



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP NO CONTROLE DE PERDAS DE PRODUÇÃO:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO POR

FLÁVIO DE OLIVEIRA FREIRE

Orientadora: Profa. Tatiana Balbi Fraga

CARUARU, 2017

FLÁVIO DE OLIVEIRA FREIRE

**APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP NO CONTROLE DE PERDAS DE PRODUÇÃO:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

Proposta de trabalho a ser apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina **Projeto Final de Curso**.

Área de concentração: Gestão da Qualidade

Orientadora: Tatiana Balbi Fraga

Caruaru, 2017

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 - 1878

F866a Freire, Flávio de Oliveira.
Aplicação do método MASP no controle de perdas de produção : um estudo de caso em uma indústria alimentícia. / Flávio de Oliveira Freire. – 2017.
54f. ; il. : 30 cm.

Orientadora: Tatiana Balbi Fraga.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2017.
Inclui Referências.

1. Controle de qualidade. 2. Administração de produtos. 3. Administração da produção. I. Fraga, Tatiana Balbi (Orientadora). II. Título.

658.5 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2017-282)

FLÁVIO DE OLIVEIRA FREIRE

**APLICAÇÃO DO MÉTODO MASP NO CONTROLE DE PERDAS DE
PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA
ALIMENTÍCIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Produção do Centro Acadêmico do Agreste -
CAA, da Universidade Federal de Pernambuco
- UFPE, como requisito para a disciplina
Projeto Final de Curso.

Área de concentração: **Gestão da Qualidade**

A banca examinadora composta pelos professores abaixo, considera o candidato
APROVADO com nota _____.

Caruaru, 14 de Dezembro de 2017.

Banca examinadora:

Profa. Dr^a. Tatiana Balbi Fraga: _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientadora)

Profa. Dr^a. Renata Maciel de Melo: _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof. Dr. Thalles Vitelli Garcez: _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Profa. Dr. Thalles Vitelli Garcez: _____
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Coordenador da disciplina de TCC)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha amável sobrinha
Alice, cujo sorriso me renova as forças.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me capacitar durante toda esta graduação, por me fazer alcançar mais do que sempre imaginei e por me dar motivos para continuar acreditando todos os dias.

Agradeço, em especial, ao meu pai (Neto) e minha mãe (Roseli), que através do exemplo e apoio me inspiraram para seguir em frente a cada período.

Agradeço também a toda minha família: irmãos e irmã, tias e tios, primos e primas que de alguma forma também contribuíram para minha formação – em especial, minhas tias: Rosilene, Teté, Nádia e Naira.

Agradeço a todos os meus professores pelo conhecimento ensinado nas aulas, em especial a minha orientadora (Tatiana) e àqueles que acreditaram no meu potencial para realização de alguma atividade acadêmica extracurricular (Eduardo, Gilson, Thalles e Elder).

Agradeço aos meus amigos pelos dias de estudos, viradas de noites e momentos de descontração e risadas que tornaram a graduação mais aproveitável e agradável, em especial: João Paulo, Matheus, Carlos, Karinna, Geisi e Lu.

Agradeço a empresa que possibilitou a realização deste trabalho e por ter me proporcionado aprendizado de diversas formas, em especial: Ricardo, Caio, Elinton e Allan.

Por fim, agradeço àqueles que encontrei pelo caminho e que de alguma forma contribuíram para a minha formação pessoal e profissional – não os poderia mencionar, pois sei que são muitos.

A todos esses, deixo o meu sincero: “MUITO OBRIGADO!”.

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.” **John Ruskin**

“A produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade. Este fato é bem conhecido por uma seleta minoria.” **W. E. Deming**

RESUMO

Em função da intensa competição mercadológica existente no mundo contemporâneo, é necessário a toda empresa que deseja ser competitiva, não apenas ofertar produtos ou serviços de qualidade a seus clientes, mas fazê-lo com o mínimo de perdas possível. Dessa forma, a empresa estará, não somente conquistando e fidelizando clientes pelo seu padrão de qualidade, mas também produzindo produtos mais baratos e aumentando seu potencial de lucro. Logo, torna-se essencial a existência de rígidos sistemas de controle de perdas interligados ao departamento de controle de qualidade para a realização de tal proeza. O presente trabalho apresenta a aplicação do PDCA/MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) no controle do brix na produção de catchup em uma indústria alimentícia do Agreste Pernambucano. Para tal aplicação, foram utilizadas uma gama de ferramentas qualitativas e quantitativas de modo que o referido problema fosse identificado, analisado e solucionado. Como resultado deste trabalho, foi atingida uma redução de 65,86% nas perdas de polpa de tomate referentes à produção de catchup da empresa analisada.

Palavras-chave: MASP. PDCA. Controle de perdas. Ferramentas da qualidade. Brix.

ABSTRACT

On the account of intense market competitions throughout the world lately, it is necessary to every competitive-wishing company, besides selling high quality products or services, does all its processes with as few losses as possible. Thus, this company will not just acquire and retain customers by its quality standard, but also, produce with a lower cost and increase its potential for profit. Then, it is essential to have rigid loss control systems working in partnership with the quality control department in order to achieve such a remarkable feat. This paper presents the application of the PDCA/QC-Story method on the control of the brix index of the production system of catchup by a food industry located in the Agreste region of Pernambuco. For this purpose, a range of qualitative and quantitative tools were applied in the way that the problem referred could be identified, analyzed and solved. As a result, it was achieved a 65.86 per cent loss reduction on tomato pulp originated from the production of catchup in the company analyzed.

Key-words: QC-Story. PDCA. Loss control. Quality tools. Brix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definição da metodologia de trabalho em engenharia de produção.	16
Figura 2 – Ciclo PDCA.	18
Figura 3 – Melhoria contínua através do Ciclo PDCA.....	18
Figura 4 – Exemplo de Fluxograma.	21
Figura 5 – Exemplo de um Gráfico de Controle.	23
Figura 6 – Exemplo de um Gráfico de Pareto	24
Figura 7 – Gráfico de Pareto utilizado para Classificação ABC.	25
Figura 8 – Estrutura do Diagrama de Ishikawa	26
Figura 9 – Exemplo da técnica 5 Por quês.	27
Figura 10 – Diagrama de dispersão: correlação positiva (a), correlação negativa (b) e correlação inexistente (c).....	29
Figura 11 – Classificação ABC e perda total.	32
Figura 12 – Perda dos itens de classificação A.	32
Figura 13 – Perda de polpa de tomate por produto.....	33
Figura 14 – Fluxograma do Processo de Produção de Catchup 300g.	34
Figura 15 – Amostras do BX1 e BX2 coletadas.....	37
Figura 16 – Aplicação do Diagrama de Ishikawa.....	39
Figura 17 – Tanque de preparação da linha TP 300g em resultado da ação A3: antes da inversão das tubulações (a); depois da inversão das tubulações (b).....	43
Figura 18 – Aplicação do Diagrama de Correlação	45
Figura 19 – Valores de BX1 e BX2 utilizando a nova faixa de produção.	46
Figura 20 – Gráfico de Pareto das perdas com a nova faixa de brix.	48
Figura 21 – Comparação das Perdas de Polpa de Tomate Antes e Depois do MASP.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação do Ciclo PDCA com o MASP.....	19
Quadro 2 – Simbologia utilizada em fluxogramas.	21
Quadro 3 – Estratificação do problema ‘atrasos de pagamentos’.	22
Quadro 4 – Aplicação da ferramenta Braistorming.....	39
Quadro 5 – Aplicação da ferramenta 5 Por quês.....	40
Quadro 6 – Quadro de ações para solução das causas fundamentais remanescentes.....	41
Quadro 7 – Quadro de Aplicação da Ferramenta 5W2H.....	42
Quadro 8 – Valores de brix do teste realizado.	44
Quadro 9 – Quadro de Análise para definição de faixa de BX1.	46

LISTA DE SÍMBOLOS

ABIA – Associação Brasileiras de Indústrias da Alimentação

BX1 – Brix na Etapa de Preparação

BX2 – Brix do Produto Final

DBX – Diferença entre BX1 e BX2

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

PDCA – Plan, Do, Check, Act

PIB – Produto Interno Bruto

QC Story – Quality Control Story

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. OBJETIVOS	15
1.2. METODOLOGIA	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1. CICLO PDCA	17
2.2. MASP.....	18
2.3. FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	20
2.3.1. Fluxograma.....	20
2.3.2. Estratificação	21
2.3.3. Brainstorming	22
2.3.4. Gráfico de controle	23
2.3.5. Gráfico de Pareto	23
2.3.6. Classificação ABC.....	24
2.3.7. Diagrama de Ishikawa	25
2.3.8. Análise dos 5 porquês.....	26
2.3.9. Ferramenta 5W2H	27
2.3.10. Diagrama de dispersão.....	28
3. ESTUDO DE CASO	31
3.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	31
3.2. APLICAÇÃO DO MASP.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
5. CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXOS	54

1. INTRODUÇÃO

Tendo grande relevância nacional, o setor industrial alimentício contribui com o aumento do PIB, geração de empregos e desenvolvimento econômico e social do Brasil. Segundo a ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (2017 a), só em 2016, este setor contribuiu com 614,3 bilhões de reais para o PIB nacional (responsável por 10,1 %) e gerou 1.632.000 empregos em todo o território nacional (ABIA, 2017 b), isso sem mencionar os benefícios complementares advindos dos processos de importação e exportação. Por outro lado, os números para este setor não são exclusivamente positivos. Segundo a ABIA, o setor da indústria de alimentação tem sofrido uma desaceleração em sua produção física, vendas reais e vagas de empregos desde 2012, o que se torna um fato preocupante para os próximos anos (ABIA, 2017 c).

Em vista o quadro econômico nacional e o avanço tecnológico, técnico e mercadológico que o mundo globalizado proporciona, é importante que as empresas que estejam interessadas em crescer, ou mesmo sobreviver, no mercado, estejam continuamente se atualizando em busca de melhorias, inovações e correções de desperdícios e ineficiências para só então poderem competir com excelência na disputa mercadológica e sobreviver a essa corrente desaceleração econômica do setor. Naturalmente, como toda atividade industrial legalizada, a indústria alimentícia segue uma série de leis/resoluções que protegem tanto a empresa fabricante quanto o consumidor. Essas normas podem definir diversos aspectos de produção, tais como: Ph, características de envase, descrição de rótulos, modo de conservação do produto, faixa de concentração ou densidade do produto, entre outros. Dessa forma, se uma empresa estiver vendendo um produto com uma concentração inferior de um item de matéria-prima referente à classificação do produto rotulado, esta empresa pode ser multada. Por exemplo, no que tange a produção de sucos industrializados, existe uma gama de nomenclaturas: suco integral, suco concentrado, néctar, refresco, etc. Todas essas classificações levam em consideração a concentração/densidade de polpa de fruta que é utilizada em sua produção. Portanto, uma vez que uma empresa vende um suco refresco rotulado como suco integral, esta empresa está sujeita à multa segundo a legislação.

Por outro lado, para os casos nos quais empresa utiliza uma concentração maior de matéria-prima do que o estabelecido, dependendo da matéria-prima, ela estará sujeita à multa, mas também estará gerando uma perda financeira para si própria, resultante da falta de controle no processo de fabricação. Por exemplo, na produção de produtos atomatados, tem-se: extrato de tomate, polpa de tomate, molho de tomate, chatchup, etc. De semelhante forma,

a empresa que vender extrato de tomate, rotulada como polpa de tomate, pode não estar sujeita a multa, (pois a maior concentração de polpa de tomate, não seria um problema para o consumidor), mas esta empresa tem o agravante de estar vendendo um produto com uma concentração muito maior de polpa de tomate do que poderia estar sendo utilizada; em outras palavras, está se gerando uma perda. Por isso, é importante que ao produzir alimentos desse tipo, haja um controle sobre a concentração das matérias-primas de modo que a perda gerada seja mínima ou inexistente.

Comumente utilizado na indústria alimentícia, o Brix – porcentagem de sólidos solúveis dissolvidos em 100 gramas de produto (símbolo °Bx) – é uma unidade utilizada para monitorar a densidade de produtos alimentícios. É por meio dessa unidade que se determina se o item está dentro da faixa esperada quanto ao seu tipo de produto. Entretanto, para se ter um controle eficaz sobre brix do produto final, é necessário que haja um controle total do processo, em especial, sobre o brix inicial, ou seja, na etapa de preparação do produto.

Apesar de ser um parâmetro tão relevante na produção de produtos alimentícios, após uma breve busca bibliográfica, foi verificado que a literatura apresenta uma pequena quantidade de trabalhos nos quais esse parâmetro é abordado. Através dessa busca, foram identificados os seguintes trabalhos: Oliveira (2007) e Gentilini (2001) que apresentam o controle do brix por meio de métodos estatísticos na produção de refrigerantes; Oliveira e Lima (2010) e Damasceno (2005) que respectivamente apresentam o controle estatístico de diversos parâmetros (incluindo o brix) pra a produção de etanol e melão minimamente; Ramalho (2005) que correlaciona parâmetros sensoriais (inclusive o brix) para padronizar a produção de laranja pêra; Nadaf et. al. (2015) que apresentam uma solução para o controle do brix (e outros parâmetros) através do uso de PLC; Nguyen e Hwang (2016) analisam parâmetros (incluindo brix) para a produção de iogurte suplementado com diferentes concentrações de suco de aronia; Silva e Abud (2017) e Mouchrek Filho (2002) que apresentam um estudo sobre as características de alguns parâmetros (incluindo brix) na produção da polpa de fruta brasileira e do vinho obtido a partir do caju, respectivamente.

À vista disso, este trabalho propõe uma abordagem diferente para o tratamento do brix, bem como a identificação e controle de seus impactos através do método MASP, utilização de diversas ferramentas de gestão da qualidade e uma regressão matemática no processo de fabricação de catchup, visando redução de perdas, otimização do processo e atendimento aos requisitos qualitativos e legais observados pela empresa analisada. Finalmente, são analisados os possíveis benefícios adquiridos da solução da problemática e sugeridas melhorias para o processo.

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste em, através da aplicação método MASP e várias ferramentas da área de qualidade, obter uma solução para o problema da alta perda de polpa de tomate gerado na produção de catchup da empresa X. Para atingir tal objetivo, faz-se necessário atender os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre o referido tema;
- Realizar um estudo sobre as etapas do processo analisado;
- Realizar aplicação do método PDCA/MASP através de ferramentas da qualidade;
- Realizar um estudo para identificar os possíveis benefícios diretos e indiretos resultantes da aplicação dos métodos utilizados.

1.2. METODOLOGIA

Miguel (2010), em seu trabalho intitulado “*Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*” apresenta um processo para definição de metodologia de trabalho. Esse processo pode ser descrito a partir da figura abaixo.

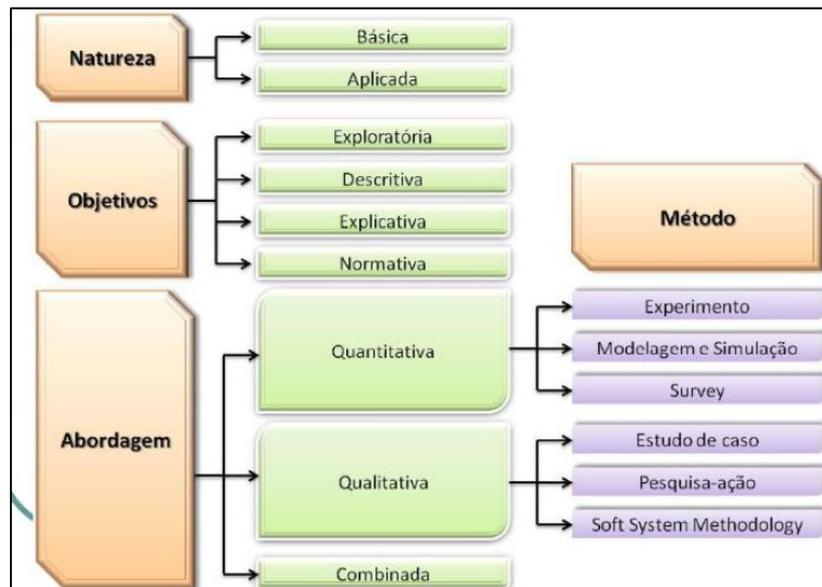


Figura 1 – Definição da metodologia de trabalho em engenharia de produção.
Fonte: Henriques (2013).

Em visto disso, baseado na metodologia exposta, pode-se classificar o presente trabalho no que diz respeito a sua natureza, como aplicada. Com relação aos objetivos, pode-se classificar este trabalho como descritivo. Quanto à abordagem utilizada, classifica-se como qualitativa, pois o método utilizado foi a aplicação de ferramentas em um estudo de caso.

As etapas para a realização deste trabalho foram as seguintes: inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, visando dar embasamento a realização do trabalho; então, foram aplicadas algumas ferramentas para identificação da problemática; em seguida, o método MASP foi aplicado através de diversas ferramentas da qualidade; e por fim, foram analisados os resultados provindos da aplicação do MASP e redigido este trabalho.

Em vista disso, este trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente, é apresentada uma revisão bibliográfica, objetivando apresentar as diversas aplicações dos métodos PDCA/MASP e das ferramentas utilizadas. Em seguida, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre as ferramentas utilizadas neste trabalho. Por fim, é apresentado o estudo de caso, seguido pelas seções ‘Resultados e Discussões’, ‘Conclusões’, ‘Referências Bibliográficas’ e ‘Anexos’.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CICLO PDCA

O Ciclo PDCA (ou ciclo de Deming) é uma técnica de gestão que busca “manter e melhorar diretrizes de um processo” (CAMPOS, 1992). Devido a sua capacidade de adaptabilidade à problemática, essa técnica tem sido fortemente difundida e utilizada por diversos autores para diferentes fins.

Conforme apresentado na Figura 2, essa técnica é dividida em 4 etapas da seguinte forma (CAMPOS, 1992):

- P (Plan) – é a fase de planejamento e identificação da problemática. Todos os dados e informações disponíveis sobre a problemática devem ser levantados, organizados e analisados. Também se deve elaborar uma meta e um plano de ação para solução da problemática. As ferramentas utilizadas desde a identificação da problemática até a construção do plano de ação vão depender do tema da problemática e da capacidade do autor em identificar as ferramentas corretas;
- D (Do) – é nessa fase que o plano de ação criado na etapa anterior é executado pelas pessoas designadas, de preferência seguindo o cronograma do plano de ação;
- C (Check) – é a fase em que, depois de executado o plano de ação, será verificado o resultado do mesmo. É provável que algumas, senão todas, as ferramentas utilizadas na primeira fase do ciclo sejam novamente utilizadas para o tratamento dos novos dados. Assim sendo, é possível contrastar os dados da problemática antes da execução do plano de ação e depois da execução do plano de ação;
- A (Act) – é nessa fase que são executadas novas ações resultantes das conclusões obtidas da etapa anterior, como por exemplo: padronização de métodos e operações, criação e formalização de documentos e sistemas de gestão, etc. Essa fase tem o objetivo de estabelecer padrões e não permitir que os métodos ou problemas que anteriormente ocorriam venham ocorrer novamente.

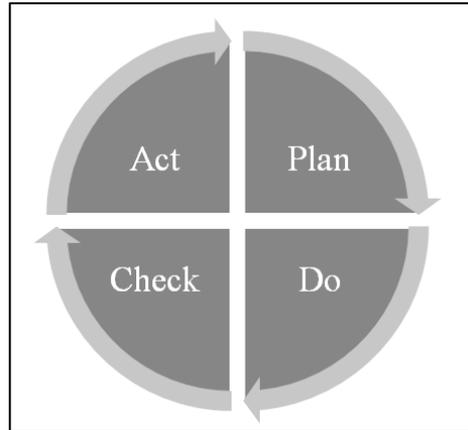


Figura 2 – Ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado de Campos (1992).

Como o próprio nome indica, o *Ciclo PDCA* é uma técnica que sugere uso contínuo e progressivo da ferramenta a fim de proporcionar a melhoria contínua à organização, esteja ela trabalhando sempre sobre a mesma problemática ou sobre problemáticas diferentes (CAMPOS, 1992). A Figura 3 apresenta esse progresso através da melhoria contínua proporcionada pelo uso do Ciclo PDCA e do Método MASP que será detalhado na próxima seção.

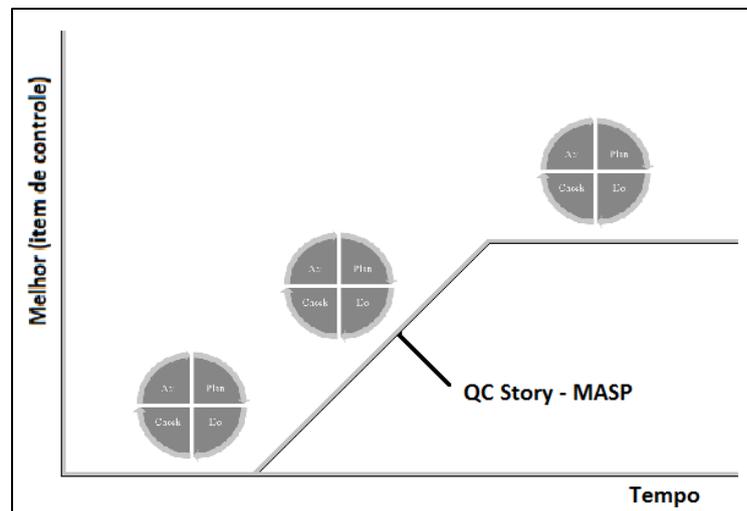


Figura 3 – Melhoria contínua através do Ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado de Campos (1992).

2.2. MASP

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), ou no inglês QC Story, é um método que contempla o uso de um conjunto ferramentas da qualidade e busca a solução de

problemas e/ou a implantação de melhorias (CAMPOS, 1992).

No que diz respeito ao alcance desse método dentro da organização e a forma como ele deve ser executado, Campos (2012) ressalta que é importante que a toda a organização esteja envolvida no uso do método [tendo em vista que este pode alcançar diferentes departamentos e níveis hierárquicos] e que esse método deve ser utilizado de forma sistemática.

Além disso, é importante ressaltar a relação do ciclo PDCA com a ferramenta MASP, tendo em vista que cada ciclo PDCA pode ser visto como uma utilização completa da ferramenta MASP. Para ilustrar essa ideia, Carpinetti (2010) apresenta um quadro (Quadro 1) que relaciona as etapas do ciclo PDCA com o fluxograma, as fases e os objetivos da ferramenta MASP.

PDCA	Fluxo-grama	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e a necessidade de melhoria
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais do problema
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	(Bloqueio foi efetivo)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Documentar todo o processo para recuperação futura

Quadro 1 – Comparação do Ciclo PDCA com o MASP.

Fonte: Carpinetti (2010).

Dividido nas oito fases segundo apresentadas no Quadro 1, esse método sugere o uso de uma ou mais ferramentas da qualidade em cada uma das suas fases. Desse modo, a obtenção do objetivo da fase é facilitada (CARPINETTI, 2010).

A próxima seção apresenta de forma mais detalhada as ferramentas da qualidade utilizadas neste trabalho.

2.3. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A literatura apresenta diversas ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas para controle e melhoria de processos ou para solução de problemas. Essas ferramentas possuem diversos propósitos, metodologias e formas de apresentar os resultados. Cada uma deve ser utilizada de acordo com sua necessidade. Esta seção é destinada a apresentar as ferramentas que foram utilizadas no estudo de caso deste trabalho.

2.3.1. Fluxograma

O Fluxograma (ou Diagrama de Processo) é uma forma gráfica de representação e mapeamento de um processo através do uso de símbolos (PEINADO e GRAEML, 2007).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a construção de um Fluxograma trás os seguintes benefícios:

- 1) Aprimora o entendimento de um processo;
- 2) Cria um modelo referência de como o processo deve ser executado; e/ou
- 3) Auxilia na identificação de problemas no processo, bem como oportunidades de melhoria.

A construção de um fluxograma é feita a partir da entrevista com a gerência sobre as etapas do processo analisado e a construção do modelo através de símbolos padronizados (PEINADO e GRAEML, 2007). O quadro apresenta os símbolos utilizados na construção de um fluxograma segundo Peinado e Graeml (2007).

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Simboliza início ou fim do processo.
	Simboliza uma atividade do processo.
	Simboliza a direção do fluxo do processo.
	Simboliza um ponto de decisão no processo que definirá a direção de continuação do fluxo.

	Simboliza os documentos utilizados no processo.
	Simboliza uma espera no processo.
	Simboliza que o processo continua em outro círculo similar que possui mesma letra ou número em seu interior.

Quadro 2 – Simbologia utilizada em fluxogramas.

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Pode ocorrer de ao construir um fluxograma, seja identificado um processo longo, então este pode ser dividido em vários sub-processos de modo que facilite sua compreensão e construção (PEINADO e GRAEML, 2007).

A Figura 4 apresenta um exemplo de um fluxograma de um processo de controle de produtos não conformes em uma empresa.

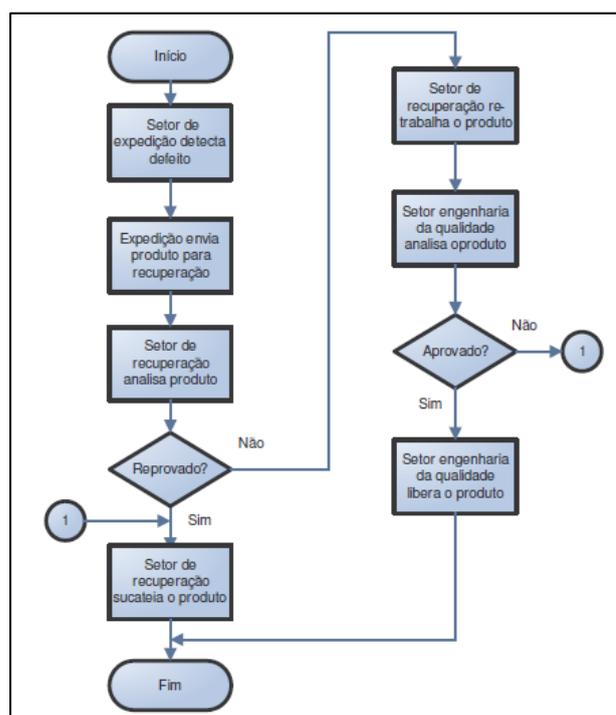


Figura 4 – Exemplo de Fluxograma.

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

2.3.2. Estratificação

A estratificação é um recurso utilizado para compreender a composição dos dados e a forma como cada um dos elementos que compõem esses dados contribuem para o todo (CARPINETTI, 2010).

Segundo Campos (1992), a estratificação é “dividir um problema em ‘estratos’ (camadas) de problemas de diferentes origens”. Dessa forma, a estratificação é um método de análise que busca identificar as causas de um problema (CAMPOS, 1992). As formas de identificação e apresentação dos extratos variam de problema para problema, desde textos, gráficos até diagramas.

O Quadro abaixo apresenta um exemplo de estratificação do problema “atrasos de pagamento” apresentado por Campos (1992).

ESTRATOS
1. Falta de recurso em caixa.
2. Nota fiscal errada.
3. Cobrança indevida.
4. Nota fiscal atrasada.
5. Problemas do setor de tesouraria.
6. Outros.

Quadro 3 – Estratificação do problema ‘atrasos de pagamentos’.

Fonte: Campos (1992).

2.3.3. Brainstorming

Também conhecida como “Tempestade de ideias”, o Brainstorming é uma técnica utilizada para “gerar o máximo de ideias possível sobre um assunto” (PEINADO; GRAEML, 2007).

Para realização dessa técnica é necessária à presença de um facilitador (para orientar os outros participantes sobre a temática trabalhada e as regras do Brainstorming) e de pessoas propor o maior número de ideias e informações sobre a temática trabalhada. (PEINADO; GRAEML, 2007).

É importante que os participantes se sintam confortáveis para colaborarem sem serem criticados, pois isso contribuirá na obtenção de um maior número de ideias e informações (PEINADO; GRAEML, 2007).

Segundo Peinado e Graeml (2007), para realização da técnica, faz-se necessário os seguintes pontos:

- 1) Prévia explanação do tema aos participantes;
- 2) Registro contínuo de todas as ideias sugeridas;
- 3) Que cada participante fale por vez;
- 4) Que o processo de geração de ideias continue até que haja consenso sobre a não mais existência de novas ideias;

Por fim, é indicado que haja uma análise de todas as ideias propostas no brainstorming (PEINADO; GRAEML, 2007). Vale ressaltar que é possível adaptações ao método.

2.3.4. Gráfico de controle

Segundo Carpinetti (2010), o “objetivo do uso de gráficos de controle em controle da qualidade de processos é garantir que o processo opere na sua melhor condição”, isto é, que o processo opere dentro dos limites máximo e mínimo estabelecidos para sua operação (CARPINETTI, 2010).

Quando é registrado nos gráficos os valores de média e amplitude de amostras realizadas de um processo controlado, os valores distribuem-se aleatoriamente em torno do ponto médio dos limites máximo e mínimo; entretanto quando esse processo não está sob controle, os valores apresentam alguma tendência para ultrapassarem os limites de controle, ou simplesmente os ultrapassam (CARPINETTI, 2010).

É válido salientar que “se o resultado do processo passa a cair fora desses limites, isso é um indicativo da presença de problemas que estão tirando o processo da sua melhor condição, e, portanto o processo parra a ser antieconômico e de pior qualidade” (CARPINETTI, 2010). A figura abaixo apresenta um exemplo de um gráfico de controle.

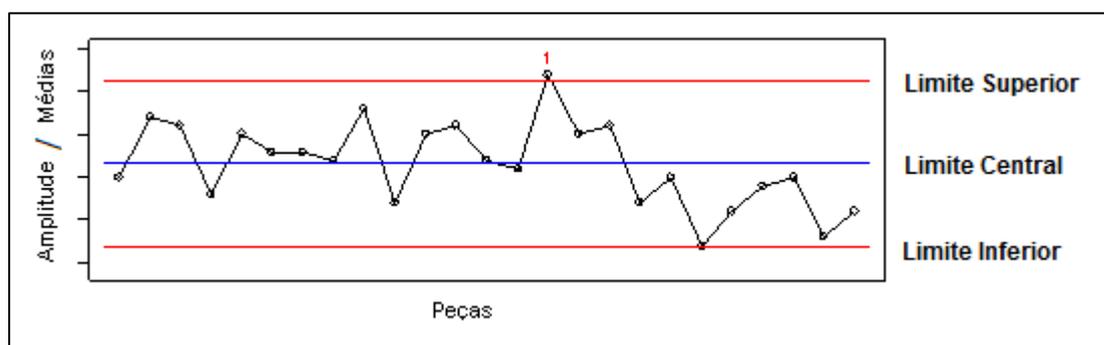


Figura 5 – Exemplo de um Gráfico de Controle.

Fonte: Editado de Portalaction (2017).

2.3.5. Gráfico de Pareto

Inspirado no princípio 80/20 de Vilfredo Pareto, o Gráfico (ou Diagrama) de Pareto é uma representação gráfica de uma estratificação de dados. Segundo esse princípio, a maioria dos problemas acontece por uma pequena fração das causas. (CARPINETTI, 2010).

A utilidade principal do Diagrama de Pareto consiste em, através da identificação das causas vitais que geram perdas a empresa, possibilitar a eliminação dessas perdas mediante uma baixa quantidade de ações (CARPINETTI, 2010).

Em suma, segundo apresentado por Carpinetti (2010), depois de se haver decido a problemática de análise e ter coletado os dados, a construção do Gráfico de Pareto requer os seguintes passos:

- 1) Ordenar os dados seguindo ordem decrescente da variável analisada;
- 2) Calcular os valores percentuais acumulados;
- 3) Plotar gráfico com os valores absolutos da variável analisada e seu correspondente de porcentagem acumulada.

A Figura 6 apresenta um exemplo de um Gráfico de Pareto.

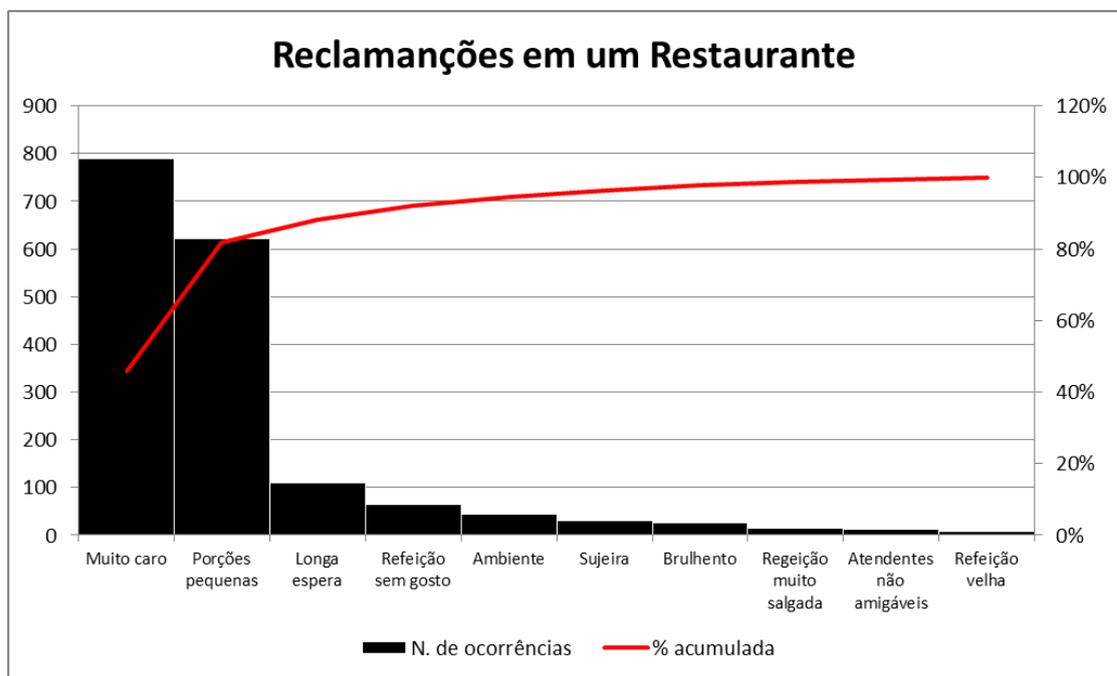


Figura 6 – Exemplo de um Gráfico de Pareto

Fonte: Adaptado de Excel-Easy (2017).

2.3.6. Classificação ABC

Muito utilizada no ramo logístico, a Classificação ABC originou-se a partir conceito 80/20 do Gráfico de Pareto e seu objetivo principal é classificar itens como A, B ou C para assim dar mais atenção àqueles que possuem maior impacto nos custos. (POZO, 2010).

A classificação ‘A’ é utilizada para os itens de maior impacto/importância; já a Classificação ‘B’ é utilizada para os itens de mediano impacto/importância; e a Classificação ‘C’ para os de baixo impacto/importância (POZO, 2010).

Segundo Ballou (2006), “as classificações são arbitrárias”, tendo em vista as especificidades de cada caso. Logo, as porcentagens das classificações podem variar de autor para autor (DIAS, 2009).

A Figura 7 apresenta um exemplo de um Gráfico de Pareto utilizado para realizar a Classificação ABC.

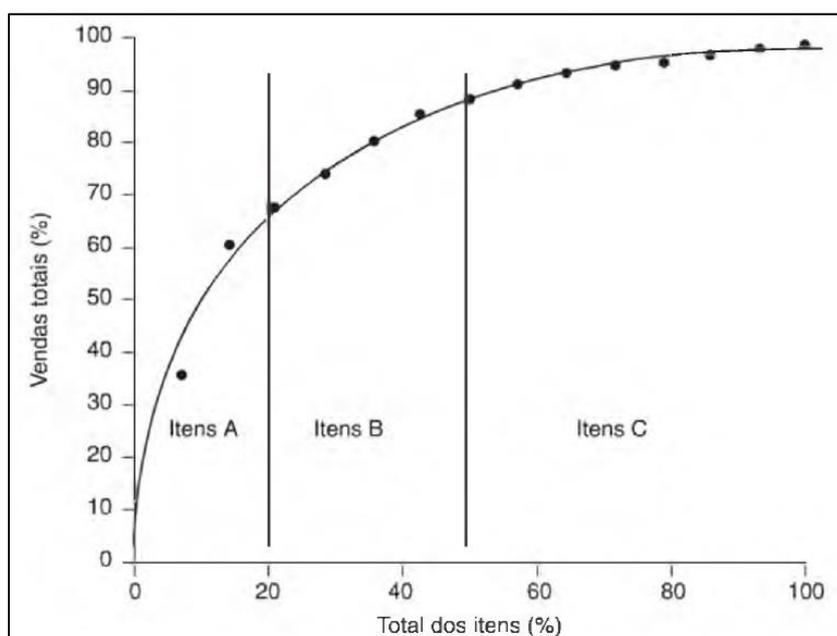


Figura 7 – Gráfico de Pareto utilizado para Classificação ABC.

Fonte: Ballou (2006).

2.3.7. Diagrama de Ishikawa

Criado por Kaoru Ishikawa, na década de 50, no Japão, o Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito (ou Diagrama Espinha de Peixe) é uma técnica visual que proporciona àquele que o usa uma melhor identificação da relação de um problema com suas possíveis causas (CURY, 2016).

Lins (1993) afirma que o Diagrama de Ishikawa “permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema”. Esses níveis básicos de possíveis causas, amplamente conhecidos na literatura como o “6M”, são: Máquina, Mão de obra, Matéria-prima, Meio ambiente, Método e Medição.

A Figura 8 apresenta um diagrama de Ishikawa ilustrando o seu modo de construção.

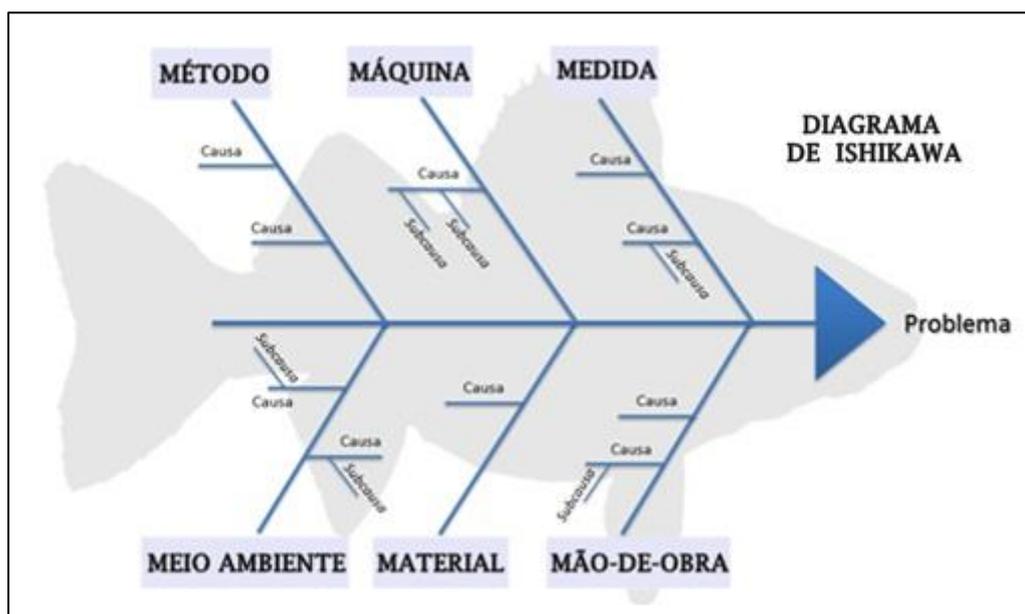


Figura 8 – Estrutura do Diagrama de Ishikawa

Fonte: Bezerra (2014).

A partir da Figura 8, nota-se que essa técnica visual é, basicamente, dividida em 3 partes:

- 1) A consequência ou objetivo;
- 2) As causas do problema ou etapas do objetivo - que estão agrupadas segundo as “espinhas principais” do diagrama.
- 3) O desdobramento das causas ou etapas até chegar a uma causa fundamental ou etapa inicial.

2.3.8. Análise dos 5 porquês

Também conhecida como ‘Análise Por que – Por quê’, esta técnica objetiva, através

do desdobramento de causas maiores de um problema, identificar as causas fundamentais para sua ocorrência (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

O conceito principal dessa análise é que, uma vez solucionadas as causas fundamentais, o problema pode ser, de fato, solucionado (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Para realizar a identificação das causas fundamentais, essa técnica propõe que, uma vez identificadas as causas maiores, cada uma delas é selecionada e exaustivamente é feita a pergunta sobre o porquê de sua ocorrência. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

É válido salientar que uma causa maior (ou desdobramento de causa) pode ter maior de um motivo para ocorrência e embora um dos nomes dessa técnica seja ‘5 Porquês’, a quantidade de perguntas (por quê?) varia de problema para problema, podendo ser mais ou menos de cinco. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

A Figura 9 apresenta um exemplo de uma aplicação dessa ferramenta.

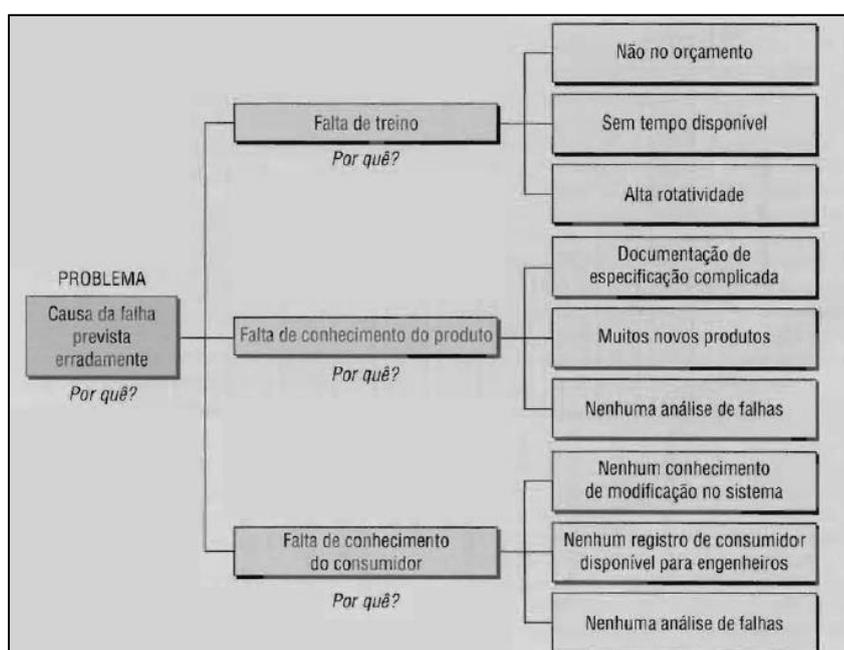


Figura 9 – Exemplo da técnica 5 Por quês.

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002).

2.3.9. Ferramenta 5W2H

A Ferramenta 5W2H é uma ferramenta que serve tanto perscrutar informações sobre um determinado problema, como serve para estruturação de um plano de ação (OLIVEIRA, 1996).

No que corresponde ao uso dessa ferramenta em planos de ação, a ferramenta 5W2H contém informações suficientes para a construção estruturada de um plano de ação e um rápido e eficaz acompanhamento de sua execução (OLIVEIRA, 1996).

A execução dessa ferramenta é realizada através do preenchimento de uma tabela com as respostas de 7 questionamentos segundo a lista abaixo (OLIVEIRA, 1996).

- *What* (o que)?
- *Why* (por quê)?
- *Where* (onde)?
- *When* (quando)?
- *Who* (quem)?
- *How* (quem)?
- *How much* (quanto)?

2.3.10. Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é um gráfico que permite a percepção da relação de duas variáveis, como por exemplo: a relação entre altura e peso de uma pessoa, horas de exercício físico e quantidade de calorias queimadas, pressão de vácuo e concentração de produto, quantidade de funcionários e tempo necessário para realização de uma tarefa, etc. (CARPINETTI, 2010).

Carpinetti (2010) apresenta três padrões de relacionamento da relação de duas variáveis no Diagrama de Dispersão, são eles:

- 1) Relação positiva: quando o aumento de uma variável resulta no aumento da outra (Figura 10, a);
- 2) Relação negativa: quando o aumento de uma variável resulta na redução da outra (Figura 10, b);
- 3) Relação inexistente, quando a variação de uma variável não resulta em nenhuma alteração lógica da outra variável (Figura 10, c).

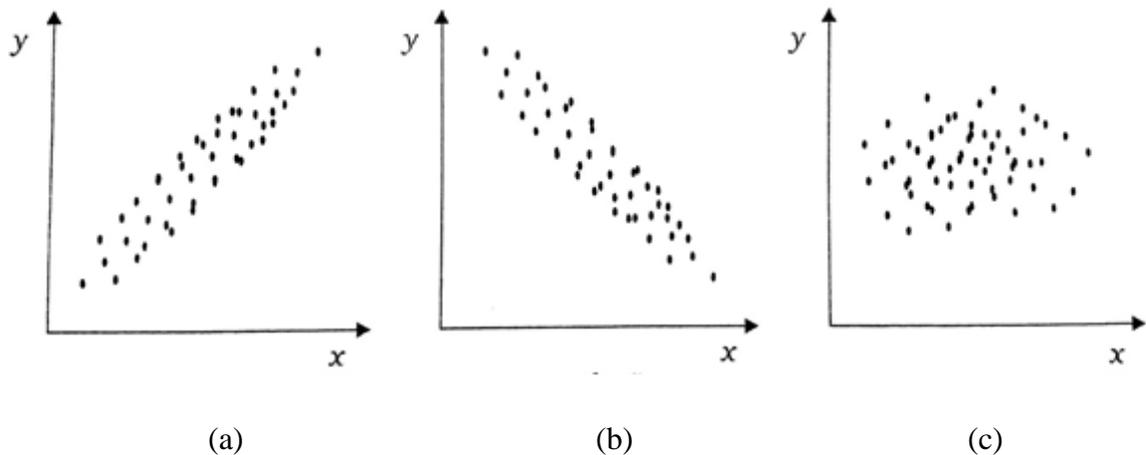


Figura 10 – Diagrama de dispersão: correlação positiva (a), correlação negativa (b) e correlação inexistente (c).

Fonte: Carpinetti (2010).

De forma geral, para análise da relação das duas variáveis não basta apenas à identificação do padrão da relação (positiva, negativa ou neutra), mas também é necessário identificar a intensidade dessa relação. Para isso, é utilizado o Coeficiente de Correlação (R) (CARPINETTI, 2010).

Segundo Calegari-Jacques (2003), o coeficiente de correlação pode ser compreendido da seguinte forma:

- Se $0,00 < |R| < 0,30$, a correlação é considerada fraca;
- Se $0,30 < |R| < 0,60$, a correlação é considerada moderada;
- Se $0,60 < |R| < 0,90$, a correlação é considerada forte;
- Se $0,90 < |R| < 1,00$, a correlação é considerada muito forte.

O cálculo da correlação é apresentado pela Equação (1), a seguir:

$$R = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} \times S_{yy}}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde S_{xx} é o desvio padrão da variável que é considerada geradora da causa analisada (Equação 2), S_{yy} é o desvio padrão da variável considerada como consequência da causa analisada (Equação 3) e S_{xy} é o desvio padrão dos pares das variáveis mencionadas (Equação 4).

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (\text{Equação 2})$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad (\text{Equação 3})$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y}) \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

n: número total de amostras;

i: índice da amostra, variando de 1 a n;

\bar{x} : valor médio das amostras x;

x_i : amostra x de índice i;

\bar{y} : valor médio das amostras y;

y_i : amostra y de índice i.

A próxima seção deste trabalho está dividido em 3 subseções e apresentará o estudo de caso, no qual o método MASP foi aplicado. Inicialmente é apresentada a empresa na qual este trabalho foi aplicado; em seguida, a identificação da problemática que será tratada; e por fim, o processo de solução da problemática.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Localizada na região Agreste do estado de Pernambuco, a empresa X (nome fictício para proteger a identidade da empresa) atua no setor industrial alimentício, funciona 3 turnos por dia e conta com 279 funcionários, classificada como empresa de médio porte segundo o SEBRAE (2014). Em sua produção, encontram-se os seguintes produtos:

- Sucos concentrados de maracujá, acerola, uva, manga, caju, abacaxi e goiabada disponíveis em garrafa de vidro 500 ml;
- Doces de goiabada, bananada, goiabada com coco e goiabada com castanha nas versões 300 g e 600 g.
- Molhos nas versões: molho de mostarda (PET 180 g), molho inglês (garrafa 150 ml) e molho de pimenta (garrafa 150 ml); e
- Produtos atomatados (catchup, extrato de tomate, polpa de tomate, molho de tomate) em variadas versões (cartonados de 300 g e 1 Kg, PET de 390 g, lata de 350 g e copo de 180 g e 260 g).

3.2. APLICAÇÃO DO MASP

Após haver se identificado um alto índice de perda financeira relacionada ao uso de matéria-prima e embalagens na empresa X, foi decidido utilizar o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para que, através da aplicação de várias ferramentas da qualidade, esse problema fosse solucionado.

Primeiramente, começando pela etapa de 'Identificação do problema', decidiu-se identificar o quantitativo das perdas de cada um dos 205 itens do relatório de custos mensais da empresa no período de janeiro de 2017 a julho de 2017. Em seguida, foi tomado o montante de cada um dos itens e realizada a classificação ABC, seguindo o seguinte padrão: Classe A, itens de maior impacto (80% das perdas); Classe B, itens de impacto mediano (15% das perdas); e Classe C, itens de impacto mínimo (5% das perdas).

Como resultado da classificação obteve-se: 27 itens classificados como A; 40 itens classificados como B; e 138 itens classificados como C. A Figura 11 apresenta os valores das perdas totais mensais e as contribuições mensais de perda de cada uma das classes A, B e C no

período de janeiro de 2017 a julho de 2017.

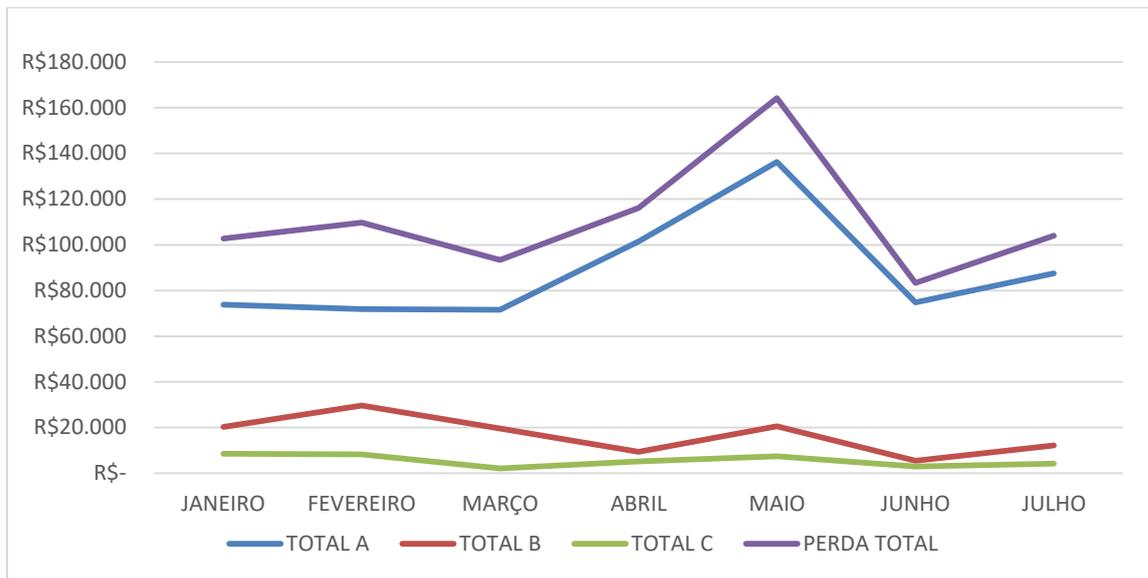


Figura 11 – Classificação ABC e perda total.

Fonte: O autor (2017).

Tendo em vista a grande influência dos itens de classificação A nas perdas totais da empresa, propôs-se realizar uma segunda análise. Nessa análise, foram selecionados todos os 27 itens de classificação A e construiu-se um gráfico para observar a influência de cada um desses itens sobre a perda total A. Esse gráfico é apresentado na Figura 12.

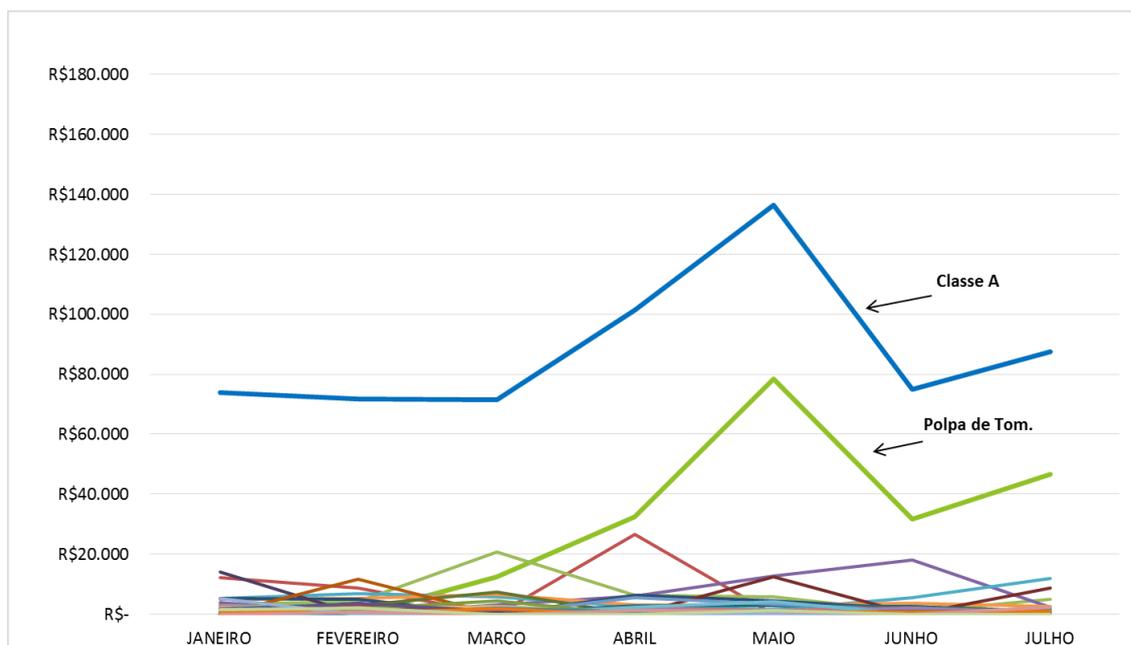


Figura 12 – Perda dos itens de classificação A.

Fonte: O autor (2017).

A partir da construção desse segundo gráfico (Figura 12), foi possível identificar que o item ‘POLPA DE TOMATE’ possuía grande influência no comportamento das perdas de classificação ‘A’. Por conseguinte, foram listados todos os produtos que continham o item ‘POLPA DE TOMATE’ em sua formulação e construído um Gráfico de Pareto com a perda de polpa de tomate de cada um desses produtos no mês de agosto. A Figura 13 apresenta o Gráfico de Pareto mencionado com o valor das perdas de polpa de tomate em toneladas e em percentual.

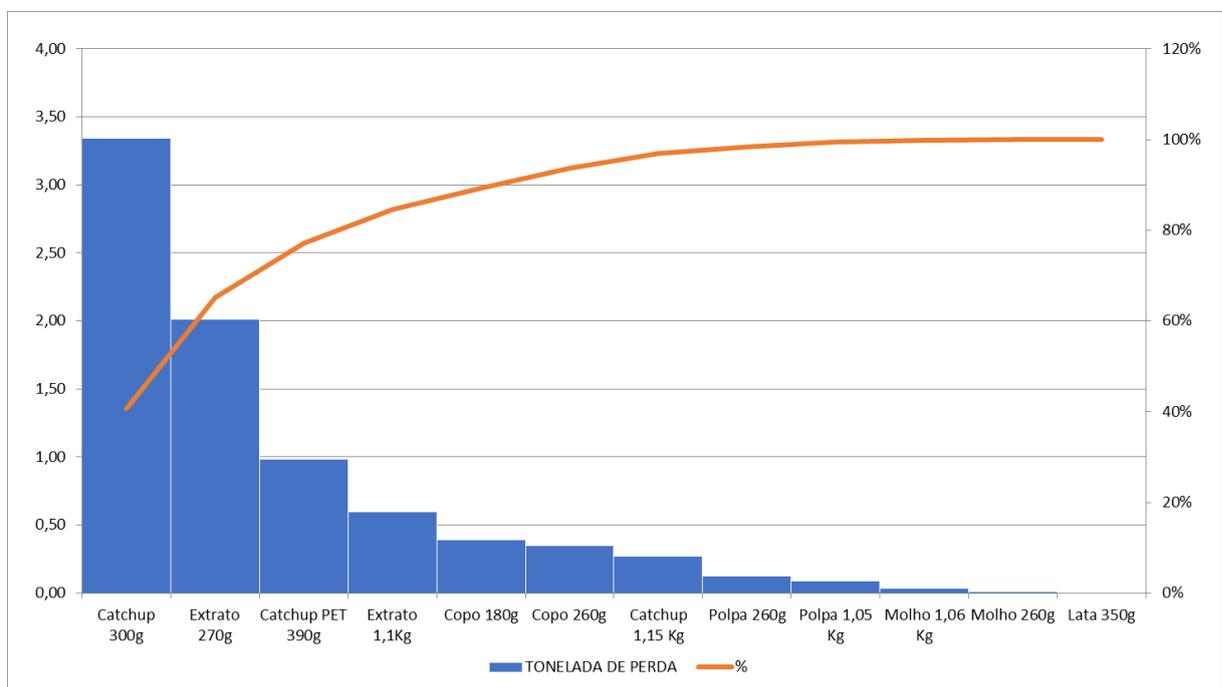


Figura 13 – Perda de polpa de tomate por produto.

Fonte: O autor (2017).

Segundo observa-se pela regra 80/20, os produtos ‘Catchup 300g’, ‘Extrato 270g’ e ‘Catchup PET 390g’ representam aproximadamente 80 da perda de polpa de tomate; entretanto, em vista a impossibilidade de se trabalhar todos esses os produtos simultaneamente, devido às particularidades de do processo produtivo de cada um e o tempo disponível para realização deste trabalho, foi o escolhido unicamente o produto Catchup 300g, pois este possuía maior fração nas perdas de polpa de tomate e maior volume de produção.

Adicionalmente, foi identificado que a empresa não realizava um controle estratégico do brix dos produtos atomatados, então foi realizado um estudo sobre o processamento desse produto, objetivando identificar as etapas que influenciam no brix do produto. Para isso,

construído um fluxograma do processo de produção de Catchup 300g da empresa X, tendo em vista que a mesma possuía apenas um fluxograma antigo, qual não era representativo do atual processo realizado. Esse fluxograma é apresentado a seguir e, em seguida, a descrição de cada uma de suas etapas. As etapas identificadas como responsáveis por alteração e percepção de brix foram destacadas em negrito no fluxograma.

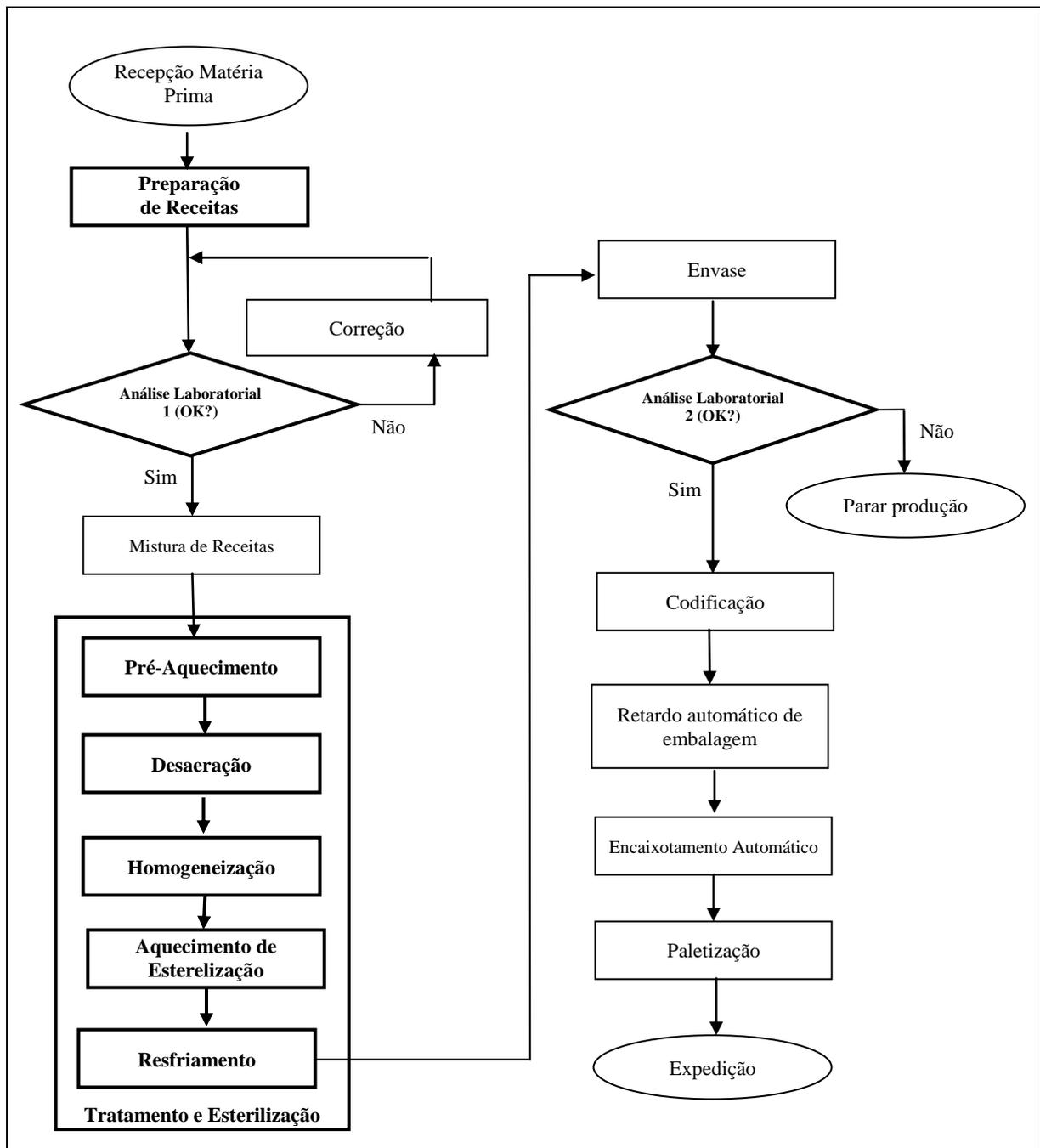


Figura 14 – Fluxograma do Processo de Produção de Catchup 300g.

Fonte: O autor (2017).

1) RECEPÇÃO DA MATÉRIA PRIMA: Nessa etapa do processo, é feita a análise dos insumos comprados aos fornecedores. Caso algum insumo esteja fora dos padrões especificados pela empresa, esse insumo pode ser totalmente devolvido ao fornecedor, não tendo custo para a empresa compradora ou, a depender da matéria-prima, ser cobrado um desconto no valor da mercadoria referente a essa diferença de especificação. Posteriormente, o produto é encaminhado para o devido armazenamento e solicitado para a produção quando necessário.

2) PREPARAÇÃO DE RECEITAS: Nessa etapa, os insumos (matérias-primas) são misturados em um tanque de preparação, seguindo a ordem definida da receita. À medida que o preparador adiciona ingredientes, ele liga a bomba de mistura por alguns segundos, de modo que obtenha uma melhor homogeneização do produto.

3) ANÁLISE LABORATORIAL 1: Assim que o preparador termina de preparar a receita, ele pega uma amostra do tanque de mistura e leva para o laboratório analisar. No laboratório, são analisados alguns parâmetros, dentre eles o brix. Caso algum desses parâmetros esteja fora da especificação, o preparador é avisado a corrigi-los adicionando os itens de matéria prima segundo a formulação. Uma vez que os parâmetros mencionados estejam dentro do padrão estabelecido, o produto avança para a próxima fase no tanque de mistura.

4) MISTURA DE RECEITAS: Ao chegar o tanque de mistura, a receita que acabara de ser preparada é misturada com outras duas receitas que já haviam sido aprovadas e estavam armazenadas aguardando o momento em que a linha fosse começar produzir. Dessa forma, ocorre uma alteração no brix, devido mistura com as outras receitas que estavam no tanque. Essa etapa é importante para que não ocorra falta de produto na linha e seja necessário aguardar o preparo de outras receitas. Então, assim que o tanque de mistura recebe a terceira receita, é liberado o início da segunda fase do processo de produção que vai até o envase.

5) TRATAMENTO E ESTERILIZAÇÃO: Nessa etapa, o produto recebe um tratamento para melhorar seu aspecto e ser esterilizado. Primeiramente, o produto é pré-aquecido e desaerado. Em seguida, ele é homogeneizado a uma forte carga de pressão. Por fim, o produto é superaquecido e subitamente resfriado para garantir que o produto seja esterilizado e não haja proliferação de culturas. Ao término dessa etapa, o produto segue rumo a etapa de envase.

6) ENVASE: Ao chegar à etapa de envase, o produto já possui outro aspecto e outro valor de brix (da mesma forma com relação aos outros parâmetros) em função dos processos físicos sofridos na etapa de tratamento e esterilização. Nessa etapa, o produto é envasado nas

embalagens cartonadas e uma fração irrisória desse produto retorna para um tanque de equilíbrio, pois a vazão de produto que chega é sempre maior que a vazão de produto que é envasado. Isso permite que o produto final comercializado não esteja abaixo dos limites legais com relação ao peso líquido e peso nominal da embalagem.

7) ANÁLISE LABORATORIAL 2: Estando o produto já envasado, uma amostra das primeiras caixinhas produzidas é levada para o laboratório para realizar as mesmas análises de parâmetros realizadas na etapa 3. Estando alguns desses parâmetros fora do intervalo de especificação de qualidade, a produção é interrompida e o produto é escoado para um tanque ou bombona para ser reprocessado.

8) CODIFICAÇÃO: Em seguida, o produto é codificado, através de um jato de tinta, recebendo informações de quando foi produzido, qual foi o lote e até quando vai sua validade. Essas informações são importantíssimas, pois obedecem a legislação e são essenciais para a empresa e para o consumidor.

9) RETARDO AUTOMÁTICO DE EMBALAGEM: A utilização dessa etapa depende do status do processo de produção. Caso, alguma parada de produção em alguma etapa posterior a essa, o acumulado de embalagens irá automaticamente fazer inversões nas esteiras de modo que as embalagens percorram outros caminhos e atrase sua chegada nessas etapas em que ocorreram a parada. O tempo máximo em que o acumulador de embalagens pode atrasar a chegada de embalagens é de 7 minutos e caso o problema não seja solucionado a tempo, o operador deve parar a linha de produção.

10) ENCAIXOTAMENTO AUTOMÁTICO: Nessa fase, a encaixotadora automaticamente agrupa 24 embalagens; empacota-as em uma caixa de papelão com as dimensões exatas para realizar o compartimento; sela a caixa; codifica a caixa; e libera-a na esteira.

11) PALETIZAÇÃO: Nessa fase, sob um pallet, as caixas são agrupadas em lotes, seladas com film-strech e o lote recebe uma ficha de identificação externa com informações de data de produção e validade, objetivando melhorar movimentação e identificação do lote dentro do estoque da empresa.

12) EXPEDIÇÃO: Em seguida, o lote é encaminhado ao estoque da empresa e expedido para os clientes à medida que compram.

Vale salientar que como a empresa não possuía uma faixa de brix definida para a etapa de preparação, utilizava-se a faixa estabelecida para o produto final: de 29 °Brix até 30 °Brix. Por consequência, o produto final encontrava-se, como visto posteriormente, com um valor de

brix superior a faixa estabelecida, o que, neste caso, não representava um problema legal, mas sim uma geração de perda que estava sendo ignorada até o momento.

Para verificar esse problema relacionado ao brix dos produtos, foram coletadas algumas amostras de brix na preparação (BX1) e seu correspondente resultante já tratado, esterilizado e envasado (BX2). A Figura 15 apresenta esses dados de forma gráfica para facilitar o entendimento e compreensão. A linha pontilhada representam o intervalo de 29 °Brix até 30 °Brix que os valores de BX2 deveriam se encontrar.

Como pode ser observado segundo as amostras coletadas na Figura 15, todos os valores de BX2 estiveram fora da faixa de controle, o que pode ser entendido como um dos motivos principais pela geração de perda na produção do Catchup 300g.

Assim sendo, foi decidido aplicar o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para não somente identificar as causas referentes ao sobrebrix (fração de brix que está acima dos limites estabelecidos) na produção do referido produto, mas principalmente para reduzir as perdas de polpa de tomate provenientes do sobrebrix do Catchup 300g. A seguir, é apresentada a aplicação do MASP.

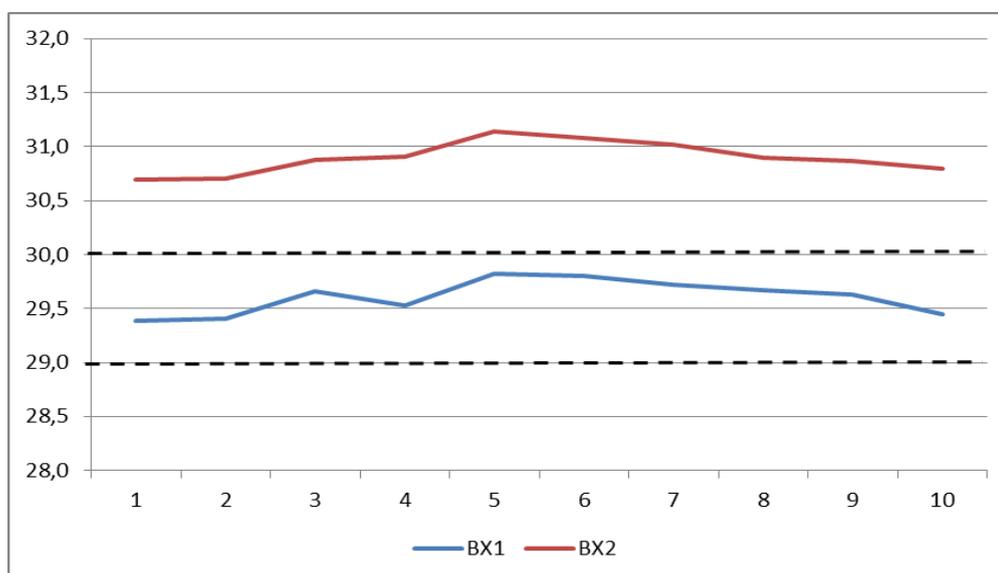


Figura 15 – Amostras do BX1 e BX2 coletadas.

Fonte: O autor (2017).

Referente à segunda etapa do Método MASP (Observação), com o objetivo de identificar as possíveis causas para um alto índice de sobrebrix (ou brix acima da faixa de especificação), foi utilizada a ferramenta de geração de ideias, Brainstorming. Para sua realização foram previamente convidados funcionários de diversas funções e níveis

hierárquicos da empresa, desde cargos operacionais até cargos de alta gerência. Dessa forma, tornou-se possível obter ideias/informação de diferentes pontos de vista da empresa e explorar o máximo possível de possibilidades para solução do referido problema.

No dia da realização do Brainstorming, antes de iniciar a geração de ideias, foi realizada uma rápida explanação e revisão sobre a problemática a ser tratada e sobre as etapas para a realização do Brainstorming. Também foi assegurado aos participantes a importância de suas participações e que todas as ideias seriam consideradas importantes e valiosas para análise.

O Brainstorming realizado foi não-ordenado e com atribuição de pontuação para as causas identificadas. Sua realização ocorreu em duas fases:

1) Fase de geração de ideias. Nessa fase os participantes foram motivados a pensar sobre as causas referentes ao aumento do brix através da revisão das etapas do processo de fabricação. À medida que cada participante tinha alguma ideia, informação ou pergunta a falar, este simplesmente a fazia. Todas as possíveis causas foram simultaneamente digitadas e projetadas para visualização dos participantes. Essa fase foi encerrada à medida que os participantes concordaram que não possuíam mais ideias para sugerir, ainda que pensassem;

2) Fase de pontuação das causas. Nessa fase, de forma ordenada, os participantes atribuíram um peso a referente ao grau de importância de cada uma das causas. A escala de pontuação escolhida foi relativa ao grau de importância atribuída à causa para geração do problema, ou seja, o grau de influência da causa para o aumento do brix dos produtos segundo a avaliação pessoal de cada participante. A numeração escolhida para a escala foi composta por três opções de voto: 1 (pouco influente), 3 (influência mediana) e 5 (muito influente).

Ao findar a fase de pontuação das causas, os participantes foram despedidos, foi realizada uma média aritmética das pontuações de cada causa e ordenadas ordem decrescente de importância, da mais influente para a menos influente. O Quadro 4 apresenta o resultado da realização do Brainstorming.

N.	Causas contribuintes para um alto índice de sobrebrix na produção de Catchup TP 300g	Diretor Industrial	Supervisor de Produção	Encarregado de Produção II	Encarregado de Produção I	Preparador de Receita	Supervisora da Qualidade	Técnico da Qualidade	Supervisor de Manutenção	Média
1	Não consideração da perda por evaporação nos processos de preparação	5	5	5	3	3	3	3	3	3.75
2	Falta de um sistema de gerenciamento e controle do sobrebrix	3	5	5	3	3	3	3	3	3.50
3	Parada de linha	3	3	3	3	5	3	3	3	3,25
4	Falha na homogeneização do produto (processo)	3	1	3	1	1	5	3	3	2.50
5	Falha na leitura do Brix	3	1	1	1	5	1	1	3	2.00
6	Falha na homogeneização do produto (equipamento)	3	3	1	1	1	1	3	1	1.75

Quadro 4 – Aplicação da ferramenta Braistorming.

Fonte: O autor (2017).

Na terceira etapa (Análise), as causas foram classificadas segundo o Diagrama de Ishikawa nas 6 classes: Método, Mão de obra, Matéria prima, Máquina, Medição e Meio Ambiente. Entretanto, as classes Mão de obra, Material e Meio Ambiente não receberam nenhuma causa em suas classificações. Esse diagrama pode ser observado na Figura 16.

Posteriormente, foi realizada uma investigação das sub-causas de para aumentar o entendimento da problemática e identificar as causas-raízes do problema. Essas informações foram obtidas através da aplicação da ferramenta ‘5 Por quês’ conforme Quadro 5.

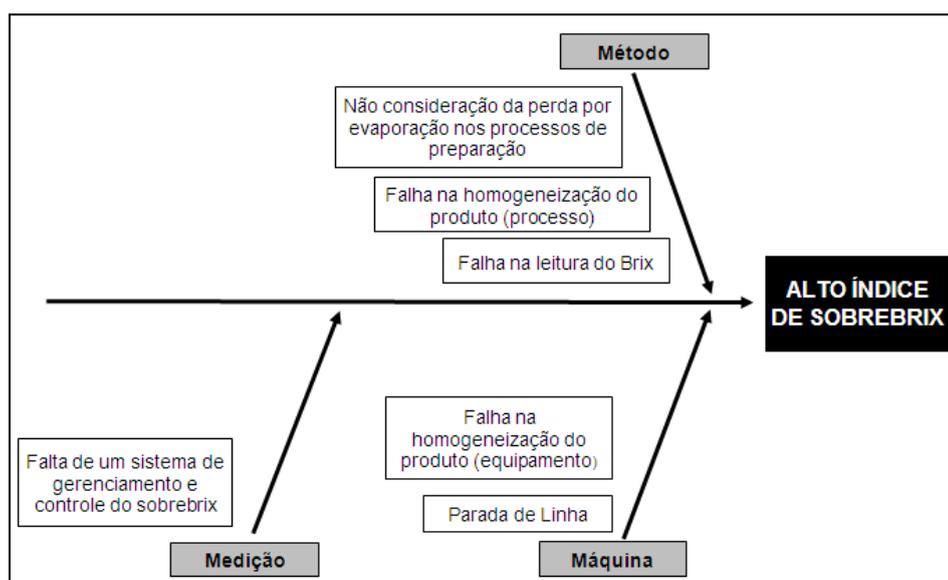


Figura 16 – Aplicação do Diagrama de Ishikawa

Fonte: O autor (2017).

	N.	CAUSA	POR QUE?	POR QUE?	POR QUE?	POR QUE?
MÉTODO	1	Não consideração da perda por evaporação nos processos de preparação	Nunca se atentou para a variação de brix inerente ao processo	Porque não se tinha dados acerca da variação de brix natural do processo		
MEDIÇÃO	2	Falta de um sistema de gerenciamento e controle do sobrebrix	Falta de mão de obra exclusiva para realização de amostragem			
MÁQUINA	3	Parada de Linha	Quebra de Linha	Falha nas bombas M9 e M15		
				Queda de esterilização	Falta/oscilações de vapor	Baixa qualidade da lenha
MÉTODO	4	Falha na homogeneização do produto (processo)	Preparador não consegue homogeneizar bem o produto	O tanque de preparação não possui volume disponível para uma boa homogeneização		
MÉTODO	5	Falha na leitura do brix	Procedimento de leitura do brix não considera tempo de estabilidade da amostra	Porque não se conhecia sobre essa influência na medição	Porque o manual estava em inglês e não havia pessoas com proficiência para lê-lo	
MÁQUINA	6	Falha na homogeneização do produto (equipamento)	Falha no motor	Queima do motor	Travamento do rolamento	Falta de lubrificação
				Falha elétrica	Água no motor	Desgaste no objeto de vedação
				Travamento no redutor	Falta de lubrificação	Desgaste de componentes

Quadro 5 – Aplicação da ferramenta 5 Por quês.

Fonte: O autor (2017).

Com relação às causas N.3 e N.6, o Departamento de Manutenção proveu as seguintes justificativas:

1) O departamento já vem estudando a causa dessas bombas M9 e M15; entretanto, não a encontrou a causa até o momento;

2) Já está em fase de desenvolvimento um projeto para melhoria na qualidade na qualidade da lenha obtida e manejo da mesma;

3) A manutenção realizada nos referidos equipamentos é corretiva devido ao baixo índice de quebra e baixo valor agregado das referidas peças.

Haja vista as justificativas apresentadas pelo departamento de manutenção para as causas N.3 e N.6, o âmbito bibliográfico e o propósito deste trabalho, decidiu-se aceitar as justificativas apresentadas pelo departamento de manutenção e trabalhar apenas com as causas remanescentes. Para essas causas (N.1, N.2, N.4 e N.5), foram criadas ações, referentes à quarta etapa do MASP (Plano de ação), para solucionar seus respectivos problemas. Essas ações foram criadas por meio de análise do processo, observação de oportunidades de solução da empresa e discussões com gerentes e operários. O quadro abaixo apresenta as causas fundamentais remanescentes e suas respectivas ações criadas.

N.	CAUSA	AÇÃO
1	Porque não se tinha dados acerca da variação de brix natural do processo.	Construir base de dados sobre o comportamento do brix na produção do referido produto para auxiliar tomada de decisão de controle.
2	Falta de mão de obra exclusiva para realização de amostragem.	Definição de pessoal para amostragem e registro eletrônico do brix através de revezamento de atividades.
4	O tanque de preparação não possui volume disponível para uma boa homogeneização.	Realizar manobra de inversão de tubulações para que a preparação da linha TP 300g seja realizada em outro tanque com maior capacidade de produto.
5	Porque o manual estava em inglês e não havia pessoas com proficiência para lê-lo	Traduzir o manual e criar um LPP que considere o tempo de estabilidade da amostra.

Quadro 6 – Quadro de ações para solução das causas fundamentais remanescentes.

Fonte: O autor (2017).

Seguidamente, foi decido utilizar a Ferramenta 5W2H para estruturação de um plano de ação objetivando solucionar a referida problemática. O Quadro 7 apresenta a aplicação da Ferramenta 5W2H com as causas fundamentais identificadas pela ferramenta 5 Porquês.

A avaliação do custo da realização das ações foi limitada a definição de custos adicionais à empresa. Logo, como todas as ações foram solucionadas por funcionários da

própria empresa sem a necessidade de novas contratações, compra de material, ferramentas, softwares ou maquinário, foi decidido considerar o custo nulo para todas as ações.

Ação	What (O que)	Why (Por que)	Where (Onde)	When (Quando)	Who (Quem)	How (Como)	How much (Quanto)
A1	Construir base de dados sobre o comportamento do brix na produção do referido produto para auxiliar tomada de decisão de controle.	Para dar suporte a criação de uma faixa de brix na preparação do produto	Fábrica	Até 10/Set	Coord. Prod.	Utilizar software MS Excel	R\$ 0,00
A2	Definição de pessoal para amostragem e registro eletrônico do brix através de revezamento de atividades.	Para dar suporte a criação de uma faixa de brix na preparação do produto	Fábrica	Até 1/Set	Coord. Prod.	Adição ou Revezamento de tarefas	R\$ 0,00
A3	Realizar manobra de inversão de tubulações para que a preparação da linha TP 300g seja realizada em outro tanque com maior capacidade de produto.	Para possibilitar uma melhor homogeneização do produto	Fábrica	Até 5/Set	Dep. Manutenção	Inversão nas tubulações	R\$ 0,00
A4	Traduzir o manual e criar um LPP que considere o tempo de estabilidade da amostra.	Para maximizar a precisão na leitura do brix	Fábrica	Até 10/Set	Dep. Qualidade	Utilizar software MS Word	R\$ 0,00
A5	Realizar teste de produção com diferentes valores de brix na preparação para estabelecer nova faixa de brix para essa etapa	Para dar suporte a criação de uma faixa de brix na preparação do produto	Fábrica	Até 15/Set	Coord. Prod.	Preparar receitas com diversos valores de brix de forma decrescente	R\$ 0,00

Quadro 7 – Quadro de Aplicação da Ferramenta 5W2H.

Fonte: O autor (2017).

Adicionalmente, foi inserida a ação A5 no intuito de realizar testes de produção com diferentes valores de brix para definir um intervalo de brix na preparação da receita, tendo em vista o ganho de brix inerente ao processo e os valores de brix máximo e mínimo para o

produto final.

Com relação execução do plano de ação (quinta etapa do Método MASP), o plano de ação foi totalmente realizado e suas ações ocorreram da seguinte forma:

- A ação A1 foi executada pelo próprio autor deste trabalho durante o período de estágio na referida empresa;
- A ação A2 foi solucionada pela coordenação de produção através da definição de um revezamento de tarefas entre seus funcionários de forma de estes pudessem disponibilizar várias frações de tempo ao longo do dia para coleta de amostras para realização dos testes necessários;
- A ação A3 foi realizada pelo departamento de manutenção da empresa, uma vez que este disponibilizou mecânicos e soldadores para realizar manobras de inversão nas tubulações dos tanques de preparação. Foram invertidas as tubulações do tanque de preparação do catchup com as tubulações de um tanque que possuía uma baixíssima frequência de utilização e o problema foi solucionado. A Figura 17 evidencia essa ação;
- A ação A4 foi executada dentro do prazo e o documento gerado a partir dessa ação encontra-se disponível no Anexo 1 deste trabalho. Também foram realizados treinamentos nos três turnos com os operários do laboratório responsáveis pelos testes de brix para que seguissem o novo padrão de operação;
- A realização da ação A5 foi acompanhada pela coordenação de produção de modo de o produto final não ficasse fora da faixa de brix exigida segundo a qualidade do produto.



Figura 17 – Tanque de preparação da linha TP 300g em resultado da ação A3: antes da inversão das tubulações (a); depois da inversão das tubulações (b).

Fonte: O autor (2017).

O quadro a seguir apresentar os valores de brix na etapa de preparação da receita (BX1) e o seu resultante após todo o processo, brix do produto final (BX2). A terceira coluna do quadro (DBX) apresenta a diferença entre o BX1 e o BX2 para evidenciar o ganho de brix advindo do processo. Além disso, o quadro apresenta os valores de média e desvio padrão de BX1, BX2 e DBX segundo a amostragem registrada.

	BX1	BX2	DBX
Amostra 1	29.23	30.04	0.81
Amostra 2	29.69	30.97	1.28
Amostra 3	29.43	30.78	1.35
Amostra 4	28.6	30.04	1.44
Amostra 5	28.69	29.9	1.21
Amostra 6	28.78	29.91	1.13
Amostra 7	28.79	29.86	1.07
Amostra 8	28.27	29.27	1.00
Amostra 9	28.8	29.72	0.92
Amostra 10	28.77	29.54	0.77
Média	28.905	30.003	1.098
Desvio Padrão	0.421	0.52	0.23

Quadro 8 – Valores de brix do teste realizado.

Fonte: O autor (2017).

Em seguida, foi calculado o índice a correlação existente entre as amostras de BX1 e BX2. Como resultado, foi encontrado o valor 0,9042, o que representa uma correlação muito forte segundo a literatura.

Para adicional análise, utilizando o software MS Excel, foram plotados os valores de BX1 e BX2 na forma de um diagrama de correlação, onde o eixo X representa os valores de BX1 e o eixo Y, os valores de BX2. Além disso, com auxílio do mesmo software, foi realizada uma regressão linear dos pontos e construída uma equação para representação da relação BX1-BX2. Também foi calculado coeficiente de determinação para identificar o quanto a equação resultante da regressão linear representa os pontos coletados, qual resultou em $R^2 = 0,8176$, ou seja, 81,76% os pontos coletados podem ser explicados pela equação da regressão linear. A seguir são apresentados o diagrama de relação e a equação resultante da regressão linear dos pontos coletados.

$$Y = 1,111x - 2,1144$$

(Equação 5)

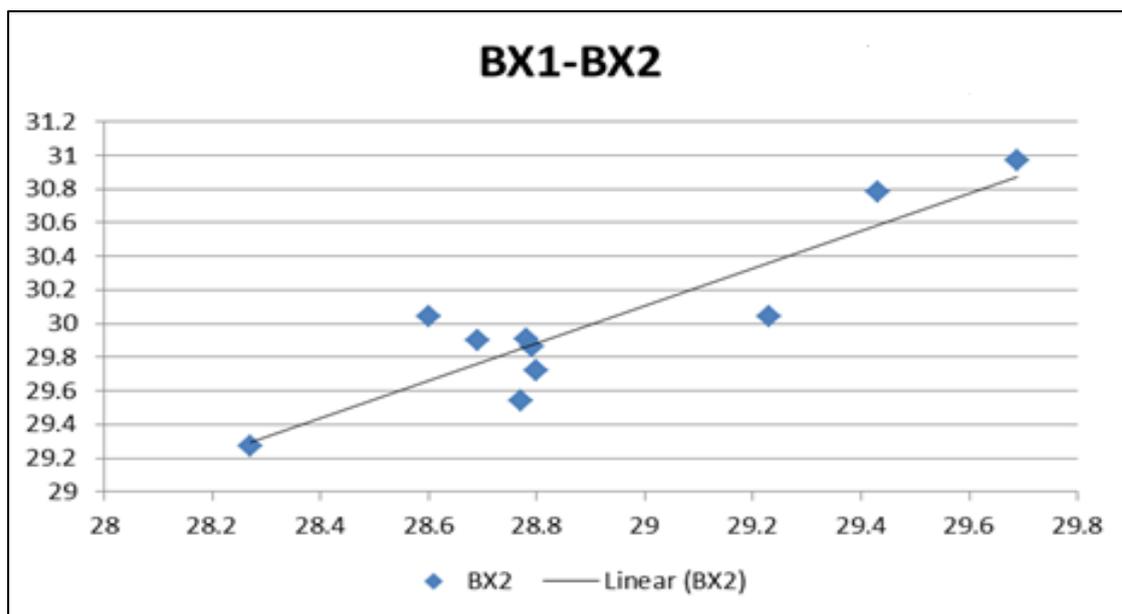


Figura 18 – Aplicação do Diagrama de Correlação

Fonte: O autor (2017).

Com as informações disponíveis, tornou-se possível estabelecer a faixa de brix para o processo de preparação do catchup. Esse processo ocorreu da seguinte forma:

- 1) Utilizou-se a equação proveniente da regressão linear (Equação 5) para simular valores do brix do produto final, BX2, com base em uma faixa de valores de brix inicial, BX1;
- 2) Com o resultado dos valores de BX2, criou-se dois outros índices $BX2^-$ (BX2 menos DBX, como margem de segurança para o produto não ficar abaixo dos padrões de qualidade) e o $BX2^+$ (BX2 mais DBX, como margem de segurança para o produto não ficar acima do limite máximo de brix resultando em perdas);
- 3) Com os valores de $BX2^-$ e $BX2^+$, foi identificado qual faixa de valores de BX1 não resultaria em valores de $BX2^-$ e $BX2^+$ fora da faixa de brix conforme os padrões de qualidade da empresa, de 29 a 30 °Bx.

Como resultado dessa análise, foi construído o Quadro 9, qual acha-se apresentado a seguir. Com base nas informações desse quadro, foi identificada a faixa de valores de BX1 que atende as margens de segurança como sendo de 28,3 °Bx até 28,7 °Bx.

BX1	BX2	DBX	BX2 ⁻	BX2 ⁺
28	28,99	0,23	28,76	29,22
28,1	29,10	0,23	28,87	29,33
28,2	29,22	0,23	28,99	29,45
28,3	29,33	0,23	29,10	29,56
28,4	29,44	0,23	29,21	29,67
28,5	29,55	0,23	29,32	29,78
28,6	29,66	0,23	29,43	29,89
28,7	29,77	0,23	29,54	30,00
28,8	29,88	0,23	29,65	30,11
28,9	29,99	0,23	29,76	30,22
29	30,10	0,23	29,87	30,33

Quadro 9 – Quadro de Análise para definição de faixa de BX1.

Fonte: O autor (2017).

Para realização da etapa de ‘Verificação’, durante todo o mês de outubro, foi realizada a produção do Catchup 300g, utilizando a nova faixa de brix (de 28,3 °Bx à 28,7 °Bx) da etapa de preparação. Como resultado, foi obtido o gráfico de controle da Figura 19.

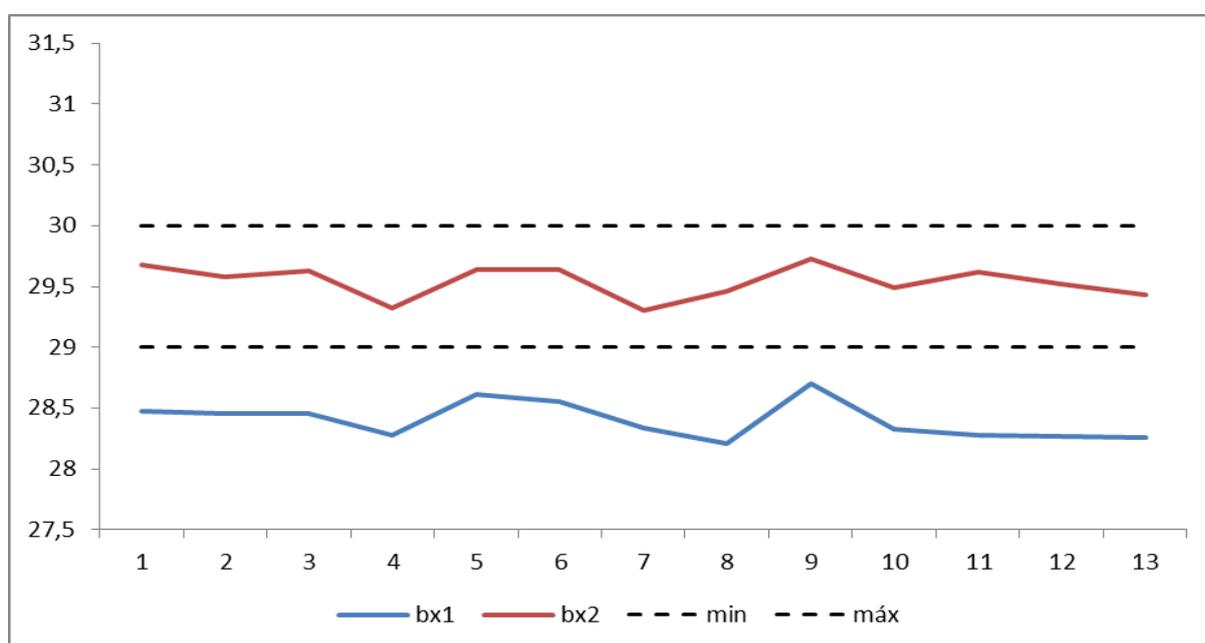


Figura 19 – Valores de BX1 e BX2 utilizando a nova faixa de produção.

Fonte: O autor (2017).

A partir deste gráfico, observa-se que o brix do produto final, BX2, permaneceu dentro do intervalo de especificação, o que significa que, nesse mês, não foi gerada nenhuma perda de polpa de tomate proveniente de sobrebrix na produção do Catchup 300g. Dessa forma,

constata-se a eficácia da faixa de brix da etapa de preparação (de 28,3 °Bx à 28,7 °Bx) para produção do Catchup 300g dentro da faixa de especificação desejada.

No que diz respeito à etapa de ‘Padronização’, é sugerida a normalização da etapa de preparação dentro da faixa de brix apresentada (de 28,3 °Bx à 28,7 °Bx); entretanto, esta decisão ficou a cargo da empresa X, visto que é relevante que a empresa realize um estudo para identificar os efeitos dessa mudança no produto sobre a percepção e satisfação do cliente.

Por fim, no que concerne a etapa de ‘Conclusão’, qual se deve documentar todo o processo realizado, este trabalho cumpriu esta função de forma satisfatória, visto que todas as informações relevantes à realização do mesmo foram aqui abordadas, discutidas e compartilhadas com a empresa X.

A próxima sessão apresenta uma análise discursiva sobre ganhos diretos e indiretos da realização deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Havendo utilizado a nova faixa de brix (de 28,3 °Bx à 28,7 °Bx) da etapa de preparação do Catchup 300g durante o todo mês de outubro, foi verificado o impacto que esta mudança trouxe nas perdas de polpa de tomate. A Figura 20 apresenta o gráfico de Pareto das perdas de polpa de tomate dos produtos atomatados produzidos no mês de outubro.

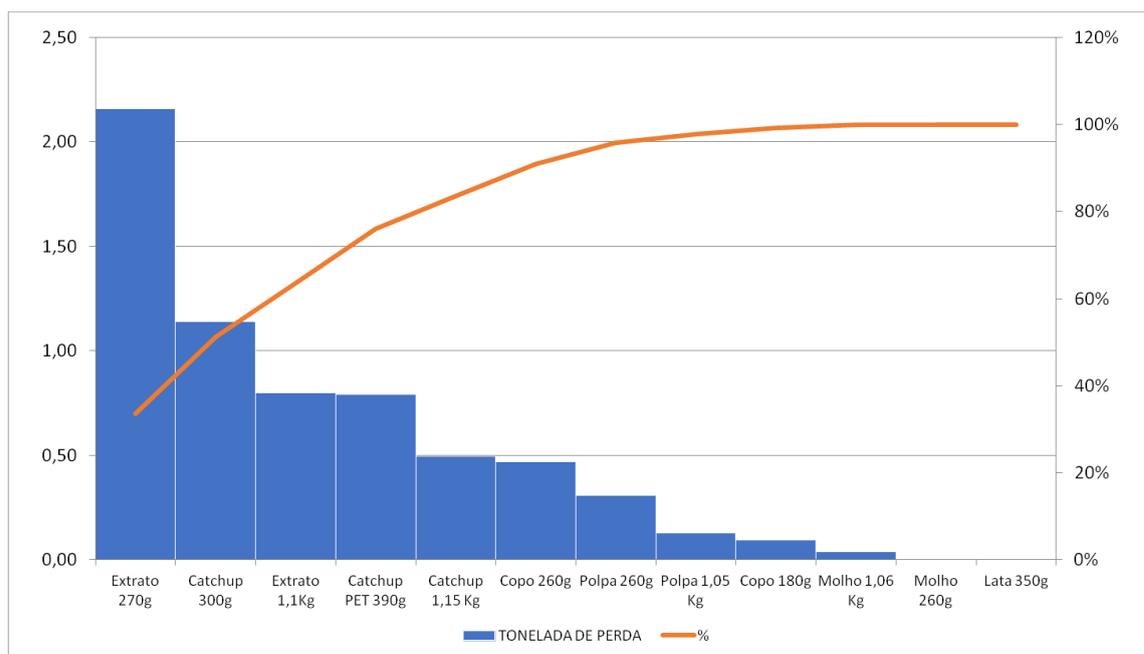


Figura 20 – Gráfico de Pareto das perdas com a nova faixa de brix.

Fonte: O autor (2017).

Como podemos observar a partir da Figura 20, muito embora não tenha havido nenhuma perda de polpa de tomate do Catchup 300g relacionada ao brix, haja vista que este se manteve dentro da faixa de controle, existiram perdas de polpa de tomate relacionadas a este produto, o que evidência a existência de outras perdas além da perda por sobrebrix, como por exemplo: perdas ocasionadas a partir de sobrepeso, má movimentação do item, mau condicionamento, descarte, entre outras.

Por outro lado, como benefícios diretos da realização deste trabalho, observa-se através do contraste apresentado na Figura 21, que enquanto os demais produtos praticamente mantiveram suas perdas, houve uma redução de 65,86% (equivalente a 2,2 toneladas) nas perdas de polpa de tomate do Catchup 300g, o que representou uma montante de R\$ 8.228,00 nas reduções de perda financeira de polpa de tomate. Tal melhoria só foi possível de atingir através das diversas ações aplicadas no plano de ação construído, de forma de cada ação teve

sua colaboração e importância para atingir tal resultado.

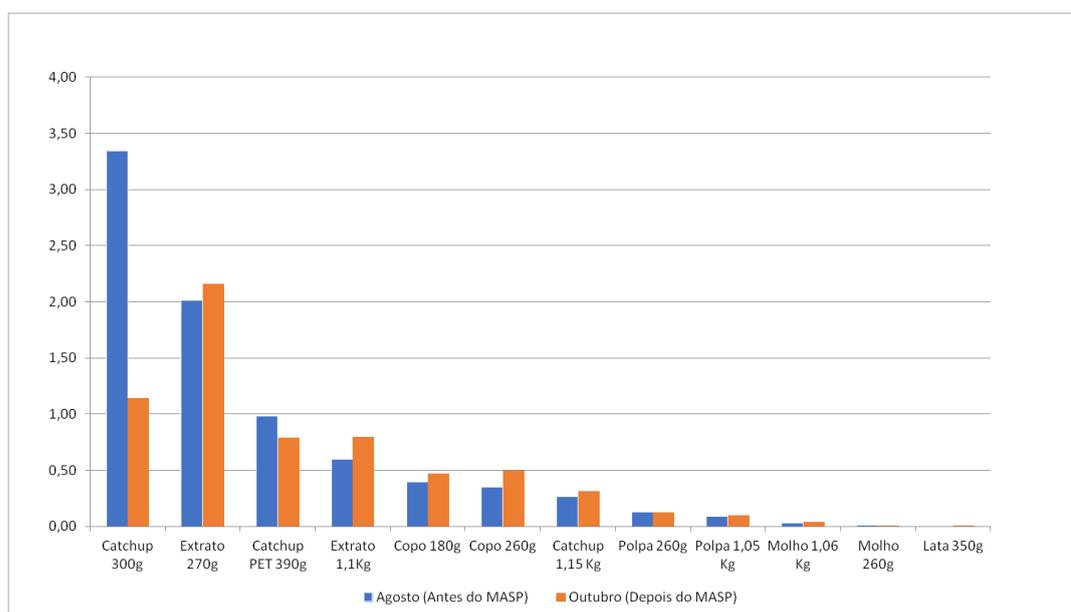


Figura 21 – Comparação das Perdas de Polpa de Tomate Antes e Depois do MASP.
FONTE: O autor (2017).

Adicionalmente, foram identificados os seguintes benefícios indiretos da realização deste trabalho: a definição de um método de aferição segundo o manual do aparelho, o que configurou uma maior precisão de leitura; a inversão das tubulações nos tanques de preparação possibilitou um melhoramento na homogeneização do produto na etapa de preparação; a criação de um sistema de controle do brix através do revezamento de atividades de alguns funcionários, registro virtual e análise que proporcionou um controle estratégico para a produção do produto mencionado; e o conhecimento prático da aplicação de um método de solução de problemas que pode ser replicado tanto nessa problemática de redução de perdas, como em outras que a empresa desejar.

A próxima seção apresenta as conclusões deste trabalho.

5. CONCLUSÕES

No presente trabalho foi realizada a aplicação do método MASP, através da aplicação de várias ferramentas qualidade, para solucionar parte do problema da alta perda de polpa de tomate da empresa X, mais especificamente, as perdas relacionadas ao Catchup 300g. A perda trabalhada foi unicamente originada do não controle do brix durante a produção e como resultado, obteve-se uma redução de 65,86% nas perdas de polpa de tomate do referido produto. Adicionalmente, estabeleceu-se uma faixa de controle estratégica de brix para a etapa de preparação, de forma que o produto final não gerasse mais perda por sobrebrix.

Em suma, a realização deste trabalho proporcionou maior compreensão prática sobre os desafios enfrentados na indústria para produzir gerando o mínimo de perdas possível e dentro dos padrões de qualidade, haja vista as diversas dificuldades existentes na atividade de produção e a relação de dependência mútua entre os departamentos de uma empresa. De semelhante forma, este trabalho proporcionou conhecimento prático sobre a aplicação de diversas ferramentas da qualidade e a inter-relação de cada uma delas, de modo que o problema analisado só pôde ser integralmente tratado através da aplicação inter-relacionada dessas ferramentas.

Dentre os obstáculos encontrados na realização deste trabalho, pode-se citar a resistência natural à mudança e sincronização do plano de ação com os departamentos que as realizaram. Este último, embora não evidenciado neste trabalho, necessitou de algumas correções ao longo do tempo. A realização dos testes de produção com valores menores de brix na etapa de preparação também proporcionou certa resistência, em vista de grande cautela para que o produto final não ficasse com o brix abaixo dos padrões; entretanto, posteriormente, o teste foi realizado e o produto final esteve dentro dos padrões estabelecidos.

No tocante aos objetivos propostos, foi observado o cumprimento de cada um deles, de forma que o objetivo principal, obter uma solução para o problema da alta perda de polpa de tomate gerado na produção de cathup da empresa X, foi consideravelmente solucionado, tendo em vista este trabalho focalizou seus esforços unicamente nas perdas provenientes do não controle do brix.

Por fim, faz-se a sugestão para realização de trabalhos futuros a aplicação da mesma metodologia na solução da perda de polpa de tomate proveniente de outros produtos e outras causas. Outra sugestão é a realização de um estudo para identificar o impacto na percepção dos clientes resultante da implantação desse controle de brix; dessa forma, tornar-se-á possível obter informações para realização de uma gestão de processos ainda mais apurada.

REFERÊNCIAS

- ABIA. **Faturamento 2016**, 2017, a. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2016.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- ABIA. **Empregos 2016**, 2017, b. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/empregos2016.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- ABIA. **Relatório Anual 2016**, 2017, c. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/temp/z2017417RELATORIOANUAL2016.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento / Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.
- BEZERRA, F. Diagrama e Ishikawa: Princípio da causa e efeito. **Portal Administração**, 2014. Disponível em: <<http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>>. Acesso em: 25 Out 2017.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2003.
- CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Rio de Janeiro: Fundação Cristiano Ottini, 1992.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CURY, P. H. A.; ANDION, J. A. Aplicação da MASP Para Redução de Defeitos e Melhora no Rendimento de um Processo de Fabricação de Lentes Orgânicas. **XXXVI ENEGEP - XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, João Pessoa, 2016.
- DAMASCENO, K. S. F. D. S. C. et al. Melão minimamente processado: um controle de qualidade. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 651-658. Dec. 2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400005&lng=en&nrm=iso>. access on 21 Nov. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400005>.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: Uma Abordagem Logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

EXCEL-EASY. **Pareto Chart**, 2017. Disponível em: <<http://www.excel-easy.com/examples/pareto-chart.html>>. Acesso em: 25 Out 2017.

GENTILINI, M. M. Otimização das Características da Qualida Brix e Carbonatação no Processo de Fabricação de Refrigerantes através da Utilização de Projeto de Experimentos. **XXXI ENEGEP - XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Belo Horizonte, 2011.

HENRIQUES, L. M. **Aplicação do MASP no Desenvolvimento de Programas de Prevenção de Acidentes Ferroviários**. Universidade Federal de Juíz de Fora. Juíz de Fora, p. 80. 2013.

LINS, B. F. E. Ferramentas Básicas da Qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 153-161, 1993. Disponível em:. Acesso em: 25 Out. 2017.

MEIRA, R. C. **As Ferramentas para a Melhoria da Qualidade**. 2. ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.

MIGUEL, P. A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOUCHEREK FILHO, V. E. et al. **Produção, Processamento e Análise Bromatológica do Vinho Obtido de Caju (*Anacardium occidentale L.*)**, v. 13, n. 1, p. 46-59, 2002.

NADAF, A. I.; KOLHAPUR, M. K. PLC Based Control System for Brix Measurement. **International Journal of Engineering Research and General Science**, 2015. 1062-1065.

NGUYEN, L.; HWANG, E.-S. Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Yogurt Supplemented with Aronia (*Aronia melanocarpa*) Juice. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 21, n. 4, p. 330-337. Available from<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5216884/>>. access on 21 Nov. 2017. Epub 2016 <https://doi.org/10.3746/PNF.2016.21.4.330>.

OLIVEIRA, E. A. D. **Controle de Qualidade em Refrigerante**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, p. 44. 2007.

OLIVEIRA, S. T. D. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

OLIVEIRA, T. S. D.; LIMA, R. H. P. Aplicação do Controle Estatístico de Processo na Mensuração da Variabilidade em uma Usina de Etanol. **XXX ENEGEP - XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Carlos, 2010.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PORTALACTION. 2 - Gráficos ou Cartas de Controle. **Portal Action**, 2017. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/graficos-ou-cartas-de-controle>>. Acesso em: 2017 Nov 12.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais - Uma Abordagem Logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

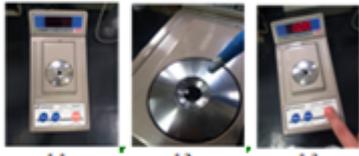
RAMALHO, A. S. D. T. M. **Sistema Funcional de Controle de Qualidade a ser Utilizado como Padrão na Cadeia de Comercialização de Laranja Pêra Citrus sinensis L. Osbeck**. USP. Piracicaba, p. 107. 2005.

SILVA, C. E. D. F.; ABUD, A. K. D. S. Tropical Fruit Pulps: Processing, Product Standardization and Main Control Parameters for Quality Assurance. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba, v. 60, e17160209, 2017., Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132017000100502&lng=en&nrm=iso>. access on 21 Nov. 2017. Epub May 11, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2017160209>.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

ANEXOS

ANEXO A – LPP DO NOVO PROCESSO DE AFERIAÇÃO DE BRUX DA EMPRESA X

LPP		LIÇÃO PONTO A PONTO		N.º _____
				DATA: _____
Tema: LEITURA DE BRUX			Aparelho: REFRAATÔMETRO DIGITAL SMART-1	
Classificação: <input type="checkbox"/> Conhecimento Básico <input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Operação <input type="checkbox"/> Problemas <input type="checkbox"/> Meio Ambiente <input type="checkbox"/> Administração <input type="checkbox"/> Melhorias <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Outros				
ORDEN	O QUE FAZER	POR QUE FAZER	COMO FAZER	FOTO ILUSTRATIVA
1	Verificar calibração do aparelho leitor de brux para realizar a leitura de amostra.	Pense que há uma maior precisão na leitura de brux realizada pelo aparelho.	Estendo o aparelho conectado a fonte de energia elétrica, sem amostra no prisma e no modo ON (1.1), adicione uma quantidade de água destilada até que preencha o nível de leitura marcado no aparelho (1.2). Em seguida, pressione o botão START (1.3). Caso a leitura registrada seja diferente de zero, limpe o local de teste com papel higiênico macio e repete esta etapa até que a leitura apresentada seja igual a zero.	 1.1 1.2 1.3
2	Zerar a máquina em caso de erro de calibração.	Pense que há uma maior precisão na leitura de brux realizada pelo aparelho.	Pressionar o botão ZERO e esperar aparecer a leitura igual a zero pelo aparelho.	 2.1
3	Enxugar totalmente o local do prisma com papel higiênico macio	Para preparar o local para colocar a amostra e realizar a leitura.	Deslize algumas folhas de papel higiênico macio e enxague no local do prisma.	 3.1
4	Resfriar a amostra até a temperatura ambiente e prepará-la para leitura.	Pense que há uma maior precisão na leitura de brux realizada pelo aparelho.	Com um colher de chá, pegue uma pequena porção de amostra e no caso de a mesma estar momentaneamente, resfriá-la alguns segundos no ar condicionado (4.1). Em seguida, SEM TOCAR NO PRISMA despeje a amostra sobre o prisma do medidor (4.2). Depois disso, verifique a temperatura de amostra mantendo o botão SCALE pressionado por mais de 4 seg (4.3). Caso, a amostra ainda esteja fora dos parâmetros de temperatura, recomece todo o procedimento de leitura tendo mais cuidado no resfriamento.	 4.1 4.2 4.3
5	Realize leitura de brux	Para obter o valor de grau brux de uma amostra.	Mantenha o botão START pressionado por mais de 3 seg e solte-o (5.1). Espere o aparelho realizar a leitura (5.2). Assim que o resultado da leitura surgir (5.3), repete este último passo e considere o último valor como o valor do brux de amostra.	 5.1 5.2 5.3
Obs.: O operador do aparelho deve sempre observar se a luz que indica a escala que está sendo medida está indicando BRUX. Caso se verifique que a escala analisada não seja de BRUX, deve-se remover a amostra, limpar o aparelho, mudar a escala e refazer todo o procedimento de leitura de brux. Caso o aparelho indique qualquer outra mensagem de erro, consulte o manual para entender a razão do erro e repete este procedimento desde o início.				
NOME DO ELABORADOR: _____ NOME DO APROVADOR: _____ DATA DA VERSÃO: _____		ASSINATURA DO APROVADOR: _____ _____		DATA DA APROVAÇÃO: _____ _____