estratificação

A estratificação é a divisão em grupos daquilo em que se está investigando, podendo ser dividido em

vários subgrupos que contemplam as mesmas características, sendo estes (Silva & Sartori, 2014):

1. Tempo: resultados diferentes em turnos diferentes.
2. Local: os problemas podem ser em diferentes partes, ou lugares.
3. Tipo: a matéria-prima influência no resultado final.
4. Sintoma: as causas influenciam diretamente no resultado a ser obtido
5. Indivíduo: quem produziu, ou qual grupo de operadores.

Trata-se de uma técnica utilizada na quantificação da importância das causas de um problema, para ordená-las e desdobrá-las sucessivamente. Sua utilização pode exigir o uso de outras ferramentas analíticas, por exemplo, o diagrama de causa e efeito, ou de ferramentas para coleta de dados tais como a carta de controle e a folha de verificação (Lins, 1993).

#### 2.4.3 *Brainstorming*

O *brainstorming* também conhecido como tempestade de ideias visa facilitar a produção de soluções originais e possui duas fases principais a produção de ideias seguida da avaliação das ideias propostas. Logo, trata-se de um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, em grande quantidade, sem críticas e no menor espaço de tempo possível para identificar possíveis soluções para problemas e oportunidades em potencial para a melhoria da qualidade. (Coletto, 2012, Machado, 2012).

O objetivo principal é produzir um maior número de ideias possíveis sobre um problema particular e necessariamente real, sendo que, este problema deverá ser simples e, se aplicado a uma questão complexa, esta deverá ser decomposta aplicando o *brainstorming* a cada uma das partes (Machado, 2012).

#### 2.4.4 Filosofia *Kaizen*

*Kaizen* é uma palavra Japonesa que se tornou comum em muitas empresas ocidentais e se refere a um processo de Melhoria Contínua da forma *standard* de trabalhar e envolve todas as pessoas de uma organização.

O Kaizen (ou melhoria contínua) foi criado no Japão, por Masaaki Imai, e atualmente é identificado e executado em todo o mundo. A definição foi introduzida na América em 1986, a partir do livro produzido por Masaaki Imai, “Kaizen – The Key to Japan’s Competitive Success”. Masaaki Imai, conhecido como o pai do Kaizen estudou na Universidade de Tokyo Relações Internacionais e trabalhou durante vários anos na Toyota (Singh; Singh, 2009). Assim, o *Kaizen* é um processo de melhoria de uma determinada área, elevando os níveis de

desempenho em um curto prazo para que isso ocorra, as análises são baseadas em metodologias e ferramentas de *Lean Production* (Yamada, 2012).

Trata-se de um processo que envolve todos os trabalhadores de uma organização, e deve fazer parte da rotina diária de cada trabalhador, desde a base até ao topo e comporta a busca incessante de pequenas formas de melhorar o fluxo do seu trabalho (Guerra, 2010).

O conceito do *Kaizen* é de que, independente de cargo ou título, todos devem admitir com sinceridade qualquer erro cometido, ou falhas que existam em seu trabalho e tentar fazer melhor na próxima vez e deve ser implantado pelos próprios colaboradores visando sempre que possível desprender o mínimo de recursos (Machado, 2012).

Guerra (2010), ainda distribui as funcionalidades da cadeia hierárquica de uma organização. Segundo o autor, a gestão de topo deve determinar a introdução de *Kaizen*, estabelecer políticas e objetivos a atingir e fornecer apoio e direção, através da atribuição de recursos. A gestão intermediária encarrega-se de implantar e implementar os objetivos *Kaizen* e de ajudar os trabalhadores a desenvolver aptidões e ferramentas para a resolução de problemas através de programas de treino intensivos. Os Supervisores por sua vez, devem utilizar *Kaizen* nos papéis funcionais da empresa, formular planos *Kaizen* e fornecer orientação para os trabalhadores, melhorar a comunicação com os trabalhadores e manter o seu moral elevado. Devem ainda apoiar as atividades em grupos pequenos e o sistema de sugestões individuais. E por fim, os colaboradores devem desencadear *Kaizen* através de um sistema de sugestões e atividades em pequenos grupos, praticar disciplina no lugar de trabalho e desencadear um desenvolvimento pessoal contínuo para se tornarem melhores a resolver determinados tipos de problemas, bem como melhorar as suas aptidões e perícias de desempenho através da aprendizagem mútua.

Essa metodologia é norteadada por certos princípios que ajudam a criar um ambiente onde todos se motivem em analisar os problemas de forma a sempre buscar as melhores alternativas de soluções. Essa mentalidade criada ajuda a desenvolver o espírito da melhoria contínua nos colaboradores (Yamada, 2012). A seguir são descritos os dez princípios básicos para se fazer melhorias baseando-se na metodologia japonesa:

1. Jogar fora todas as idéias fixas de como fazer as coisas.
2. Pensar em como o novo método irá funcionar, e não em como esse não irá funcionar.
3. Não aceitar desculpas.
4. Não procurar a perfeição.

5. Corrigir enganos nos momentos em que forem encontrados.
6. Não gastar muito dinheiro em melhorias.
7. Problemas dão a chance de se usar o cérebro.
8. Perguntar “Porque?” pelo menos cinco vezes até encontrar a causa raiz.
9. As ideias de dez pessoas são melhores do que as de uma pessoa.
10. Melhorias não possuem limites.

Por fim, a filosofia *Kaizen* é definida como um método que integra diferentes modos de pensar onde o principal objetivo não é a redução de custos, embora seja um dos resultados das atividades desenvolvidas no âmbito desta metodologia, mas trata-se de uma metodologia de melhoria contínua a nível pessoal, social e profissional (Sampaio, 2018).

#### 2.4.5 PDCA

O Ciclo PDCA ou Ciclo de *Deming* é um modelo de melhoria contínua da qualidade que consiste na sequência lógica, rodando em espiral de quatro repetitivos passos para a Melhoria Contínua e aprendizagem (Guerra, 2010). Os passos do ciclo PDCA encontram-se representados na figura 14:

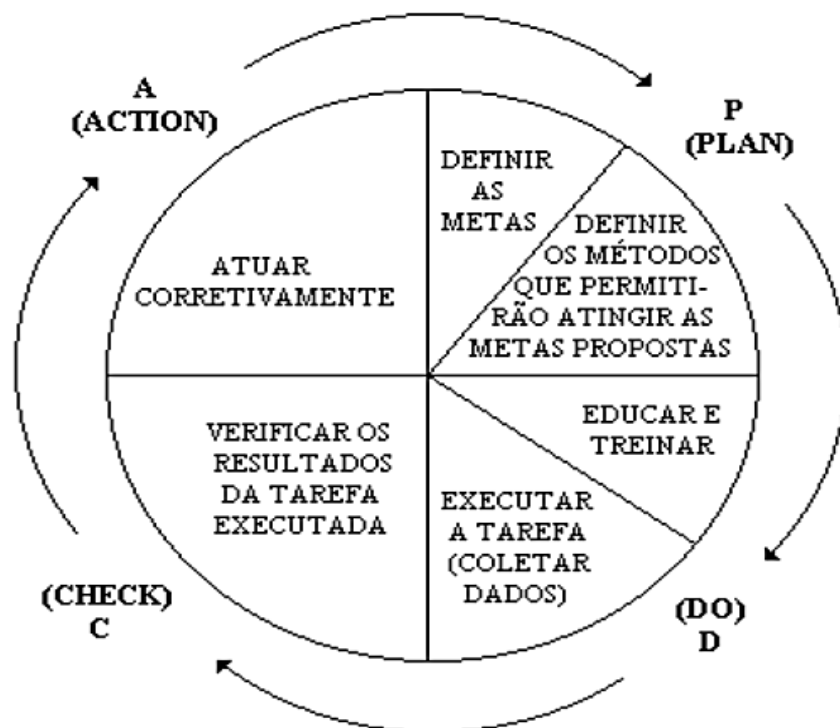


Figura 14 - Fases do Ciclo PDCA

Silva e Sartori (2014) em estudo realizado, atribuem as ferramentas de qualidade que se adequam a cada fase investigativa do ciclo PDCA, classificando-as da seguinte maneira:

- 1- **Fase P:** é a fase de identificação do problema. Nesta etapa a meta deve estar clara e alcançável, para que a solução a ser elaborada seja reconhecida como viável. Nesta etapa utiliza-se as seguintes ferramentas.
  - a) Folha de Verificação: utilizada como coletor de dados para estratificação;
  - b) Diagrama de Pareto: possibilita o estabelecimento de metas quantitativas das causas;
  - c) Estratificação: facilita a visualização e análise de anomalias;
  - d) Diagrama de Causa ou Efeito: estabelece uma relação entre a causa e seus efeitos;
  - e) 5W2H: permite a rápida identificação de anomalias, bem como as soluções para a melhoria dos resultados;
- 2- **Fase D:** é a fase de execução. Nesta fase deve-se atentar apenas para treinamento e execução das atividades;
- 3- **Fase C:** é a fase de verificação ou observação. Esta etapa é caracterizada pela análise dos resultados em relação às metas pré-estabelecidas. Neste período pode-se empregar as seguintes ferramentas:
  - a) Gráfico de Controle: é utilizado quando todas as medidas pré estabelecidas estão reduzindo o problema e o processo se tornando mais estável dentro do período proposto de redução do mesmo;
  - b) Diagrama de Pareto: nesta etapa, os gráficos devem servir de comparativo com os feitos anteriormente, sendo verificada a efetividade das ações, e se houve redução de não conformidades;
- 4- **Fase A:** é a fase da ação. Esta etapa esta voltada para a padronização, onde se busca a prevenção contra o reaparecimento do problema, agindo apropriadamente, com garantia que os procedimentos serão transmitidos a todos, e incorporando se possível o método a prova de erros, onde o trabalho pode ser realizado por qualquer trabalhadora empresa, sem que erros possam vir a acontecer.

Ainda segundo Silva e Sartori (2014), a conclusão do ciclo PDCA é a reflexão da aplicação do PDCA em todo o sistema, divulgando a todos os resultados obtidos relacionando o que não foi realizado, planejando os padrões remanescentes, analisando se todas as etapas dos processos foram executadas

há seu tempo, e quais gargalos poderiam ser eliminados, para que novas soluções sejam mais efetivas em seu resultado.

#### 2.4.6 Cinco Porquês

A análise dos cinco porquês consiste em perguntar cinco vezes o porque do problema até se chegar na causa raiz. Surgiu da observação da produção da Toyota por parte de Taiichi Ohno que percebeu que os erros no processo produtivos são inevitáveis e que a melhor forma de os reduzir é a de identificar a sua causa raiz e atuar nesse sentido. Assim, a melhor ferramenta, segundo este, para os problemas no sistema de produção é a análise dos 5 porques (Pereira, 2019).

#### 2.4.7 5W2H (Plano de Ação)

Para que haja um planejamento de todas as ações necessárias e atingir um resultado desejado é feito o Plano de Ação definindo de forma clara o que deverá se realizado, como e quando para o cumprimento de seus objetivos e metas (Fernandes, Ribeiro & Almeida, 2016).

Atualmente conhecido como 5W2H, trata-se de uma ferramenta de planejamento que é constituída de um relatório dividido por colunas, onde cada uma delas é encabeçada por um título. Suas letras representam iniciais de palavras em inglês, na sua origem (Silva, Torres, Lucas, Barbosa & Lopes, n.d.). A tabela 1, representa o modelo conceitual do 5W2H:

Tabela 1- Modelo conceitual de 5W2H

<b>Pergunta</b>	<b>Significado</b>	<b>Pergunta instigadora</b>	<b>Direcionador</b>
What?	O quê?	O que deve ser feito?	O objeto
Who?	Quem?	Quem é o responsável?	O sujeito
Where?	Onde?	Onde deve ser feito?	O local
When?	Quando?	Quando deve ser feito?	O tempo
Why?	Por quê?	Por que fazer?	A razão / o motivo
How?	Como?	Como será feito?	O método
How much?	Quanto custa?	Quanto vai custar?	O valor

Seleme e Stadler (2010) afirmam que para se alcançar os resultados desejados, deve-se ter conhecimento de todas as etapas do processo sob pena de tornar a análise ineficaz, sendo utilizada para estabelecer um plano de ação.

A ferramenta 5W2H é uma ferramenta simples para a utilização e produz um método eficiente no auxílio à análise, para o desenvolvimento de conhecimento sobre o processo utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores (Gonçalves, 2011).

#### 2.4.8 Matriz GUT

A matriz GUT é uma técnica utilizada para definição das prioridades dadas às diversas alternativas de ação. Ela utiliza a listagem dos fatos e atribui pesos aos que são considerados problemas, de forma a analisá-los no contexto de sua gravidade, urgência e tendência e para cada qual atribui uma pontuação numa escala de 1 (um) a 5 (cinco).

Desta forma, Gravidade diz respeito a não resolução do problema, e indica o impacto, principalmente, em relação aos resultados, e processos que surgirão em longo prazo. A urgência é a variável relacionada com a disponibilidade de tempo necessário para resolução de determinada situação, a Tendência analisa a tendência ou o padrão da evolução, redução ou eliminação do problema (Héki, Silva, Oliveira & Araujo, 2013, Alves et al., 2017). A tabela 2 mostra os problemas listados e analisados sob os aspectos da gravidade (G), urgência (U) e tendência (T):



Tabela 2- Problemas listados e analisados sob os aspectos da gravidade (G), urgência (U) e tendência (T)

<b>MATRIZ GUT</b>				
<b>Pontos</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>G x U x T</b>
	<b>Gravidade Consequencia se nada for feito</b>	<b>Urgência Prazo para tomada de decisão</b>	<b>Tendência Proporção do problema no futuro</b>	
5	Os prejuizos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato	5x5x5 125
4	Muito Graves	Com alguma urgência	Vai piorar em curto prazo	4x4x4 64
3	Graves	O mais cedo possivel	Vai piorar me médio prazo	3x3x3 27
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	2x2x2 8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar ou pode até melhorar	1x1x1 1

Para cada uma das dimensões (G, U, T), usualmente atribui-se um número inteiro entre 1 e 5, em que o 5 corresponde à maior intensidade e o 1, à menor. Em seguida, multiplicam-se os valores obtidos para G, U e T, a fim de obter um valor para cada problema ou fator de risco analisado. Os fatores de riscos ou problemas que obtiverem maior pontuação serão tratados prioritariamente (Hékis, Silva, Oliveira & Araujo, 2013).

O emprego da metodologia GUT torna possível estabelecer a postura que orientará as estratégias e políticas da organização, principalmente as de médio e longo prazo. A organização pode escolher entre as seguintes estratégias aqui destacadas: sobrevivência, manutenção, crescimento e desenvolvimento (Alves et al., 2017).

#### 2.4.9 Standard work

*Standard work* traduzida Trabalho normalizado, é uma ferramenta *Lean* que permite definir um conjunto de procedimentos de trabalho com o objetivo de estabelecer os melhores métodos e seqüências para cada processo e para cada trabalhador (Costa, 2012).

A padronização das operações contribui para a uniformização do processo, permitindo que todos os trabalhadores realizem as mesmas ações para executar o mesmo trabalho, no entanto a variabilidade existente na forma como diferentes trabalhadores executam a mesma operação dificulta esse processo. Assim, a execução das operações deve ser o mais consistente possível para que a organização tenha condições de sobrevivência e crescimento, sendo importante que os operadores mais experientes e com maior habilidade desenvolvam a base documental que proporcione um melhor desempenho nos processos (Sampaio, 2018).

Vieira (2016), apresenta em seu estudo tres elementos fundamentais que o *Standard Work* deve abranger e que está representado na figura 15 abaixo:

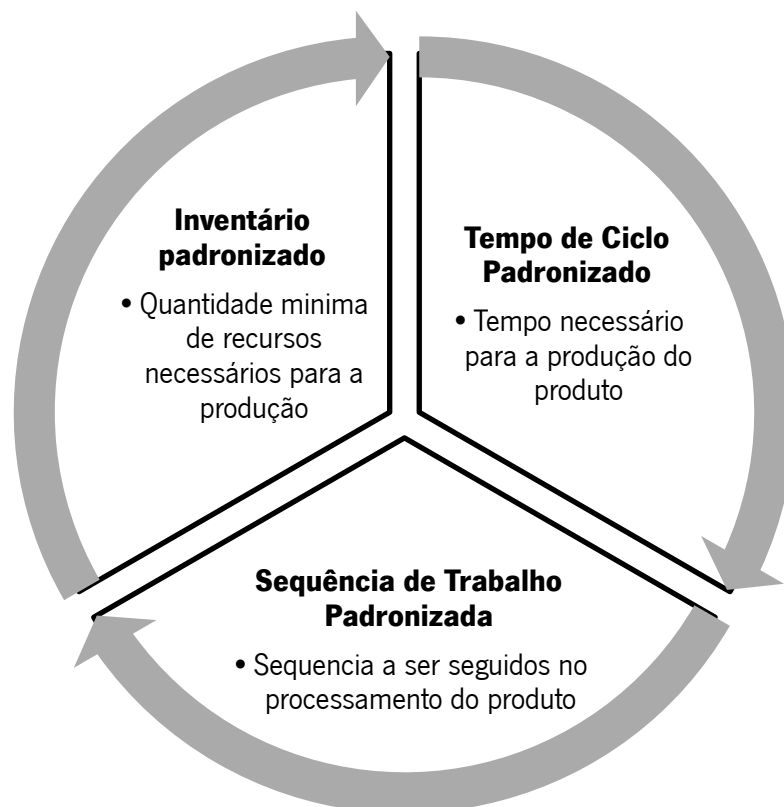


Figura 15 - Elementos fundamentais para o Standard Work

### **3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO PRODUTIVO**

Para se atingir os objetivos propostos neste estudo, faz-se necessário conhecer a empresa em estudo e seu processo de produção de refrigerantes, conhecendo cada etapa do processo, desde o preparo do xarope simples até o produto final e embalado, para assim, poder estimar os possíveis pontos onde se ocorre o desperdício de produto bem como facilitar a escolha da metodologia a ser adotada e das ferramentas a serem utilizadas.

A empresa em que realizar-se-a o estudo, trata-se da filial de uma multinacional do ramo de bebidas instalada em Manaus desde 1968. A empresa é responsável pela produção de cervejas e bebidas gaseificadas – refrigerantes que são revendidos para a Região Norte e demais regiões do Brasil.

A produção da cervejas e refrigerantes é realizada em pontos produtivos distintos seguindo todas as normas higienico-sanitárias regulamentadas para ambas as bebidas, além de um controle crítico do processo produtivo e da qualidade do produto. A empresa contém linhas de envase, sendo uma linha de envase de refrigerante PET denominada L-561, uma linha de envase de cerveja retornável denominada L-502 e uma linha de envase mista de refrigerante e cerveja em embalagem lata denominada L-512. Salienta-se que apesar da empresa produzir cervejas optou-se estudar apenas a produção de refrigerantes com o intuito de delimitar o objeto de estudo. Desta forma, a descrição dos pontos de controle e as etapas do processo de fabricação de bebidas carbonatadas em embalagens pet e lata, serão apresentadas a seguir descrevendo de forma sucinta cada uma das etapas do processo.

#### **3.1 Processamento**

A produção de refrigerantes se dá pela dissolução, em água potável, de suco, essências ou extratos vegetais e açúcar, obrigatoriamente saturado com dióxido de carbono industrialmente puro. Logo, para se alcançar o objetivo deste estudo, faz-se necessário conhecer o fluxo de processamento que inicia na produção do xarope simples e finaliza com o empacotamento do produto acabado ou produto final. Este fluxo pode ser melhor representado pelo organograma do processo representado na figura 16:

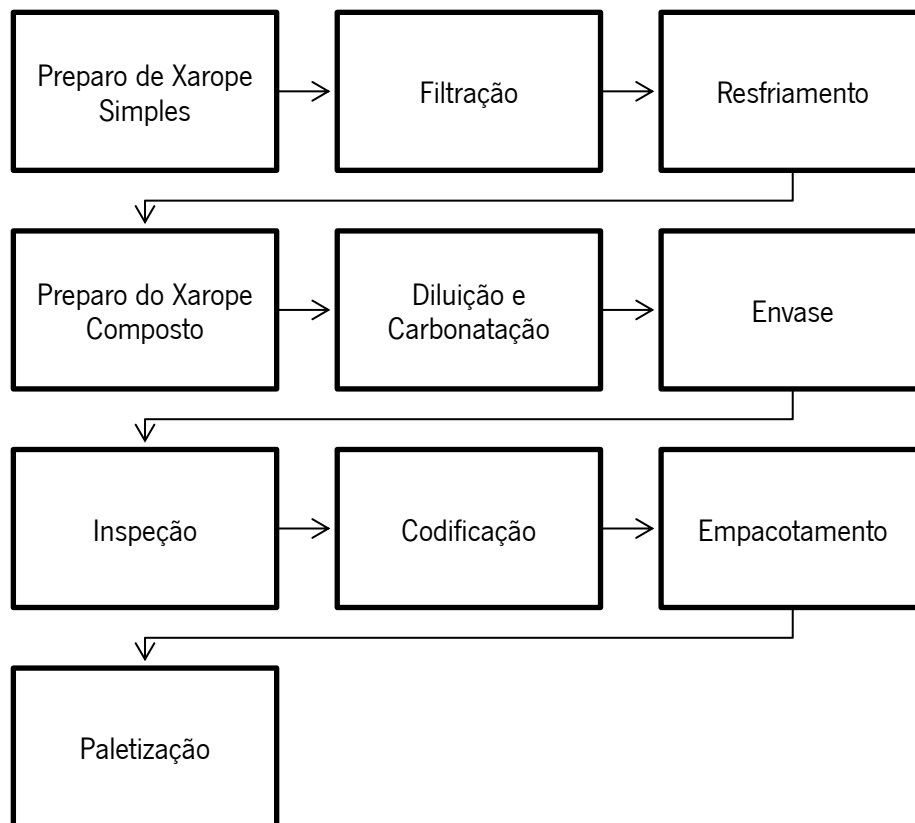


Figura 16 - Organograma do processo produtivo de refrigerantes

### 3.2 Preparo do Xarope Simples

O xarope simples é obtido através da diluição do açúcar cristal ou refinado em água quente, seguido de cozimento a temperatura de 85-100°C, de modo a retirar impurezas que possam gerar problemas de odor e sabor no produto final, evitar a contaminação microbiana. Os refrigerantes dietéticos recebem edulcorantes, em substituição do açúcar, no preparo do xarope simples.

### 3.3 Filtração

Na etapa de filtração o xarope simples é filtrado usando-se como elementos de clarificação e purificação o carvão ativado em pó e o auxiliar filtrante. Consiste em formar a pré-capa, uma fina camada sobre a tela do filtro proveniente do auxiliar filtrante, após a formação da pré-capa, inicia-se a filtração. Nesta altura já foi acrescentado ao produto o carvão ativo para clarificá-lo e o auxiliar filtrante para garantir que se forme continuamente uma nova superfície filtrante.

### **3.4 Resfriamento**

Após a filtração, o xarope simples é resfriado em trocador de calor até uma temperatura aproximada de 20°C para conservar os aditivos que não suportam altas temperaturas e para evitar problemas ocasionados pela alta temperatura do xarope como: formação de espuma durante o envase, dificuldade de absorção de gás carbônico pela bebida, inversão da sacarose e alteração no sabor do refrigerante. Problemas deste tipo alteram tanto a qualidade do produto, gerando produto não conforme, como geram grande impacto na eficiência e produtividade da linha de produção, consequentemente impactando diretamente no índice de perda de açúcar.

### **3.5 Preparo do Xarope Composto**

O Xarope Composto é uma mistura homogênea de xarope simples com Concentrado (componentes do sabor, coloração e ácidos) ou base de bebidas (incluindo sucos naturais concentrados) obtida após o ajuste do volume final da solução, com água tratada. Na fabricação do xarope composto existem dois processos: 1) Processo contínuo para um dos produtos e 2) Processo por batelada.

O processo contínuo através de um *blender*, que é um misturador em um sistema contínuo de dosagem, são dosados ao mesmo tempo, água, xarope simples e o concentrado, tudo na quantidade indicada na receita. Na medida em que entram os ingredientes em uma extremidade do *blender* sai o xarope composto na outra extremidade. Este xarope é enviado diretamente ao tanque de equalização e posteriormente para os tanques onde fica armazenado para ir às linhas de produção ou transferido para os tanques de estocagem.

Por outro lado, o processo batelada é usado para fabricação de sabores, produtos *light* e *diet* e para outro produto quando necessário. Neste processo é feita a mistura homogênea de água tratada, adoçantes artificiais no caso de preparados, concentrados e bases de bebidas, incluindo suco, nos tanques de preparação após recebimento do xarope simples ou água tratada, tudo na quantidade e tempo indicado na receita e transferido para o tanque de estocagem. Depois de misturado o volume final é ajustado com xarope simples ou água tratada. Feitos os ajustes o xarope composto fica em repouso por cerca de duas horas e o preparado de uma hora, com a finalidade de promover uma desaeração adequada do mesmo. Neste momento, retira-se uma amostra para as análises microbiológicas e físico-químicas como turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorante. Somente após essas análises, o xarope pode ser liberado para o envase. O xarope é enviado para as linhas de produção onde é envasado, tornando-se produto acabado.

### **3.6 Diluição e Carbonatação**

Ao ser enviado para a linha de produção, o xarope passa por um processo de diluição que ocorre em um equipamento denominado Proporcionador, onde o xarope composto é misturado com água decaída e desaerada gelada. Para refrigerantes com açúcar, a diluição é controlada de acordo com o teor de sólidos solúveis na bebida final, denominado brix. Para os refrigerantes sem açúcar, o controle da diluição é feito de acordo com a acidez da bebida final. No processo de carbonatação, o gás carbônico é injetado na bebida pelo equipamento denominado carbonatador até a concentração desejada de gás, controlada por meio da pressão de gás e temperatura da bebida final. A carbonatação ocorre com a bebida a baixa temperatura (3 a 10°C), o que facilita a dissolução do gás carbônico na mesma.

### **3.7 Envase**

O envase do refrigerante deve ser realizado logo após a carbonatação, de modo a evitar perdas de CO<sub>2</sub> e deve ser envasado em baixa temperatura, de 4 a 12°C e sob pressão para assegurar uma elevada concentração de CO<sub>2</sub> no produto. O envase produto acabado é de responsabilidade das equipes de produção, manutenção e qualidade assegurada.

Inicia-se o processo de envase no recebimento e rinsagem da embalagem primária, pet ou lata, através de um equipamento denominado *rinsar*. Nesta etapa, as embalagens estocadas e manuseadas de maneira higiênica, são apenas enxaguadas ou rinsadas, com água semi-tratada e clorada antes do uso. Esta operação é realizada para limpar toda a superfície interior da embalagem, deixando-a livre de sujeiras ou materiais estranhos. Após a rinsagem da embalagem, a bebida já diluída e carbonatada é envasada na embalagem já limpa e lavada, através do processo de enchimento.

No processo de enchimento as pets ou latas são transferidas para a enchedora, é feito um vácuo para a retirada do ar atmosférico e logo após há uma pressurização interna. A pressurização da embalagem corresponde à pressão da cabeça da enchedora que ao equalizarem permitem o início do enchimento. A bebida escoar pelo tubo de enchimento, sendo direcionada pelas abas cônicas para as paredes das embalagens. O enchimento é feito a partir do fundo da garrafa ou da lata, sendo limitado pelo tubo de enchimento, que é o responsável pelo nível de bebida. Ao atingir o nível ideal de bebida, é realizada a vedação com rolha plástica para pet, e tampa metálica para latas, promovendo o fechamento da embalagem. Esta etapa se dá de forma diferenciada para as diferentes embalagens. Nas linhas de Pet esse processo de vedação é denominado capsulamento, onde o envio das tampas plásticas se dá

através de *Jet-Flows*, localizados na sala de rolha. Para as linhas de lata este processo é denominado recravação, e consiste no abastecimento manual de tampas em uma caneleta.

### **3.8 Inspeção e detecção de metal**

Após as embalagens saírem cheias da enchedora e devidamente tampadas, as mesmas, passam por um processo de detecção de metais, feito por equipamentos automatizados, que têm como objetivo, eliminar qualquer tipo de metal no interior das embalagens.

A inspeção é realizada através de equipamento eletrônico que monitora o nível de enchimento, eliminando todas as embalagens que se apresentarem abaixo do nível mínimo especificado para cada tipo de embalagem. O mesmo equipamento, também rejeita garrafas sem tampas.

### **3.9 Codificação**

A codificação dos produtos acabados ocorre através do uso do código da data de produção, e para fins de rastreabilidade, devem constar a identificação da fábrica, horário, validade e nº da linha, quando o codificador apresenta problemas, a produção é sempre interrompida de forma a executar as impressões de acordo com as especificações.

### **3.10 Empacotamento**

Os produtos finais são enviados por meio de transporte de esteira para a empacotadora, no qual, são embalados com filme e posteriormente passados pelo forno, para a formação dos pacotes com 6 ou 12 embalagens por pacote.

### **3.11 Paletização**

A paletização é o processo pelo qual se recebe o produto final já embalado e se coloca em camadas no *pallet*, entre as camadas do *pallet* de pet é colocada uma folha de *chapatex* para que as caixas tenham um melhor equilíbrio no *pallet* já formado. Nos *pallets* de lata, as camadas são separadas por folhas de papelão. Os *pallets* de pet e lata vão para a envolvedora, para que sejam envolvidos com filme. O estiramento do filme é regulado para que as caixas possam ficar consistentes e a envolvedora deve envolver todo o *pallet*, afim de que, não haja nenhum risco de tombamento após ser estocado.

## **4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SIX SIGMA***

### **4.1 Definição**

O uso de ferramentas de qualidade propiciam o levantamento e análise de problemas durante o processo produtivo para se elaborar ações corretivas e preventivas do problema para a melhoria de processos produtivos.

A metodologia *lean six sigma*, como descrito no capítulo 2, auxilia no levantamento e tratamento de causas de problemas, com o intuito de obter a melhoria continua dos processos produtivos. Desta forma, optou-se por esta metodologia para o desenvolvimento deste estudo, uma vez que a empresa estudada é a filial de uma multinacional do ramo de bebidas, onde dentro do processo de melhoria continua instituído pela empresa são aplicadas ferramentas de qualidade para levantamento de causas aplicadas a indicadores para controle do processo porém, mesmo em uso das ferramentas a empresa ainda têm grande impacto de desperdícios de matéria prima. Desta forma, surgiu o interesse da inserção deste estudo com o intuito de detectar as principais falhas do processo e assim, identificar as causas de perda de matéria prima utilizadas durante o processo produtivo de refrigerantes e assim definir quais ferramentas utilizar para reduzir o impacto causado pelo IPE – Indicador de Perda de Extrato que abrangem todos os índices de desperdícios de matéria prima usados na produção de refrigerante, distinguidos entre açúcar, kit de concentrados e sucos.

### **4.2 Medição**

Definido o problema a ser estudado, que é reduzir desperdícios em matéria prima do indicador de IPE – Índice de Perda de Extrato, no qual é composto por perda de açúcar, perda de suco e perda de concentrado, faz-se necessário analisar os dados de perda de extrato para o ano de 2019. A partir disto, observou-se que os dois primeiros trimestres apresentaram maior índice de perda de extrato (%), porém as maiores perdas aconteceram nos meses de abril, junho e julho, atingindo valores de 1,63%, 1,33% e 1,78%, respectivamente, para uma meta de 1,17% ao ano, como mostra a figura 17.



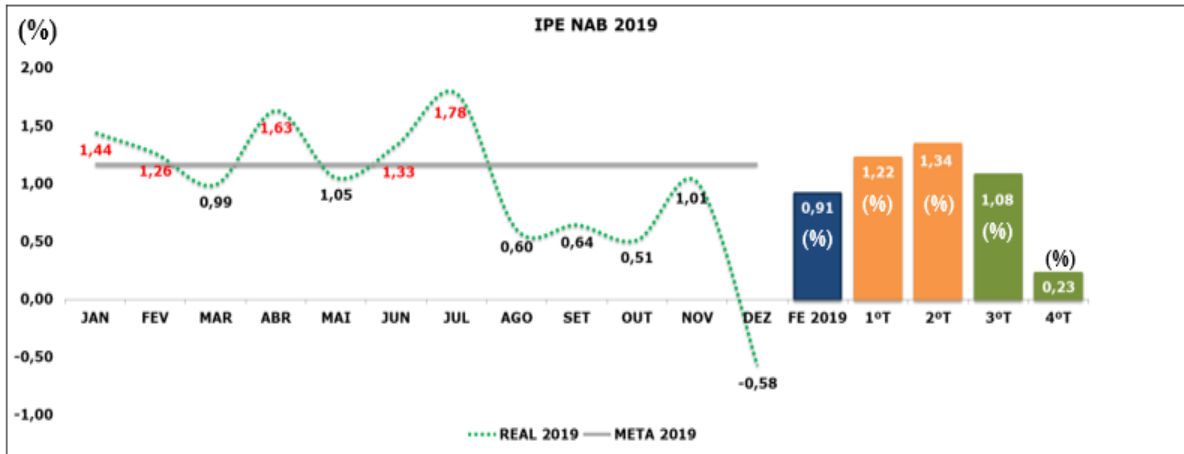


Figura 17 - Levantamento dos impactos por área produtiva no ano de 2019

Seguindo a perspectiva de se levantar quais os maiores impactos do indicador IPE, seja perda de açúcar, perda de suco ou perda de concentrado, realizou-se a análise de distribuição de perdas por matéria prima apresentado na figura 18, na qual observa-se que apesar da perda de suco apresentar maiores valores, não representa muito impacto devido apenas duas marcas de refrigerante produzidas utilizarem essa matéria prima no preparo do seu xarope composto, além disso, os produtos produzidos a base de suco representa uma PL – Produção Líquida muito menor quando comparada aos produtos produzidos a base de kits de concentrados. Desta forma, o indicador que representa maior impacto é o de perda de açúcar - IPA, pois esta matéria prima é utilizada em 99% da produção de refrigerantes, exceto em produtos *diet*.

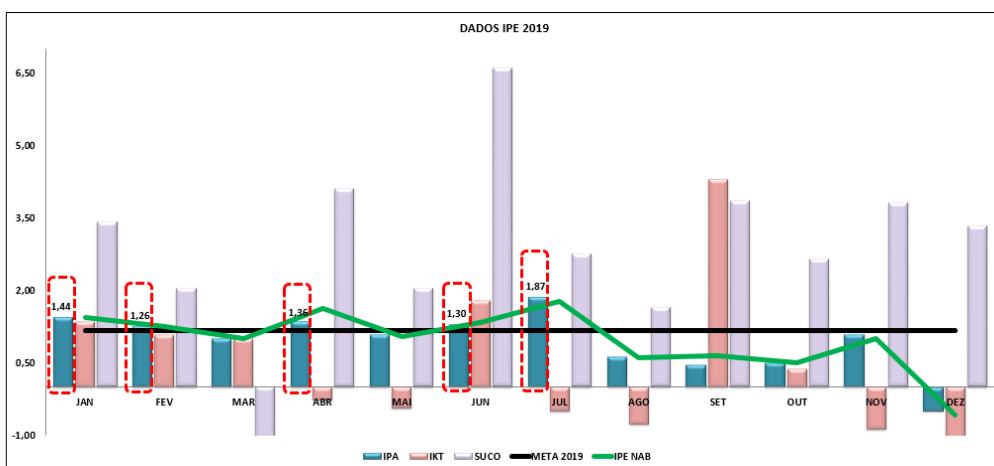


Figura 18 - Análise de distribuição de perdas por matéria prima

Ainda é possível observar que o maior índice de perda de açúcar aconteceu 1º semestre de 2019, onde as maiores perdas de açúcar ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, abril, junho e julho.

Definida a matéria prima de maior impacto no IPE, realizou-se o levantamento de perdas de açúcar por área e assim definir a área que ocasiona maior impacto como mostra a figura 19:

<b>RESULTADOS - 2019</b>															
IPE NAB		META: 1,169													
0,91		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
	Real	1,44	1,26	0,99	1,63	1,05	1,33	1,78	0,60	0,64	0,51	1,01	-0,58	0,91	
	PL	41.375,20	35.911,10	43.836,90	44.440,00	42.006,54	39.956,81	56.400,94	39.174,90	48.250,26	58.008,53	45.246,66	64.506,98	559.114,82	
IPA 2019	Acumulado														
	2019	Meta 2019	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
REAL	0,91	1,10	1,44	1,26	1,00	1,36	1,10	1,30	1,87	0,64	0,46	0,51	1,09	-0,50	0,91
Processo	0,38	0,30	0,22	0,23	0,23	0,21	0,22	0,22	1,94	0,29	0,29	0,20	0,30	0,00	0,38
Packaging	0,52	0,80	1,22	1,03	0,77	1,15	0,88	1,08	-0,07	0,35	0,17	0,31	0,79	-0,50	0,52

Figura 19 - Levantamento de perdas de açúcar por área

Diante da análise dos dados, observou-se que o processo onde se realiza a etapa de preparo da bebida apresentou instabilidade no controle do processo tendo em vista que, ultrapassou o índice de perda de açúcar para o ano enquanto que o packaging conseguiu manter o índice de desperdícios abaixo da meta estabelecida para o ano. Assim, é necessário levantar quais as principais falhas do processo na área de xaroparia.

A partir da área de estudo definida, realizou-se a análise estruturada a fim de medir o índice de desperdício nos primeiros trimestres de 2019 como mostra a figura 20 a seguir, onde 52W representa os valores acumulados de desperdícios do ano ou 52 semanas, 12W os resultados do trimestre ou 12 semanas e 4W os resultados do último mês ou 4 semanas, nesse caso refere-se aos resultados do mês de junho.

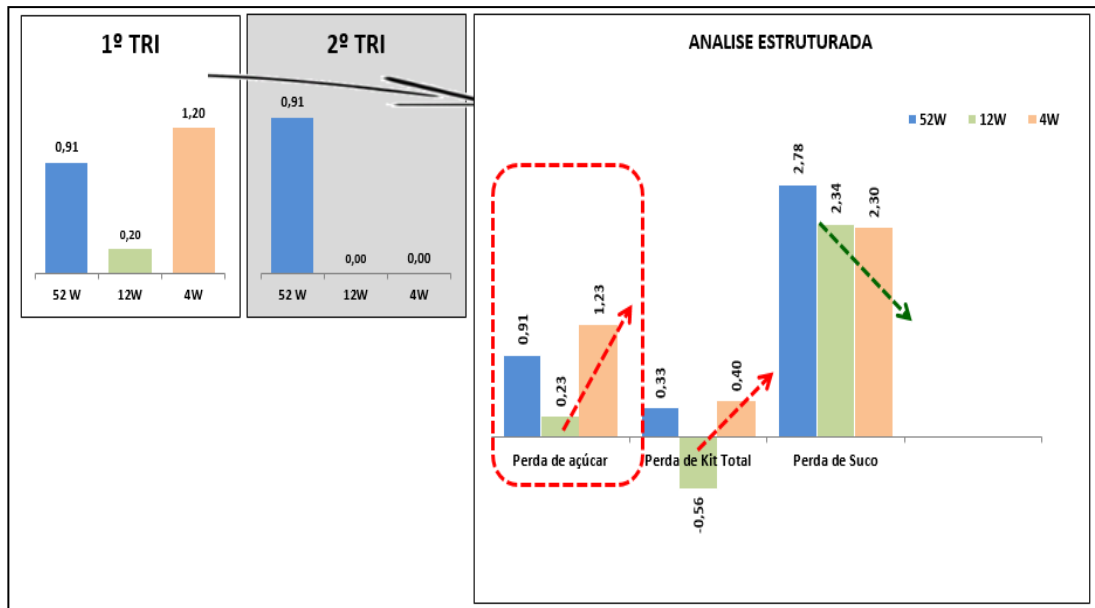


Figura 20 - Análise estruturada do índice de desperdício de matéria prima nos primeiros trimestres de 2019

Esta análise evidenciou que o maior impacto ocorreu no 1º trimestre de 2019, onde houve perdas significantes de açúcar e kits de concentrados impactaram diretamente nos resultados anuais. Partindo disto, observou-se que para um resultado anual do IPE de 0,91, o índice de perda de açúcar também apresentou resultado anual de 0,91, o que identifica que este é o indicador de maior impacto de desperdícios de materias primas. Assim, é possível ressaltar a importância da tratativa do IPA para redução de desperdícios.

### 4.3 Análise

Porém, para se sugerir a implementação de melhorias, faz-se necessário o diagnóstico dos desperdícios onde a partir do *brainstorming* com a equipe envolvida realizou-se o levantamento dos principais impactos e das suas causas a partir de duas etapas que são: o levantamento da quantidade de desperdício por item de verificação de maior impacto a partir da ferramenta gráfico de Pareto; e o levantamento das causas raiz para os indicadores de maior impacto a partir da aplicação de ferramenta 5 porquês.

O levantamento dos possíveis desperdícios de açúcar se tornou possível a partir do *brainstorming* que possibilitou o levantamento dos principais impactos da área representados no figura 21 que apresenta o impacto de cada indicador de controle do processo.

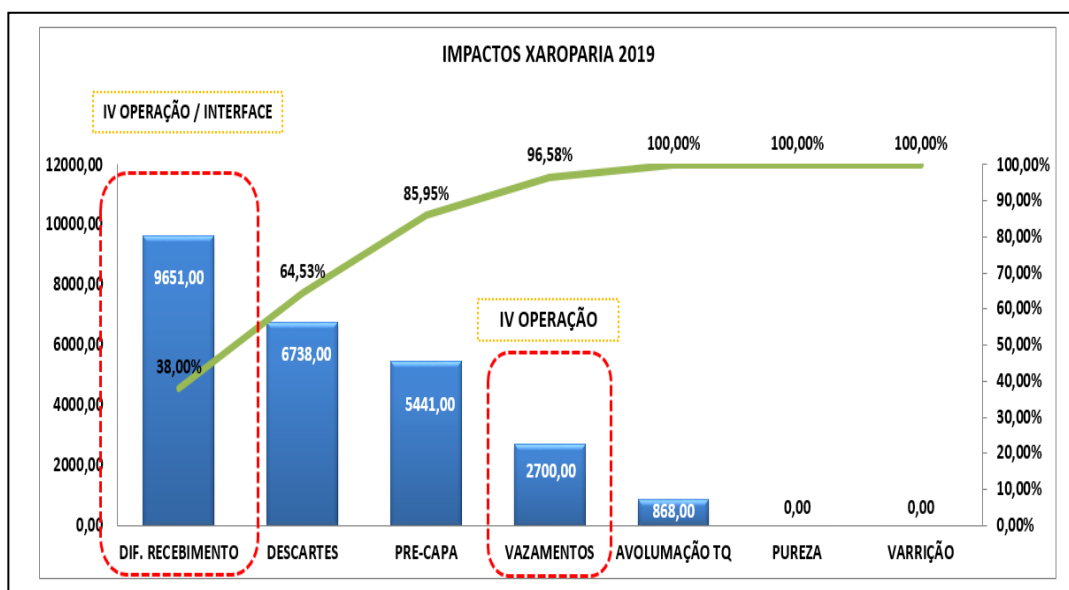


Figura 21 - Análise do levantamento de problemas que impactam na perda de açúcar

A partir disto, foi possível ordenar as frequências das ocorrências em ordem decrescente, logo, permitiu a localização de problemas vitais e a busca por tratamento dessas perdas.

Neste levantamento notou-se ocorrer perda de cerca de 9,6 toneladas, correspondente a 38% de toneladas de açúcar durante o recebimento. Implicando em falhas durante o check da pesagem de açúcar x quantidade de açúcar descrita na nota fiscal de recebimento.

Outro ponto a ser destacado é que a quantidade de massa ou açúcar líquido que foi utilizada e inserida no SAP 6.0 ou ERP, usado na empresa para controle de consumo por parte do Departamento de Controle de Entrada e Saída de Material. Quando há diferença entre a quantidade recebida e a quantidade consumida pela quantidade produzida impacta diretamente no indicador financeiro da companhia causando prejuízos e reduzindo valores a serem repassados.

O segundo maior impacto deve-se a cerca de 6,7 toneladas de açúcar que foram descartados e representa 27% das perda total, caso tenham apresentado não conformidades com o padrão adotado ou devido ao aquecimento da bebida durante o envase. Normalmente isto acontece quando há paradas prolongadas durante o processo de envase. A bebida aquecida deve ser descartada para o retorno do envase.

Outra causa de descarte de açúcar é o erro de avolumação durante o processo de dosagem dos tanques geralmente ocasionado por falha mecânica ou falha operacional.

O terceiro maior impacto, responsável pelo desperdício em torno de 5,4 toneladas de açúcar representado 21% da perda total, atribui-se a formação de pré-capa no filtro. Isto acontece quando a variação do tempo de filtração do xarope simples formando uma capa no filtro.

Outro item de verificação da operação é o de vazamento de tubulações de envio de xarope. O controle deste item era realizado a partir do check list de verificação de tubulações para ser tratado durante as atividades de manutenção de máquinas e equipamentos. Esta causa correspondeu ao desperdício de 2,7 toneladas de açúcar o que corresponde 11% da perda total.

A falha na Avolumação durante o preparo do tanque de xarope composto descartou 868 kg de açúcar correspondendo a 3% da perda total. Trata-se da causa de menor impacto mas que ainda apresenta perdas consideradas desta matéria prima. Este erro de avolumação pode ocorrer por meio de dois eventos: 1- Falha mecânica: durante a dosagem do *Blender* ou 2- Falha Operacional: devido a erro de liberação do tanque, ou seja, quando o brix é liberado abaixo do ideal estabelecido pela receita do produto necessita de maior quantidade de concentrado para fazer a compensação.

Os principais impactos e suas causas são melhor observados na figura 22 abaixo:

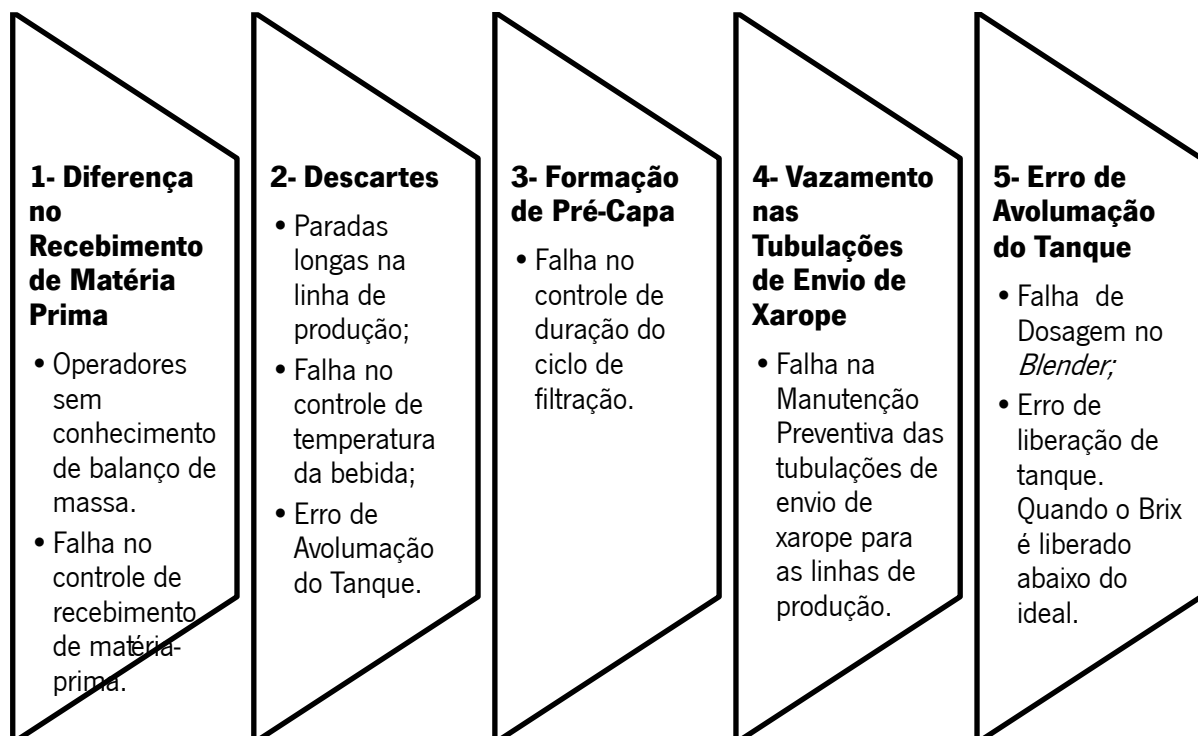


Figura 22 - Esquematização dos principais problemas encontrados e suas respectivas causas

O levantamento e esquematização dos principais problemas levantados e suas principais causas possibilita o levantamento de idéias de melhorias para serem implementadas com o intuito de reduzir desperdícios de matérias primas.

#### 4.4 Melhoria e Implementação

O uso de ferramentas de qualidade é o meio mais eficaz na identificação e tratamento de causas de anomalias. Assim, a partir do levantamento realizado foi possível definir ações tratativas e corretivas para os problemas encontrados a partir da aplicação de ferramentas de qualidade, onde adotou-se a ferramenta 5W2H para elaboração do plano de ação atribuindo a cada uma a priorização, onde as ações corretivas são mais urgentes que as preventivas, mas ambas devem possuir tratamento imediato conforme pode ser observado na figura 23.

Problema	Tipo	Ações
DIFERENÇA DE RECEBIMENTO	Corretiva	Criar carta de controle para check de atualização do control+paf
	Preventiva	Treinar 100% do time para realizar balanço de massa por turno
DESCARTES	Corretiva	Desviar produtos para outras linhas de envase em caso de quebra da linha principal
	Preventiva	Criar gatilho para início de produção de xarope antes da partida da linha de envase
PRÉ-CAPA	Corretiva	Fazer uso da quantidade mínima de carvão e terra infusória
	Preventiva	Treinar 100% do time em finalização de ciclo do filtro de pré capa com brix baixo
VAZAMENTOS	Corretiva	Revisar book de rota de vazamentos
	Preventiva	Inserir árvore decisória para anomalias encontradas na rota de vazamento Inserir códigos e procedimento de reserva no book para todo time executar Inserir check de troca mandatória no book de rota
AVOLUMENTAÇÃO DE TANQUE	Corretiva	Criar carta de controle por turno
	Preventiva	

Figura 23 - Plano de Ação para tratativas das anomalias levantadas seguindo a ferramenta 5W2H

Como mencionado anteriormente, o plano de ação descrito na figura 23 traz as ações de tratamento imediato, porém existem idéias de tratamento que precisam ser implementadas e que necessitam de um acompanhamento mais longo para se conseguir melhores resultados.

Dentre estas idéias está a alteração e inclusão de IV's- Itens de Verificação da operação para maior controle dos indicadores levantados, seguindo os princípios da filosofia *Kaizen* de integrar toda a equipe no levantamento e resolução de problemas do processo, como mostra a figura 24 abaixo:

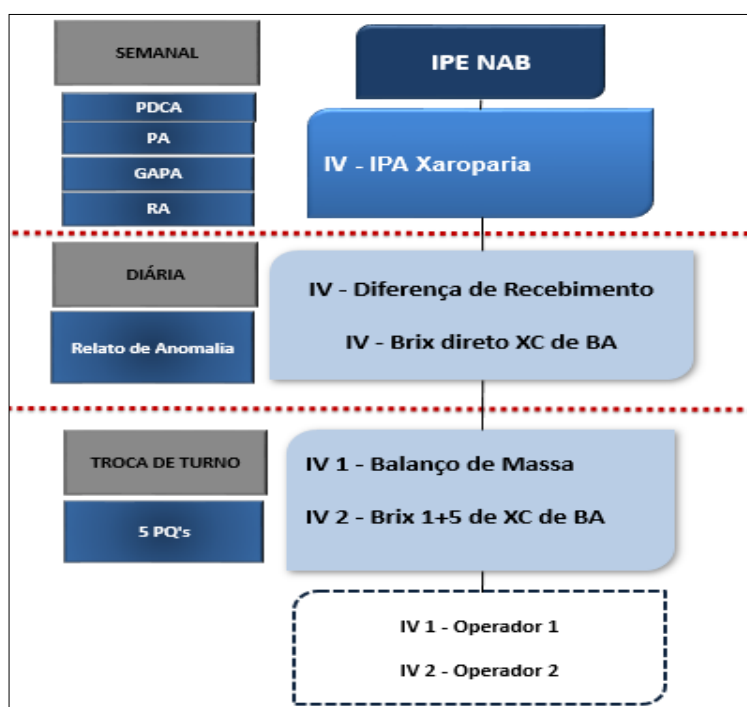


Figura 24 - Implementação da idéia de melhoria de alteração e inclusão de IV's da operação

A idéia foi atribuir a dois operadores, denominados operador 1 e operador 2, um IV para cada operador, sendo que o operador 1 após ser treinado no controle de balanço de massa realiza a análise crítica deste indicador, representado na imagem como IV1 e registra os dados. O operador 2 por sua vez registra o IV2 que é o valor do Brix do xarope composto, esse Brix é a escala numérica usada para medir o teor de açúcar em solução de sacarose.

O IV 1 impacta diretamente no indicador de diferença de recebimento e o IV 2 no indicador de avolumação do tanque quando há erro de dosagem ou de liberação do brix. Estes IV's impactam diretamente no IPA e conseqüentemente no IPE.

Quando o IV apresentar instabilidade do processo o operador deve fazer a análise dos 5 porquês para assim chegar a causa raiz e estabelecer a medida corretiva. Para maior controle do processo estas cartas de controle ficam disponíveis no quadro de gestão a visual e a cada fim de turno acontece uma reunião onde o operador passa para os operadores do turno seguinte os resultados obtidos no turno e todas as anomalias detectadas e se estas foram tratadas.

O quadro de gestão a visual foi outra idéia que facilita na visibilidade de anomalias, controle de processos e estáticos adotado para facilitar a identificação de desperdícios. Neste quadro ficam registrados todos os IV's controlados pela área e por turno e a partir disto diariamente a liderança realiza uma reunião onde são discutidos todos os itens do quadro de gestão a vista para assim realizar o relato de anomalias.

O relato de anomalias traz a idéia de identificação de anomalias encontradas nas rotas de inspeção da área, nos checklist de controle do processo e nas cartas de controle de IV's. Quando identificadas as anomalias estas são distribuídas de acordo com suas prioridades seguindo os princípios da Matriz GUT.

Partindo disto, semanalmente a liderança de processo se reúne com os demais líderes da empresa e apresenta em reunião todas as tratativas executadas e resultados alcançados que conseqüentemente refletem no IPE que é o indicador fabril. Assim, a partir disto eles avaliam a necessidade de alterações ou de continuidade das ações implementadas.

#### **4.5 Controle**

O 1º trimestre de 2020 correspondeu ao período de implementação das propostas de melhorias, assim os resultados a serem analisados correspondem ao 2º trimestre de 2020 no período posterior as ações de melhorias. Vale ressaltar que algumas idéias propostas são projetadas para aplicação contínua, ou seja a longo prazo. Assim realizou-se a consolidação dos resultados para compará-los aos resultados apresentados anteriormente correspondente ao ano de 2019. A tabela 4 apresenta os resultados de percentual de perda do ano de 2019 possibilitando o comparativo com os resultados acumulados dos primeiros trimestres de 2020 que constam na mesma figura 25.



PERDAS XAROPARIA	FECHAMENTO 2019		ACUMULADO ANO 2020 1º E 2º TRI	
	QTDE (Kg)	%	QTDE (Kg)	%
DIF. RECEBIMENTO	9651,00	38%	8332,00	52%
PRE-CAPA	5441,00	21%	2700,00	17%
VAZAMENTOS	2700,00	11%	1220,00	8%
AVOLUÇÃO TQ	868,00	3%	3776,81	24%
DESCARTES	6738,00	27%	0,00	0%
PUREZA	0,00	0%	0,00	0%
VARRIÇÃO	0,00	0%	0,00	0%
<b>Total</b>	<b>25398,00</b>		<b>16028,81</b>	

Figura 25 - Comparativo entre total e percentual de perdas entre 2019 e o 1º e 2º trimestre de 2020

Ao comparar os dados obtidos no primeiro trimestre de 2020 com os resultados de 2019 observa-se que nos dois primeiros trimestres de 2020 foram desperdiçados cerca de 16 toneladas de açúcar o que corresponde, 63,1% do total de desperdício de açúcar em 2019, isso é decorrente ao aumento de checks realizados com o controle de dados. Porém, essas perdas são tratadas em nível de prioridades. Quando se trata das ações propostas, observa-se que as ações sugeridas para tratamento do problema de Descartes foram corretamente executadas, isso pode ser evidenciado pelo fato de que não houve desperdícios para esta causa no primeiro semestre de 2020, como destacado na cor verde na figura 25. Além disso, na mesma tabela, em destaque nas cores amarelas, podemos evidenciar a redução significativa de perdas para os problemas de formação de pré-capa e vazamentos de tubulações quando comparadas aos valores de 2019. Vale ressaltar que mesmo ocorrendo a redução do desperdício para estes indicadores, estes devem ser acompanhados continuamente até total estabilização do processo que poderá ser verificado a partir de estudos futuros.

Quando comparados o percentual de perdas por problema levantados anteriormente, observa-se que os indicadores diferença no recebimento e falha na avolumação do tanque correspondem 52% e 24%, respectivamente do total de perdas no acumulado do ano até o mês de junho de 2020, ambos os valores destacados em vermelho na figura 25. Estes dados evidenciam que houve o aumento significativo de perdas para estes indicadores quando comparados aos valores correspondentes ao ano de 2019.

Diante deste resultado, optou-se como ação tratativa tornar os indicadores que não atingiram os resultados como IV's da operação com o intuito de atingir melhor monitoramento e controle.

Ao analisar o resultado obtido pela ação proposta observou-se a partir dos dados obtidos nos 3º e 4º trimestres de 2020 apresentados na figura 26 abaixo, verificou-se a redução gradativa dos problemas de formação de pré-capa, porém o indicador de diferenciação no recebimento continuou sendo o problema de maior impacto nos dois últimos trimestres do ano. Como ação tratativa, deve-se montar um plano de controle de balanço de massa para ser utilizado desde o momento do recebimento da matéria prima até o momento de preparo de xarope para assim realizar o rastreo de qual o ponto exato em que se atribui a diferença da quantidade de matéria prima recebida e utilizada para assim estabelecer ações de tratamento futuras.

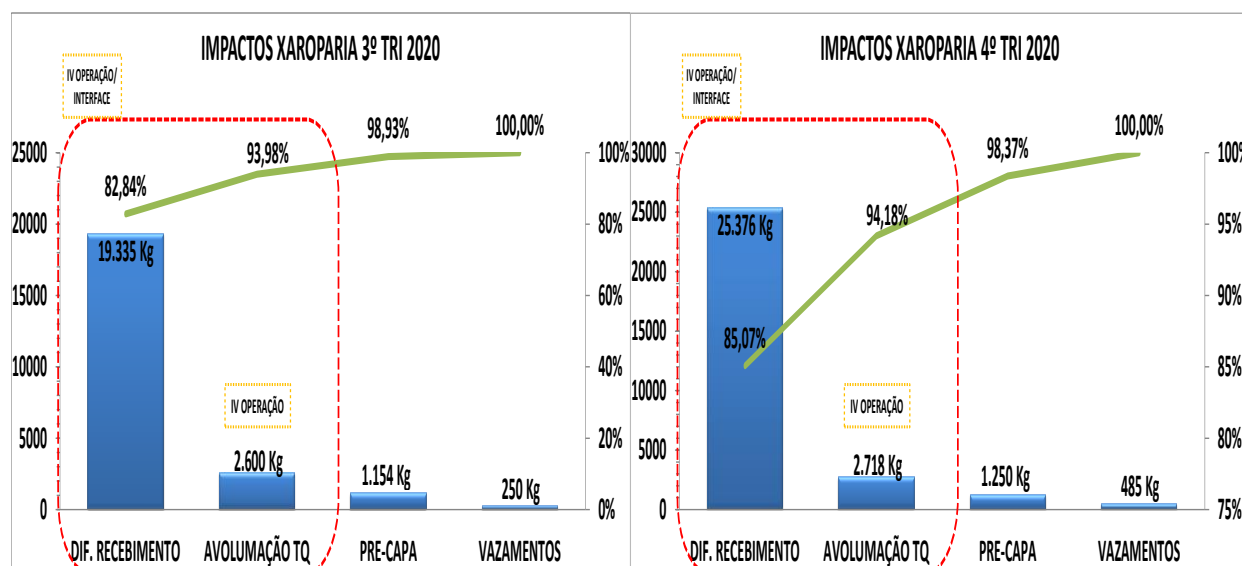


Figura 26 - Análise dos problemas de maior impacto no 3º e 4º trimestres de 2020

Além disso, no 4º trimestre o problema de erro na avolumação do tanque voltou a causar impacto no desperdício de açúcar, assim como ação de tratamento, este indicador passou a ser um item de

verificação operacional para melhor controle. Outra ação proposta é traçar um plano de treinamento contínuo para a operação sobre a correta execução do procedimento padrão de avolumação e dosagem do tanque. Desta forma, o ideal é intensificar o acompanhamento das ações executadas, averiguando como as tratativas estão sendo executadas ou se existe alguma falha ainda não identificadas para os indicadores em questão.

Mesmo havendo o aumento considerável de perdas para alguns problemas encontrados, outros foram solucionados ou controlados a partir da utilização correta das ferramentas de qualidade e da execução correta das ações propostas, o que surtiu efeito na redução do IPA na área da xaroparia como pode ser observado na figura 27:

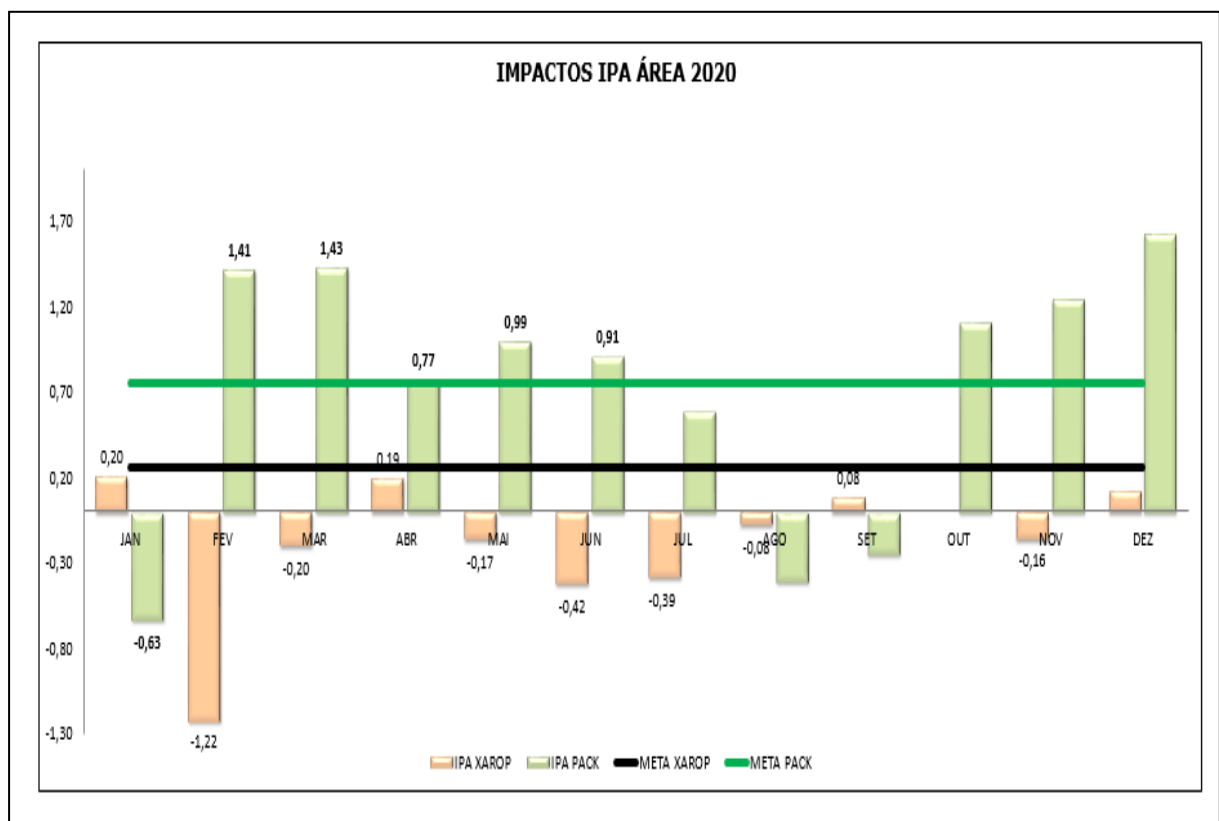


Figura 27- Impactos na redução de IPA em 2020 após implementação das propostas de melhorias

Na figura 27 é possível verificar que desde o início da implementação das propostas de melhorias o indicador de perda de açúcar para a xaroparia apresentou resultados inferiores a 0,30, o que evidencia que apesar da variação da quantidade de perdas para os problemas diagnosticados, as propostas de melhoria trouxeram resultados positivos para a redução de desperdícios do IPA – Índice de Perda de Açúcar. É importante salientar que enquanto a área de processo ou xaroparia apresentou redução nas

perdas e a área de envase representada no gráfico por IPA pack, ultrapassou valores de 0,80. Assim, sugere-se que estudos futuros venham a ser realizados na área para assim se executar projetos de melhorias no processo de envase e reduzir gastos.

Quando realizada a análise estruturada de 2020 para desperdícios de açúcar na área de xaroparia evidencia-se que houve a redução da perda de kits de concentrado mas houve o aumento da perda de açúcar quando comparados aos resultados referentes ao período de 2019, como exposto na figura 28:

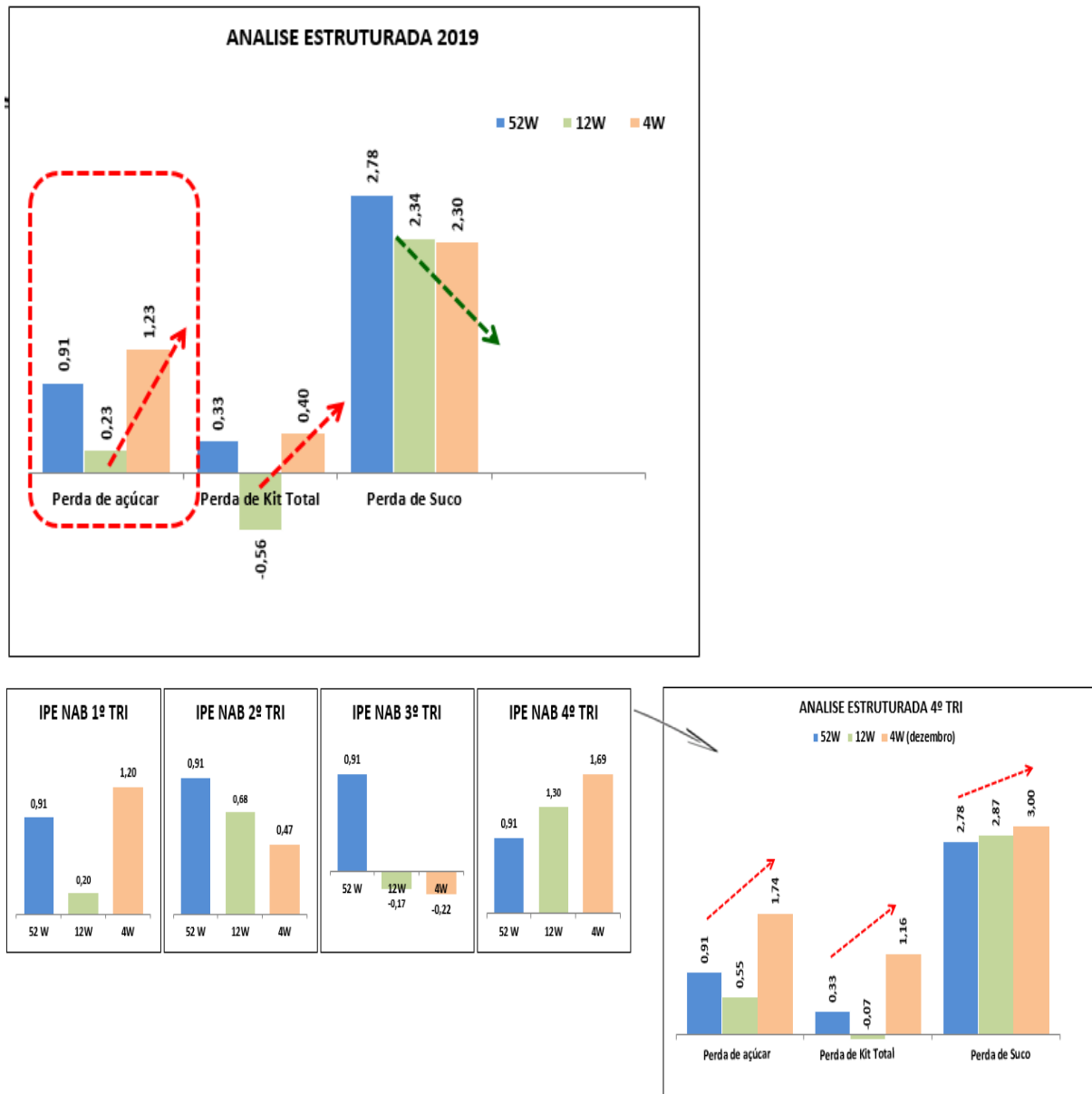


Figura 28 - Análise estruturada comparativa entre 2019 e 2020

Esta análise evidenciou que no 4º trimestre de 2020, houve o aumento da perda de açúcar causado pelo aumento de desperdício de açúcar no momento da avolumação dos tanques como levantado e

explicado anteriormente a partir da análise da figura 26. Por outro lado, a redução dos desperdícios de kit de concentrados são provenientes das medidas propostas implantadas, sendo que estas foram traçadas com o intuito de reduzir o desperdício de açúcar mas que também reduziram a perda de kits. A redução da perda de kits por sua vez, é resultado das tratativas para redução de descartes de xarope fato este que impactava diretamente na perda de kits. Apesar da crescente na perda de suco esta não representa grande impacto no IPE uma vez que, esta matéria prima é pouco utilizada quando comparadas as demais, mas este fato não retira a necessidade de análise e tratamento das perdas. Diante do resultados apresentados observou-se que a redução do IPA impactou positivamente e consideravelmente no IPE, como mostra a figura 29 a seguir:

### RESULTADOS - 2019

IPE NAB		META: 1,169												
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
<b>0,91</b>	Real	1,44	1,26	0,99	1,63	1,05	1,33	1,78	0,60	0,64	0,51	1,01	-0,58	0,91
	PL	41.375,20	35.911,10	43.836,90	44.440,00	42.006,54	39.956,81	56.400,94	39.174,90	48.250,26	58.008,53	45.246,66	64.506,98	559.114,82

IPA 2019	Acumulado														
		2019	Meta 2019	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
REAL	<b>0,91</b>	1,10	1,44	1,26	1,00	1,36	1,10	1,30	1,87	0,64	0,46	0,51	1,09	-0,50	0,91
Processo	<b>0,38</b>	0,30	0,22	0,23	0,23	0,21	0,22	0,22	1,94	0,29	0,29	0,20	0,30	0,00	0,38
Packaging	<b>0,52</b>	0,80	1,22	1,03	0,77	1,15	0,88	1,08	-0,07	0,35	0,17	0,31	0,79	-0,50	0,52

### RESULTADOS - 2020

IPE NAB		META: 1,25												
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano
<b>0,53</b>	Real	-0,50	0,23	1,20	0,93	0,80	0,47	0,18	-0,48	-0,22	1,08	1,07	1,69	0,53
	PL	64.432,12	35.937,59	44.480,13	18.631,98	47.428,15	47.456,51	70.064,54	67.413,28	67.177,21	72.838,48	66.229,63	80.764,78	682.854,40

IPA	META: 1,00 - SONHO: 0,80		0,23				0,70				-0,24				1,38			
	2020	Meta 2020	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO			
IPA CERVEJARIA	<b>0,55</b>	<b>1,00</b>	-0,43	0,19	1,23	0,96	0,82	0,49	0,20	-0,49	-0,17	1,11	1,11	1,74	0,55			
Processo	<b>-0,14</b>	<b>0,25</b>	0,20	-1,22	-0,20	0,19	-0,17	-0,42	-0,39	-0,08	0,08	0,00	-0,16	0,12	-0,14			
Packaging	<b>0,68</b>	<b>0,75</b>	-0,63	1,41	1,43	0,77	0,99	0,91	0,59	-0,41	-0,25	1,11	1,24	1,62	0,68			

Figura 29 - Comparativo de análise de redução de IPA e IPE entre 2019 e 2020

Um dos objetivos da implementação do projeto de melhoria era reduzir em 1% a perda de açúcar, porém quando se compara os resultados do ano de 2019 e 2020, observa-se que estes apresentaram índices de 0,91 e 0,55, respectivamente, reduzindo a perda de açúcar em 39,6%. Ainda nesta análise é possível que a área de Processo- Xaroparia, onde foram aplicadas as ferramentas para melhoria sustentou seus resultados permanecendo abaixo da meta estipulada para a área enquanto o Packanging- área de envase teve uma crescente nas perdas na maior parte do período de análise o que reforça a ideia de estudos futuros de melhorias na área com o intuito de aplicar a mesma metodologia de análise deste estudo, uma vez que se atingiu os objetivos propostos.

Esta afirmação pode ser reforçada ao analisar a figura 30, a seguir:

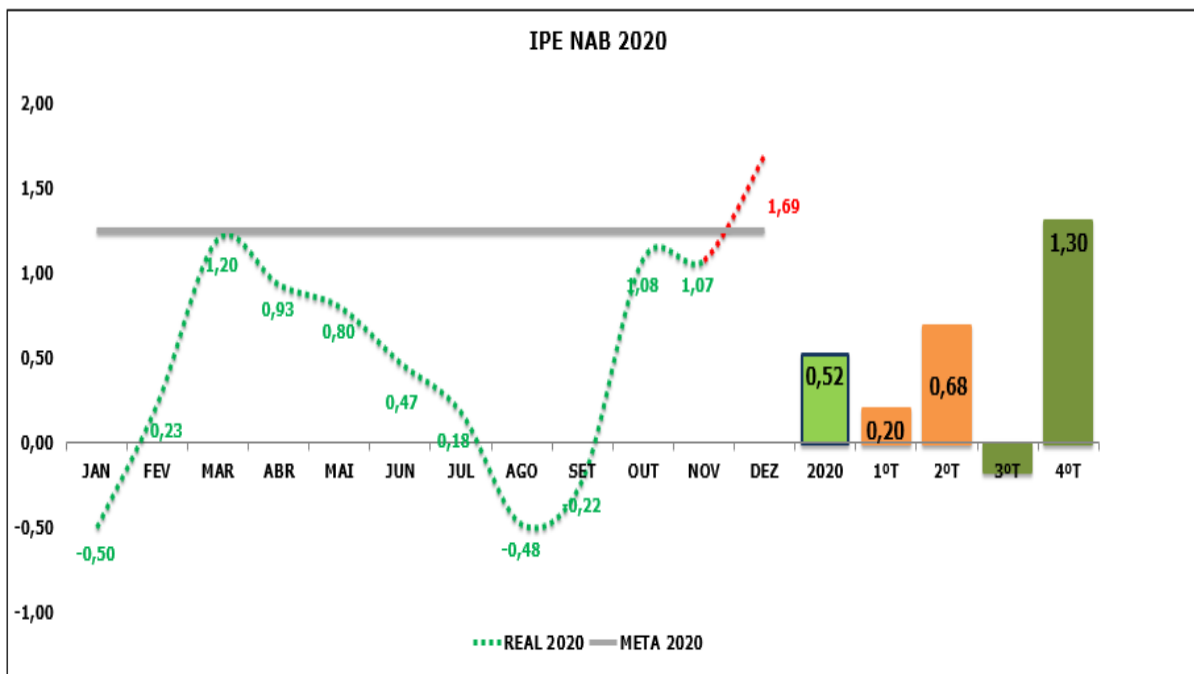


Figura 30 - Resultados de IPE alcançados em 2020 após implementação de propostas de melhorias

Na figura 30, é possível observar que as ferramentas aplicadas não impactaram apenas nos resultados do IPA mas também nos resultados do IPE que permaneceu sustentável durante o ano de 2020, atingindo o aproveitamento de 41,7%. Onde o maior pico foi no mês de dezembro onde ocorreu um maior impacto de perda de açúcar.

Quando se converte os resultados em valores monetários, tem-se os resultados obtidos na figura 31:

PERCENTUAIS X VALOR (€)										
	IPE NAB	Ganho	Valor (R\$)	IKT	Valor (R\$)	SUCO	Valor (R\$)	TOTAL		
JAN	-0,50	-10426,17	-€ 3.543,33	-8,92	-€ 1.537,14	-32,15	-€ 74,92	-€	5.155,39	
FEV	0,23	-4040,26	-€ 1.373,08	-4,46	-€ 767,87	-3,45	-€ 8,04	-€	2.148,99	
MAR	1,20	-70,26	-€ 23,88	-0,06	-€ 10,34	-0,80	-€ 1,86	-€	36,08	
ABR	0,93	-1460,60	-€ 496,38	-0,51	-€ 87,89	-2,31	-€ 5,38	-€	589,66	
MAI	0,80	-1745,17	-€ 593,10	-1,75	-€ 301,58	-7,79	-€ 18,16	-€	912,83	
JUN	0,47	-2.912,93	-€ 989,96	-2,41	-€ 415,32	-59,03	-€ 137,59	-€	1.542,86	
JUL	0,18	-4.593,23	-€ 1.561,01	-1,22	-€ 211,04	-1639,48	-€ 3.821,34	-€	5.593,39	
AGO	-0,48	-9.805,25	-€ 3.332,31	-6,01	-€ 1.035,08	-76,17	-€ 177,53	-€	4.544,92	
SET	-0,22	-4.085,42	-€ 1.388,43	-5,38	-€ 926,62	-82,86	-€ 193,14	-€	2.508,18	
OUT	1,08	-968,51	-€ 329,15	-0,60	-€ 103,40	-13,71	-€ 31,96	-€	464,50	
NOV	1,07	-997,70	-€ 339,07	-0,61	-€ 105,12	-12,35	-€ 28,79	-€	472,98	
DEZ	1,69	1.445,99	€ 491,42	1,14	€ 196,46	13,63	€ 31,77	€	719,65	
									-€	23.250,14

Figura 31 - Comparativos entre percentuais e valores em Euros

Ao se converter os percentuais em valores monetários, observou-se que o ganho total obtido após a implantação de melhorias é de 23.250,14 euros. Sendo 13.478,27 euros atribuídos a ganho com redução de desperdício de açúcar, 5.304,94 euros referente a redução de perda de kit de concentrados e 4.466,93 euros a redução de perda de suco. Assim, atribui-se as ações de melhorias implementadas não apenas a redução de desperdícios mais o ganho financeiro a partir da redução de desperdícios provenientes de problemas durante o processo produtivo e a partir de falha operacional.

## **5 CONCLUSÃO**

### **5.1 Considerações Finais**

Diante dos resultados apresentados conclui-se que este estudo surgiu com o intuito de propor melhorias no que diz respeito ao índice de perdas do processo de uma empresa de bebidas. Como em outros estudos, fez-se necessário delimitar área e objeto de estudo a partir da análise e diagnóstico de problemas a partir das ferramentas aplicadas. O desenvolvimento da pesquisa tornou-se possível a partir do estudo e aplicação de ferramentas de qualidade para acompanhamento e levantamento de causas, possibilitando a execução das melhorias propostas e atingindo os objetivos do projeto.

O levantamento de ideias e implementação de melhorias tornou-se possível a partir do estudo do referencial teórico abordado no capítulo 2 e que desenvolvido em sua prática permitiu alcançar os resultados esperados.

Com a implementação das melhorias a empresa reduziu em 39,6% o índice de perda de açúcar e em 41,7% o índice de perda de extrato, reduzindo desperdícios e acrescentando ganho financeiro de 23.250,14 euros provenientes da redução de desperdícios de matéria prima utilizadas no processo produtivo. É importante destacar o fechamento anual da perda de açúcar de 2020, com um resultado de 0,55%, apresentando então a redução abaixo de 1% conforme proposto como objetivo neste trabalho. Com isso, proporcionou-se à empresa a possibilidade de tratar problemas ainda não diagnosticados o que impactou também na redução da perda de kits de concentrados, reduzindo custos e melhorando o processo produtivo.

Observou-se ainda que apesar do resultado do mês de dezembro ser mais impactante que nos demais meses do ano de 2020, os resultados esperados foram atingidos. Porém, a estabilidade do processo é essencial para o controle da produção, assim faz-se necessário a sugestão de ideias para o desenvolvimento de trabalhos futuros que poderão ser desenvolvidos na mesma linha de pesquisa e na mesma empresa estudada neste projeto.

### **5.2 Trabalhos Futuros**

Apesar do sucesso do estudo na área de preparo da bebida, o presente estudo levantou a necessidade de estudos futuros em outras áreas produtivas como a área de envase, sendo que está ainda apresenta impacto na perda de açúcar, porém se aplicada a mesma metodologia de investigação



utilizada neste estudo, pode-se reduzir ainda mais o IPA e o IPE e conseqüentemente melhorar ainda o processo produtivo de bebida reduzindo custo a partir da eliminação de desperdícios.

Outra sugestão de trabalho futuro é a realização de simulação computacional na área de processo para melhoria do processo produtivo, o presente estudo pode servir como base para o desenvolvimento do projeto futuro. A simulação computacional além de estimar o comportamento do estado futuro simulando-o com o estado real, possibilitará identificar as falhas ainda não identificadas como a diferenciação no recebimento de matéria prima e problemas de avolumação de tanques. Obtendo-se sucesso com o modelo simulacional na área de processo de preparo da bebida pode-se ampliar o projeto para a área de envase.

Sugere-se ainda estudos futuros para a produção de cervejas com a intenção de reduzir o IPE desta produção eliminando desperdícios e reduzindo custos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aural, A. A., & Bryce, B. (2009). *Formatação de dissertacoes@Uminho*. Retrieved from <http://2ieh.wordpress.com/docs/>
- Backes, J., & Pacheco, D. (2017). *Controle estatístico de processos: análise de um processo de extrusão*. Revista Espacios, vol. 38, n. 2, p. 21.
- Barbosa, P., Luz, S., Penteadó, F., Neto, G., Martins, C. (2011). *Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Editora CESUMAR: Maringá.
- Calfee, R. C., & Valencia, R. R. (1991). *APA guide to preparing manuscripts for journal publication*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Coletto, D. (2012). *Gerenciamento da segurança dos alimentos e da qualidade na indústria de alimentos*. Repositório UFRGS: Porto Alegre.
- Costa, E. (2012). *Melhoria da secção de transformação mecânica de uma empresa de elevadores*. Repositório Uminho.
- Daniel, E., & Murback, F. (2014). *Levantamento bibliográfico do uso de ferramentas de qualidade*. Repositório PUC Minas: Poços de Caldas.
- Donato, J.V. (2010). *Análise setorial: bebidas não alcoólicas*. Retrieved from: <http://d001www06/AmbEstudosPesqAval/AnalisesSetoriais/docs/901120810.doc>
- Eira, R. (2014). *Aplicação de princípios e ferramentas lean manufacturing numa empresa de vestuário*. Repositório Uminho. Retrieved from ID: <http://hdl.handle.net/1822/33385>
- Esteves, E., & Moura, L. (2010). *Avaliação dos desperdícios e perdas de matérias primas no processo produtivo de uma fábrica de bebidas*. SEGeT- Gestão e Tecnologia.
- Fernandes, A., Ribeiro, J., & Almeida, L. (2016). *Ferramentas da qualidade: aplicação em uma indústria de embalagens plásticas para redução de quebras nas máquinas extrusoras*. Enegep.
- Fonseca, L., Domingues, J.P.T. (2018) "The best of both worlds? Use of Kaizen and other continuous improvement methodologies within Portuguese ISO 9001 certified organizations", The TQM Journal, Vol. 30, Iss. 4, pp. 321-334. Retrieved from doi: 10.1108/TQM-12-2017-0173
- Galuch, L. (2002). *Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo – CEP em pequenas empresas manufatureiras*. Repositório UFSC: Florianópolis.
- Gonçalves, L. (2011). *A redução de problemas de qualidade através da utilização do método ciclo PDCA: um estudo de caso na indústria cosmética*. Congresso Nacional de Excelência em Gestão.
- Guerra, H. (2010). *A filosofia Kaizen como metodologia de gestão baseada na melhoria contínua*. Repositório Universidade da Beira Interior.
- Hékis, H., Silva, A., Oliveira, I., & Araújo, J. (2013). *Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte*. Revista tecnol. Fortaleza, v. 34, n. 1 e 2, p. 20-32.
- Hors, C., Goldberg, A. Almeida, E., Júnior, F. Rizzo, L. (2012). *Aplicação das ferramentas de gestão empresarial lean seis sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão de pesquisa científica*. Einstein, vol. 10, p. 480-490.
- Junior, A., Alves F., & Santos, L. (2016). *Bebidas não alcoólicas: segmentos de refrigerantes*. Ano 1, n.2. Caderno Setorial ETENE.
- Lins, B. (1993). *Ferramentas básicas de qualidade*. Ci. Inf., Brasília, 22(2): p. 153-161.
- Machado, S. (2012). *Gestão da Qualidade*. Repositório IFG: Inhumas.
- Maiczuk, J., & Júnior, P. *Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso*. Qualitas Revista Eletrônica, vol. 14, n. 1.
- Mugabe, D., Fernandes, J., & Correia, P. (2012). *Avaliação da associação estatística num diagrama de*

*dispersão por estudantes universitários.*

Paula, L., Alves, A., & Nantes, E. (2016). *A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício.* Revista Conhecimento Online: RCO, ano 9, v. 2, p. 78-91.

Pereira, A. (2019). *Melhoria de desempenho de uma área produtiva numa empresa multinacional de ferramentas de corte.* Repositório Uminho.

Roriz, C. (2016). *Melhoria da qualidade dos processos produtivos e aplicação de princípios e ferramentas lean production numa empresa de cartonagem.* Repositório Uminho.

Sampaio, A. (2018). *Melhoria das linhas de produção aplicando princípios lean thinking numa empresa de artigos de comunicação visual.* Repositório Uminho

Santos, E., & Bressan, K. (2011). *Anteprojeto indústria de refrigerantes de sabores exóticos.* Repositório UFSC: Florianópolis.

Sarges, S. (2013). *Melhoria da qualidade produtiva na introdução de novos produtos industriais.* Repositório Uminho.

Schaffer, A. (2016). *Aplicação da metodologia lean six sigma para a melhoria de um sistema produtivo.* Repositório UFRGS: Porto Alegre

Seleme, R., & Stadler, (2010). *Controle da qualidade: as ferramentas essenciais.* 2. ed. rev. e atual. Curitiba: Ibpex.

Silva, L., Kovaleski, J., Gaia, S. (2012). *Gestão da qualidade do produto no processo de produção industrial: um estudo de caso em uma indústria de bebidas.* Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 4, n. 1.

Silva, P., & Sartori, M. (2014). *A utilização prática do PDCA e das ferramentas da qualidade como provedoras intrínsecas para a melhoria contínua nos processos produtivos em uma indústria têxtil.* Revista Organização Sistêmica, vol. 6, n. 3.

Silva, C., Torres, M., Lucas, G., Barbosa, M., & Lopes, P. (n.d.). *Ferramentas da qualidade aplicada à análise de eficiência de uma linha de envase de cerveja em vasilhame retornável.* SEGet – Gestão e Tecnologia.

Singh, J. e Singh, H. (2009). "Kaizen Philosophy: A Review of Literature", pp.1-63.

Viana, F. (2017). *Indústria de bebidas alcólicas.* Ano 2, n. 2. Caderno Setorial ETENE.

Vieira, A. (2016). *Melhoria de desempenho de um processo de tingimento e acabamento de malha.* Repositório Uminho.

Yamada, F. (2012). *Implantação da metodologia kaizen em uma linha de produção de uma fábrica de chocolates.* Repositório USP.

## ANEXOS

### Anexo I – Análise Individual no ano de 2020

RESULTADOS - 2020									
							REAL 2020		
	PL	IPA	IKPC	IKA	IKT	SUCO	IPE NAB	META 2020	T2020
JAN	64.432,12	-0,43	4,41	-2,18	-1,87	1,90	<b>-0,50</b>	125	
FEV	35.937,59	0,19	3,02	0,40	0,60	2,77	<b>0,23</b>	125	
MAR	44.480,13	1,23	12,07	0,00	0,40	2,30	<b>1,20</b>	125	
ABR	18.631,98	0,96	3,92	0,22	0,50	4,49	<b>0,93</b>	125	
MAI	47.428,15	0,82	3,59	0,35	0,46	1,96	<b>0,80</b>	125	
JUN	47.456,51	0,49	5,15	-0,52	-0,16	2,91	<b>0,47</b>	125	
JUL	70.064,54	0,20	4,16	-0,46	-0,23	2,59	<b>0,18</b>	125	
AGO	67.413,28	-0,49	3,73	-0,76	-0,52	2,62	<b>-0,48</b>	125	
SET	67.413,28	<b>-0,17</b>	4,97	-1,57	-1,31	3,35	<b>-0,22</b>	125	
OUT	72.838,48	<b>1,11</b>	3,17	-0,08	0,15	3,46	<b>1,08</b>	125	
NOV	66.229,63	<b>1,11</b>	4,37	0,00	0,72	3,71	<b>1,07</b>	125	
DEZ	80.764,78	<b>1,74</b>	4,86	0,00	1,16	3,00	<b>1,69</b>	125	
<b>2020</b>	<b>683.090,47</b>	<b>0,55</b>	<b>4,70</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,07</b>	<b>2,87</b>			<b>0,52</b>
1ºT									<b>0,20</b>
2ºT									<b>0,68</b>
3ºT									<b>-0,17</b>
4ºT									<b>1,30</b>

### Anexo II – Levantamento de Perdas da Xaroparia

	<b>PUR</b>	<b>RECEB</b>	<b>VARR</b>	<b>PRE-CAPA</b>	<b>VAZAMENTO</b>	<b>DESCARTE</b>	<b>AVOLUMENTAÇÃO</b>
JAN	0,00	1250,00	0,00	600,00	430,00	0,00	80,00
FEV	0,00	1930,00	0,00	450,00	290,00	0,00	70,00
MAR	0,00	-	0,00	450,00	200,00	0,00	65,00
ABR	0,00	884,00	0,00	400,00	100,00	0,00	1098,81
MAI	0,00	2068,00	0,00	400,00	100,00	0,00	1135,04
JUN	0,00	2200,00	0,00	400,00	100,00	0,00	1327,97
JUL	0,00	4790,00	0,00	810,00	80,00	0,00	523,00
AGO	0,00	6330,00	0,00	930,00	100,00	0,00	322,00
SET	0,00	8215,00	0,00	860,00	70,00	0,00	309,00
OUT	0,00	156864,00	0,00	450,00	100,00	0,00	10052,05
NOV	0,00	11770,00	0,00	600,00	205,00	0,00	17746,38
DEZ	0,00	42742,00	0,00	500,00	180,00	0,00	2119,74
<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>23.9043,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6850,00</b>	<b>1955,00</b>	<b>0,00</b>	<b>34.848,99</b>
							<b>282.696,99</b>

## Anexo III – Resultado Estratificado de 2020

### RESULTADOS - 2020

IPE NAB		META: 1,25													
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
<b>0,53</b>	Real	-0,50	0,23	1,20	0,93	0,80	0,47	0,18	-0,48	-0,22	1,08	1,07	1,69	0,53	
	PL	64.432,12	35.937,59	44.480,13	18.631,98	47.428,15	47.456,51	70.064,54	67.413,28	67.177,21	72.838,48	66.229,63	80.764,78	682.854,40	

IPA		META: 1,00 - SONHO: 0,80														
		0,23				0,70				-0,24				1,38		
		2020	Meta 2020	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
IPA CERVEJARIA	<b>0,55</b>	1,00	-0,43	0,19	1,23	0,96	0,82	0,49	0,20	-0,49	-0,17	1,11	1,11	1,74	0,55	
Processo	<b>-0,14</b>	0,25	0,20	-1,22	-0,20	0,19	-0,17	-0,42	-0,39	-0,08	0,08	0,00	-0,16	0,12	-0,14	
Packaging	<b>0,68</b>	0,75	-0,63	1,41	1,43	0,77	0,99	0,91	0,59	-0,41	-0,25	1,11	1,24	1,62	0,68	
% Perda: LS12	<b>7,52</b>	3,00	5,35	2,66	3,93	-	6,99	34,24	2,11	2,96	5,48	6,53	15,73	4,03	7,52	
% Perda: LS61	<b>0,29</b>	0,15	-1,67	1,10	1,65	0,77	0,63	0,67	0,50	-1,02	-0,49	0,38	0,69	1,40	0,29	
PL (Real)			64.432,12	35.937,59	44.480,13	17.915,70	46.616,23	47.073,11	69.314,78	67.413,28	66.787,21	71.667,85	66.229,63	79.499,74	677.367,37	

Acumulado		KIT PC													
		5,39				4,44									
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
<b>4,45</b>	Real	4,41	3,02	12,07	3,92	3,59	5,15	4,16	3,73	4,97	3,17	4,37	4,87	4,45	
	PL	3.810,03	2.973,65	1.617,61	1.767,48	1.872,48	3.489,77	4.309,91	4.427,59	3.205,32	5.937,91	3.224,88	7.000,54	43.637,17	

		KIT AMBEV				-0,03									
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
<b>-0,45</b>	Real	-2,18	0,40	0,00	0,22	0,35	-0,52	-0,46	-0,76	-1,57	-0,08	0,00	0,23	-0,45	
	PL	61.415,21	33.709,57	42.862,52	16.864,50	45.555,67	43.966,74	65.754,63	62.985,69	63.971,89	66.900,57	63.366,91	73.764,24	641.118,14	

		KIT TOTAL				-0,56				0,21					
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
<b>-0,14</b>	Real	-1,87	0,60	0,40	0,50	0,46	-0,16	-0,23	-0,52	-1,31	0,15	0,72	0,57	-0,14	
	PL	65.225,24	36.683,22	44.480,13	18.631,98	47.428,15	47.456,51	70.064,54	67.413,28	67.177,21	72.838,48	66.591,79	80.764,78	684.755,30	

		SUCO				2,34				2,82					
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Ano	
<b>2,94</b>	Real	1,90	2,77	2,30	4,49	1,96	2,91	2,59	2,62	3,35	3,46	3,71	3,11	2,94	
	PL	2.306,62	2.604,75	2.523,16	702,66	1.630,98	2.831,82	2.714,48	2.221,62	3.206,35	4.198,22	3.088,76	5.386,35	33.415,76	