

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

GABRIELA BERBEL BELINI

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

BAURU

2023

GABRIELA BERBEL BELINI

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado na forma de
Artigo Científico como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Telascrea

BAURU

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

B431e

Belini, Gabriela Berbel

Estudo da implementação de ferramentas da qualidade na produção de refrigerantes / Gabriela Berbel Belini. -- 2023.

32f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Telascrea

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química)
- Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP

1. Gestão da qualidade. 2. Indústria de bebidas. 3. Melhoria contínua. I. Telascrea, Marcelo. II. Título.

GABRIELA BERBEL BELINI

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado na forma de
Artigo Científico como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Aprovado em: __/__/____

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Telascrea
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof. Dr. Herbert Johansen
Centro Universitário Sagrado Coração

Dedico este trabalho aos meus pais e
as minhas irmãs, com muito carinho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma de produção do refrigerante.....	16
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 3. Representação do Diagrama de Pareto.....	20
Figura 4. Representação esquemática de processos em controle e fora de controle.....	21
Figura 5. Gráfico de Pareto.	23
Figura 6. Carta de controle da média para a variável grau brix.	25
Figura 7. Paradas Corretivas da linha PET 54.....	26
Figura 8. Paradas da linha PET 54 pós plano de ação.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Especificações do açúcar	14
Tabela 2. Quantificação da ocorrência de falhas	23
Tabela 3. Valores (em °Brix) das amostras para o grau Brix	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIR	Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEP	Controle Estatístico de Processo
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
ISO	<i>The International Organization for Standardization</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 A HISTÓRIA DO REFRIGERANTE.....	12
2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA	13
2.3 PRODUÇÃO DO REFRIGERANTE	16
2.4 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL.....	17
2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	18
2.5.1 Fluxograma	18
2.5.2 Diagrama de Ishikawa	18
2.5.3 Folhas de verificação	19
2.5.4 Diagrama de Pareto.....	20
2.5.5 Histograma.....	21
2.5.6 Diagrama de dispersão.....	21
2.5.7 Cartas de controle.....	21
2.6 APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTE	22
3 METODOLOGIA.....	27
4 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	29

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

Gabriela Berbel Belini¹

¹ Graduando em Engenharia Química pelo Centro Universitário Sagrado Coração
(UNISAGRADO) gabibbelini@gmail.com

RESUMO

O presente artigo aborda como tema a gestão da qualidade inserida no contexto industrial, que em resumo, se traduz em atender plenamente as expectativas e necessidades do cliente, cumprindo todos os requisitos previstos para os quais foi concebido. Na indústria de bebidas, essa gestão desempenha um papel crucial para garantir a satisfação dos clientes, bem como a segurança alimentar. Além disso, quando bem executada, ela influencia diretamente nos custos e na lucratividade da empresa. Portanto, este trabalho teve como objetivo a aplicação de ferramentas da qualidade e seus potenciais benefícios na indústria de refrigerantes. As ferramentas empregadas no estudo incluíram o Controle Estatístico de Processo, PDCA, Lista de Verificação, Gráfico de Pareto e Cartas de Controle. A metodologia adotada foi baseada em uma abordagem qualitativa realizada através de pesquisa bibliográfica. Os resultados demonstraram que as ferramentas da qualidade tiveram um impacto positivo na melhoria da qualidade dos produtos e processos em indústrias de bebidas. Elas auxiliaram na identificação de áreas de intervenção, na implementação de ações corretivas, na redução de custos e na prevenção de não conformidades.

Palavras-chave: Gestão da qualidade. Indústria de bebidas. Melhoria contínua.

ABSTRACT

This article deals with the subject of quality management in the industrial context, which in a nutshell means fully meeting the expectations and needs of the customer, fulfilling all the requirements for which it was designed. In the drinks industry, this management plays a crucial role in ensuring customer satisfaction and food safety. Furthermore, when it is well executed, it has a direct influence on the company's costs and profitability. Therefore, this work aimed to apply quality tools and their potential benefits in the soft drinks industry. The tools used in the study included Statistical Process Control, PDCA, Checklists, Pareto Charts and Control Charts. The methodology adopted was based on a qualitative approach carried out through bibliographical research. The results showed that the quality tools had a positive impact on improving the quality of products and processes in the beverage industry. They helped to identify areas for intervention, implement corrective actions, reduce costs, and prevent non-conformities.

Keywords: Quality management. Beverage industry. Continuous improvement.

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade, em seu sentido mais amplo, teve início com W.A. Shewhart, um estatístico norte-americano que, já na década de 20, levantou sérios questionamentos acerca da qualidade e da variabilidade presente na produção de bens e serviços (Mary; Longo, 1996).

De acordo com Martinelli (2009) a origem do termo “qualidade” é oriunda do latim *qualitate*, cujo significado engloba propriedade, atributo ou condição que distingue uma coisa ou pessoa das demais. Em termos diretos e objetivos, a qualidade consiste em satisfazer expectativas e necessidades do cliente de forma plena, ou seja, em alcançar o resultado desejado que atenda e cumpra todas as exigências e requisitos para os quais foi concebido.

As principais ferramentas da qualidade amplamente utilizadas na indústria são: Fluxograma, Histograma, Diagrama de dispersão, Diagrama de Pareto, Carta de controle, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação e Estratificação e *Check List* (Cunha, 2010).

Na indústria de alimentos a importância da gestão da qualidade fica evidenciada, uma vez que além do foco principal na satisfação que o produto proporciona aos seus clientes, a qualidade está diretamente relacionada à saúde e segurança alimentar. Além disso, uma eficiente gestão da qualidade impacta diretamente nos custos e, por conseguinte, na rentabilidade das empresas (Telles, 2014).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR, 2023), em 2021 foram produzidos mais de 12,6 bilhões de litros de refrigerante com um consumo médio por ano de 59,5 litros por habitante, percebendo-se dessa forma que, o setor de bebidas é um dos mercados mais competitivos no Brasil, onde a produção de refrigerantes destaca-se como o principal item produzido (Cervieri Júnior *et al.*, 2014).

Dessa forma, com a globalização expandindo o mercado e tornando-o mais exigente, é vital para as empresas assegurarem a confiabilidade em seus processos internos e a qualidade de seus produtos. Isso pode ser alcançado por meio da implementação de sistemas e ferramentas de gestão de qualidade, visando a minimização de perdas e retrabalho, bem como a contínua busca por aprimoramentos, para assim atender de maneira plena às necessidades dos clientes.

Ante o exposto, este estudo, conduzido de maneira qualitativa e através de uma pesquisa bibliográfica detalhada, propõe a seguinte indagação: ‘*quais os benefícios da*

implementação das ferramentas da qualidade em uma indústria de refrigerante?'. O objetivo foi analisar a adoção de métodos e instrumentos da qualidade, a fim de propor soluções para os desafios identificados, tais como a presença de não conformidades, instabilidade e desvios no processo, com a finalidade de impulsionar a eficiência produtiva e qualidade dos produtos e serviços da indústria.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A HISTÓRIA DO REFRIGERANTE

O refrigerante é uma bebida efervescente amplamente consumida em todo o mundo. Sua história remete-se ao século XVII, quando as primeiras bebidas carbonatadas foram desenvolvidas e comercializadas (Achan *et al.*, 2011).

Inicialmente, os espanhóis extraíam e utilizavam o quinino da casca das árvores *Cinchona* e o incorporavam em bebidas carbonatadas como uma forma medicinal para combater a malária, além de adicionarem posteriormente o açúcar para mascarar o seu gosto amargo, criando-se assim a água tônica (Achan *et al.*, 2011).

Além disso, o seu surgimento está diretamente ligado à invenção da máquina de refrigerante por Joseph Priestley no final do século XVIII. Priestley descobriu que o dióxido de carbono dissolvido em água resultava em uma bebida efervescente e agradável ao paladar (Priestley, 1992).

Acredita-se que a primeira pessoa a aerar a água com dióxido de carbono foi William Brownrigg, em 1740, porém o surgimento oficial da água gaseificada deu-se em 1767, quando Priestley, independentemente e por acidente, descobriu um método de infusão de água com dióxido de carbono após suspender uma tigela de água sobre um tanque de cerveja em uma cervejaria em Leeds, na Inglaterra (Homan, 2007; Schils, 2011).

Esse achado foi fundamental para o posterior desenvolvimento das bebidas gaseificadas que se conhece hoje, como o refrigerante, e que partir do século XIX se expandiu significativamente, tornando empresas como a Coca-Cola e a Pepsi-Cola conhecidas e líderes globais na indústria de bebidas (Pendergrast, 2000).

2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

De acordo com o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, o refrigerante é uma bebida gaseificada, resultante da diluição em água de suco ou extrato natural, que é então acrescida de açúcar ou edulcorantes (adoçantes) (ABIR, 2023).

A fabricação de refrigerantes envolve a combinação de diversas matérias-primas, as quais são responsáveis por conferir sabor, efervescência e outros atributos característicos à bebida. Embora as fórmulas exatas possam variar entre as diferentes marcas e tipos de refrigerantes, as principais matérias-primas utilizadas para a sua fabricação são: água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante e dióxido de carbono (Lima; Afonso, 2008).

A água constitui cerca de 88% do produto final, sendo dessa forma a matéria prima de maior quantidade na composição do refrigerante. É necessário ainda atender a requisitos específicos e cumprir os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde para assim ser empregada na sua manufatura, como: ser incolor, insípida, inodora, livre de íons ferro, cloro residual e microrganismos, ter baixo teor de sais de cálcio e de magnésio, com pH situado entre 6,5 e 8,5 (Menda, 2011; Palha, 2005).

O refrigerante utiliza o açúcar como sua segunda matéria-prima mais significativa, incorporando-o em uma proporção que varia de 8% a 12%, sendo a sacarose o tipo de açúcar mais destacado e amplamente utilizado (Celestino, 2010). Devido ao alto consumo de açúcar pelas indústrias de refrigerantes no mercado brasileiro, muitas usinas fornecem o chamado "açúcar líquido", um xarope de sacarose com concentrações predefinidas, tornando o processo industrial mais simples (Menda, 2011).

O açúcar tem como função adicionar o sabor adocicado e proporcionar corpo ao produto, enquanto, em conjunto com o acidulante, intensifica e aprimora o paladar, além de fornecer energia (Lima; Afonso, 2008).

As especificações do açúcar utilizado no processo do refrigerante estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Especificações do açúcar.

Características	Limites máximos
Polarização	99,5-100%
Cor (Unidade ICUMSA)	60 unidades
Turbidez (Unidade ICUMSA)	45 unidades
Cinzas condutimétricas	0,035%
S ₀₂	20 mg/kg
Arsênio	1 mg/kg
Cobre	2 mg/kg
Chumbo	1 mg/kg
Mercúrio	0,05 mg/kg
Pontos pretos	20 unidades/100g de amostra
Odor	Nenhum
Sabor	Nenhum
Presença de flóculos	Nenhum

Fonte: Barnabé; Venturi Filho (2018).

Esses parâmetros analisados no açúcar impactam diretamente no sabor, textura, uniformidade, cor e consistência do refrigerante, além de interferir na sua estabilidade final, desempenhando dessa forma um papel crítico na determinação de um produto final de qualidade (Oliveira et al., 2007).

Além disso, segundo a ANVISA (Brasil, 2001), o açúcar pode ser substituído por edulcorantes (sacarina, aspartame ou estévia, por exemplo) para a produção de refrigerantes *diet's*, os quais são adicionados à bebida em dosagens precisas e de acordo com as regulamentações vigentes. Essas matérias-primas possuem baixa ou quase nenhuma caloria e apresentam um grande poder adoçante.

Um aromatizante, também referido como aroma ou flavorizante, é um aditivo alimentar empregado para aprimorar o sabor ou o odor dos alimentos, alterando assim a sua percepção sensorial (Small; Green, 2012).

Os aromatizantes empregados em refrigerantes incluem sucos naturais, extratos, emulsões e aromas. Entre eles, os sabores mais comuns são o de cola, guaraná, laranja e limão (Celestino, 2010).

Os conservantes químicos são usados para melhorar a estabilidade microbiológica dos refrigerantes, evitando assim o seu indesejável desenvolvimento (Kregiel, 2015).

Entre os compostos com propriedades conservantes mais utilizados em refrigerantes, sucos concentrados, águas gaseificadas e outras bebidas de pH ligeiramente ácido, estão os ácidos sórbico e benzóico e seus respectivos sais, sorbato e benzoato (Petrucci et al., 2011).

Por serem capazes de estimular o fluxo de saliva na boca, os acidulantes desempenham um papel vital na composição de um refrigerante, proporcionando a sensação de saciedade além de neutralizar a doçura do açúcar e intensificar o sabor do refrigerante, sendo os mais utilizados o ácido cítrico, ácido fosfórico e ácido tartárico (Prado, 2013).

Os antioxidantes são grupos de compostos utilizados como aditivos alimentares para ajudar a evitar ou retardar a deterioração de alimentos ou bebidas, geralmente ocorrendo como uma auto oxidação, uma reação química que pode produzir radicais livres, e sendo assim frequentemente adicionados a produtos industriais para estender sua vida útil (Kröhnke; Schacker; Zäh, 2015).

Um corante alimentar é qualquer substância, pigmento ou elemento que confere coloração ao ser incorporado a alimentos ou bebidas, podendo apresentar-se em forma de líquidos, pós, géis ou pastas (“CFR – Code of Federal Regulations Title 21”, 2023).

O gás carbônico é um ingrediente básico do refrigerante. Sua pureza é de suma importância, pois pode ser um veículo de deterioração aromática. Exige-se usualmente a pureza mínima de 99,9% e total inexistência de óleo (Santana, 1995).

O gás carbônico (CO²) é incolor e contém um odor que causa uma pequena irritação quando inalado, por ser levemente picante. Quando é introduzido na água, origina um gosto ácido devido à formação do ácido carbônico, como é demonstrado pela Equação 1 (Menda, 2011):

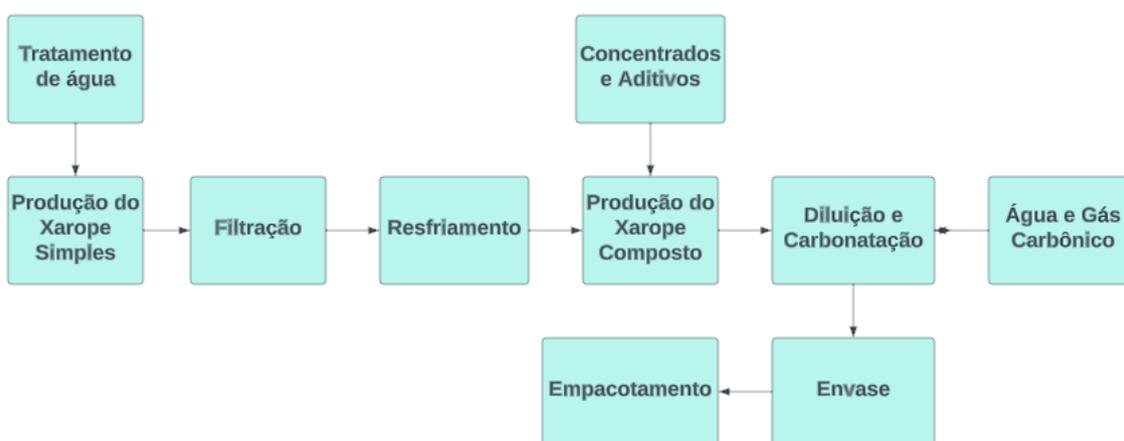


Ele estabelece diversas características no produto concluído, desde a amplificação do sabor até uma sensação de frescor, tornando assim crucial a quantidade empregada para a qualidade definitiva do refrigerante. Entretanto, os variados volumes incorporados à bebida podem impactar tanto o aroma quanto o próprio sabor da mesma (Menda, 2011).

2.3 PRODUÇÃO DO REFRIGERANTE

Os refrigerantes geralmente variam na sua receita de xarope no início do processo de fabricação. As matérias-primas, tais como aromatizantes, químicos e edulcorantes são misturados em diferentes percentagens para criar uma bebida única para a marca (Littleadmin, 2022).

Figura 1. Fluxograma de produção do refrigerante.



Fonte: Elaborado pela autora.

O procedimento fundamental para a obtenção do refrigerante se inicia com o tratamento de água utilizando filtros de areia e carvão ativado, processo que visa eliminar coliformes, mofos e leveduras, garantindo as condições microbiológicas ideais para a sua utilização (Menda, 2011).

Posteriormente ocorre a produção do xarope simples, o qual resulta da diluição de açúcar em água quente tratada, passando ainda pelos processos de filtração, que tem como objetivo a remoção de resíduos indesejados, e de resfriamento, no qual o xarope simples é resfriado em um trocador de calor para evitar problemas como a formação de espuma durante o envase, inversão da sacarose e alteração no sabor do refrigerante (Barnabé, 2010).

Após as etapas de filtração e resfriamento, conservantes e aditivos como aroma e acidulantes são adicionados ao xarope simples, definindo o sabor da bebida. Isso resulta no xarope composto, o qual combinado com a água no processo de diluição, e com o gás carbônico no processo de carbonatação, culmina na formação do refrigerante (Cruz, 2012).

2.4 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

O gerenciamento da Qualidade Total consiste em uma abordagem de gestão que se centraliza na qualidade, fundamentada na participação de todos os membros de uma organização, visando ao sucesso a longo prazo (conforme a ISO 8402:1994), sendo alcançada mediante a satisfação do cliente e proporcionando vantagens a todos os integrantes da organização e da sociedade (*“Total Quality Management (TQM) - Chartered Quality Institute”*, 2014).

A Gestão da Qualidade Total envolve a colaboração de toda a organização para estabelecer e manter uma atmosfera na qual os colaboradores constantemente aprimoram sua aptidão para oferecer produtos e serviços sob medida, altamente valorizados pelos clientes (Ciampa, 1992).

Os princípios centrais do empreendimento de Gestão da Qualidade Total implementado pela Marinha dos Estados Unidos na década de 1980 são os seguintes:

- "A qualidade é determinada pelas necessidades dos clientes."
- "A liderança superior tem a responsabilidade primária pela aprimoração da qualidade."
- "O aprimoramento da qualidade resulta da análise metódica e do aperfeiçoamento dos procedimentos de trabalho."
- "A melhoria da qualidade é uma empreitada contínua que envolve toda a organização." (Houston; Dockstader, 1998).

Sendo assim, pode-se dizer que a Gestão da Qualidade Total é uma abordagem filosófica de administração de uma organização voltada para satisfazer de maneira eficiente e eficaz as exigências e expectativas de todas as partes interessadas, sem comprometer os princípios éticos (*“Total Quality Management (TQM) - Chartered Quality Institute”*, 2014).

Os seus princípios são elementos primordiais para assegurar a sua aplicação e podem ser categorizados em dez títulos fundamentais, devendo ser incorporados integralmente para assegurar o sucesso. Esses princípios englobam: Liderança, Comprometimento, Envolvimento total - por meio da capacitação dos colaboradores e gerenciamento, Melhoria contínua, Satisfação total do cliente, Treinamento e educação, Responsabilidade, Reconhecimento e recompensa, Prevenção de erros, Cooperação e trabalho em equipe (Thamizhmanii; Hasan, 2010).

2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para estabelecer padrões de qualidade, foram elaboradas abordagens que simplificam a incorporação de princípios de gestão e supervisão de processos na prática, fazendo uso de várias ferramentas para coletar e apresentar dados com o intuito de fornecer uma metodologia para aprimoramento contínuo dos procedimentos (Klehm, 2022).

Chamadas de ferramentas de qualidade, essas metodologias foram criadas em 1968, por Kaoru Ishikawa, com o objetivo de identificação das principais questões e a busca das soluções mais adequadas por meio de análises apropriadas, auxiliando na geração e organização de ideias, na análise de dados, bem como na definição de estratégias e planos de ação (Galuch, 2002).

As ferramentas da qualidade constituem métodos aplicáveis com o propósito de estabelecer, quantificar, analisar e sugerir resoluções para desafios que ocasionalmente se apresentam, impactando a eficiência dos procedimentos de trabalho, podendo ser empregadas de forma independente ou de maneira sistemática para a abordagem de solução de problemas (Lins, 1993).

As 7 Ferramentas do Controle de Qualidade são: Fluxograma, Diagrama Ishikawa (Espinha-de-Peixe), Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle (Tague, 2005; Ishikawa, 1985).

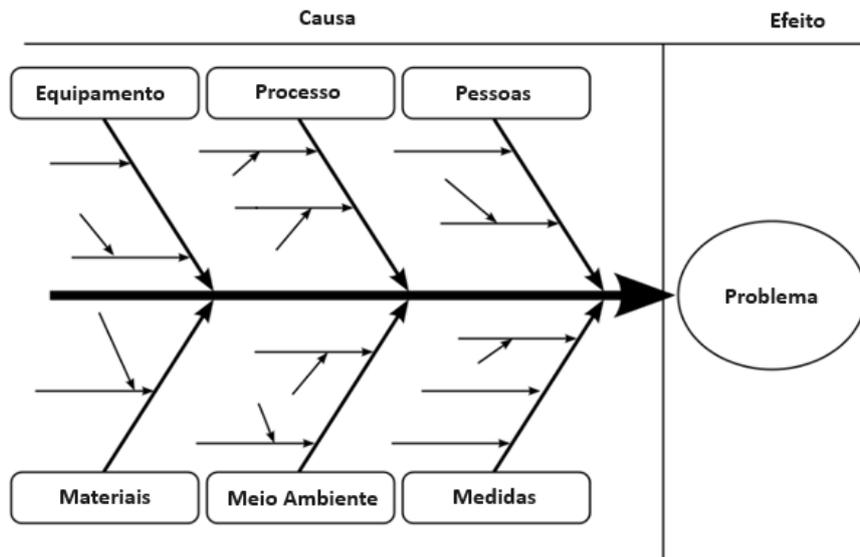
2.5.1 Fluxograma

Um diagrama de fluxo oferece uma visão detalhada do que é mostrado como um único processo em um gráfico de sistema, no qual figuras geométricas adequadamente anotadas são usadas para representar operações, dados ou equipamentos, e setas são usadas para indicar o fluxo sequencial de um para outro. (Reilly, 2004; *“Software and Systems Engineering Vocabulary”*, 2023).

2.5.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa (também chamado de diagrama de espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito) é um diagrama causal criado por Kaoru Ishikawa que mostra as possíveis causas de um evento específico (Ishikawa, 1988). A Figura 2 mostra a representação de um diagrama de Ishikawa.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Bell (2021).

O defeito ou problema a ser solucionado é representado na forma da cabeça de um peixe, direcionada para a direita, enquanto as causas se estendem para a esquerda, assemelhando-se a espinhas de peixe; as ramificações das costelas partem da espinha dorsal em direção às causas principais, e sub-ramificações se estendem para as causas raiz, em múltiplos níveis conforme necessários (Bell, 2021; Ishikawa, 1979).

2.5.3 Folhas de verificação

A folha de verificação é um formulário (documento) usado para coletar dados em tempo real no local onde os dados são gerados, os quais podem ser quantitativos ou qualitativos (Schultz, 2006).

A característica definidora de uma folha de verificação é que os dados são registrados por meio de marcas ("verificações") nela, sendo tipicamente dividida em regiões, possuindo significados distintos, a qual normalmente apresenta um cabeçalho que responde às cinco perguntas:

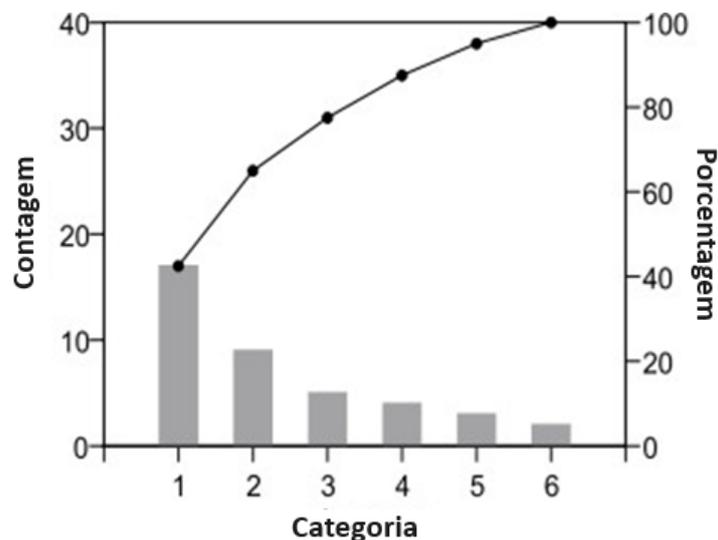
- 1 Quem preencheu a folha de verificação?
- 2 O que foi coletado (o que cada marca representa, um lote de identificação ou número de lote)?
- 3 Onde a coleta foi realizada (instalação, sala, aparelho)?
- 4 Quando a coleta foi realizada (hora, turno, dia da semana)?
- 5 Por que os dados foram coletados? (Hart, 2002).

Cada pergunta exige uma resposta factual, ou seja, informações essenciais que devem estar presentes para a integridade de um relatório, sendo crucial destacar que nenhuma das perguntas pode ser respondida apenas com um "sim" ou "não" (Daniele, 2010).

2.5.4 Diagrama de Pareto

Um Diagrama de Pareto é um tipo de gráfico que contém barras e linhas, em que os valores individuais são representados em ordem decrescente por barras e o total acumulado é representado pela linha, como mostrado na Figura 3 (Wilkinson, 2006; *American Society for Quality*, 2023).

Figura 3. Representação do Diagrama de Pareto.



Fonte: *The American Statistician* (2006).

Através do Diagrama de Pareto, é viável identificar de maneira ágil e precisa quais são os fatores principais que devem ser tratados como prioridade. Uma vez solucionados, é necessário realizar uma nova análise para avaliar a situação e identificar os problemas atuais (Tamy, 2015).

Em termos de controle de qualidade, esses gráficos direcionam a identificação prioritária de defeitos, visando aprimorar o desempenho global. Normalmente, eles retratam as causas mais frequentes de defeitos, os tipos de defeito mais prevalentes ou as razões mais comuns para as queixas dos clientes, entre outros aspectos (Wilkinson, 2006).

2.5.5 Histograma

Essa ferramenta gráfica estatística é agrupada em classes de frequência, facilitando a avaliação da forma da distribuição, do valor central e da dispersão dos dados. O gráfico é composto por retângulos consecutivos, cujas bases representam os intervalos de valores da variável examinada, e a altura corresponde à frequência das ocorrências de dados dentro do intervalo definido pela base do retângulo (Braz, 2002).

Assim, a análise permite inferir se o processo precisa ser melhorado, se é capaz ou não de atender as especificações, e se a natureza das não-conformidades é relativa à média ou à dispersão do processo (Coelho; Silva; Maniçoba, 2016).

2.5.6 Diagrama de dispersão

Um gráfico de dispersão, também chamado de diagrama de dispersão, é um tipo de gráfico ou diagrama matemático que usa coordenadas cartesianas para exibir valores de duas variáveis em um conjunto de dados (Jarrell, 1994).

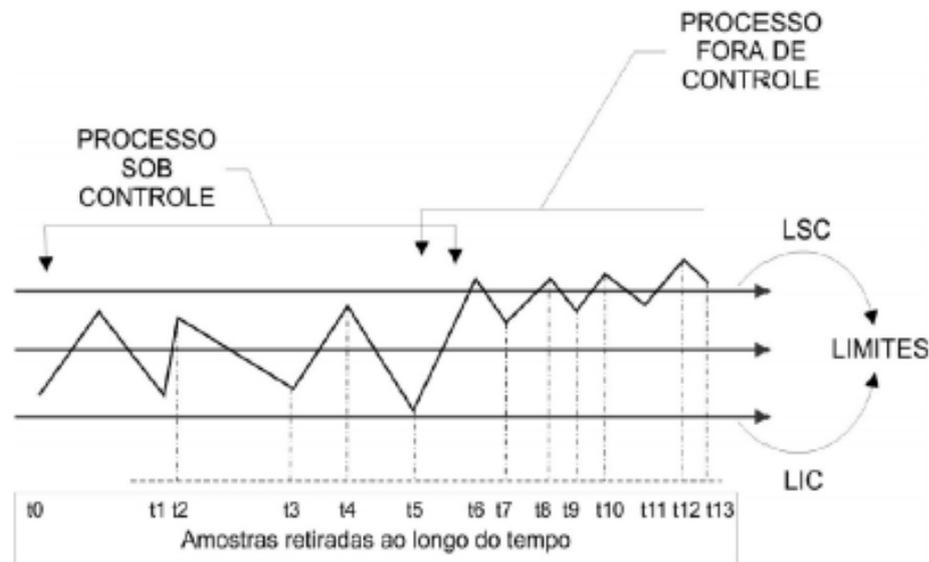
Consegue-se também determinar a reta que melhor se ajusta aos pontos do diagrama de dispersão. Tal reta é chamada de regressão de Y sobre X ou linha de tendência. Ela serve para mostrar o relacionamento médio linear entre as duas variáveis. Com essa reta, acha-se a função que exibe o "comportamento" da relação entre as duas variáveis (Meireles, 2001).

2.5.7 Cartas de controle

As cartas de controle são gráficos usados no controle de produção para determinar se os processos de qualidade e fabricação estão sendo controlados em condições estáveis (*Control Charts - Part 1: General Guidelines* ISO 7870-1, 2014).

O status por hora é organizado no gráfico, e a ocorrência de anormalidades é avaliada com base na presença de dados que diferem da tendência convencional ou que se desviam da linha de limite de controle (*Control Charts – Part 2: Shewart Control Charts* ISO 7870-2, 2013). A Figura 4 ilustra, em um único gráfico, o processo em condições de controle e fora de controle.

Figura 4. Representação esquemática de processos em controle e fora de controle.



Fonte: Carneiro Neto (2003).

2.6 APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTE

Os autores Silva e Sales (2017) empregaram de maneira conjunta as Ferramentas da Qualidade conhecidas como Diagrama de Pareto e Folha de Verificação no contexto do processo produtivo de uma indústria de pequeno porte especializada na produção de bebidas. O objetivo dessa aplicação foi identificar, por meio da análise de frequência, o principal problema associado à linha de envase, com a finalidade de conceber e sugerir a implementação de melhorias.

Após a observação contínua da linha de produção, os dados foram submetidos a uma análise, permitindo a quantificação da ocorrência de cada falha na etapa de enchimento (Tabela 2).

Tabela 2. Quantificação da ocorrência de falhas.

Problemas	Frequência	%	% Acumulado
Garrafas sujas (caixas)	261	80,80	80,80
Paradas operacionais	36	11,15	91,95
Falta de EPI's	18	5,57	97,52
Garrafas quebradas (caixas)	7	2,17	99,69
Paradas externas	1	0,31	100

Fonte: Silva; Sales (2017).

Os dados apresentados na Tabela 2 revelam os principais problemas identificados na linha de envase em ordem decrescente de frequência e a porcentagem que cada um representa em relação ao total.

Após tal procedimento, procedeu-se à elaboração do Gráfico de Pareto (Figura 5), onde se constatou que o problema preponderante consistiu na incidência de garrafas sujas, registrando uma porcentagem do total de 80,8%. Este fenômeno denota uma deficiência de natureza intrínseca ao processo, manifestando-se como uma falha de custo interna, derivada da imperatividade de reprocessamento, os quais, de acordo com Zonatto *et. al* (2016), são decorrentes de defeitos encontrados nos produtos antes de serem entregues aos clientes.

Figura 5. Gráfico de Pareto.



Fonte: Silva; Sales (2017).

Verificou-se, portanto, que a utilização das ferramentas Diagrama de Pareto e Folha de Verificação revela-se imprescindível na identificação de áreas passíveis de aprimoramento (pontos de melhoria), no tratamento de desvios em relação aos padrões estabelecidos (não conformidades) e na formulação de estratégias de intervenção (planos de ação), as quais podem ser ainda mais eficientes após a aplicação da ferramenta Diagrama de Ishikawa.

Os autores Silva *et al.* (2018) apresentaram um segundo exemplo de aplicação de uma ferramenta de gestão da qualidade. Eles empregaram o Controle Estatístico de Processo (CEP) em uma indústria dedicada à produção de refrigerantes.

Este estudo focou especificamente no monitoramento do processo de fabricação de refrigerantes de dois litros, com o objetivo de verificar se as variáveis do produto permanecem sob controle e estão em conformidade com as respectivas especificações estabelecidas.

Uma das variáveis estudadas foi a medição do nível de açúcar (grau brix), o qual pode variar entre 10,4 e 10,6° brix. Foram coletadas cinco amostras por dia (X1, X2, X3, X4 e X5) em um período de quinze dias, as quais foram analisadas por meio do gráfico de controle da média.

Na Tabela 3 pode-se observar os resultados obtidos para a variável de Grau Brix após a realização dos cálculos determinados e apropriados.

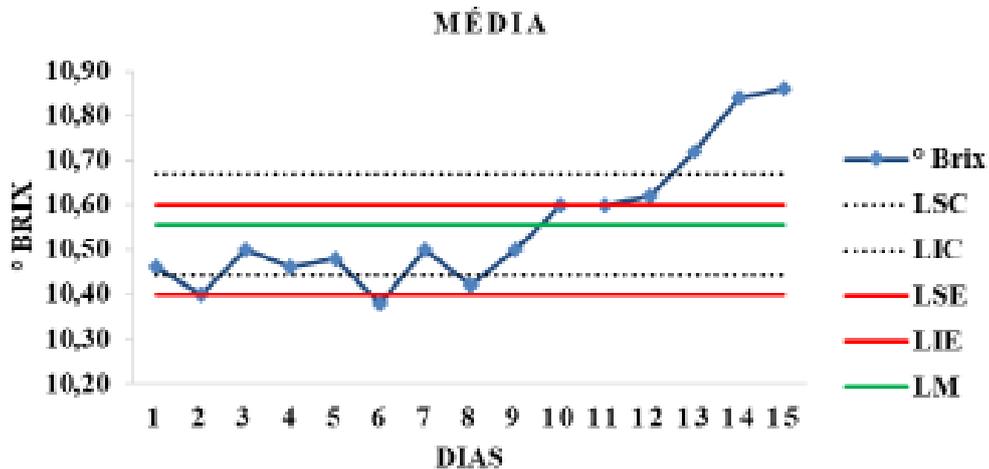
Tabela 3. Valores (em °Brix) das amostras para o grau Brix.

Período	X1	X2	X3	X4	X5	\bar{X}	R
1	10,5	10,4	10,5	10,5	10,4	10,460	0,100
2	10,3	10,5	10,5	10,3	10,4	10,400	0,200
3	10,5	10,4	10,5	10,6	10,5	10,500	0,200
4	10,4	10,5	10,5	10,6	10,3	10,460	0,300
5	10,5	10,6	10,4	10,5	10,4	10,480	0,200
6	10,3	10,4	10,3	10,4	10,5	10,380	0,200
7	10,5	10,4	10,5	10,5	10,6	10,500	0,200
8	10,4	10,5	10,4	10,4	10,4	10,420	0,100
9	10,6	10,4	10,5	10,5	10,5	10,500	0,200
10	10,7	10,5	10,6	10,6	10,6	10,600	0,200
11	10,5	10,8	10,6	10,6	10,5	10,600	0,300
12	10,7	10,6	10,5	10,6	10,7	10,620	0,200
13	10,6	10,7	10,6	10,8	10,9	10,720	0,300
14	10,8	10,8	10,9	10,9	10,8	10,840	0,100
15	10,8	10,9	10,9	10,8	10,9	10,860	0,100
Médias:						10,6	0,2

Fonte: Silva *et al.* (2018).

Na Figura 6 é possível visualizar a carta de controle da média elaborada para a variável "grau Brix" com dados obtidos a partir da Tabela 3.

Figura 6. Carta de controle da média para a variável grau brix.



Fonte: Silva *et al.* (2018).

É perceptível que o limite superior de controle supera o limite superior de especificação, sinalizando a falta de estabilidade no controle estatístico. Ademais, identifica-se a presença de três valores amostrais excedendo o limite superior de controle e outros três situados abaixo do limite inferior de controle, indicando, desta forma, a influência de causas especiais (como disparidades na polarização do açúcar, falhas no equipamento, entre outras). Portanto, pode-se concluir que a concentração de açúcar nos refrigerantes, avaliada pelo grau Brix, não está em conformidade com as especificações de engenharia, demandando, assim, uma investigação minuciosa para identificar as causas especiais que afetam o processo.

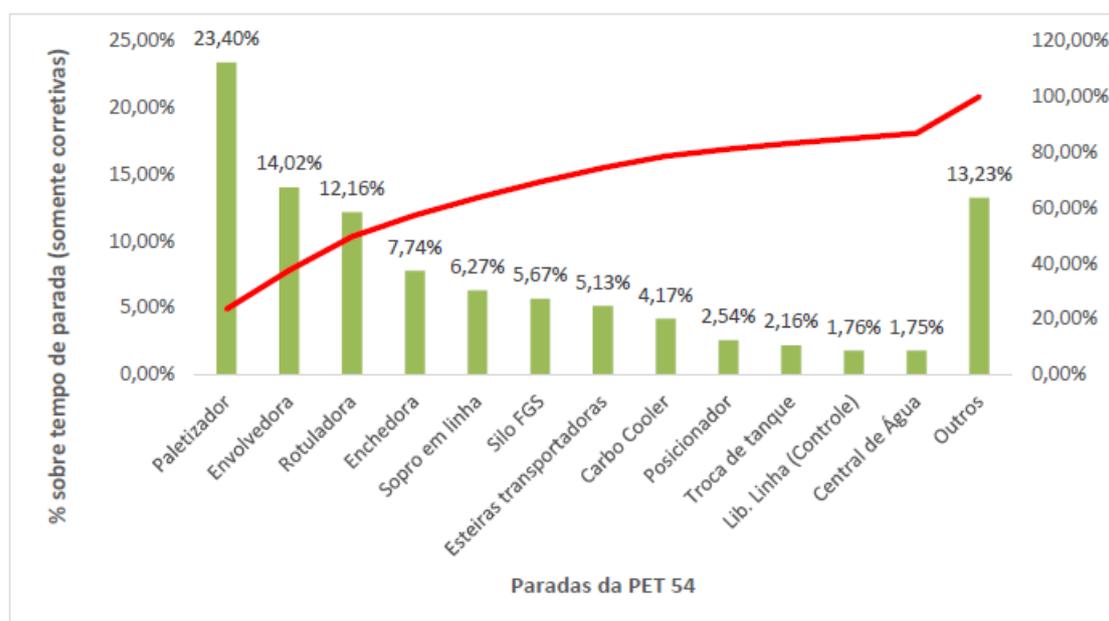
Assim, ao implementar o Controle Estatístico de Processo (CEP), a empresa pode adquirir de maneira simples um discernimento e compreensão acerca das perdas originadas pela falta de controle estatístico. Isso viabiliza a implementação de ações corretivas no processo, resultando na prevenção de ocorrências de não conformidade, redução de custos e no aprimoramento da qualidade dos produtos.

Por último, Ariosi (2018) utilizou o ciclo PDCA, atrelado a ferramentas da qualidade (Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, *Brainstorming* e Plano de Ação) com o intuito de corrigir as paradas corretivas de uma linha específica de produção de refrigerantes e, dessa forma, aumentar a sua produtividade. Foram seguidos, conforme

descrito por Silva (2006), quatro passos: identificação do problema, observação, análise do processo e plano de ação.

Após a identificação do problema, conduziu-se uma análise acerca dos dados pertinentes sobre as interrupções na linha ao longo de um período de 60 dias, como parte da fase de observação. A Figura 7 ilustra o Diagrama de Pareto, exibindo as principais causas das paradas gerais da linha.

Figura 7. Paradas Corretivas da linha PET 54.



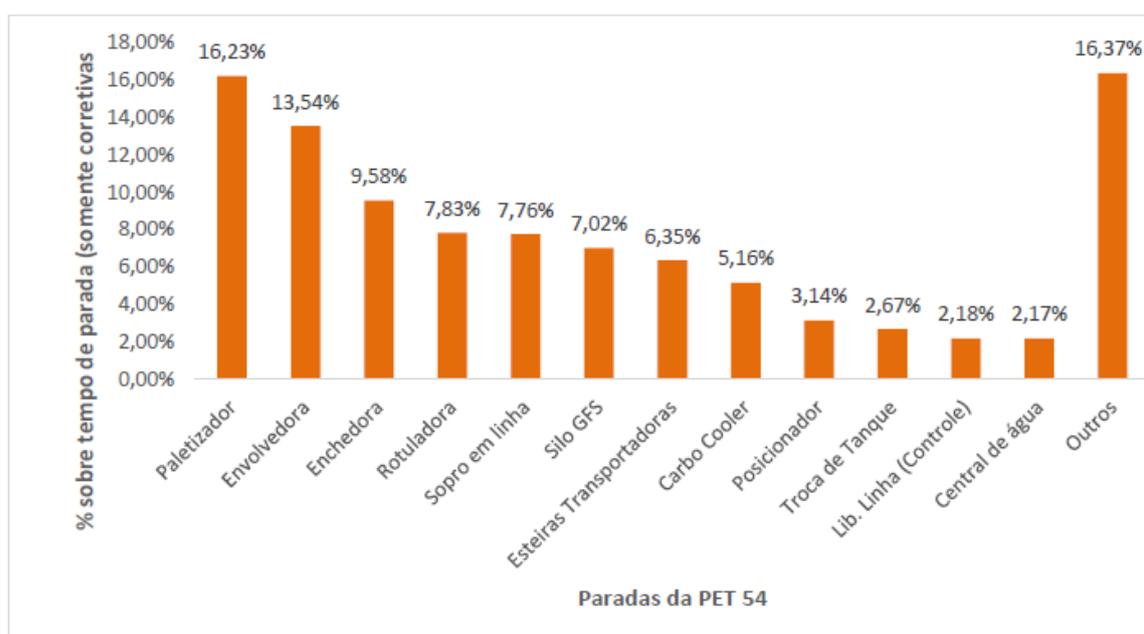
Fonte: Ariosi (2018).

Após a etapa de observação, na qual evidenciou-se uma soma de quase 50% do total de paradas da linha concentrada no paletizador, envolvedora e rotuladora, foi realizado um *brainstorming* para o levantamento de possíveis causas de problemas de cada maquinário, com a posterior aplicação de um Diagrama de Ishikawa.

Após analisar as causas raízes, desenvolveu-se um plano de ação para cada interrupção, com o objetivo de implementar medidas sem gerar custos de investimento para a empresa. Logo em seguida, seguiu-se para a etapa de execução.

Nessa etapa, todo o planejamento feito anteriormente é colocado em prática, tendo como a principal meta a diminuição das designadas paradas corretivas. Então inicia-se a etapa de verificação, na qual foram coletados dados de 60 dias após a implementação das ações, tendo como resultados o ilustrado na Figura 8.

Figura 8. Paradas da linha PET 54 pós plano de ação.



Fonte: Ariosi (2018).

Dessa maneira, observa-se uma diminuição na porcentagem dos problemas principais em comparação com o período anterior à implementação do ciclo PDCA. Isso indica a eficácia das ferramentas adotadas e a realização do objetivo do estudo.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este trabalho teve como diretriz o estudo teórico da implementação de ferramentas da qualidade com o objetivo de identificar seus possíveis benefícios ao serem aplicados em indústrias de refrigerantes.

De acordo com as classificações de Gil (2002), foi realizado um estudo qualitativo para o levantamento bibliográfico, a fim de gerar maior conhecimento do tema, a partir de livros, revistas, teses e artigos científicos.

Realizou-se uma revisão extensiva da literatura disponível sobre ferramentas da qualidade e seus impactos na melhoria dos processos produtivos, o que permitiu uma profunda compreensão acerca de suas técnicas, conceitos, aplicações e benefícios. Foram, dessa forma, selecionadas aquelas que melhor se alinhavam aos objetivos do estudo e as conclusões foram embasadas nas evidências teóricas apresentadas.

Sendo assim, quanto aos procedimentos, o artigo se classifica como pesquisa bibliográfica desenvolvida através de dados da pesquisa documental e bibliográfica, a

qual permitiu uma análise aprofundada das ferramentas da qualidade e suas aplicações específicas no processo produtivo de refrigerantes, contribuindo para uma compreensão mais sólida e informada sobre como essas ferramentas podem ser implementadas visando melhorias nesse setor industrial.

4 CONCLUSÃO

A aplicação integrada das ferramentas da qualidade, como a Folha de Verificação e o Diagrama de Pareto, demonstrou ser uma estratégia eficaz para identificar e priorizar os principais problemas associados ao processo produtivo da indústria de bebidas em estudo. A análise de frequência revelou que a incidência de garrafas sujas representava um problema preponderante no estudo realizado pelos autores Silva e Sales, com uma porcentagem significativa de 80,8% do total de falhas observadas. Esta constatação evidencia a importância da utilização destas ferramentas na identificação de áreas passíveis de melhoria e no tratamento de não conformidades.

Da mesma forma, o emprego do Controle Estatístico de Processo (CEP) na indústria de produção de refrigerantes por Silva *et al.*, proporcionou percepções valiosas sobre a estabilidade do processo e a conformidade com as especificações estabelecidas. A identificação de causas especiais que afetam a concentração de açúcar nos refrigerantes, avaliada pelo grau Brix, ressalta a necessidade de investigações minuciosas para corrigir tais desvios, resultando em uma melhoria substancial na qualidade dos produtos.

Por fim, a implementação do ciclo PDCA aliado a ferramentas como o Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Brainstorming e Plano de Ação demonstrou ser uma abordagem efetiva para corrigir as paradas corretivas na linha de produção de refrigerantes, na aplicação do autor Ariosi. A redução significativa no número de paradas após a execução das ações planejadas confirma a eficácia desta metodologia na busca pela otimização da produtividade.

Em conjunto, esses estudos fornecem evidências concretas do impacto positivo das ferramentas e metodologias da qualidade na melhoria dos processos produtivos e na qualidade dos produtos em indústrias especializadas na produção de bebidas. Estas abordagens não apenas identificam e priorizam áreas de intervenção, mas também fornecem um caminho estruturado para a implementação de ações corretivas, resultando em benefícios tangíveis, como a redução de custos, a prevenção de não conformidades e a otimização da eficiência operacional.

REFERÊNCIAS

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólica. Dados de Mercado, 2023. Disponível em: <<http://abir.org.br/osector/dados/refrigerantes/>> Acesso em: 13 mar. 2023.

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólica. Refrigerante, 2023. Disponível em: <<https://abir.org.br/osector/bebidas/refrigerante/>> Acesso em: 20 jul. 2023.

ACHAN, J.; TALISUNA, A.O.; ERHART, A.; YEKA, A.; TIBENDERANA, J.K.; BALIRAINÉ, F.N.; ROSENTHAL, P.J.; D’ALESSANDRO, U. Quinine, an old anti-malarial drug in a modern world: role in the treatment of malaria. **Malaria Journal**, v.10, n.144, p. 1-12, 2011.

AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. **What is a Pareto Chart? Analysis & Diagram** | ASQ. 2023. Disponível em: <<https://asq.org/quality-resources/pareto>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ARIOSI, C. **Aplicação de ferramentas da qualidade em uma linha de produção de refrigerantes**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção).57p. Universidade Federal de Uberlândia. Ituiutaba-MG. 2018.

BARNABÉ; D. VENTURINI FILHO; W.G. Refrigerantes. **Bebidas não alcólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo, 2010. v. 2, p. 177-196.

BELL, M. **Cause and Effect Diagrams for PMP**. Project Management Institute. 2021. Disponível em: <<https://projectmanagementacademy.net/resources/blog/cause-and-effect-diagrams-for-pmps/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução – RBC nº 3, de 2 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**. Poder executivo. Brasília, DR. 2001

BRAZ, M.A. Ferramentas e Gráficos Básicos. *In*: RONTONDORO, R.G. (Org) **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002, 375p.

BUENO, A.A.; FALCÃO, B.C.; FONSECA, B.S.; ALVES, J.R.R.; CHAVES, L.O.; SILVA FILHO, R.A. **Ciclo PDCA**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia. Administração e Finanças para Engenharia. Goiânia-GO. 2013.

CARNEIRO NETO, W. **Controle estatístico de processo CEP [CDROM]**. Recife: Upe-Poli, 2003.

CELESTINO, S. M. C. **Produção de refrigerantes de frutas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CERVIERI JÚNIOR, O.; TEIXEIRA JUNIOR, J. R.; GALINARI, R.; RAWET, E. L.; SILVEIRA, C. T. J. O setor de bebidas no Brasil. **BNDES** Setorial, n. 40, p. 93-130, 2014.

CFR - **Code of Federal Regulations Title 21**. Disponível em: <<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=70.3>>. Acesso em: 11 ago. 2023.

CIAMPA, D. **Total quality**: a user's guide for implementation. Reading, MA: AddisonWesley, 1992.

CRUZ, G. **Fabricação de refrigerantes**. 2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2NTQ=>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **Revista Fatec Zona Sul**, v. 3, n. 1, p. 31-45, 2016.

CUNHA, V. L. S. **Melhoria contínua do sistema de controlo da qualidade**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais). 73p. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Porto-PT. 2010.

DANIELE, L. **The 5Ws**: the basics of news writing. 2010. Disponível em: <<https://lindadaniele.wordpress.com/2010/09/16/the-5ws-the-basics-of-new-writing/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

FONSECA, A.V.M.; MIYAKE, D.I. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza, **Anais [...]**. Fortaleza, 2006, p.1-9.

GALUCH, L. **Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo - CEP em pequenas e médias empresas manufatureiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).86p. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC. 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HOMAN, P.G. Aerial acid: a short history of artificial mineral waters. *In*: INTERNATION CONGRESS FOR THE HISTORY OF PHARMACY, 38., Sevilla, 2007, **Proceedings [...]**, Sevilla, 2007, p. 19-22.

FONSECA, A.V.M.; MIYAKE, D.I. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza, **Anais [...]**. Fortaleza, 2006, p.1-9.

HART, G. **The five w's of online help systems**. 2002. Disponível em: <<https://www.geoff-hart.com/articles/2002/fivew.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control? the japanese way**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.

HOUSTON, A.; DOCKSTADER, S. L. **A total quality management process improvement model**. San Diego, CA: Navy Personnel Research and Development Center, 1988.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. New York: Unipub/Quality Resources, 1988.

ISHIKAWA, K. **Guide to Quality Control**. Japan: Asian Productivity Organization, 1979.

ISO7870-2. **Control Charts-Part 2: Shewhart Control Charts**; ISO: Geneva, Switzerland, 2013.

ISO7870-1. **Control Charts-Part 1: General Guidelines**; ISO: Geneva, Switzerland, 2019.

JARRELL, S. B. **Basic Statistics**. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Pub.1994. 492p.

KLEHM, K.G. **Implementação de um projeto de melhoria em linha de envasamento de refrigerante**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). 78p.Escola de Engenharia. Universidade do Milho. Guimarães-PT. 2022.

KREGIEL, D. Health safety of soft drinks: contents, containers, and microorganisms. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1-5, 2015.

KRÖHNKE, C.; SCHACKER, O.; ZÄH, M. Antioxidants. **Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry**; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, Germany, 2015.

LIMA, A.C.; AFONSO, J.C. A química do refrigerante. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, p.210-215, 2009.

LINS, B.F.E. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v.22, n.2, 1993.

LITTLEADMIN. **Compreender a indústria de refrigerantes**. 2022. Disponível em: <<https://www.co2sustain.com/pt/news/understanding-the-soft-drink-industry/>>. Acesso em: 16 ago. 2023.

LONGO, R.M.J. **Gestão da qualidade**: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. Brasília: IPEA, 1996. 16p. (Texto para discussão n. 397).

MARTINELLI, F. **Gestão da Qualidade Total**. Curitiba: IESDE, 2009, 202p.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.

MENDA, M. Refrigerantes. **Química Viva**. Conselho Regional em Química IV Região, 2011. Disponível em: <<https://crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=refrigerantes>>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MICHALSKA, J.; SZEWIECZEK, D. The 5S methodology as a tool for improving the organization. **Journal of achievements in materials and manufacturing engineering**, v. 24, n. 2, p. 211-214, 2007.

OLIVEIRA, D.T.; ESQUIAVETO, M.M.M.; SILVA JÚNIOR, J.F. Impacto dos itens da especificação do açúcar na indústria alimentícia. **Revista Ciência e Tecnologias de Alimentos**, Campinas, v.27, pp.99-102, 2007.

PADRO, M.S. **Elaboração de um refrigerante sabor laranja com adição de isolado proteico de soro de leite**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos).77p. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina-PR. 2013.

PALHA, P.G. **Tecnologia de refrigerantes**. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

PENDERGRAST, M. **For god, country, and coca-cola: the definitive history of the great american soft drink and the company that makes it**. 2nd ed. New York, NY: Basic Books; 2000.

PETRUCI, J. F.S.; CARDOSO, A. A.; PEREIRA, E. A. Desenvolvimento e validação de método analítico para determinação de benzoato, sorbato, metil e propilparabenos 70 em produtos alimentícios utilizando a eletroforese capilar. **Química Nova**, v.34, n.7, p. 1177-1181, 2011.

PRIESTLEY, J. **The discovery of oxygen. Parte 1. Experiments by Joseph Priestley**. Alembic club reprints no.1. (1992). Chicago: University of Chicago Press.

REILLY, E. D. (Ed.). **Concise encyclopedia of computer science**. Chichester: Wiley, 2004.

SANTANA, J. **Curso sobre tecnologia de refrigerantes**. Curitiba, 1995.

SCHILS, R. **How James Watt Invented the Copier: Forgotten Inventions of Our Great Scientists**. Springer: New York, NY, USA, 2011.

SCHULTZ, J.R. Measuring Service Industry Performance: Some Basic Concepts. **Performance Improvement**, v.45, n.4, p. 13-17, 2006.

SILVA, A.E.; SANTOS, A.G.; FONSECA JÚNIOR, L.A.; LIMA, M.L. Aplicação de ferramentas do controle estatístico de processo em uma empresa do setor de bebidas. *In: Simpósio de Engenharia de Produção*, 2., 2018, Catalão, **Anais [...]**. Catalão, 2018, p. 1-10.

SILVA, J.A. **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

SILVA, C.V.A.; SALES, A.F.M.S. Aplicação de ferramentas da qualidade no controle de perdas na etapa de enchimento do processo produtivo de uma indústria de bebidas de pequeno porte. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.7, n.2, p.322-328, 2017.

SMALL, D.M.; GREEN, B.G. A Proposed Model of a Flavor Modality. *In*: MURRAY, M.M.; WALLACE, M.T. **The Neural Bases of Multisensory Processes**.CRC Press; Taylor & Francis, 2012, 810p.

“**Software and Systems Engineering Vocabulary**”, 2023. Disponível em: <https://pascal.computer.org/sev_display/search.action;jsessionid=tzmsjLEWyNssRJrcGNIFSL6dnSJngM10NM3kdUIId.cslcpav04>. Acesso em: 15 ago. 2023.

TAGUE, N. **The quality toolbox**. 2nd ed. Milwaukee, Wis: American Society for Quality, Quality Press, 2005.

TAMY, B. **Diagrama de Pareto**. 2015. Disponível em: <https://www.envisiontecnologia.com.br/wp-content/uploads/2015/09/diagrama_de_pareto-1.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2023.

TELLES, L.B. **Ferramentas e sistema de custo aplicados a gestão da qualidade no agronegócio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).68p. Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa-PR. 2010.

THAMIZHMANII, S.; HASAN, S. A review on an employee empowerment in TQM practice. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, v.39, n.2, p.204-210, 2010.

“**Total quality management (TQM) - Chartered Quality Institute**”, 2014. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140703210438/http://thecqi.org/Knowledge-Hub/Resources/Factsheets/Total-quality-management/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

US EPA, O. **Lean Thinking and Methods - 5S**. Disponível em: <[https://www.epa.gov/sustainability/lean-thinking-and-methods-5s#:~:text=The%205S%20pillars%2C%20Sort%20\(Seiri\)](https://www.epa.gov/sustainability/lean-thinking-and-methods-5s#:~:text=The%205S%20pillars%2C%20Sort%20(Seiri))>. Acesso em: 16 ago. 2023.

ZONATTO, V.C.S.; STORCH, L.A.; MARTINS, E.S.; BARTS, D. Gestão da qualidade e desperdícios: uma abordagem sobre o tempo produtivo perdido. **Abcustos**, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, v. 10, n. 3, p. 26-55, 2015.

WILKINSON, L. Revising the Pareto Chart. **The American Statistician**, v. 60, n. 4, p. 332-334, 2006.