



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**



LUCAS RODRIGUES FRANÇA

**OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS NA
INDÚSTRIA FRIGORÍFICA VIA FERRAMENTAS DE
GESTÃO E QUALIDADE**

UBERLÂNDIA (MG)

2017

LUCAS RODRIGUES FRANÇA

**OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS NA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA VIA
FERRAMENTAS DE GESTÃO E QUALIDADE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado na graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Wisley Falco Sales

UBERLÂNDIA - MG

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais, meu irmão e minha irmã pelo amor, apoio e incentivo não só durante este trabalho, mas por toda minha vida. Amo vocês.

À minha namorada, pelo companheirismo, conselhos e amor.

Agradeço aos meus e companheiros da 89ª turma de Engenharia Mecânica, pela ajuda, suporte e amizade sincera durante essa jornada.

Ao professor Wisley pela orientação, paciência e exemplo profissional.

Agradeço também à todas outras pessoas não citadas aqui, mas que estiveram envolvidas de alguma maneira.

RESUMO

A aplicação de ferramentas de gestão com o objetivo de melhoria em processos já existentes é prática comum no mundo empresarial de hoje por possuírem uma ampla gama de abrangência e conseguir resultados consideráveis para as organizações. Este projeto consiste em aplicar algumas ferramentas de gestão no modelo do Ciclo de PDCA (Plan; Do; Check and Action) afim de reduzir o número de registros de reclamações na linha de linguças cozidas de uma indústria frigorífica situada na cidade de Uberlândia (MG). O trabalho deu início fazendo um estudo sobre o processo de fabricação para melhor entendimento do processo produtivo. No levantamento do histórico do problema, estratificou-se os registros de reclamações por causa, tipo, produto e data de fabricação. Em posse dessas informações, foi evidenciado o real aumento do número de reclamações nesta linha, podendo assim ser estabelecida a meta para o projeto. Na sequência, os dados de reclamações foram segmentados em diversos gráficos de Pareto de modo a facilitar a visualização dos principais problemas encontrados hoje nesta linha de produção. Após análise de número de reclamações por motivo foi verificado que mais de 74% das reclamações eram provenientes de apenas três causas: perda de vácuo da embalagem, produtos com coloração escura e produtos ou embalagem contendo algum corpo estranho de plástico. Sabendo quais eram os principais problemas, a próxima etapa foi o levantamento das causas possíveis através do diagrama de Ishikawa, no qual um grupo de pessoas de diferentes setores da empresa opinaram dizendo os motivos pelos quais estes problemas aconteciam. Após a definição das possíveis causas, este mesmo grupo elaborou uma votação de modo a priorizar as causas mais influentes para estes problemas. Realizada a votação, foi elaborado um plano de ação para cada um dos três problemas levantados. Executadas as tarefas do plano de ação, mais dados de reclamações foram coletados e comparados com os dados iniciais. O resultado dos planos de ação foi satisfatório para dois dos três planos elaborados. O índice de reclamações por perda de vácuo sofreu um aumento durante os dois primeiros meses após a execução do plano, saindo de 71 reclamações em abril, para 113 em maio e 125 em junho. Para o plano de redução de reclamações por coloração escura o resultado foi bem diferente. O número de registros diminuiu de 41 em abril para apenas 3 em junho, ou seja, uma redução de quase 93%. Um resultado positivo também foi observado quando analisado os dados de reclamações por corpo estranho (plástico). O registro de 17 em abril, chegou a sofrer um aumento em maio, atingindo

28 reclamações. Porém este mesmo índice em junho fechou em apenas 13 reclamações. Comparando os meses de junho e maio, tem-se uma redução de 54%. Como trabalho futuro, é recomendado aplicar o método do Ciclo PDCA novamente na linha de linguiças cozidas, com o mesmo intuito: reduzir o índice de reclamações, porém com foco apenas na perda de vácuo da embalagem, problema este que atualmente representa 78% das reclamações no mês de julho de 2017.

Palavras chave: Ferramentas de gestão; Ciclo PDCA; Reclamações; Linguiças cozidas.

ABSTRACT

The application of management tools aimed at improving existing processes is a common practice in today's business world because it has a wide range and achieves considerable results for organizations. This project consists of applying some management tools in the PDCA Cycle model (Plan, Do, Check and Action) in order to reduce the number of complaints records in the line of cooked sausages of a cold store located in the city of Uberlândia (MG). The work began by doing a study on the manufacturing process for a better understanding of the productive process. In the history of the problem, the records of complaints were stratified by cause, type, product and date of manufacture. In the possession of this information, it was evidenced the real increase in the number of complaints in this line, so that the goal for the project could be established. Subsequently, the complaint data was segmented into several Pareto charts in order to make it easier to see the main problems encountered today in this production line. After analyzing the number of complaints by reason it was verified that more than 74% of the complaints came from only three causes: loss of packaging vacuum, products with dark coloration and products or packaging containing some foreign body of plastic. Knowing the main problems, the next step was to examine the possible causes through the Ishikawa diagram, in which a group of people from different sectors of the company expressed their opinion about the reasons why these problems occurred. After defining the possible causes, this same group elaborated a vote in order to prioritize the most influential causes for these problems. After the vote, an action plan was drawn up for each of the three issues raised. Once the action plan tasks were completed, more complaints data were collected and compared to the baseline data. The outcome of the action plans was satisfactory for two of the three plans drawn up. The rate of void loss claims increased during the first two months after the plan was implemented, rising from 71 claims in April to 113 in May and 125 in June. For the plan of reduction of complaints by dark staining the result was quite different. The number of registrations decreased from 41 in April to only 3 in June, ie a reduction of almost 93%. A positive result was also observed when analyzing the foreign body complaint data (plastic). The record of April 17, underwent an increase in May, reaching 28 complaints. But this same index in June closed in only 13 complaints. Comparing the months of June and May, there is a reduction of 54%. As a future work, it is recommended to apply the PDCA Cycle method again in the line of cooked sausages, with the same intention: reduce the number of complaints, but only focus on

the loss of packaging vacuum, which currently represents 78% of complaints In the month of July 2017.

Keywords: Management tools; PDCA cycle; Claims; Boiled sausages.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Esquema processos e operações.....	13
Figura 3.2 – Processos da Trilogia de Juran.....	19
Figura 3.3 – Exemplo de correlação positiva	21
Figura 3.4 – Exemplo de correlação negativa.....	21
Figura 3.5 – Exemplo de correlação nula	21
Figura 3.6 – Exemplo de Diagrama de causa-efeito..	22
Figura 3.7 – Exemplo de Gráfico de Pareto.....	23
Figura 3.8 – Pirâmide representativa do programa Seis Sigma.....	27
Figura 3.9 – PDCA x DMAIC	28
Figura 5.1 – Recebimento de matéria prima.....	36
Figura 5.2 – Recebimento de condimentos.	36
Figura 5.3 – Recebimento de tripas.....	36
Figura 5.4 – Fluxograma do Pré-Mix.	37
Figura 5.5 – Fluxograma do Condimentos.....	37
Figura 5.6 – Fluxograma da Triparia.....	38
Figura 5.7 – Fluxograma do Preparo de Massa.....	38
Figura 5.8 – Fluxograma do Embutimento.....	39
Figura 5.9 – Fluxograma do Cozimento.....	39
Figura 5.10 – Fluxograma da Embalagem Primária.....	40
Figura 5.11 – Fluxograma da Embalagem Secundária.....	40
Figura 5.12 – Tipos de linguiça da termoformadora 1.....	41
Figura 5.13 – Tipos de linguiça da termoformadora 2.....	41
Figura 5.14 – Tipos de linguiça da termoformadora 3.....	41
Figura 5.15 – Histórico do problema de reclamações por mês... ..	42
Figura 5.16 – Meta pretendida ao fim do ciclo PDCA... ..	43
Figura 5.17 – Média de reclamações por dia.....	43
Figura 5.18 – Análise de Pareto - Reclamações x Mês de Fabricação.	44
Figura 5.19 – Análise de Pareto - Reclamações x SKU.....	45
Figura 5.20 – Análise de Pareto - Reclamações Tipo 5 x Motivo.....	46
Figura 5.21 – Análise de Pareto - Reclamações Tipo 9 x Motivo.....	46
Figura 5.22 – Análise de Pareto - Reclamações Tipo 1 x Motivo.....	47
Figura 5.23 – Análise de Pareto - Reclamações x Motivo.....	48
Figura 5.24 – Análise de Pareto – Reclamações: Coloração x Motivo.....	48

Figura 5.25 – Análise de Pareto - Reclamações: Corpo Estranho x Motivo.	49
Figura 5.26 – Análise de Pareto - Reclamações: Perda de vácuo x SKU.	50
Figura 5.27 – Análise de Pareto - Reclamações: Perda de vácuo x Termoformadora.	50
Figura 5.28 – Análise de Pareto - Reclamações: Coloração escura x SKU.	51
Figura 5.29 – Análise de Pareto - Reclamações: Coloração escura x Termoformadora.	51
Figura 5.30 – Análise de Pareto - Reclamações: Corpo estranho - Plástico x SKU.	51
Figura 5.31 – Análise de Pareto - Reclamações: Corpo estranho - Plástico x Termoformadora.	52
Figura 5.32 – Diagrama de causa-efeito: Perda de vácuo.	53
Figura 5.33 – Diagrama de causa-efeito: Coloração escura.	54
Figura 5.34 – Diagrama de causa-efeito: Corpo estranho – Plástico.	54
Figura 5.35 – Priorização das causas - Perda de vácuo.	56
Figura 5.36 – Priorização das causas - Coloração escura.	56
Figura 5.37 – Priorização das causas - Corpo estranho (Plástico).	57
Figura 5.38 – Reclamações de perda de vácuo por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.	64
Figura 5.39 – Reclamações de coloração escura por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.	66
Figura 5.40 – Reclamações de corpo estranho (plástico) por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.	67
Figura 5.41 – Reclamações: número absoluto por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.	68
Figura 5.42 – Número médio de reclamações por dia.	69
Figura 5.43 – Número absoluto de reclamações por mês e meta.	71
Figura 5.44 – Porcentagem de reclamações por perda de vácuo por mês.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Visão geral do modelo de gestão Just In Time.....	15
Tabela 3.2 – Exemplo de Plano de ação.	20
Tabela 3.3 – Fluxograma do PDCA	28
Tabela 5.1 – Número absoluto de reclamações e meta nos quatro primeiros meses de 2017.	42
Tabela 5.2 – Causas de Perda de vácuo em ordem decrescente.....	57
Tabela 5.3 – Causas de Coloração escura em ordem decrescente.....	58
Tabela 5.4 – Causas de Corpo estranho (Plástico) em ordem decrescente	59
Tabela 5.5 – Causas mais influentes de cada problema.....	60
Tabela 5.6 – Plano de ação para perda de vácuo.	61
Tabela 5.7 – Plano de ação para coloração escura.....	62
Tabela 5.8 – Plano de ação para corpo estranho (plástico).....	63

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	11
1 INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO II	12
2 OBJETIVOS	12
CAPÍTULO III	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 GERENCIAMENTO DE OPERAÇÕES E DE PROCESSOS	13
3.2 JUST IN TIME	14
3.3 FERRAMENTAS DE GESTÃO	17
3.4 5W1H	19
3.5 DIAGRAMA DE DISPERSÃO	20
3.6 DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)	22
3.7 DIAGRAMA DE PARETO	22
3.8 MÉTODO DOS POR QUÊS	23
3.9 MÉTODOS DE MELHORIA CONTÍNUA (KAISEN da filosofia Toyota de produção)	24
3.9.1 PROGRAMA SEIS SIGMA	26
3.9.2 CICLO PDCA	28
3.9.2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA (P)	29
3.9.2.2 OBSERVAÇÃO (P)	29
3.9.2.3 ANÁLISE (P)	30
3.9.2.4 PLANO DE AÇÃO (P)	31
3.9.2.5 EXECUÇÃO (D)	31
3.9.2.6 VERIFICAÇÃO (C)	32
3.9.2.7 PADRONIZAÇÃO (A)	32
3.9.2.8 CONCLUSÃO (A)	33
CAPÍTULO IV	34

4	METODOLOGIA	34
CAPÍTULO V		35
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1	<i>PLAN</i> – CONHECIMENTO DO PROCESSO	35
5.2	<i>PLAN</i> – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	41
5.3	<i>PLAN</i> – OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA	44
5.3.1	RECLAMAÇÕES x MÊS DE FABRICAÇÃO	44
5.3.2	RECLAMAÇÕES x SKU	45
5.3.3	RECLAMAÇÕES x MOTIVO	47
5.4	<i>PLAN</i> – PRIORIZAÇÃO DO PROBLEMA	49
5.5	<i>PLAN</i> – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS	52
5.6	<i>PLAN</i> – PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS	55
5.7	<i>PLAN</i> – PLANO DE AÇÃO	60
5.8	<i>DO</i> – EXECUÇÃO	63
5.9	<i>CHECK</i> – VERIFICAÇÃO	64
5.10	<i>ACT</i> – PADRONIZAÇÃO	70
5.11	<i>ACT</i> – CONCLUSÃO	70
CAPÍTULO VI		73
6	CONCLUSÕES	73
CAPÍTULO VII		74
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

No mundo de hoje, o lucro é o que define as diretrizes que qualquer empresa que quer se manter competitiva no mercado. A maneira básica de se conseguir aumento no lucro é o aumento na produção aliada com a redução de recursos para produzir, ou seja, produzir mais com menos.

Tão importante quanto conseguir novos clientes, é a manutenção dos já existentes. Talvez a manutenção destes seja mais difícil que a obtenção de novos, porque os clientes tendem a ficar mais exigentes uma vez que possuem cada vez mais acesso à informação. Neste ponto, cabe destacar a importância do estudo da gestão da qualidade, muito por ela ter assumido um papel decisivo perante o processo da globalização em si, aumentando a competição e briga por mercado entre as organizações (JUNIOR, 2010).

O processo de aplicação de gestão de qualidade é bem mais abrangente do que apenas controle da produção e/ou qualidade intrínseca de produtos e serviços. A gestão da qualidade hoje é um método que busca o incessante aprimoramento, a melhoria contínua dentro das organizações, tanto na área gerencial quanto no setor produtivo. Em suma, a gestão da qualidade significa a busca pelo modelo de gestão e produção de máxima eficiência e satisfação, tanto para os colaboradores quanto para os clientes.

Esse modelo de gestão, no formato que se conhece hoje, teve seu início após a Segunda Guerra Mundial, quando empresas começaram a se interessar pelo assunto e desenvolveram pesquisas no assunto. Hoje, são conhecidas algumas ferramentas que auxiliam na implantação e manutenção deste sistema, conhecidas como Ferramentas de Gestão.

Assim, o objetivo deste trabalho, é a utilização de ferramentas de gestão em um frigorífico na cidade de Uberlândia (MG) de modo que ocorra uma redução no número de reclamações registradas na linha de linguiças calabresas (linguiças cozidas). Propõe-se aplicar o método do Ciclo PDCA para definição, estudo e, por fim, resolução dos problemas.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS

A aplicação das ferramentas de qualidade tem como objetivos a excelência e otimização dos processos produtivos nos quais são implantados. O meio pelo qual atuam é, principalmente, a redução de perdas e desperdícios. Através da identificação dos problemas e *gaps* na linha de produção, definição das causas raízes e atuação nos pontos onde o resultado será mais efetivo o gerenciamento da qualidade nos processos é uma maneira de gestão bem difundida entre as grandes organizações.

O principal objetivo deste trabalho é obter por meio da utilização do Ciclo PDCA a redução do número de reclamações das linguiças cozidas produzidas em um frigorífico localizado na cidade de Uberlândia (MG). Por questões de sigilo industrial, o nome da empresa assim como os produtos produzidos por ela, não serão explicitados.

CAPÍTULO III

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GERENCIAMENTO DE OPERAÇÕES E DE PROCESSOS

De acordo com Corrêa e Corrêa (2006), a gestão de operações ocupa-se da atividade de gerenciamento estratégico dos recursos escassos (humanos, tecnológicos, informacionais e outros), de sua interação e dos processos que produzem e entregam bens e serviços, visando atender a necessidades e/ou desejos de qualidade, tempo e custo de seus clientes. Slack *et al.* (2013) diz que um processo é uma organização de recursos que transforma suas entradas em produção que satisfaz as necessidades dos clientes.

Ainda segundo Slack *et al.* (2013), tal modelo entrada-transformação-saída resume as operações e processos a uma transformação de recursos em produtos e serviços. As entradas podem ser de dois tipos: que fazem a transformação ou que são transformadas dentro da operação. Como exemplo de entradas que realizam a transformação, temos pessoas (colaboradores), instalações físicas, tecnologias, entre outros. E como exemplos de entradas que sofrem a transformação, temos materiais, clientes, informações, etc. Já as saídas de processo, podem ser classificadas como produtos ou serviços. Uma maneira fácil de diferenciar os dois é o conceito de tangibilidade, isto é, o que é possível tocar com as mãos. Produtos geralmente são tangíveis, como por exemplo uma televisão, uma lata de comida em conserva, um carro. Os serviços costumam ser intangíveis, ou seja, não se pode tocar, como por exemplo um corte de cabelo, uma consultoria financeira, uma sessão de terapia

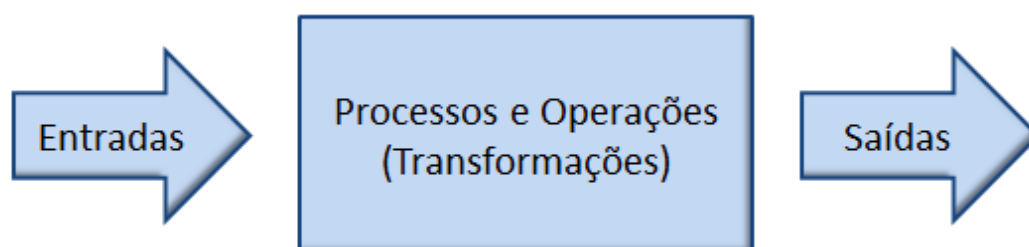


Figura 3.1 - Esquema processos e operações.

O monitoramento dos resultados, segundo Falconi (2002), faz com que o processo não fique à deriva, ou seja, o gestor deve ter controle total do seu processo, através da análise dos itens de controle. Os itens de controle são características numéricas sobre as quais é necessário exercer o controle (gerenciamento). Ajudam a controlar e verificar o atual *status* dos custos, qualidade, entrega, serviços, entre outros pontos.

Para Slack *et al.* (2013), o gerenciamento de operações e de processos é a atividade de gerenciar os recursos e processos que produzem produtos e serviços. Segundo Falconi (2002), gerenciar é o ato de buscar as causas da impossibilidade de se atingir uma meta, estabelecer contramedidas, montar um plano de ação, atuar e padronizar em caso de sucesso.

3.2. JUST IN TIME

Segundo Lubben (1989), o Just in Time (JIT) é uma abordagem diferente para desenvolver e operar um sistema de manufatura, onde transmite a ideia de que os três principais elementos de manufatura - recursos financeiros, equipamento e mão de obra - são colocados somente na quantidade necessária e no tempo requerido para o trabalho. Esse tipo de administração permite obter uma vantagem competitiva através do uso de três ferramentas gerenciais simples:

01. Integrando e otimizando: reduzindo a necessidade de funções e sistemas desnecessários como inspeção, retrabalho e estoque.

02. Melhorando continuamente: desenvolvendo sistemas internos que encorajem a melhoria constante nos processos e procedimentos.

03. Entendendo o cliente: atendendo às necessidades do cliente e reduzindo o custo total do cliente na aquisição e uso de um produto.

A Tabela 3.1 ilustra uma visão geral para algumas das metas, objetivos, estratégias e táticas usadas em sistemas de manufatura JIT, além de fornecer fundamentos sobre os quais um sistema JIT pode ser estruturado.

Tabela 3.1 - Visão geral do modelo de gestão Just In Time (LUBBEN, 1989).

Metas				
1	2	3	4	5
Projetar relação qualidade/custo ótimo e facilidade de fabricação.	Minimizar os recursos gastos para produzir um produto.	Atender às necessidades do cliente.	Desenvolver a confiança e relações francas tanto com os clientes como com os fornecedores.	Desenvolver o comprometimento dentro de cada função e funcionário para melhorar o sistema total de manufatura.
Objetivos				
1. Projetar para satisfação do cliente.	1. Integrar e otimizar cada etapa do processo de manufatura.	1. Fornecer ao cliente os produtos que ele quer.	1. Ganhar a confiança do fornecedor e do cliente na capacidade da empresa de manter os compromissos.	1. Fazer sempre o trabalho corretamente.
2. Reduzir os custos de fabricação.	2. Produzir o produto de acordo com as especificações.	2. Desenvolver flexibilidade de manufatura.		2. Usar uma abordagem de sistemas com abertura para planejar e implementar um sistema JIT.
3. Projetar produtos visando a fabricação.				
Estratégias				
1. Usar somente tecnologia aprovada.	1. Usar células de trabalho e processos de produção "puxada".	1. Projetar o produto para atender às necessidades do cliente.	1. Desenvolver os processos e procedimentos necessários para atender os compromissos.	1. Enfocar a prevenção de problemas em vez de solução, após terem ocorrido.

2. Usar padronização de projetos.	2. Localizar e remover fontes de estoque excessivo.	2. Reduzir o tempo do ciclo de produção.	2. Usar a política do "quimono aberto" para desenvolver confiança de fornecedores e clientes.	2. Educar continuamente os funcionários em função das necessidades de clientes, fornecedores e do processo de produção.
3. Simplificar o projeto do produto.	3. Definir os padrões de manufatura e qualidade para defeito zero.	3. Fornecer os produtos conforme a qualidade planejada.		
4. Projetar para facilidade de fabricação e montagem.	4. Fazer com que cada função seja responsável por sua própria qualidade.			
5. Minimizar os custos de projeto e produção.				
6. Projetar o produto para a robustez.				
Táticas				
1. Monitorar os problemas e aplicações nos clientes.	1. Eliminar redundâncias no sistema de produção.	1. Monitorar continuamente a satisfação do cliente.	1. Estabilizar a base de fornecedores.	1. Projetar sistemas de produção que visam evitar problemas.
2. Usar o envolvimento do cliente/fornecedor no projeto.	2. Estabelecer metas, requerendo melhoria contínua no sistema de manufatura.	2. Fazer os engenheiros se reunirem com os clientes.	2. Tornar o processo de produção à prova de falhas.	2. Estabelecer um programa empresarial para prevenção de defeitos.
3. Obter o aceite formal do projeto baseado e metas de produção.	3. Remover todas as formas de inspeção do sistema de produção.	3. Usar um sistema kanban para atender as necessidades de produção.	3. Dar aos funcionários a autoridade para parar o processo, se necessário.	3. Usar o controle total da qualidade e controle estatístico do processo.

4. Definir metas formais de desempenho.	4. Estabelecer responsabilidades da produção pela qualidade do produto.	4. Eliminar todos os estoques desnecessários.	4. Definir uma política empresarial de fazer o trabalho corretamente.
5. Minimizar o custo de mão de obra, materiais e equipamentos de produção.		5. Eliminar ou reduzir o tempo ocioso de: fornecedores, setores não produtivos na manufatura.	5. Entregar um produto de qualidade e a tempo.
		6. Usar processos e equipamento de produção flexíveis.	
		7. Treinar os empregados para executar os mais diversos processos.	

A manufatura JIT não pode existir sem matérias primas de qualidade. A falta de peças ou baixa qualidade de materiais resulta em perdas de produção não recuperáveis, além da necessidade de funções improdutivas, tais como inspeção, visto que esta não seria necessária se todas as peças de uma linha de montagem fossem boas e se todas as operações de montagem fossem executadas corretamente.

3.3. FERRAMENTAS DE GESTÃO

Junior (2010) afirma que os métodos de gestão representam um conjunto de práticas disponíveis para uso no sistema de gestão das empresas. Durante o desenvolvimento de suas aplicações, utilizam ferramentas de gerenciamento e técnicas aplicadas na condução de grupos. Tais métodos são implantados pelas diversas áreas da organização, à medida que surgem necessidades específicas.

As ferramentas utilizadas nos processos de gestão foram sendo estruturadas, principalmente a partir de 1950, com base em conceitos e práticas existentes.

O gerenciamento da qualidade pode ser obtido utilizando-se os três processos gerenciais conhecidos como a trilogia Juran: planejamento, controle e melhoria.

Planejamento da qualidade é o processo de preparação para obtenção dos objetivos. É um conjunto de atividades que visam desenvolver os produtos e processos necessários para atender às necessidades dos clientes. Envolve as seguintes etapas:

- Identificar os clientes;
- Determinar as necessidades dos clientes;
- Definir as características dos produtos que respondem às necessidades dos clientes;
- Elaborar processos capazes de reproduzir essas características;
- Capacitar os colaboradores à implementação do plano.

Controle da qualidade é o processo para assegurar o cumprimento dos objetivos definidos no planejamento, durante as operações. Consiste nos seguintes passos:

- Avaliar o desempenho;
- Comparar, com as metas, o desempenho obtido;
- Atuar a partir das diferenças.

Melhoria da qualidade é o processo para produzir com níveis superiores e inéditos de execução. Visa elevar os resultados a novos níveis de desempenho, seja ele incremental (melhoria contínua) ou inovador (melhoria radical). Envolve as seguintes etapas:

- Estabelecer a infraestrutura necessária para assegurar uma constante melhoria;
- Identificar as necessidades específicas para a criação de projetos de melhoria;
- Criar para cada projeto uma equipe com a responsabilidade de torná-lo bem sucedido;
- Fornecer os recursos e treinamento necessários às equipes para diagnosticar as causas, estimular o estabelecimento de uma solução e implementar os controles para manter os resultados.

A Figura 3.2 mostra que os três processos da trilogia de Juran estão inter-relacionados:

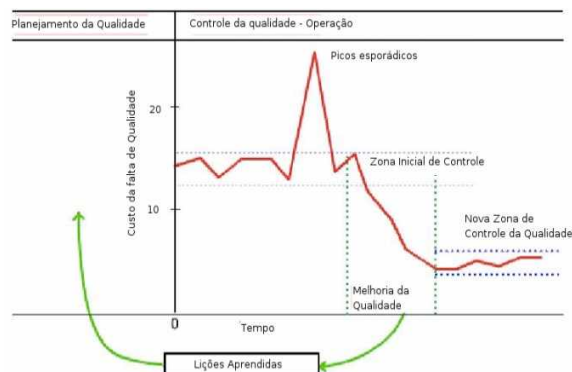


Figura 3.2 - Processos da Trilogia de Juran (Adaptado de JUNIOR, 2010).

3.4. 5W1H

Esta ferramenta é utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores. É de cunho basicamente gerencial e busca o fácil entendimento através da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados (JUNIOR, 2010).

A sigla 5W1H representa as seguintes iniciais em inglês:

- *Why* - por que
- *What* - o que
- *Where* - onde
- *When* - quando
- *Who* - quem
- *How* - como

Há ainda uma variação chamada de 5W2H, onde acrescenta-se o segundo H a *how much* (quanto custa).

A Tabela 3.2 mostra um exemplo de um plano de ação da gerência de manutenção de um frigorífico situado em Uberlândia (MG).

Tabela 3.2 - Exemplo de Plano de ação.

PROJETO	CAUSA	O QUE	POR QUE	COMO	DONO	ONDE	QUANTO	FIM PREVISTO	STATUS DA AÇÃO
Reduzir as paradas na microdosagem L03 e L01 fábrica de ração	Falha nas gavetas de dosagem	Instalar secador de ar na linha mestre de ar comprimido para a fábrica 1	Para garantir funcionamento adequado dos componentes pneumáticos (qualidade do ar comprimido)	Instalando secador já comprado	Supervisor manutenção	Ração	R\$ 7 000,00	30/07/2017	Andamento
		Instalar uma unidade de tratamento de ar SMC na microdosagem L3	Para garantir funcionamento adequado dos componentes pneumáticos (qualidade do ar comprimido)	Fazendo aquisição via PCM e planejando execução	Supervisor manutenção	Ração	R\$ 8 750,00	30/07/2017	Andamento
Zerar paradas de moagem Fáb 2 fábrica de ração	Excesso de vibração do rotor	Instalar sistema preditivo de vibração online	Para prever uma possível falha de vibração antes da quebra	Comprando e instalando sensores conforme indicação do fabricante	Supervisor manutenção	Ração	R\$ 15 000,00	15/07/2017	Andamento
Redução das paradas na peletização fábrica de ração	Manutenção preventiva atrasada	Revisar paletizadora 7	Para garantir confiabilidade da paletizadora	Contratando fabricante e programando com produção parada do equipamento	Supervisor manutenção	Ração	R\$ 54 000,00	30/04/2017	Atrasada
Reduzir paradas na mistura L2, L5 e L1	Equipamento com partes depreciadas	Trocar comportas do misturador (com fornecedor especializado) L2	Para não ocorrer vazamentos de ração durante produção	Contratando fornecedor especializado	Supervisor manutenção	Ração	R\$ 23 000,00	20/06/2017	Atrasada

3.5. DIAGRAMA DE DISPERSÃO

Também chamado de diagrama (ou gráfico) de correlação, o diagrama de dispersão é uma representação gráfica de valores simultâneos de duas variáveis relacionadas a um mesmo processo, mostrando o que acontece com uma variável quando a outra se altera, ajudando desta forma a verificar a relação entre elas. De acordo com Slack *et al.* (2013), os diagramas de dispersão podem ser tratados de uma forma muito mais sofisticada, quantificando a força do relacionamento entre os conjuntos de relacionamento, e não necessariamente a existência de um relacionamento causa-efeito.

Um Diagrama de dispersão pode indicar uma correlação positiva, negativa ou nula. A correlação positiva acontece quando há uma aglomeração de pontos em uma tendência crescente, ou seja, quando X aumenta, Y também aumenta. A correlação negativa é o oposto da anterior, quando X aumenta, Y diminui, formando assim uma aglomeração de pontos decrescente. A correlação nula (ou sem correlação) acontece quando não se pode concluir nenhuma tendência entre os eixos, apresentando pontos muito dispersos. As Figuras 3.3, 3.4 e 3.5 são exemplos destes três tipos de correlação, respectivamente.

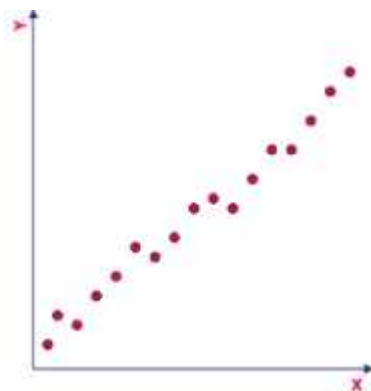


Figura 3.3 - Exemplo de correlação positiva (Fonte: internet - <https://pt.slideshare.net/rosilane32/aula-qualidade-3>).

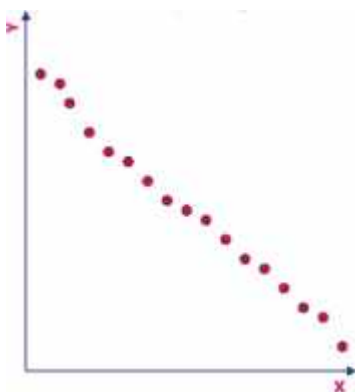


Figura 3.4 - Exemplo de correlação negativa (Fonte: internet - <https://pt.slideshare.net/rosilane32/aula-qualidade-3>).

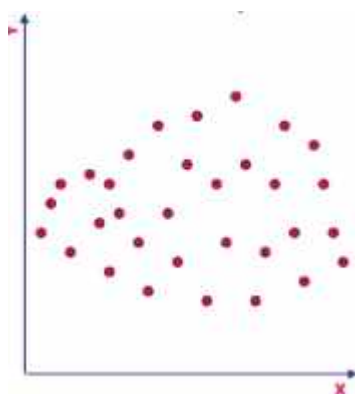


Figura 3.5 - Exemplo de correlação nula (Fonte: internet - <https://pt.slideshare.net/rosilane32/aula-qualidade-3>).

3.6. DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)

Dois termos muito utilizados e importantes na prática gerencial são: causa e efeito. O Diagrama de causa-efeito, como o próprio nome diz, estabelece a relação de causa e efeito dos sintomas apresentados por um problema. Segundo Falconi (1990), o Diagrama de causa-efeito é uma maneira organizada de correlacionar um efeito com suas causas, ao dividi-las em conjuntos de causas tais como matéria-prima, máquina, medida, meio ambiente, mão de obra e método, também chamados de fatores de manufatura. Em grupo, define-se todas as possíveis e prováveis causas para determinado efeito. A Figura 3.6 ilustra um exemplo do Diagrama de causa-efeito com os fatores de manufatura, relacionados ao elevado gasto com itens de consumo de produção em um frigorífico da cidade de Uberlândia (MG).

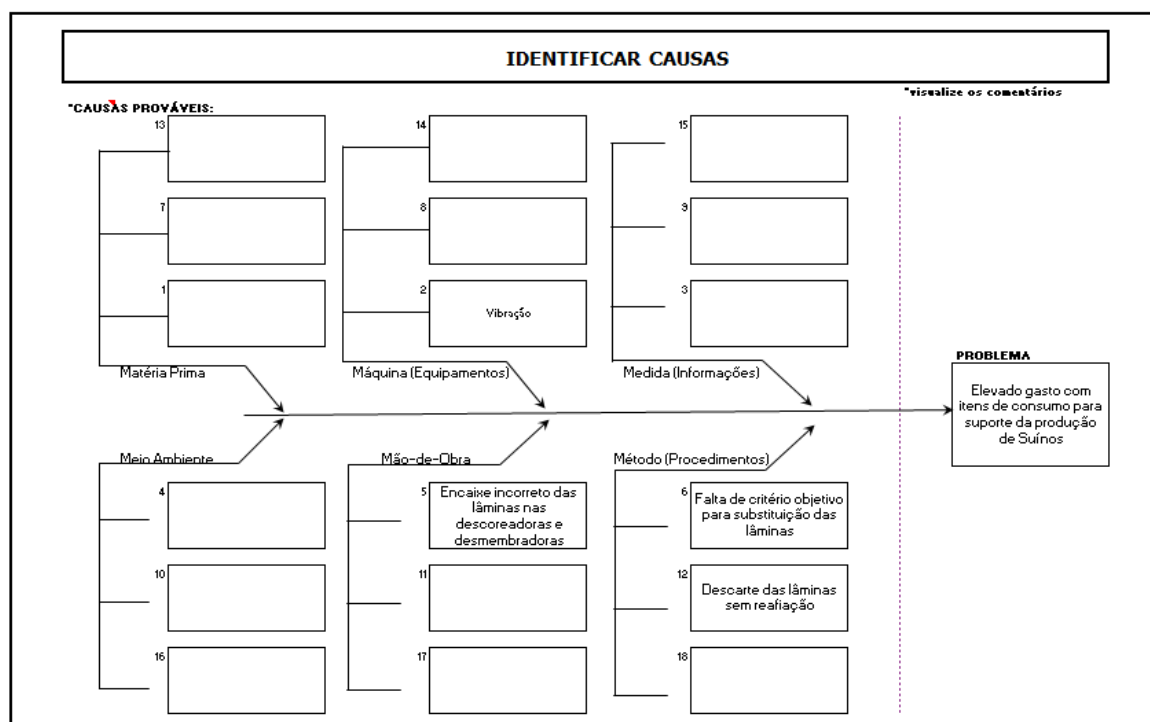


Figura 3.6 - Exemplo de Diagrama de causa-efeito.

3.7. DIAGRAMA DE PARETO

Em todo processo de melhoria é necessário distinguir o que é importante do que é menos importante. O Diagrama de Pareto – ou Gráfico de Pareto – é uma ferramenta que tem como principal função explicitar essa distinção de importância. Apesar de ser simples, a maneira que o diagrama de Pareto dispõe as informações, é

extremamente eficaz, ordenando em ordem decrescente os problemas estratificados por frequência de ocorrência.

A estrutura do gráfico consiste em uma sobreposição de dois gráficos: de colunas e de linha. Ao longo do eixo das abscissas estarão os itens (problemas) a serem estratificados; no eixo ordenado, as frequências de ocorrências dos problemas. As colunas indicam o número absoluto de ocorrências no eixo ordenado principal, a linha mostra o percentual acumulado das ocorrências no eixo ordenado secundário.

A Figura 3.7 mostra um exemplo de dados estratificados no diagrama de Pareto. Os dados são de indisponibilidade por manutenção da linha de embalagem primária de um frigorífico da cidade de Uberlândia (MG).

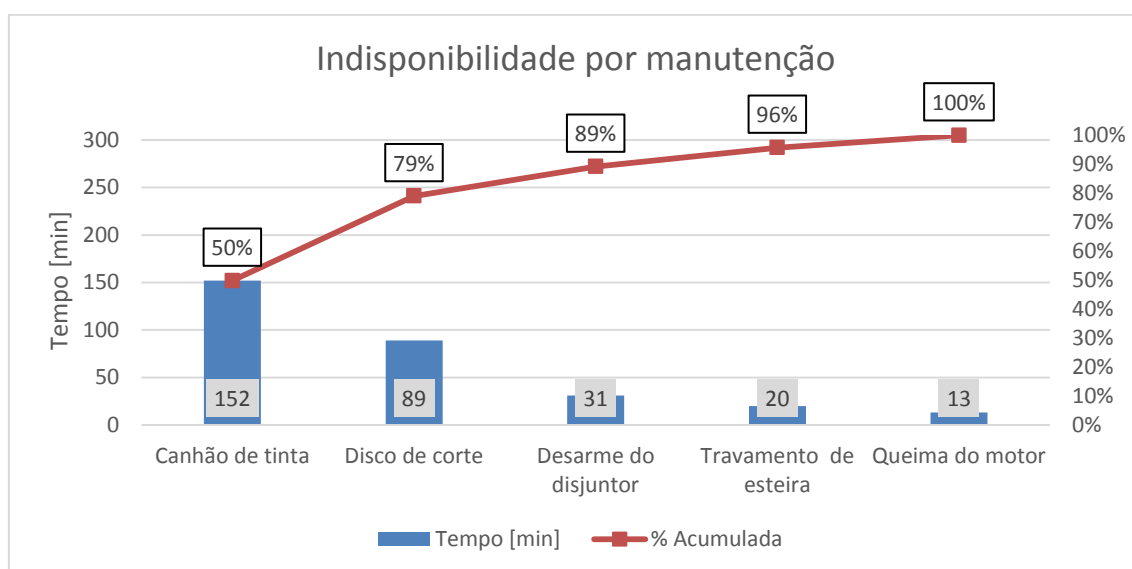


Figura 3.7 - Exemplo de Gráfico de Pareto.

Observando o gráfico, nota-se que os principais problemas são: canhão de tinta e disco de corte. Essas duas causas são responsáveis por quase 80% de todo tempo de indisponibilidade. Isso quer dizer que tratando apenas duas causas, soluciona-se 80% dos problemas. Essa teoria é chamada de 80/20, que diz que 80% dos problemas podem ser solucionados tratando apenas 20% das causas.

3.8. MÉTODO DOS POR QUÊS

Considerado um dos métodos mais simples e efetivos, o método dos por quês tem como finalidade descobrir a causa raiz do problema. A ferramenta consiste em formular a pergunta “por quê?” cinco vezes para compreender o que realmente causou o problema (causa fundamental ou raiz). Nada impede também, de que mais

ou menos perguntas sejam feitas até a identificação da causa raiz. Abaixo um exemplo da aplicação do método:

Problema: Máquina moldadeira de steak não funciona.

01. Por que a máquina moldadeira de steak não estava funcionando?
 - Porque o raspador estava estragado.
02. Por que o raspador estava estragado?
 - Porque o raspador estava trabalhando forçado.
03. Por que o raspador estava trabalhando forçado?
 - Porque os parafusos de fixação do suporte do cilindro estavam quebrados.

04. Por que os parafusos de fixação do suporte do cilindro estavam quebrados?
 - Porque o martelo estava trabalhando desalinhado.
05. Por que o martelo estava trabalhando desalinhado?
 - Porque a contra porca estava folgada
06. Porque a contra porca estava folgada?
 - Porque não foi verificado durante inspeção.
07. Por que não foi verificado durante inspeção?
 - Porque o plano de inspeção não contemplava a verificação da fixação de porcas e contra porcas.

Causa fundamental: falha no plano de inspeção do equipamento.

Ação na causa: adequação do plano de inspeção.

Aplicando o método dos por quês, foi possível descobrir que o equipamento não estava funcionando devido uma falha no plano de inspeção, e a maneira de tratar este problema para que não volte a acontecer (ação na causa) seria a adequação deste mesmo plano, alterando-o para contemplar a verificação dos componentes que estavam soltos.

3.9. MÉTODOS DE MELHORIA CONTÍNUA (KAISEN da filosofia Toyota de produção)

Normalmente, a adoção de um sistema de gestão implica a padronização dos métodos e práticas de uma organização. De acordo com Junior (2010), a

padronização é de fundamental importância para as organizações. Um dos maiores sucessos da produção em massa, caracterizada pelo desenvolvimento da linha de montagem da Ford e pela administração científica da produção, foi a padronização de peças e componentes. A passagem da produção artesanal para a produção em massa só foi possível devido ao desenvolvimento de sistemas e padrões que tornaram as peças e componentes intercambiáveis, podendo ser utilizadas em processos seriados.

Mas não basta padronizar processos, métodos, peças e componentes. É preciso melhorá-los continuamente. A gestão da qualidade inclui um sistema de gestão composto por princípios, técnicas, métodos e ferramentas.

A padronização é importante para a empresa pois permite a análise crítica e a consequente melhoria dos procedimentos e métodos da empresa, pois propicia uma perspectiva concreta do que analisar e melhorar.

Pode-se dividir a aplicação do conceito de melhoramento contínuo em duas partes: o gerenciamento da melhoria e o gerenciamento da rotina.

O gerenciamento da melhoria é de responsabilidade da alta administração e tem como objetivos a sobrevivência e o crescimento do negócio, situando-se no nível estratégico. A ideia básica é propiciar apoio para o cumprimento das políticas, buscando novas práticas em detrimento das antigas. É um método para atingir os objetivos e metas definidos pela alta administração através do desdobramento das metas nos diversos níveis da empresa. Essas metas precisam origina-se de um forte conhecimento das necessidades dos clientes, dos segmentos de mercado e das novas tecnologias aplicadas ao negócio. O uso do método de *benchmarking* é muito empregado para determinar as metas a serem perseguidas com base nos referenciais de excelência.

O gerenciamento da rotina é um método de gestão de responsabilidade dos colaboradores e busca a eficiência organizacional, através da obediência aos padrões de trabalho, para evitar alterações ou mudanças que possam comprometer os níveis de qualidade estabelecidos. Para tanto, é preciso educar e treinar todos os colaboradores. O gerenciamento da rotina busca o atendimento dos objetivos determinados para cada processo e preconiza a utilização do ciclo PDCA para promover a melhoria contínua a partir dos objetivos delineados pelo gerenciamento de melhoria, de nível estratégico.

Dois métodos que visam a melhoria contínua e proporcionam o alinhamento da qualidade otimizada com o processo em si são: Programa Seis Sigma e Ciclo PDCA. Ambos são embasados na análise estatística de resultados obtidos através do histórico e resultando na otimização do processo como um todo.

3.9.1. PROGRAMA SEIS SIGMA

O programa Seis Sigma é, sobretudo, um programa de qualidade que promove o alinhamento da área de qualidade com as estratégias de negócio da organização, além de uma mudança na cultura de uma empresa, pois, após a sua implementação, modifica o posicionamento da empresa em relação aos seus problemas e também sua forma de identificá-los e tratá-los (AGUIAR, 2006). Um dos elementos mais marcantes deste programa é a adoção estruturada do pensamento estatístico. O uso intensivo de ferramentas estatísticas e a sistemática análise da variabilidade são as marcas registradas deste programa (CARVALHO *et al.*, 2005).

De acordo com Aguiar (2006), um dos fatores que determinam o sucesso do programa Seis Sigma é a sua estrutura de implementação e de condução. Essa deve conter uma:

- I. Metodologia de solução de problemas e de desenvolvimento de novos produtos/serviços e/ou processos;
- II. Estrutura de responsabilidades e funções;
- III. Estrutura dos treinamentos;
- IV. Política de pessoal.

Uma questão central nos programas Seis Sigma é a definição dos projetos que receberão aporte de recursos da organização. O processo de seleção deve assegurar a alocação ideal dos recursos em projetos prioritários, alinhados à estratégia da empresa, com impacto não só na melhoria da eficiência, mas sobretudo na eficácia da empresa, garantindo-lhe a obtenção de vantagem competitiva (CARVALHO, 2005).

A estruturação representativa do programa Seis Sigma se dá em formato de pirâmide; onde a base é formada pelos projetos, o centro pelo portfolio contendo características gerais do processo, dados e itens de controle, e no topo, a estratégia a ser seguida, como ilustra a Figura 3.8:

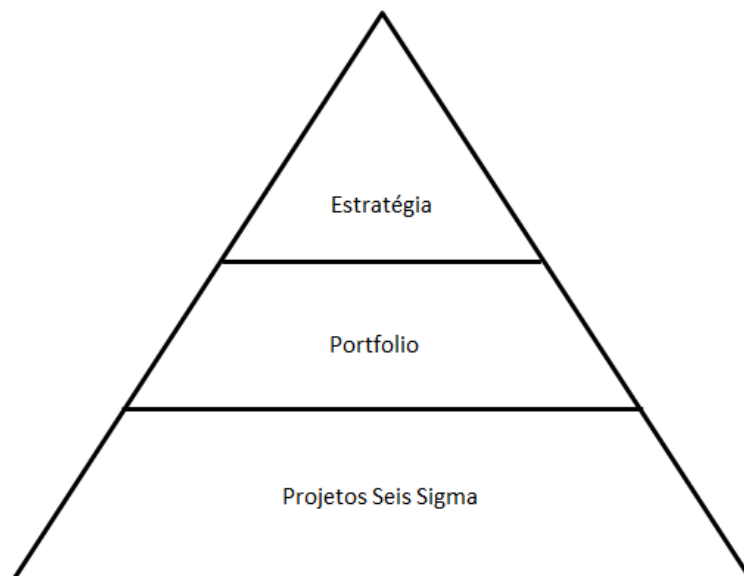


Figura 3.8 - Pirâmide representativa do programa Seis Sigma (CARVALHO, 2005).

Os programas Seis Sigma utilizam várias metodologias para solução de problemas. Dentre as mais utilizadas, podemos citar o PDCA e o DMAIC.

P: Planejar (Plan);

D: Executar (Do);

C: Checar (Check);

A: Agir (Act).

D: Definir (Define);

M: Medir (Measure);

A: Analisar (Analyze);

I: Melhorar (Improve);

C: Controlar (Control).

O Ciclo PDCA é um método utilizado para manutenção, melhoria e inovação de serviços e processos. O Ciclo DMAIC é uma metodologia de solução de problemas utilizada pela maioria das companhias americanas que empregam o programa Seis Sigma (AGUIAR, 2006). A Figura 3.8 ilustra uma equivalência entre os métodos PDCA e DMAIC:

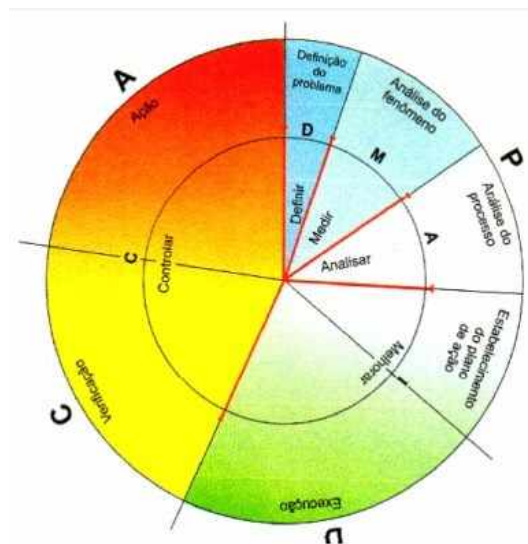


Figura 3.9 - PDCA x DMAIC (AGUIAR, 2006).

3.9.2. CICLO PDCA

FALCONI (2002) define o Ciclo PDCA como um método de gestão, e o esquematiza em um fluxograma ilustrado pela Tabela 3.3:

Tabela 3.3 - Fluxograma do PDCA (FALCONI, 2002).

Tabela E.1: Método de solução de problemas - <i>QC STORY</i> .			
PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	⑤	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	⑦	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	⑧	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	⑨	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema, para trabalho futuro.

Falconi (2002) ainda subdivide cada etapa da Tabela 3.3 em alguns outros passos ou etapas. As oito etapas que compõem o Ciclo PDCA na visão de FALCONI (2002), são destrinchadas a seguir.

3.9.2.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA (P)

A primeira tarefa a ser feita é a Escolha do problema, isto é, as diretrizes gerais da área de trabalho (qualidade, segurança, custo, moral, segurança). Podemos definir problema como um resultado indesejado de um trabalho e a definição do problema deve ser baseada em fatos e dados. Na sequência, é levantado o Histórico do problema, onde por meio de fotografias e gráficos dos dados já existentes responde-se perguntas como “qual a frequência do problema?”, “como ocorre o problema?”. Ainda na identificação do problema, mostra-se as Perdas atuais e Ganhos viáveis. Neste ponto, deixa-se bem claro o que e/ou quanto se está perdendo com o atual processo e os possíveis ganhos com a aplicação do método. Sabendo das perdas atuais e ganhos possíveis, faz-se a estratificação de todos os dados já existentes através da Análise de Pareto, de modo a identificar as causas fundamentais dos problemas levantados. A análise de Pareto permite priorizar temas, assim como criar subtemas, caso seja necessário.

3.9.2.2. OBSERVAÇÃO (P)

Com a primeira etapa concluída, inicia-se a segunda etapa: Observação. Esta é a etapa mais importante do ciclo PDCA. É nesta etapa que ocorre a descoberta das características do problema por meio da coleta de dados. Essa coleta de dados deve ser feita sob vários pontos de vista:

- Tempo: verificar se os resultados diferem de acordo com o período: manhã, tarde ou noite, dias da semana, etc.;
- Local: verificar se os resultados são diferentes em determinados pontos do objeto avaliado, ou a ocorrência do problema se dá quantas vezes e em quais locais especificamente;
- Tipo: verificar se os resultados são os mesmos em diferentes matérias primas, ou diferentes processos produtivos, etc.;
- Sintoma: verificar se os resultados obtidos variam no tipo da ocorrência. Por exemplo: a falha no equipamento é por mau uso ou falha na manutenção? O índice de absenteísmo é por falta ou licenças médicas?

É importante nesta etapa definir os responsáveis por cada observação. A ferramenta do 5W1H (ou 5W2H) é extremamente útil neste momento. A observação deve ser feita *in loco* e, se possível, com o auxílio de câmeras fotográficas e filmadoras.

Dando seguimento ao ciclo, deve-se estratificar os dados obtidos com as observações feitas nesta etapa. Novamente, utiliza-se a Análise de Pareto para tal. Feito todas as análises nos dados, monta-se um cronograma que deve ser atualizado à medida que o ocorre avanços no ciclo. Define-se agora, um orçamento (caso não tenha utilizado o 5W2H anteriormente) e a meta a ser atingida ao fim do ciclo.

3.9.2.3. ANÁLISE (P)

O processo de análise das causas pode ser subdividido em três passos, são eles: definição das causas influentes, escolha das causas mais prováveis (hipóteses) e análise das causas mais prováveis.

A definição das causas influentes é o momento em que a equipe do PDCA se reúne para tentar descobrir as causas fundamentais do problema. Nesta etapa, responde-se à pergunta “por que o problema ocorre?”. Envolve-se todas as pessoas que possam contribuir de alguma maneira na identificação das causas. Utiliza-se ferramentas de gestão tais quais brainstorming, diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa) e o método dos por quês. No diagrama de causa e efeito, deve-se anotar o maior número possível de causas, estabelecendo em seguida a relação de causa e efeito entre as causas levantadas.

A escolha das causas mais prováveis é feita através da identificação no diagrama de causa e efeito. As causas levantadas anteriormente devem ser reduzidas por eliminação das causas menos prováveis através da análise dos fatos e dados já coletados na fase de observação. As informações levantadas na fase de observação juntamente com sugestões baseadas na experiência de pessoas no grupo devem ser utilizadas para priorização das causas mais prováveis.

A análise das causas mais prováveis nada mais é do que a verificação das hipóteses levantadas na escolha das causas. Nesta fase é importante coletar novos dados sobre as causas mais prováveis, analisar estes dados e testar as causas. Para coleta de informações novas deve-se realizar visitas ao local onde atuam as hipóteses. A análise destes dados novos é feita também com o auxílio do gráfico de Pareto, e gráficos sequenciais para verificar a evolução do problema. É necessário realizar testes das hipóteses nesta etapa por meio de experiências.

Com os três passos concluídos, antes de seguir para a elaboração do plano de ação, é feita a verificação das conclusões obtidas, ou seja, tomando como base os dados coletados e resultados de experiências, deve-se confirmar a existência de relação entre o problema (efeito) e as causas mais prováveis (hipóteses). Caso a

confirmação não seja possível, deve-se voltar para a etapa de escolha das causas mais prováveis e rever as hipóteses levantadas, caso contrário, testa-se a consistência da causa fundamental, ou seja, estuda-se a possibilidade de efetuar o bloqueio desta causa e se este bloqueio geraria efeitos indesejados (alto custo, retrabalho, complexidades ao processo, etc.). Se o bloqueio for impossível ou inviável, deve-se retornar à etapa de escolha das causas mais prováveis novamente, pois há possibilidades de que a causa levantada não seja efetivamente a causa fundamental, mas apenas um efeito desta. Assim, transforma-se a causa levantada no novo problema e realiza-se todo o processo de análise novamente.

3.9.2.4. PLANO DE AÇÃO (P)

A elaboração do plano de ação (ou estratégia de ação) é feita através da discussão com o grupo envolvido, certificando que as ações tomadas terão efeito sobre as causas fundamentais levantadas e não sobre seus efeitos. A elaboração do plano de ação é feita em grupo justamente com o intuito de propor diferentes soluções e analisar a eficácia e viabilidade de cada uma das soluções propostas. Há de se considerar também os possíveis efeitos colaterais das ações propostas, caso existam, criar ações afim de minimizar tais efeitos.

Após a definição das ações a serem tomadas, deve-se aplicar o 5W1H para definir donos, prazos e meios de realização das tarefas. Determina-se também os itens de controle e verificação assim como a meta, cronograma e orçamento finais.

3.9.2.5. EXECUÇÃO (D)

Ao final da parte de planejamento (*Plan*), dá-se início à etapa de execução do plano de ação elaborado. Em um primeiro momento, é necessário garantir o conhecimento geral da situação atual e da situação onde se espera chegar, de modo que todos fiquem “na mesma página”. Isso dá um propósito aos colaboradores, facilitando o engajamento da equipe. A divulgação do plano pode ser feita através de reuniões participativas que incluam também treinamentos para melhor fixação do aprendizado. É vital para o projeto que todos os envolvidos tenham entendido as ações e as razões que estas ações estarão sendo implantadas.

Feito isso, a execução deve seguir o cronograma final elaborado no plano de ação. Deve ocorrer também a verificação *in loco* das ações que estão sendo

efetuadas; além do registro completo dos dados e resultados obtidos após a realização de qualquer ação, seja ele bom ou ruim.

3.9.2.6. VERIFICAÇÃO (C)

Na terceira etapa, verificação (*check*), é onde compara-se os dados levantados na fase de observação (antes dos bloqueios) com os dados coletados durante as ações do plano de ação (após os bloqueios) para verificar a efetividade das ações e o grau de redução dos problemas.

Os formatos de comparação dos dados devem obrigatoriamente ser os mesmos antes e depois dos bloqueios. Utiliza-se gráficos de Pareto, sequenciais, cartas de controle, entre outros meios para comparação. Recomenda-se também, converter os resultados em termos monetários. Na sequência, lista-se os efeitos secundários das ações tomadas, sendo eles positivos ou negativos.

A verificação da continuidade ou não do problema é feita nesta etapa. O resultado da ação tomada é tão satisfatório quanto o esperado? Se sim, certifique-se de que as ações tomadas foram executadas conforme o plano de ação. Se não, os efeitos indesejados continuam a ocorrer após a execução da ação de bloqueio, significa que a solução apresentada foi falha.

Conclui-se esta etapa respondendo à pergunta: “O bloqueio foi efetivo? “. Respondendo esta pergunta, respondemos se a causa fundamental do problema foi efetivamente encontrada e bloqueada. Define-se isto através das informações levantadas nas tarefas anteriores. Em caso de resposta positiva, a etapa de verificação estará concluída e se dará início à fase de padronização das ações. Caso a resposta desta pergunta seja negativa, tem-se que a solução tomada foi falha, e deve-se retornar à segunda etapa, observação do problema.

3.9.2.7. PADRONIZAÇÃO (A)

Nesta penúltima etapa, é realizado a elaboração do padrão de procedimento operacional, caso o mesmo seja inédito, ou alteração caso já exista, incluindo itens e ações. Os itens do 5W1H devem estar bem definidos e esclarecidos para as atividades novas ou alteradas. Analisando a etapa de verificação, determina-se a alteração ou não das instruções, procedimentos, e determinações implantadas na etapa de execução.

Recomenda-se também, sempre a utilização da criatividade para a inclusão de métodos que evitam o reaparecimento do problema, assim como métodos chamados de *fool-proof* – anti bobeira –, que permitem que o trabalho seja realizado sem erro por qualquer trabalhador.

A comunicação deve ser bem esclarecida e definida. Divulgação de data de início da nova sistemática, quais áreas serão afetadas com a aplicação do novo padrão, razões das mudanças, aspectos importantes, deve ser realizada de maneira que atinja todos os colaboradores envolvidos, seja por meio de circulares, comunicados, memorandos, reuniões, etc.

Após a comunicação das mudanças, é necessário garantir que os colaboradores estão aptos a executar o novo procedimento operacional. Essa garantia só é possível através de palestras, manuais de treinamento, treinamentos práticos, instruções de trabalho de fácil entendimento e acesso, entre outros meios.

A finalização do Ciclo PDCA ocorre com o acompanhamento da utilização do padrão novo e/ou alterado. Esse acompanhamento evita que um problema resolvido apareça novamente devido à degeneração no cumprimento dos padrões. Tal acompanhamento pode ser por meio de um sistema de verificações periódicas, delegando o gerenciamento por etapas, validação periódica de treinamentos ou até mesmo acompanhamento esporádico do supervisor da área para verificar o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão.

3.9.2.8. CONCLUSÃO (A)

Nesta etapa, o Ciclo PDCA já está finalizado, a conclusão deste trata dos problemas remanescentes e análise dos ganhos através de demonstrações gráficas. Relaciona-se o que e quando não foi realizado e é mostrado também os resultados acima do esperado. Após a avaliação dos problemas e itens pendentes, recomenda-se organizá-los para uma futura aplicação do método, de maneira a aumentar ainda mais os ganhos no processo.

Nesta etapa também é feita uma reflexão da execução do Ciclo como um todo, ou seja, ocorreram atrasos significativos? Os prazos foram folgados demais? Por quê? A elaboração dos diagramas de causa e efeito foram superficiais? Houve participação efetiva dos membros do grupo? As reuniões eram produtivas? A distribuição de tarefas era bem realizada? Tais perguntas devem ser feitas e respondidas para uma melhor execução do método no futuro, de modo que busque sempre aperfeiçoar a técnica, ou seja, a melhoria contínua.

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho segue, em partes, a linha de raciocínio descrita por Falconi (2002). Foram coletados dados e registros de reclamações dos dois primeiros bimestres de 2017 juntamente com a equipe do setor da garantia da qualidade. Em posse destes dados, seguiu-se a seguinte linha de raciocínio:

- Conhecimento do processo: através de fluxogramas, detalhando a sequência do processo produtivo das linguiças cozidas (desde o recebimento de insumos até a embalagem secundária);
- Identificação do problema: justificando este trabalho através de gráficos o aumento no número de reclamações recebidas sobre linguiças cozidas;
- Observação do problema: estratificando os dados coletados sobre as reclamações recebidas em três maneiras distintas (reclamações por tipo de produto, reclamações por mês de fabricação e reclamações por tipo de reclamação);
- Priorização do problema: identificando as principais causas de reclamações e definindo os problemas a serem bloqueados;
- Identificação das causas: elaborando diagramas de causa-efeito para os problemas priorizados;
- Priorização das causas: realizando votações para definir as causas mais influentes;
- Plano de ação: elaborando planos de ação para bloquear as causas priorizadas dos problemas definidos na etapa de priorização do problema;
- Execução: executando as ações definidas na elaboração dos planos de ação;
- Verificação: coletando dados após a realização das ações e comparando-os com os índices iniciais que justificaram este trabalho;
- Padronização: disseminando informações e formalizando padrões de trabalho através de reuniões e Instruções de Trabalho (IT) dentre os colaboradores.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aqui ocorrerá a aplicação do Ciclo PDCA na indústria frigorífica com o intuito de reduzir o número de reclamações recebidas de linguiças cozidas (linguiça calabresa).

5.1. *PLAN* – CONHECIMENTO DO PROCESSO

Neste frigorífico, a produção das linguiças cozidas tem como entrada três tipos de variáveis: matéria prima (carne e gordura), tripas e condimentos; e tem como saída 10 tipos de linguiças calabresas diferentes, variando diversos fatores, tais como: marca, peso da embalagem, formulação, tipo da linguiça, etc. Todo processo de fabricação será explicado através de fluxogramas. Cada tipo de linguiça possui seu código de identificação. Esse código recebe o nome de SKU. Neste trabalho, por motivos de sigilo industrial, os SKUs reais foram substituídos por dados criptografados. Os SKUs serão representados doravante por tipo 1, tipo 2, tipo3, até o tipo 10.

Na Figura 5.1 mostra-se a origem da matéria antes de chegar à fábrica de linguiças cozidas. Na Figura 5.2 ilustra-se o recebimento de condimentos e a Figura 5.3 o recebimento de tripas. As entradas “internas” são entradas produzidas dentro da própria unidade do frigorífico, isto é, suínos que chegaram de caminhão, passaram pelo abate e seguiram para a desossa. As entradas externas, são provenientes de fornecedores, granjeiros ou até mesmo outras unidades do mesmo frigorífico. Estas chegam por meio de caminhão e são descarregadas nas docas de recebimento.

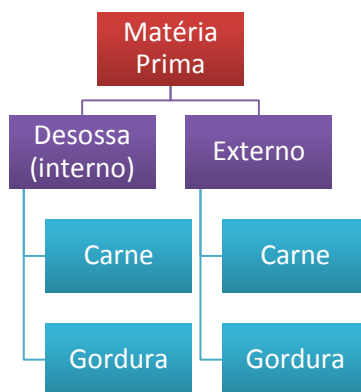


Figura 5.1 - Recebimento de matéria prima.



Figura 5.2 - Recebimento de condimentos.

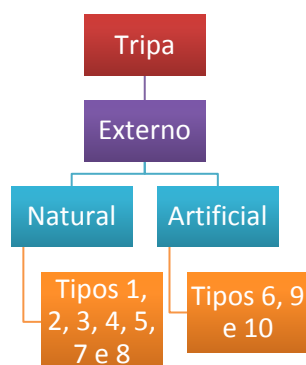


Figura 5.3 - Recebimento de tripas.

O detalhamento do processo produtivo é ilustrado da Figura 5.4 a Figura 5.11, onde é mostrado respectivamente o fluxo do recebimento de matéria prima (pré-mix), condimentos, triparia, preparo de massa, embutimento, cozimento, embalagem primária e embalagem secundária.

PRÉ-MIX

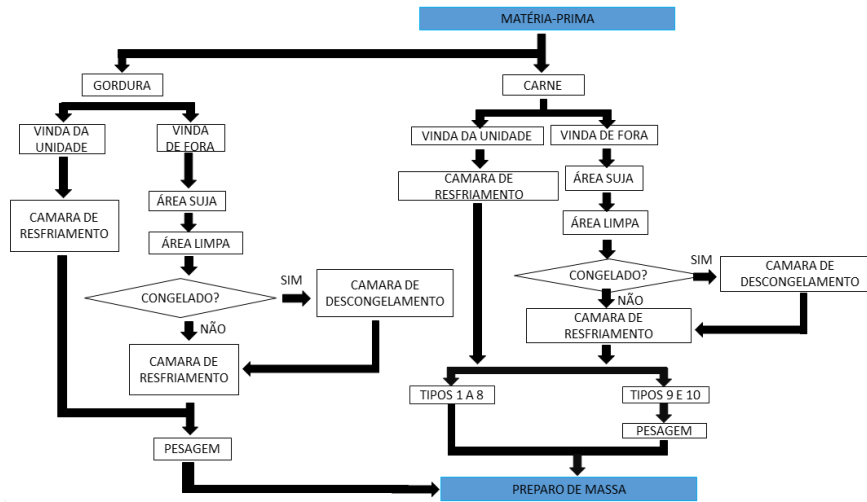


Figura 5.4 - Fluxograma do Pré-Mix.

CONDIMENTOS



Figura 5.5 - Fluxograma do Condimentos.

TRIPARIA

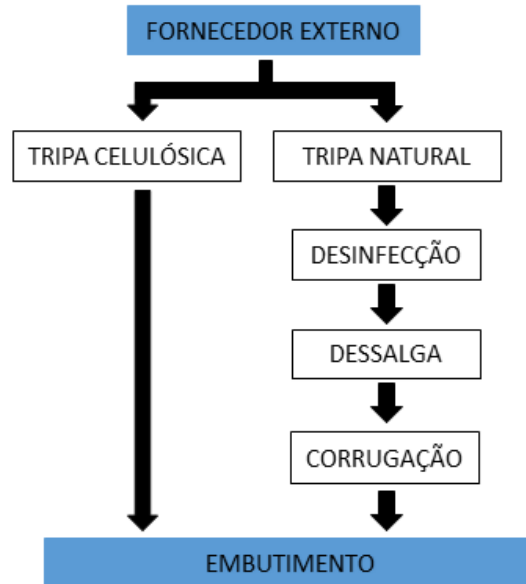


Figura 5.6 - Fluxograma da Triparia.

PREPARO DE MASSA

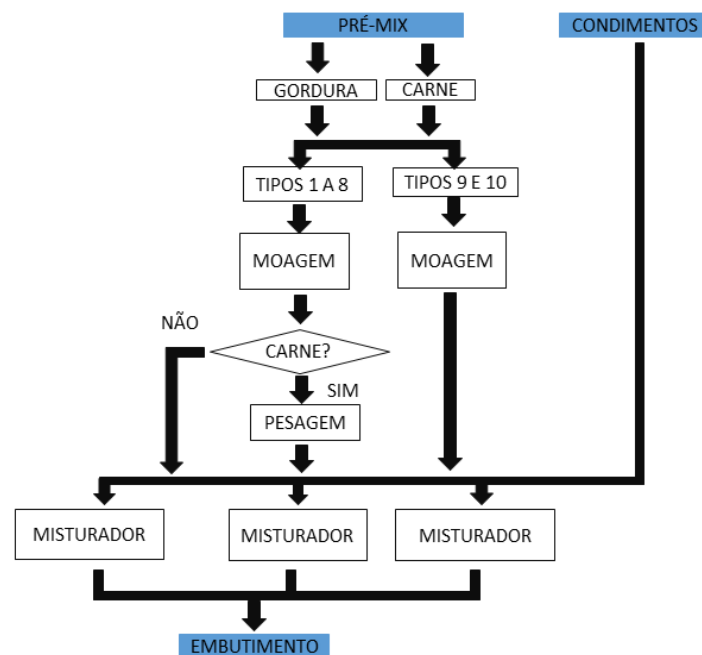


Figura 5.7 - Fluxograma do Preparo de Massa.

EMBUTIMENTO

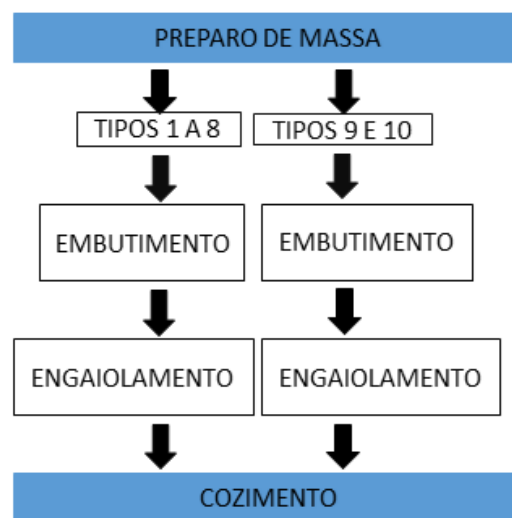


Figura 5.8 - Fluxograma do Embutimento.

COZIMENTO

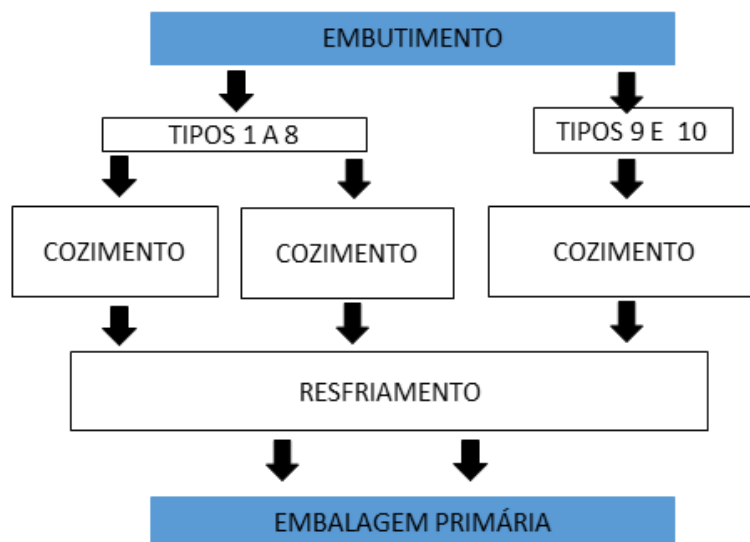


Figura 5.9 - Fluxograma do Cozimento.

EMBALAGEM PRIMÁRIA

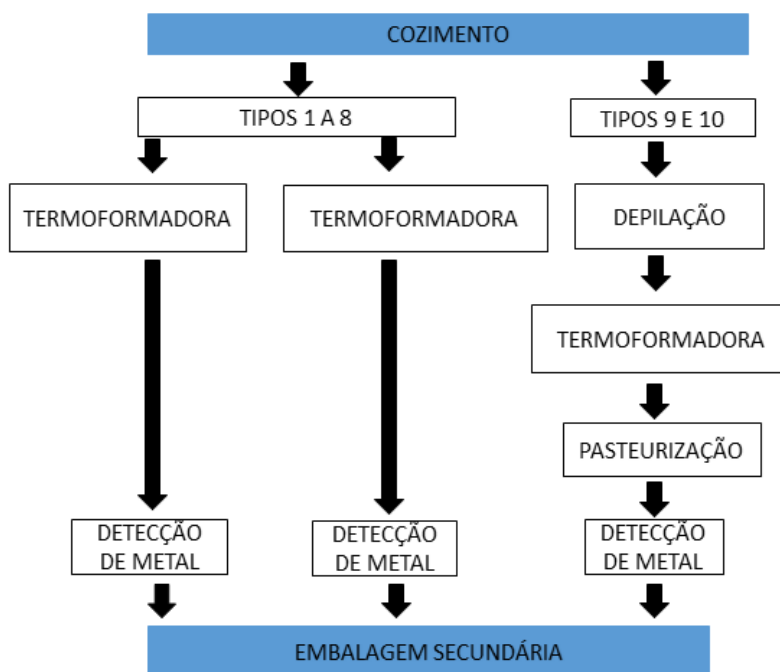


Figura 5.10 - Fluxograma da Embalagem Primária.

EMBALAGEM SECUNDÁRIA

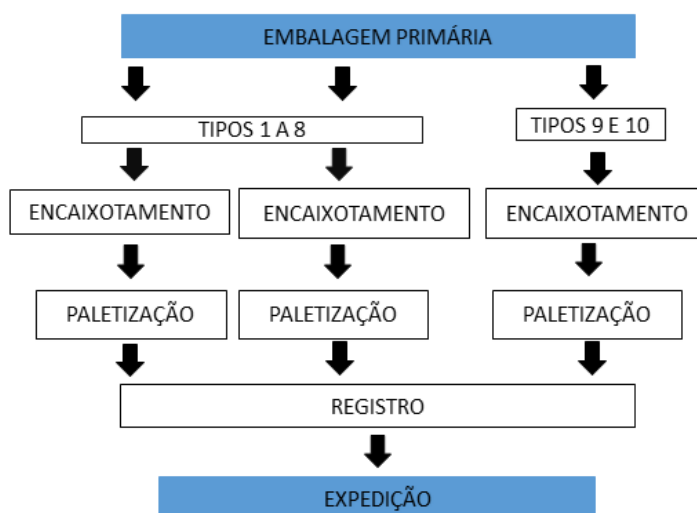


Figura 5.11 - Fluxograma da Embalagem Secundária.

O processo tem como saídas os 10 tipos de SKUs. O setor de Embalagem Primária (Figura 5.10), é composto por três linhas. Cada linha possui uma termoformadora (equipamento responsável pela formação da embalagem, extração de ar dentro do pacote e selagem). Cada termoformadora é responsável por embalar alguns SKUs específicos, na Figura 5.12 indica-se os tipos da termoformadora 1, na Figura 5.13 os tipos da termoformadora 2 e na Figura 5.14 da termoformadora 3.

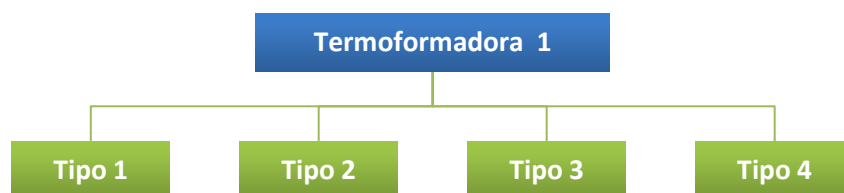


Figura 5.12 - Tipos de linguiça da termoformadora 1.



Figura 5.13 - Tipos de linguiça da termoformadora 2.



Figura 5.14 - Tipos de linguiça da termoformadora 3.

5.2. PLAN – IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O problema identificado é o alto índice de reclamações nos dois primeiros bimestres nas linhas de linguiças cozidas no frigorífico situado na cidade de Uberlândia (MG). Na Tabela 5.1 compara-se a meta com o número absoluto de reclamações por mês nestes quatro primeiros meses do ano de 2017:

Tabela 5.1 - Número absoluto de reclamações e meta nos quatro primeiros meses de 2017.

	1º Bimestre		2º Bimestre	
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Nº absoluto de reclamações	65	81	136	172
Meta	93	93	89	85

Na Figura 5.15 ilustra-se graficamente os números da Tabela 5.1, evidenciando-se o histórico do problema:

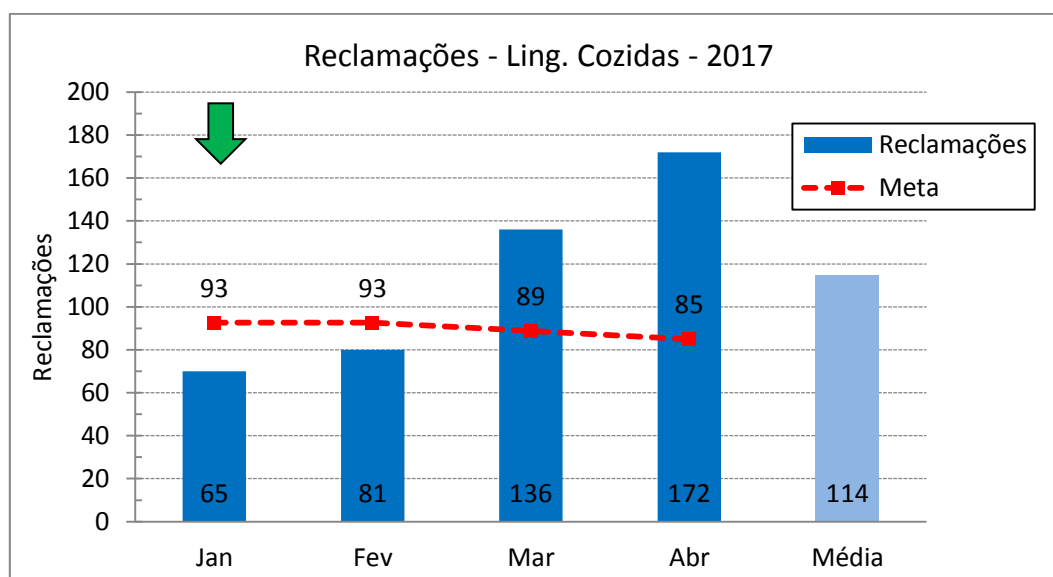


Figura 5.15 - Histórico do problema de reclamações por mês.

Com base no histórico do problema, definimos a meta a ser atingida ao fim do ciclo:

Meta: atingir a meta mensal de reclamações nas linhas de linguças cozidas no restante dos meses de 2017.

Na Figura 5.16 ilustra-se graficamente a meta pretendida ao fim do ciclo PDCA:

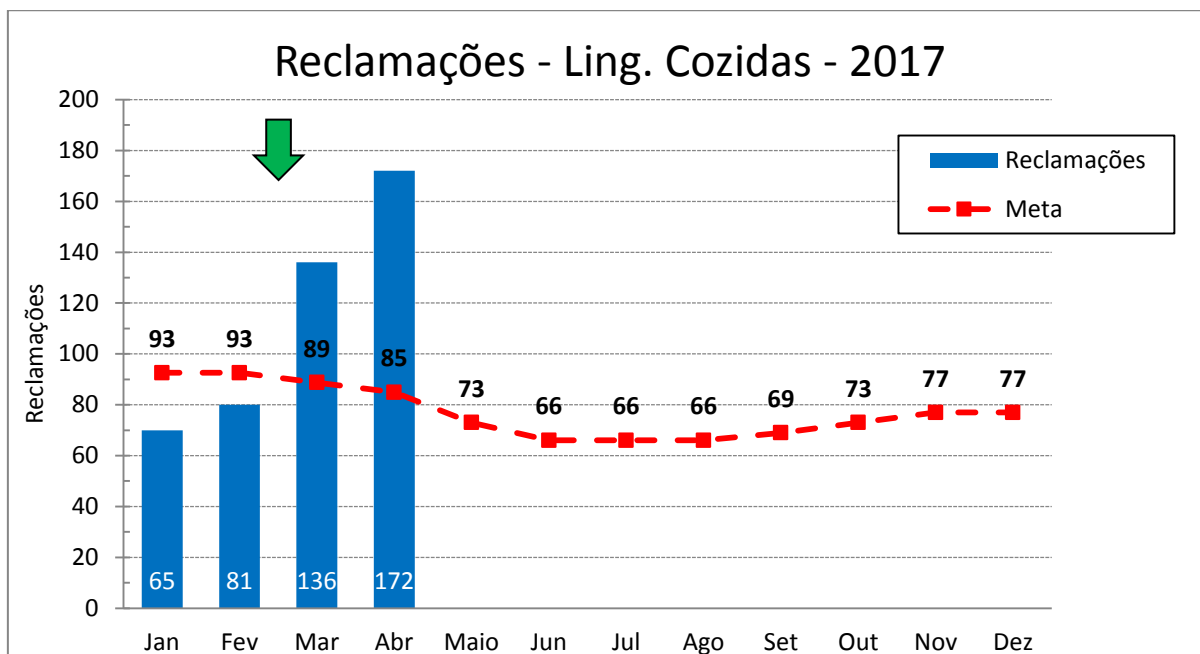


Figura 5.16 - Meta pretendida ao fim do ciclo PDCA.

Na Figura 5.17 ilustra-se a média de reclamações recebidas nas linguiças cozidas por dia em cada mês. Este cálculo é baseado apenas nos dias úteis, uma vez que o atendimento ao cliente do frigorífico em questão funciona apenas nestes dias.

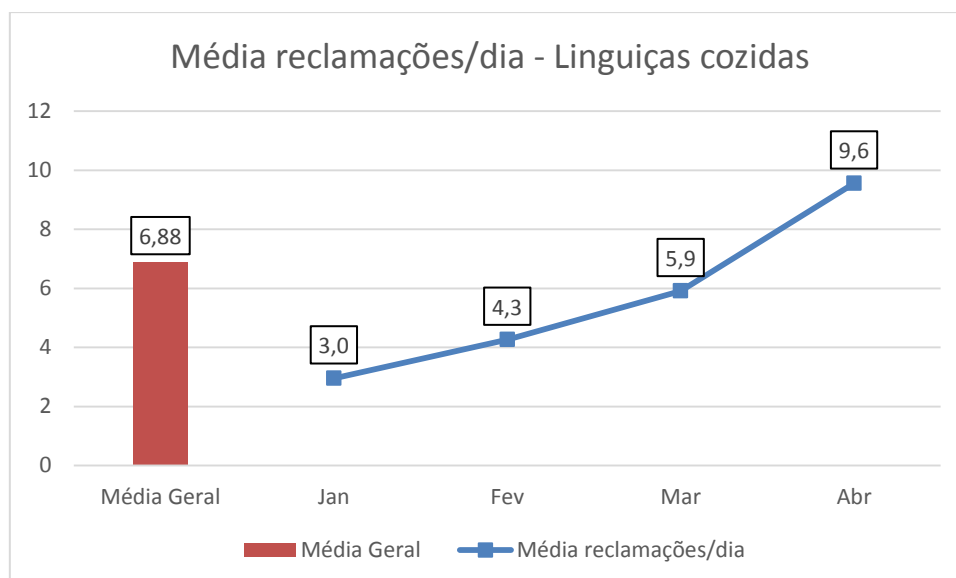


Figura 5.17 - Média de reclamações por dia.

Com o alto índice de reclamações, a empresa registra algumas perdas, tais como reembolsos, brindes e bônus. Porém, a principal perda é imensurável, a imagem

da empresa perante o consumidor. Dificilmente é possível expressar isso em números, mas uma imagem manchada, causa perda de credibilidade, desconfiança e principalmente redução do número de vendas.

5.3. PLAN – OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Para esta etapa, foram feitas três linhas de estratificações paralelas dos dados coletados de reclamações nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2017. A primeira linha de estratificações é com base nos dados de reclamações por mês de fabricação; a segunda linha é feita a partir da análise de reclamações por SKU (tipo de linguça cozida); e a terceira e última linha de raciocínio de estratificação dos dados é de reclamações por motivo.

5.3.1. RECLAMAÇÕES x MÊS DE FABRICAÇÃO

Na Figura 5.18 abaixo, mostra-se a estratificação por meio da Análise de Pareto dos dados de reclamações dos quatro primeiros meses do ano de 2017 pelo mês de fabricação dos produtos.

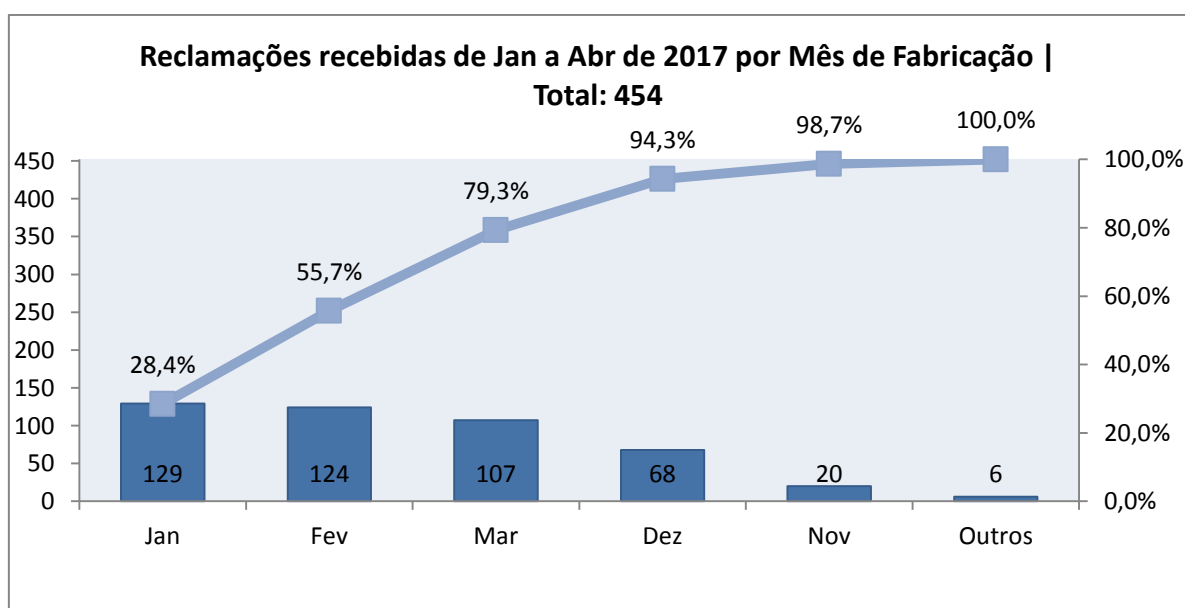


Figura 5.18 - Análise de Pareto - Reclamações x Mês de Fabricação.

Esta análise não é conclusiva, uma vez que os produtos produzidos em janeiro possuem mais tempo no mercado que os de fevereiro, e assim por diante, ou seja, estão sujeitos a receberem mais reclamações do que os demais. As linguiças cozidas têm em média validade de três meses, isto quer dizer que os produtos fabricados em novembro de 2016 podem receber reclamações em novembro/16, dezembro/16 e janeiro/17. Já as embalagens produzidas em janeiro de 2017 podem receber reclamações em janeiro, fevereiro e março do mesmo ano. Tendo em vista que os dados coletados são de reclamações recebidas em janeiro, fevereiro, março e abril de 2017, os produtos de janeiro possuem maior chance de receberem reclamações (neste trabalho) do que os produtos de novembro.

O mesmo acontece com os outros meses, como por exemplo fevereiro, que possui uma situação análoga a janeiro, possui quase o mesmo número de reclamações. Mas quando analisamos março, que possui reclamações até o mês de maio (mês que os dados não foram coletados na análise do histórico do problema), o número de reclamações começa a cair.

5.3.2. RECLAMAÇÕES x SKU

A análise de reclamações recebidas por tipo de linguiça nos dois primeiros bimestres está ilustrada na Figura 5.19.

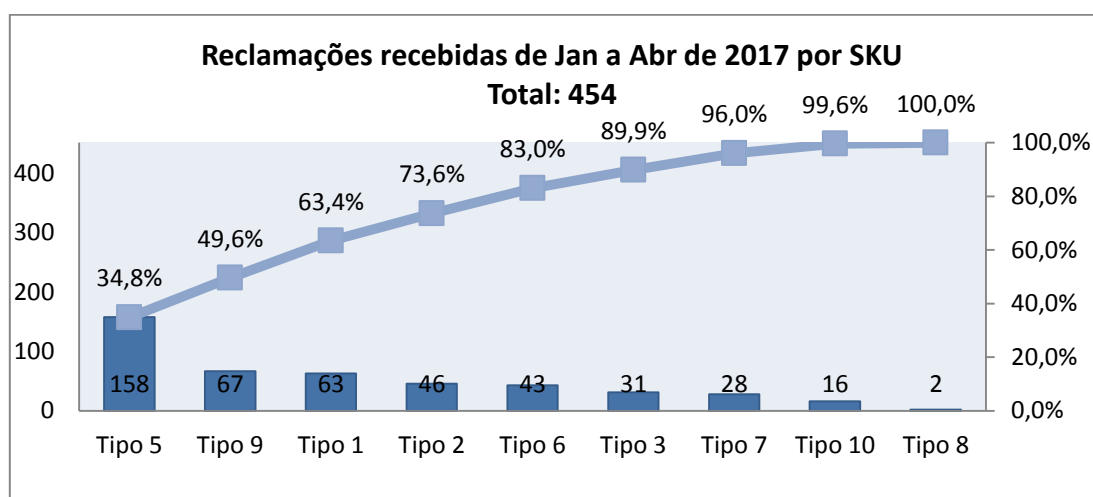


Figura 5.19 - Análise de Pareto - Reclamações x SKU.

Observando o gráfico da Figura 5.19, observa-se que três SKUs são responsáveis por mais de 63% de todas as reclamações das linguiças cozidas. São os

tipos 5, 9 e 1. A linguiça do tipo 4 não foi produzida durante a coleta de dados deste trabalho.

Nas Figuras 5.20, 5.21 e 5.22 mostra-se os gráficos das estratificações de cada um desses SKUs por motivo da reclamação.

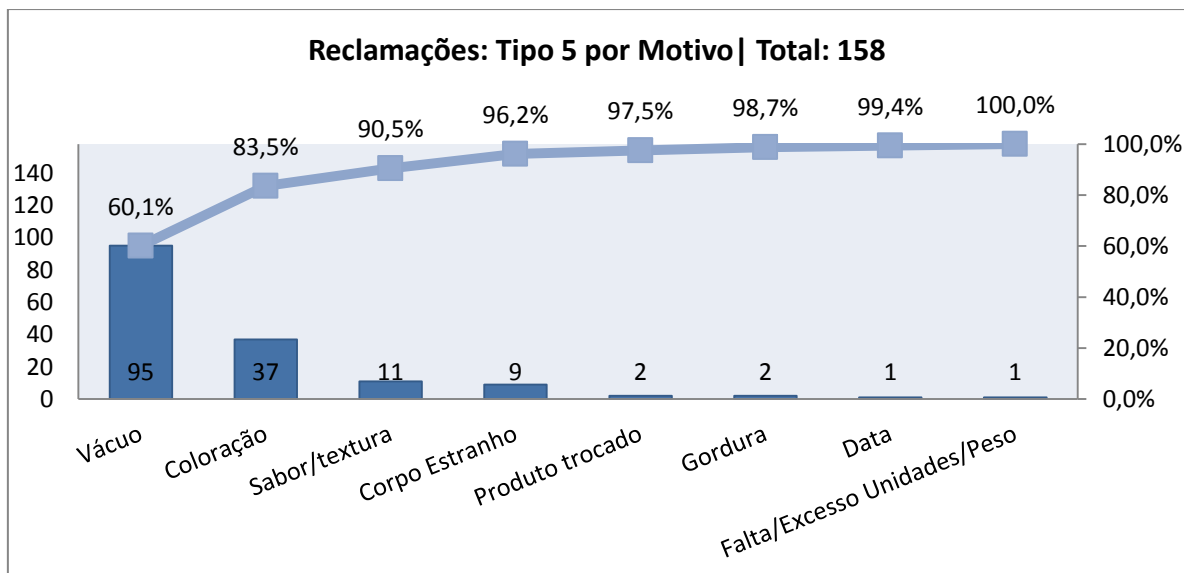


Figura 5.20 - Análise de Pareto - Reclamações Tipo 5 x Motivo.

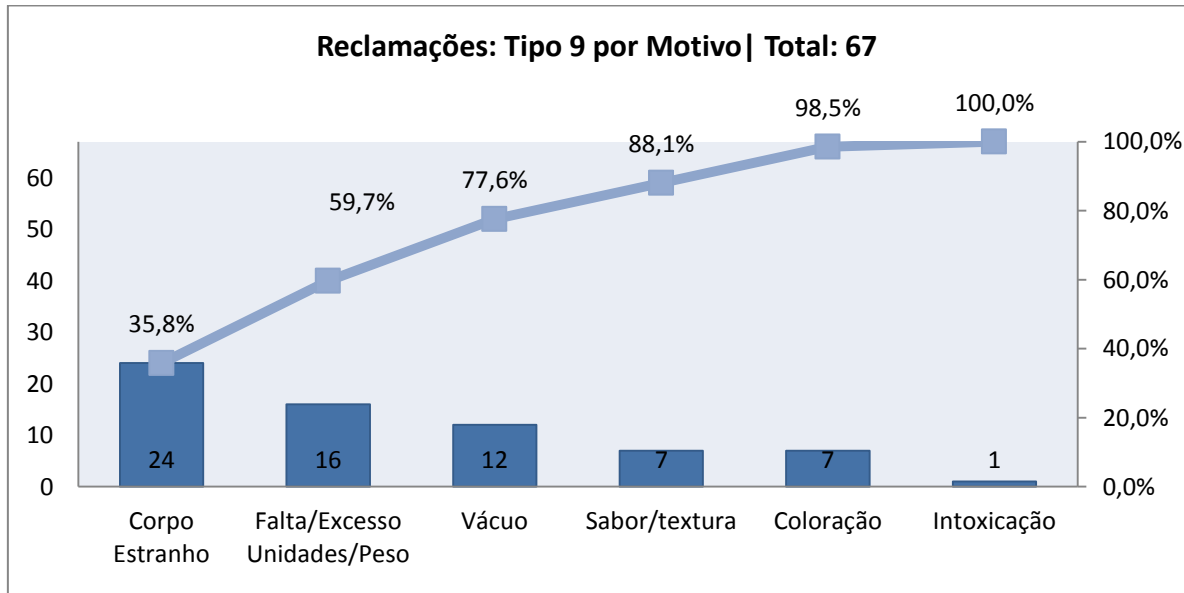


Figura 5.21 - Análise de Pareto - Reclamações Tipo 9 x Motivo.

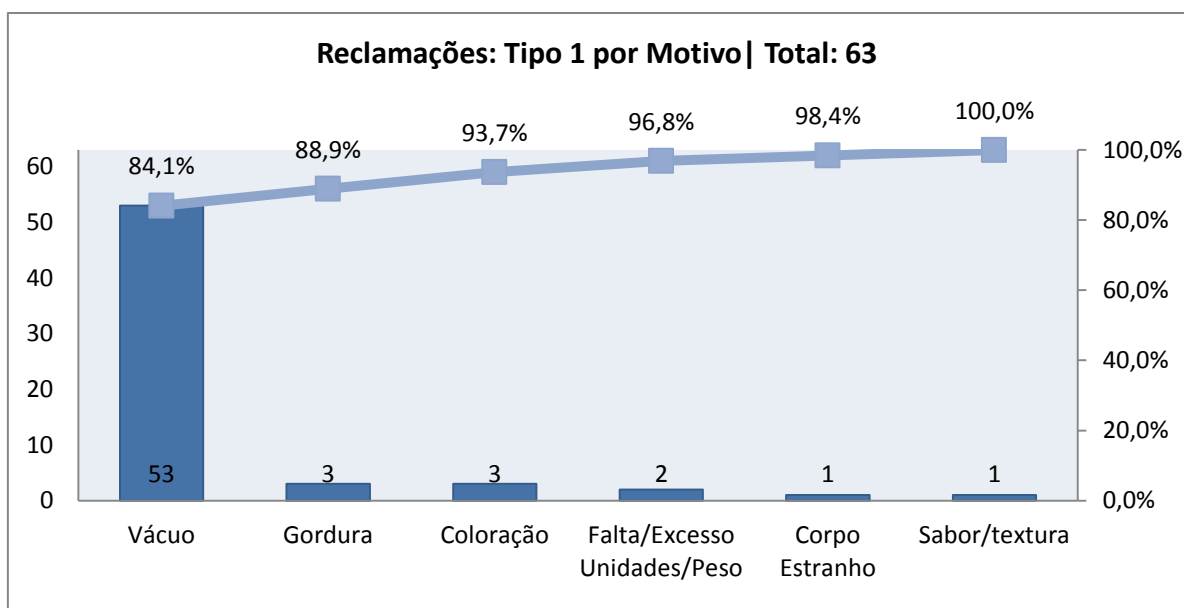


Figura 5.22 - Análise de Pareto - Reclamações Tipo 1 x Motivo.

Dentre os motivos apresentados nos três gráficos acima, “vácuo” significa que a embalagem do produto perdeu o vácuo, ou seja, entrou ar na embalagem o que compromete o prazo de validade do produto. As reclamações de “corpo estranho” acontecem quando algum consumidor encontra algum objeto (corpo) dentro da embalagem do produto, ou até mesmo dentro do produto. Este corpo estranho pode ser plástico do processo, metal, ou qualquer outro material que não pertença à formulação original do produto. As reclamações de coloração englobam tanto reclamações por produtos muito escuros, quanto por produtos muito claros, assim como produtos manchados.

5.3.3. RECLAMAÇÕES x MOTIVO

A Figura 5.23 contém o gráfico no modelo da análise de Pareto para análise de reclamações por motivos.

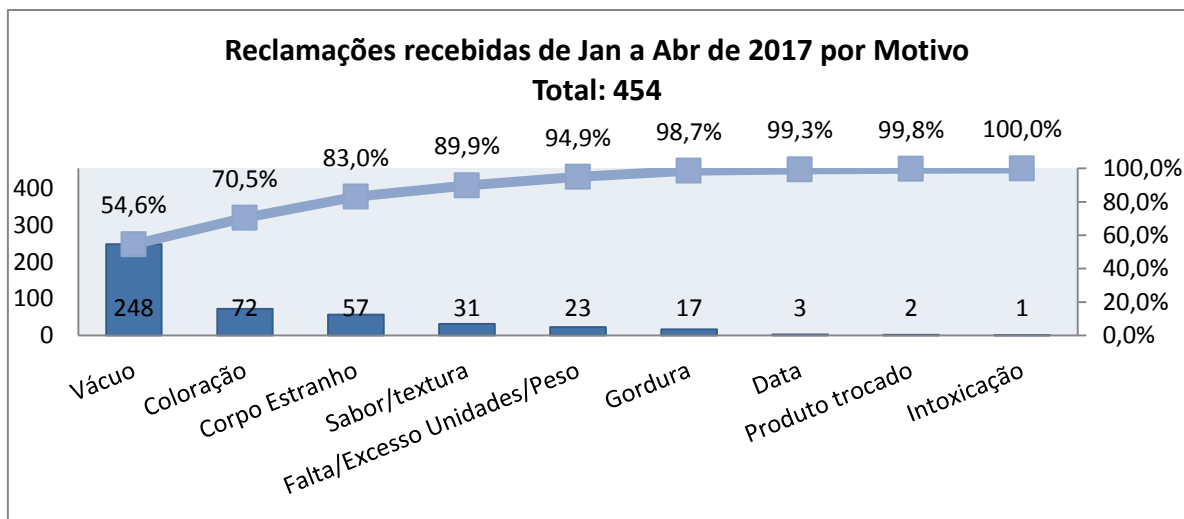


Figura 5.23 - Análise de Pareto - Reclamações x Motivo.

Através da análise do gráfico de Pareto da Figura 5.23 conclui-se que 83% das reclamações são oriundas de apenas três causas distintas, são elas: vácuo (perda de vácuo), coloração e corpo estranho. Para fazer uma estratificação mais detalhada nesta linha de raciocínio, vamos aprofundar a análise destas três causas. Na Figura 5.24 estratifica-se as reclamações de coloração recebidas por motivo.

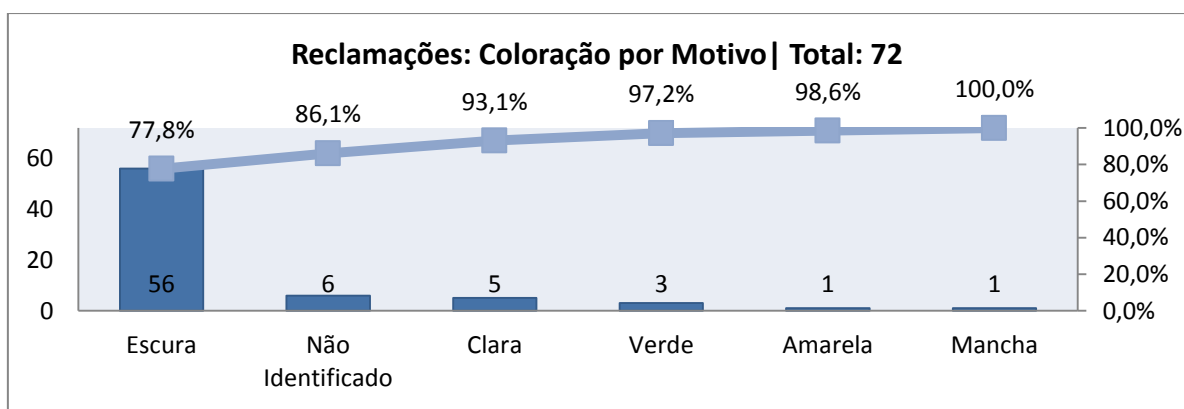


Figura 5.24 - Análise de Pareto – Reclamações: Coloração x Motivo.

Facilmente nota-se que o principal problema de reclamações de coloração nas linguiças cozidas, é a coloração escura; responsável por quase 80% de todas as reclamações de coloração.

Na Figura 5.25 aprofunda-se a análise fazendo uma estratificação de reclamações de corpo estranho por tipo de corpo estranho. Com uma breve observação, vemos que o principal problema de corpo estranho, é plástico.

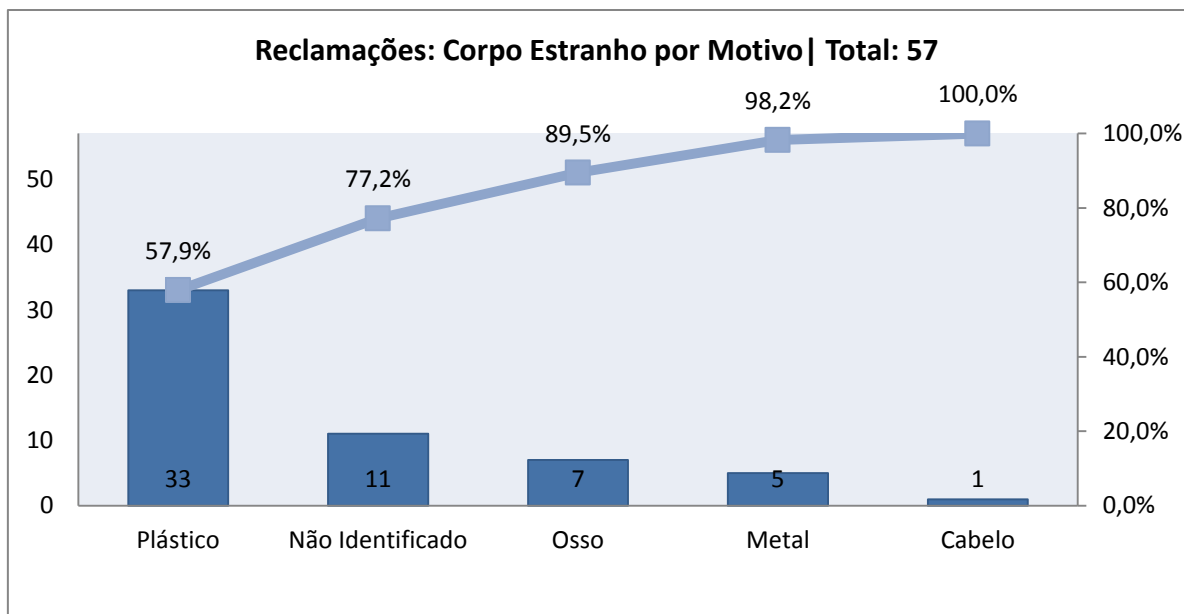


Figura 5.25 - Análise de Pareto - Reclamações: Corpo Estranho x Motivo.

5.4. PLAN – PRIORIZAÇÃO DO PROBLEMA

Na etapa anterior, foi observado o problema e analisado por três linhas de raciocínio distintas:

- Reclamações x Mês de Fabricação;
- Reclamações x SKU;
- Reclamações x Tipo de Reclamação.

Nesta etapa, com o auxílio das análises feitas na etapa anterior, prioriza-se o problema; passando de uma visão macro para uma visão micro do problema. A primeira análise, como explicado anteriormente, não foi conclusiva. A partir da segunda análise, concluímos que apenas três dos dez SKUs recebem 63,4% de todas as reclamações. Já com a terceira análise, vemos que somando as reclamações por perda de vácuo, coloração e corpo estranho, temos 83% de todas as reclamações. As reclamações por perda de vácuo representam 54,6% do total; com relação as reclamações de coloração, as reclamações por coloração escura correspondem a 77,8% das reclamações por coloração, ou seja, 12,3% do total de reclamações; e das reclamações por corpo estranho, plástico representa 57,9% por este motivo, resultando em 7,3% do total de reclamações no período de coleta de dados.

Sabendo disso, priorizaremos nosso problema em três causas que tratam 74,2% do problema:

- Perda de vácuo → 54,6% do total de reclamações;
- Coloração escura → 12,3% do total de reclamações;
- Corpo estranho plástico → 7,3% do total de reclamações.

Da Figura 5.26 à Figura 5.31 temos a estratificação dos problemas priorizados por SKU e por termoformadora:

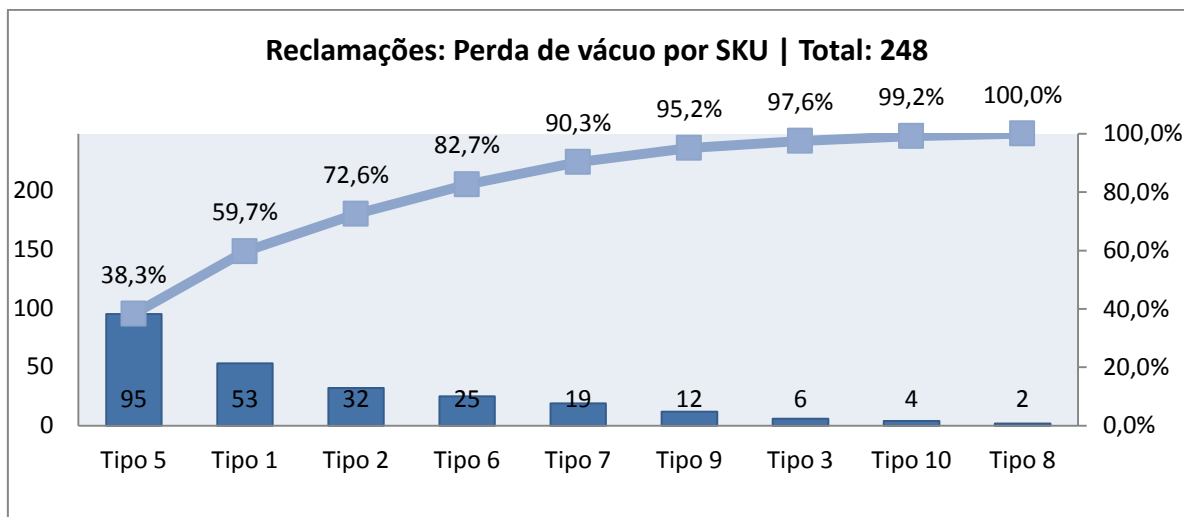


Figura 5.26 - Análise de Pareto - Reclamações: Perda de vácuo x SKU.

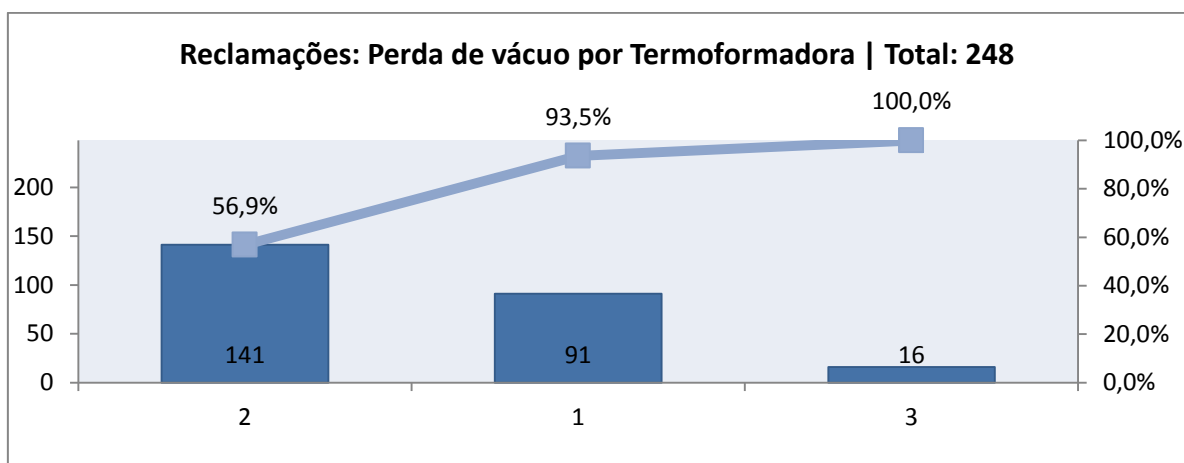


Figura 5.27 - Análise de Pareto - Reclamações: Perda de vácuo x Termoformadora.

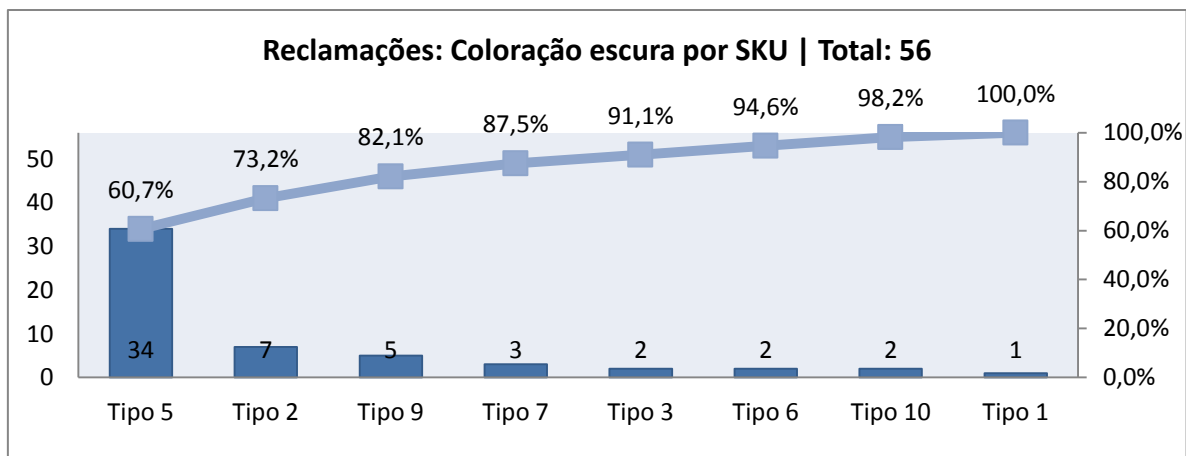


Figura 5.28 - Análise de Pareto - Reclamações: Coloração escura x SKU.

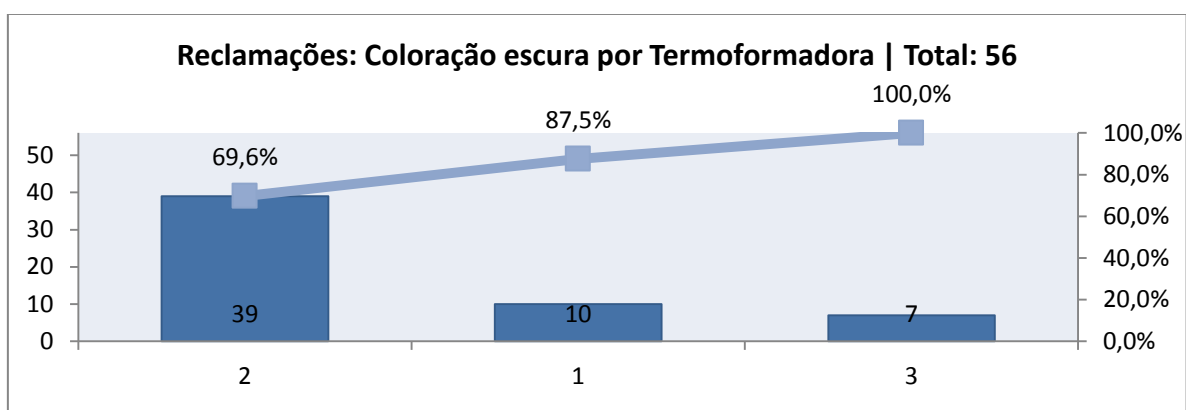


Figura 5.29 - Análise de Pareto - Reclamações: Coloração escura x Termoformadora.

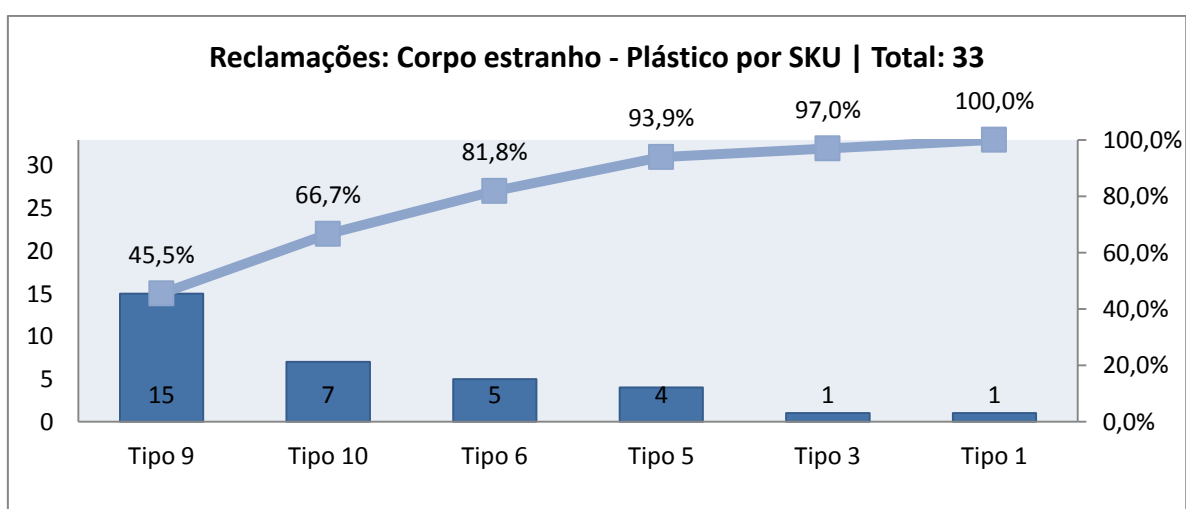


Figura 5.30 - Análise de Pareto - Reclamações: Corpo estranho - Plástico x SKU.

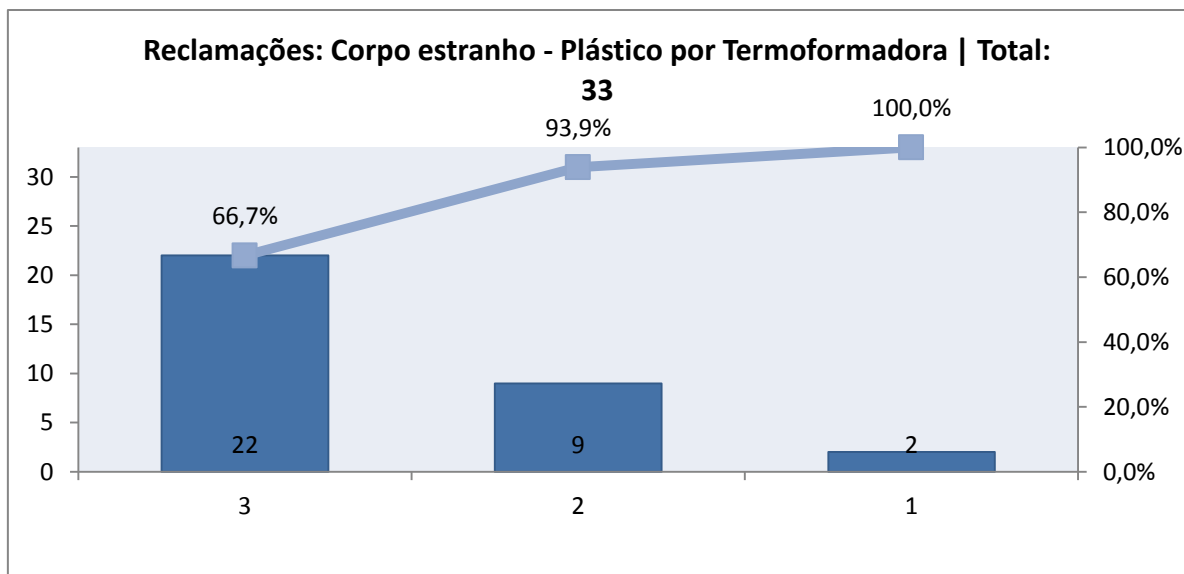


Figura 5.31 - Análise de Pareto - Reclamações: Corpo estranho - Plástico x Termoformadora.

Um resumo dos problemas priorizados seria:

- PROBLEMAS PRIORIZADOS → 74,2% do Total
 - Perda de vácuo:
 - Termo 1 e 2: 93,5%
 - Tipo 5 + Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 6: 82,7%
 - Coloração escura:
 - Termo 1 e 2: 87,5%
 - Tipo 5 + Tipo 2: 73,2%
 - Corpo estranho plástico:
 - Termo 3: 66,7%
 - Tipo 10 + Tipo 9: 66,7%
- PRINCIPAIS SKUs:
 - Tipo 5
 - Tipo 9
 - Tipo 1

5.5. PLAN – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS

A etapa de identificação das causas foi levantada pela equipe de manutenção, em conjunto com a equipe de qualidade e produção. A partir do levantamento das causas, foi elaborado um Diagrama de causa-efeito para cada problema priorizado. A

partir deste momento, vamos tratar cada problema de maneira separada até a elaboração do plano de ação de cada um deles. Nas Figuras 5.32, 5.33 e 5.34 abaixo, ilustra-se os Diagramas de causa-efeito levantados pela equipe respectivamente para perda de vácuo, coloração escura e corpo estranho (plástico).

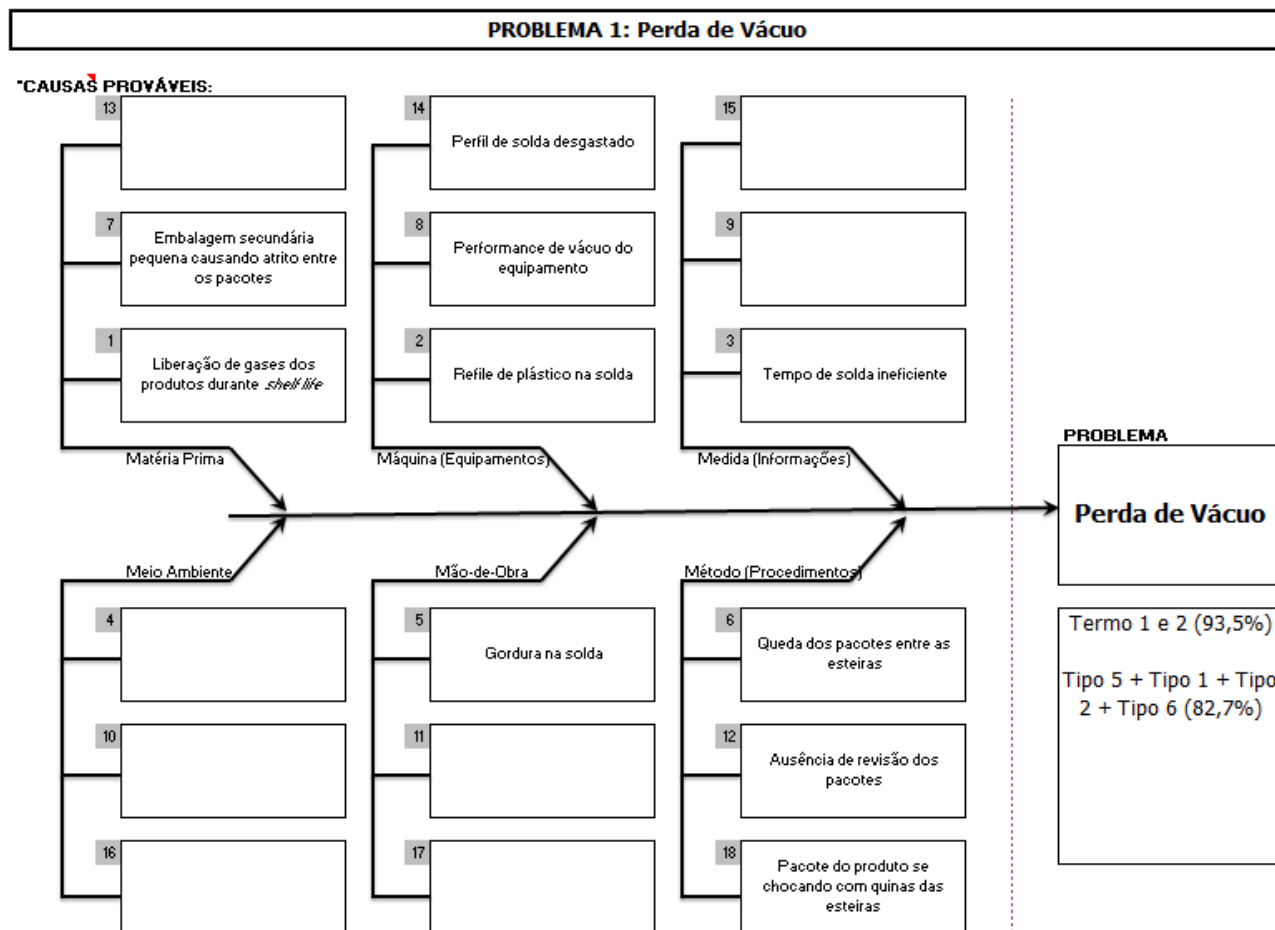


Figura 5.32 - Diagrama de causa-efeito: Perda de vácuo.

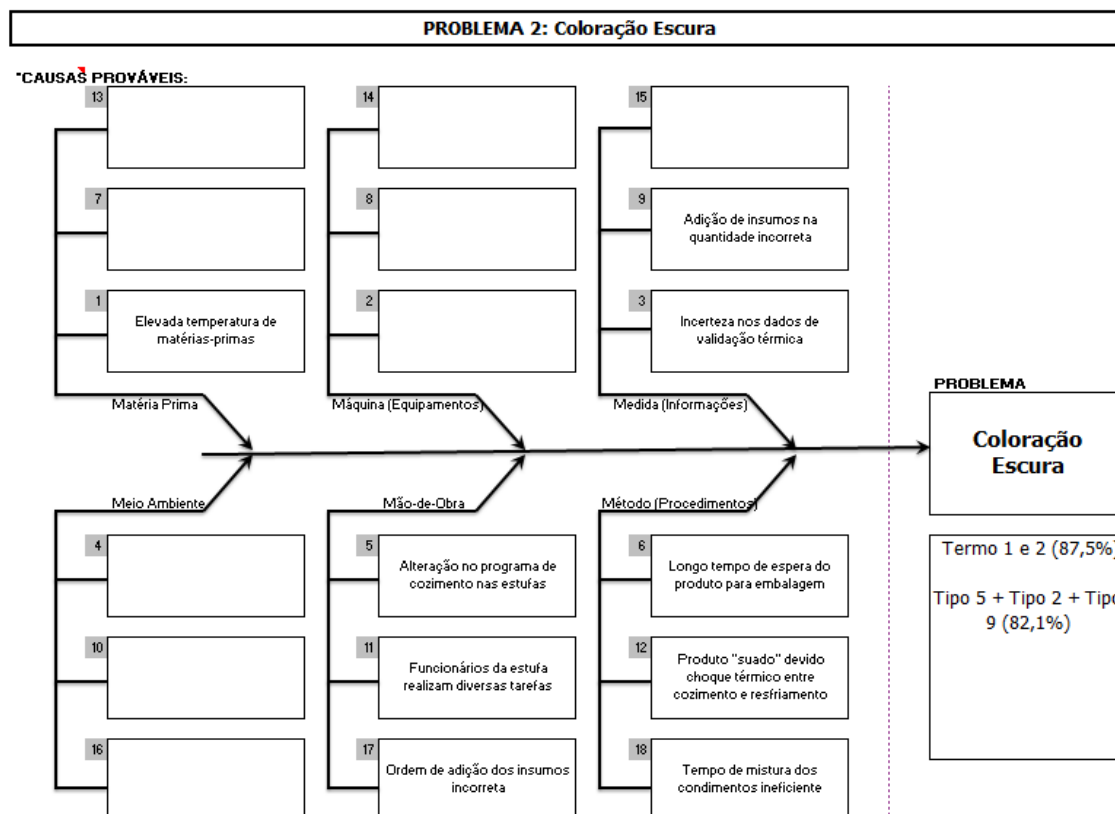


Figura 5.33 - Diagrama de causa-efeito: Coloração escura.

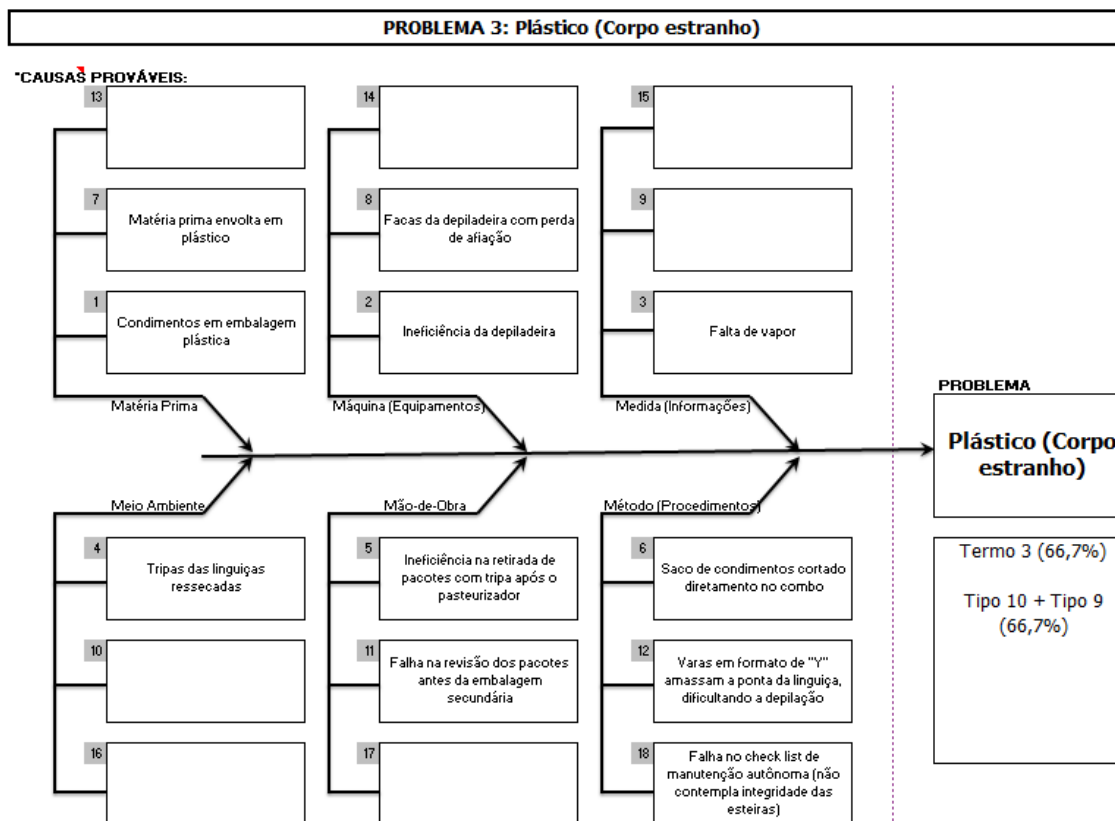


Figura 5.34 - Diagrama de causa-efeito: Corpo estranho – Plástico.

Ainda foi levantado uma outra causa para o problema de corpo estranho (plástico): touca azul que cobre os combos fora do padrão.

5.6. PLAN – PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS

Após a reunião onde foram levantadas as possíveis causas influentes e raízes dos problemas analisados, realizou-se uma votação de modo a priorizar as causas levantadas para que ações fossem tomadas. Participaram da votação dois membros do setor de qualidade, um membro do setor de manutenção e dois membros do setor produtivo. A votação consistiu em classificar cada causa como sendo pouco influente (nota 1), influente (nota 3) ou muito influente (nota 5). Uma regra imposta nesta etapa é a limitação no número de votos nota 1, 2 e 3. O número de causas consideradas muito influentes (nota 5) deve ser igual a 20% do número total de causas levantadas para o problema que está sendo analisado. Para as causas influentes (nota 3) esse valor é igual a 30%; e para as causas pouco influentes (nota 1), 50%.

Para que a priorização de causas fosse mais eficaz, os votos de cada membro permaneceram em sigilo até que todos tivessem concluído a votação, para que o voto de algum membro não influencie no voto dos demais.

Nas Figuras 5.35, 5.36 e 5.37 ilustram-se os resultados das votações para perda de vácuo, coloração escura e corpo estranho (plástico) respectivamente. A numeração das causas está de acordo com a numeração apresentada nos diagramas de causa-efeito de cada problema.

Priorizar causas - Perda de vácuo							
CAUSA INFLUENTE - Perda de vácuo	Manutenção	Qualidade 1	PARTICIPANTES			Total	
			Qualidade 2	Produção 1	Produção 2		
1 Liberação de gases dos produtos durante shelf life	1	5	5	1	1	13	
2 Refile de plástico na solda	5	5	5	5	3	23	
3 Tempo de solda ineficiente	3	1	3	3	3	13	
4						0	
5 Gordura na solda	5	1	1	1	1	9	
6 Queda dos pacotes entre as esteiras	1	1	1	1	3	7	
7 Embalagem secundária pequena causando atrito entre os pacotes	1	3	1	3	1	9	
8 Performance de vácuo do equipamento	1	3	3	1	5	13	
9						0	
10						0	
11						0	
12 Ausência de revisão dos pacotes	3	1	3	5	1	13	
13						0	
14 Perfil de solda desgastado	3	1	1	3	5	13	
15						0	
16						0	
17						0	
18 Pacote do produto se chocando com quinas das esteiras	1	3	1	1	1	7	
TOTAL	10	24	24	24	24	120	
Notas 5	2	2	2	2	2		
Notas 3	3	3	3	3	3		
Notas 1	5	5	5	5	5		
Total	10	10	10	10	10		

Legenda	Nº de votos
0,2 Muito influente (5)	2
0,3 Influente (3)	3
0,5 Pouco influente (1)	5

Figura 5.35 - Priorização das causas - Perda de vácuo.

Priorizar causas - Coloração escura							
CAUSA INFLUENTE - Coloração escura	Manutenção	Qualidade 1	PARTICIPANTES			Total	
			Qualidade 2	Produção 1	Produção 2		
1 Elevada temperatura de matérias-primas	1	3	5	1	1	11	
2						0	
3 Incerteza nos dados de validação térmica	5	5	5	1	3	19	
4						0	
5 Alteração no programa de cozimento nas estufas	5	3	3	5	5	21	
6 Longo tempo de espera do produto para embalagem	3	5	1	3	1	13	
7						0	
8						0	
9 Adição de insumos na quantidade incorreta	1	3	3	5	3	15	
10						0	
11 Funcionários da estufa realizam diversas tarefas	1	1	1	3	1	7	
12 Produto "suado" devido choque térmico entre cozimento e resfriamento	3	1	1	1	1	7	
13						0	
14						0	
15						0	
16						0	
17 Ordem de adição dos insumos incorreta	3	1	3	3	5	15	
18 Tempo de mistura dos condimentos ineficiente	1	1	1	1	3	7	
TOTAL	9	23	23	23	23	115	
Notas 5	2	2	2	2	2		
Notas 3	3	3	3	3	3		
Notas 1	4	4	4	4	4		
Total	9	9	9	9	9		

Legenda	Nº de votos
0,2 Muito influente (5)	2
0,3 Influente (3)	3
0,5 Pouco influente (1)	4

Figura 5.36 - Priorização das causas - Coloração escura.

Priorizar causas - Corpo estranho (Plástico)						
CAUSA INFLUENTE - Corpo estranho (Plástico)	Manutenção	PARTICIPANTES				Total
		Qualidade 1	Qualidade 2	Produção 1	Produção 2	
1 Condimentos em embalagem plástica	1	3	1	1	1	7
2 Ineficiência da depiladeira	1	1	1	5	3	11
3 Falta de vapor	3	3	3	1	1	11
4 Tripas das linguças ressecadas	1	5	3	5	5	19
Ineficiência na retirada de pacotes com tripa após o						
5 pasteurizador	1	1	1	1	3	7
6 Saco de condimentos cortado diretamente no combo	5	1	1	1	1	9
7 Matéria prima envolta em plástico	3	1	1	3	1	9
8 Facas da depiladeira com perda de afiação	1	3	5	1	3	13
9						0
10						0
11 Falha na revisão dos pacotes antes da embalagem secundária	1	1	3	1	1	7
Varas em formato de "Y" amassam a ponta da linguça,						
12 dificultando a depilação	5	5	5	3	5	23
13						0
14						0
15						0
16						0
17						0
Falha no check list de manutenção autônoma (não contempla						
18 integridade das esteiras)	3	1	1	3	1	9
TOTAL	11	25	25	25	25	125
Notas 5	2	2	2	2	2	
Notas 3	3	3	3	3	3	
Notas 1	6	6	6	6	6	
Total	11	11	11	11	11	11

Legenda	Nº de votos
0,2 Muito influente (5)	2
0,3 Influente (3)	3
0,5 Pouco influente (1)	6

Figura 5.37 - Priorização das causas - Corpo estranho (Plástico).

Na Tabela 5.2 ordena-se as causas do problema de perda de vácuo em ordem decrescente de acordo com o número de votos recebidos:

Tabela 5.2 - Causas de Perda de vácuo em ordem decrescente.

Causas - Perda de Vácuo	Votos
Refile de plástico na solda	23
Liberação de gases dos produtos durante shelf life	13
Tempo de solda ineficiente	13
Performance de vácuo do equipamento	13
Ausência de revisão dos pacotes	13
Perfil de solda desgastado	13
Gordura na solda	9
Embalagem secundária pequena causando atrito entre os pacotes	9
Queda dos pacotes entre as esteiras	7
Pacote do produto se chocando com quinas das esteiras	7

Analisando a Tabela 5.2, observa-se, após a votação, que de todas as causas levantadas, as principais se resumem nas seis primeiras, onde temos problemas no equipamento termoforador (refile de plástico na solda, tempo de solda ineficiente,

performance de vácuo do equipamento e perfil de solda desgastado), problemas provenientes das matérias primas (liberação de gases dos produtos durante *shelf life*) e operacionais (falta de revisão dos pacotes).

Na Tabela 5.3 também ilustra-se em ordem decrescente de votos as causas, porém para o problema de Coloração escura.

Tabela 5.3 - Causas de Coloração escura em ordem decrescente.

Causas - Coloração escura	Votos
Alteração no programa de cozimento nas estufas	21
Incerteza nos dados de validação térmica	19
Adição de insumos na quantidade incorreta	15
Ordem de adição dos insumos incorreta	15
Longo tempo de espera do produto para embalagem	13
Elevada temperatura de matérias-primas	11
Funcionários da estufa realizam diversas tarefas	7
Produto "suado" devido choque térmico entre cozimento e resfriamento	7
Tempo de mistura dos condimentos ineficiente	7

Após observação dos votos recebidos, nota-se, claramente, que a principal causa da coloração escura nas linguiças cozidas é a alteração no programa de cozimento das estufas, seguido da incerteza de dados coletados de temperatura. Apesar destas duas causas serem consideradas mais influentes, seria indevido deixar de considerar a adição incorreta dos insumos, tanto em sua quantidade quanto em sua ordem correta por dois motivos: primeiro porque cada produto possui sua receita específica que deve – obrigatoriamente – ser seguida; e segundo, pois também receberam uma quantidade expressiva de votos, não ficando muito distante da segunda causa mais votada.

As causas em ordem decrescente para corpo estranho podem ser identificadas na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Causas de Corpo estranho (Plástico) em ordem decrescente

Causas - Corpo estranho (Plástico)	Votos
Varas em formato de "Y" amassam a ponta da linguiça, dificultando a depilação	23
Tripas das linguiças ressecadas	19
Facas da depiladeira com perda de afiação	13
Ineficiência da depiladeira	11
Falta de vapor	11
Saco de condimentos cortado diretamente no combo	9
Matéria prima envolta em plástico	9
Falha no check list de manutenção autônoma (não contempla integridade das esteiras)	9
Condimentos em embalagem plástica	7
Ineficiência na retirada de pacotes com tripa após o pasteurizador	7
Falha na revisão dos pacotes antes da embalagem secundária	7

A grande disparidade entre o número ponderado de votos recebidos para as duas primeiras causas com relação às demais, deixa claro que as causas mais influentes são as varas em formato inadequado com o processo e as tripas que envolvem as linguiças cozidas ressecadas.

Na Tabela 5.5 mostra-se um resumo das causas mais influentes e seus problemas:

Tabela 5.5 - Causas mais influentes de cada problema.

Problema	Causas mais influentes	Votos
Perda de vácuo	Refile de plástico na solda	23
	Liberação de gases dos produtos durante shelf life	13
	Tempo de solda ineficiente	13
	Performance de vácuo do equipamento	13
	Ausência de revisão dos pacotes	13
	Perfil de solda desgastado	13
Coloração escura	Alteração no programa de cozimento nas estufas	21
	Incerteza nos dados de validação térmica	19
	Adição de insumos na quantidade incorreta	15
	Ordem de adição dos insumos incorreta	15
Corpo estranho (Plástico)	Varas em formato de "Y" amassam a ponta da linguiça, dificultando a depilação	23
	Tripas das linguiças ressecadas	19

5.7. PLAN – PLANO DE AÇÃO

Após a análise das causas fundamentais levantadas, um plano de ação para cada problema foi elaborado. O plano de ação para o problema de perda de vácuo é mostrado na Tabela 5.6, juntamente com o status atual de cada ação.

Tabela 5.6 - Plano de ação para perda de vácuo.

CAUSAS	O QUE	QUEM	COMO	ONDE	INÍCIO	FIM	STATUS
Refil de plástico na solda	Melhorar sistema de sucção dos refis	Supervisor de manutenção	Instalando um booster para aumentar a capacidade da bomba de vácuo	Embalagem primária	03/mai	08/jago	ANDAMENTO
	Instituir operadores para verificar acúmulo de refil na corrente antes de realizar a troca do filme	Supervisor de produção	Criando uma instrução de trabalho e retraindo os operadores para realizarem o procedimento completo e correto da troca de filme	Embalagem primária	10/mai	10/mai	OK
Liberação de gases dos produtos durante shelf life	Realizar revalidação do cozimento em 100% das estufas	Supervisor de qualidade	Verificando após cada estufa se o produto está cozido de acordo com o	Cozimento	03/mai	-	CONTÍNUA
	Resfriar matéria prima no túnel de congelamento	Gerente de processo	Enviando as matérias primas da desossa diretamente para o túnel de congelamento, para serem resfriadas mais rápido	Preparo de massas	10/mai	-	CONTÍNUA
Tempo de solda ineficiente	Aumentar tempo de duração da solda	Supervisor de manutenção	Alterando os parâmetros necessários no equipamento	Embalagem primária	12/mai	15/mai	OK
Performance de vácuo do equipamento	Revisar 100% dos pacotes embalados após 12h	Supervisor de produção	Designando uma equipe para revisar todos os pacotes de todos os SKUs após 12h de embalagem	Embalagem secundária	28/abr	-	CONTÍNUA
	Aumentar o tempo de formação do vácuo na embalagem	Supervisor de manutenção	Alterando os parâmetros necessários no equipamento	Embalagem primária	12/mai	15/mai	OK
Ausência de revisão dos pacotes	Melhorar sistema de sucção dos refis	Supervisor de manutenção	Instalando um booster para aumentar a capacidade da bomba de vácuo	Embalagem primária	03/mai	08/jago	ANDAMENTO
	Revisar 100% dos pacotes embalados após 12h	Supervisor de produção	Designando uma equipe para revisar todos os pacotes de todos os SKUs após 12h de embalagem	Embalagem secundária	28/abr	-	CONTÍNUA
Perfil de solda desgastado	Substituir o perfil da caixa de selagem e incluir item no estoque	Supervisor de manutenção	Comprando um perfil novo e substituindo o perfil desgastado	Embalagem primária	12/mai	30/mai	OK
			Fazendo cadastro da peça e solicitando a inclusão do item no estoque	Embalagem primária	12/mai	15/mai	OK

Abaixo, na Tabela 5.7, mostra-se o plano de ação para o problema de coloração escura.

Tabela 5.7 - Plano de ação para coloração escura.

CAUSAS	O QUE	QUEM	COMO	ONDE	INICIO	FIM	STATUS
Alteração no programa de cozimento nas estufas	Eliminar/fazer backup das receitas que hoje não são usadas	Supervisor de produção	Acessando a IHM das estufas em conjunto com a manutenção e realizando o backup seguido da eliminação	Cozimento	28/abr	02/mai	OK
	Adequar programa para cozimento uniforme das linguças	Staff de produção	Alterando os programas para que fiquem com a mesma receita para cada SKU	Cozimento	28/abr	02/mai	OK
	Aplicar medida administrativa para operador de estufa que alterar o programa de cozimento	Supervisor de produção	Advertindo verbalmente, por escrito ou suspendendo (caso necessário) o colaborador que alterar o programa de cozimento sem permissão	Cozimento	28/abr	-	CONTINUA
Incerteza nos dados de validação térmica	Reescrever a norma de validação térmica, treinar as equipes e realizar validação térmica	Supervisor de qualidade	Comparando as fórmulas usadas pela P&D e Qualidade, pontuando as diferenças, definindo a fórmula ideal e treinando as equipes	Laboratório P&D	10/mai	15/mai	OK
Adição de insumos na quantidade incorreta	Checar o cumprimento da quantidade de insumos adicionados com a receita original	Supervisor de produção	Checando diretamente na linha de produção a execução da tarefa	Preparo de massas	17/mai	19/mai	OK
Ordem de adição dos insumos incorreta	Checar o cumprimento da ordem correta de adição de insumos com a receita original	Supervisor de produção	Fixando uma orientação sobre a ordem de adição de condimentos e matéria prima em cada misturadeira	Preparo de massas	17/mai	19/mai	OK

Na Tabela 5.8 mostra-se o plano de ação para as causas fundamentais do problema de corpo estranho (plástico).

Tabela 5.8 - Plano de ação para corpo estranho (plástico).

CAUSAS	O QUE	QUEM	COMO	ONDE	INÍCIO	FIM	STATUS
Varas em formato de "Y" amassam a ponta da linguiça, dificultando a depilação	Substituir as varas atuais por varas com perfil adequado	Supervisor de manutenção	Comprando varas com perfil circular e substituindo as com perfil em "Y" pelas novas	Embutimento	19/mai	26/mai	OK
			Adequando as gaiolas para movimentarem as varas com o perfil circular	Embutimento	19/mai	26/mai	OK
Tripas das linguiças ressecadas	Instalar sistema de umidificação das tripas antes da depiladeira	Supervisor de engenharia	Comprando e instalando equipamento que umidifica constantemente as linguiças antes de passarem pela depiladeira	Embalagem primária	26/abr	17/mai	OK

5.8. DO – EXECUÇÃO

Nesta etapa, as ações levantadas nos três planos de ação foram executadas pelo próprio responsável, ou pela equipe do mesmo, sob sua supervisão. As ações que se encontram em andamento possuem um prazo longo para sua execução devido ao processo de aquisição de equipamentos importados, que devido aos trâmites legais necessários fazem com que o processo não seja tão ágil.

As ações que não contemplam uma data final prevista (“Contínua”), são ações cotidianas que devem ser repetidas frequentemente para que o resultado seja contabilizado. As demais ações (“OK”), são aquelas em que já foram concluídas em sua totalidade.

5.9. CHECK – VERIFICAÇÃO

Após a realização da grande maioria das ações e passado certo tempo para coleta dos resultados das mesmas, é realizada uma comparação dos resultados obtidos, para que se avalie a efetividade dos bloqueios realizados e se há necessidade – ou não – de novos bloqueios ou ações.

O levantamento de dados das reclamações após a realização das ações é considerado do início do mês de maio de 2017 até o dia 17 de julho de 2017. Esta data de início foi escolhida pois quase a totalidade das ações tomadas tiveram conclusão em maio de 2017. Já a data final, se limita a 17 de julho, uma vez que a pessoa responsável pela coleta dos dados saiu de férias, não tendo acesso à indústria.

Na Figura 5.38 ilustra-se o número absoluto de reclamações nas linguças cozidas por perda de vácuo do início de 2017 até o dia 17 de julho de 2017.

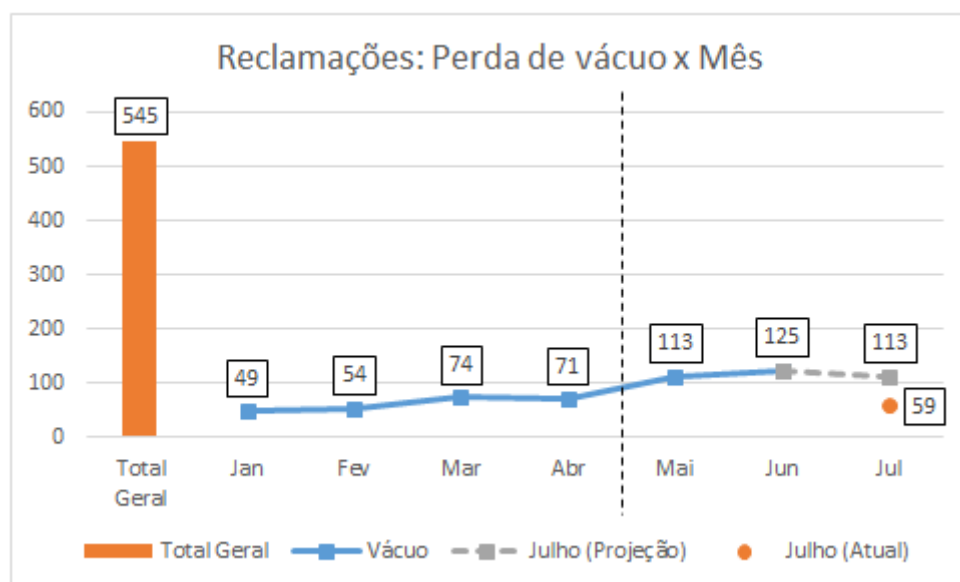


Figura 5.38 - Reclamações de perda de vácuo por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.

O gráfico acima indica na coluna laranja o número absoluto de reclamações de perda de vácuo nos pacotes de linguiças cozidas durante todo período de coleta de dados (início de 2017 até 17/07/2017), ou seja, o frigorífico recebeu neste período um total de 545 reclamações. A linha azul indica, mês a mês, o número de reclamações recebidas pelo mesmo motivo. O ponto laranja indica o número absoluto de reclamações recebidas em julho até o dia 17; e a linha tracejada cinza, mostra uma projeção baseada no atual número de reclamações e o número de dias restantes para encerrar o mês de julho.

A linha tracejada na vertical indica os resultados coletados após a realização das ações do plano de ação para perda de vácuo. Assim, é possível observar que os bloqueios realizados não foram tão efetivos quanto esperado, uma vez que de abril para maio, o número de reclamações subiu quase 60% (de 71 para 113). Porém, nota-se que, de maio para junho, o número de reclamações, apesar de subir, reduziu a proporção do aumento, onde ocorreu um aumento de apenas 10%. Isso pode ser entendido como resultado à longo prazo de algumas ações, principalmente as de realização contínuas, onde grande parte delas são ações de verificação dos produtos produzidos.

Analisando o mês de julho, a proporção calculada é baseada no fato de que foram recebidas 59 reclamações do dia 01/07/2017 até o dia 17/07/2017. Neste período contabilizaram-se 11 dias úteis de um total de 21 no mês. Realizando uma simples proporção, temos uma projeção de 113 reclamações no mês, reduzindo em aproximadamente 10% o número de reclamações em relação ao mês anterior, se igualando ao mês de maio.

O gráfico da Figura 5.39 possui a mesma estrutura do apresentado na Figura 5.38, onde a barra laranja apresenta o total de reclamações; a linha azul contínua, o número de reclamações mês a mês; o ponto laranja o número de reclamações recebidas em julho até o dia 17; a linha tracejada cinza uma projeção com base nos dias úteis restantes; e a pontilhada na vertical separa os dados coletados antes da realização das ações e depois da realização das mesmas.

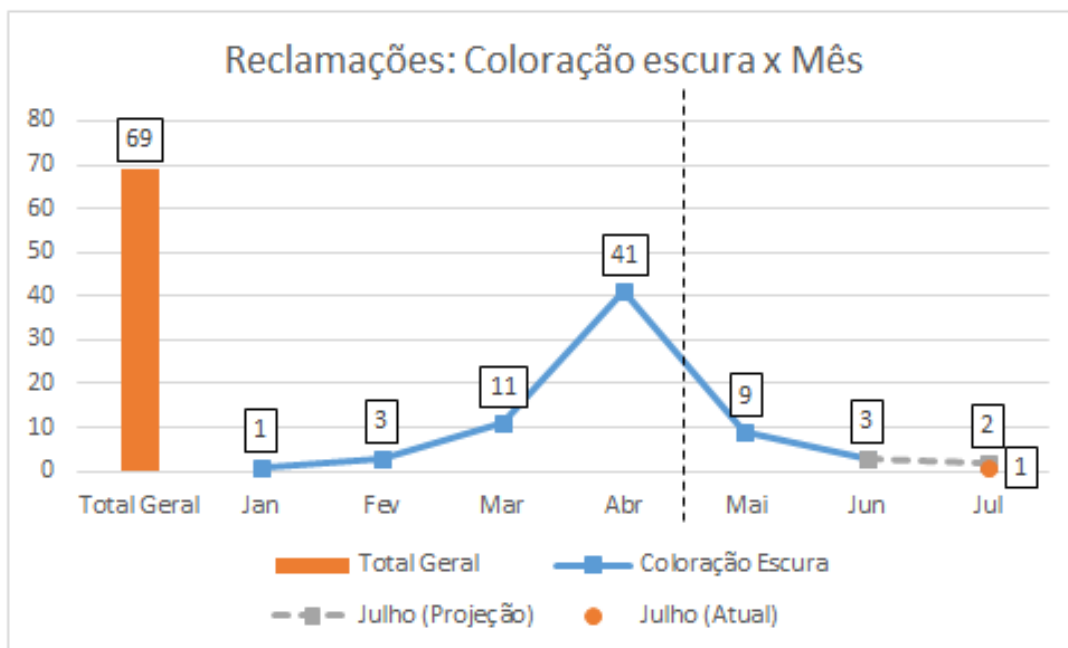


Figura 5.39 - Reclamações de coloração escura por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.

Diferentemente dos resultados obtidos com as ações para bloquear as reclamações de perda de vácuo, nota-se ao analisar o gráfico que o bloqueio realizado para o problema de coloração escura foi extremamente bem sucedido, obtendo uma redução de 41 reclamações contabilizadas no mês de abril para apenas 9 no mês de maio (redução de quase 80%). A sequência dos dados mostra que as ações continuaram a ser efetivas no mês de junho, reduzindo em mais de 66% com relação à maio. As reclamações por coloração escura de abril para junho sofreram uma impressionante redução de 92,7%, praticamente mitigando esse problema.

No mês de julho, até o dia 17, foi registrado apenas uma reclamação por coloração escura.

Seguindo a mesma estrutura apresentada nas duas figuras anteriores, na Figura 5.40 indica-se o número de reclamações por corpo estranho (plástico) do início de janeiro até 17 de julho de 2017.

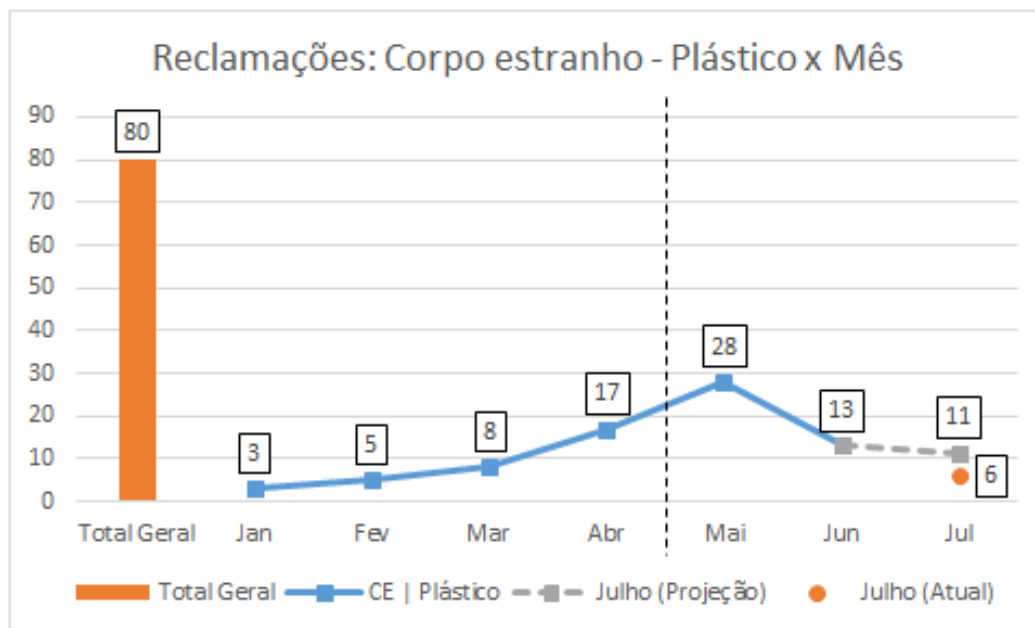


Figura 5.40 - Reclamações de corpo estranho (plástico) por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.

O levantamento das ações para corpo estranho (plástico) foi um pouco mais tardio do que os outros dois planos de ação. Para o problema de plástico, as ações se concentraram praticamente apenas na segunda metade do mês de maio, o que reflete no gráfico apresentado na Figura 5.40, onde é observado um aumento de quase 65% e após as a conclusão das ações, o número de reclamações que era de 28 em maio, passou a ser 13 no mês seguinte; um número menor inclusive que abril, antes da realização do plano de ação. Resultando em uma redução de 54% em junho com relação à maio.

Essa tendência de redução é observada também no mês de julho, onde até o dia 17 foram recebidas apenas 6 reclamações deste gênero, resultando em uma projeção de 11 até o final do mês.

Na Figura 5.41 traz-se a evolução do número absoluto de reclamações recebidas.

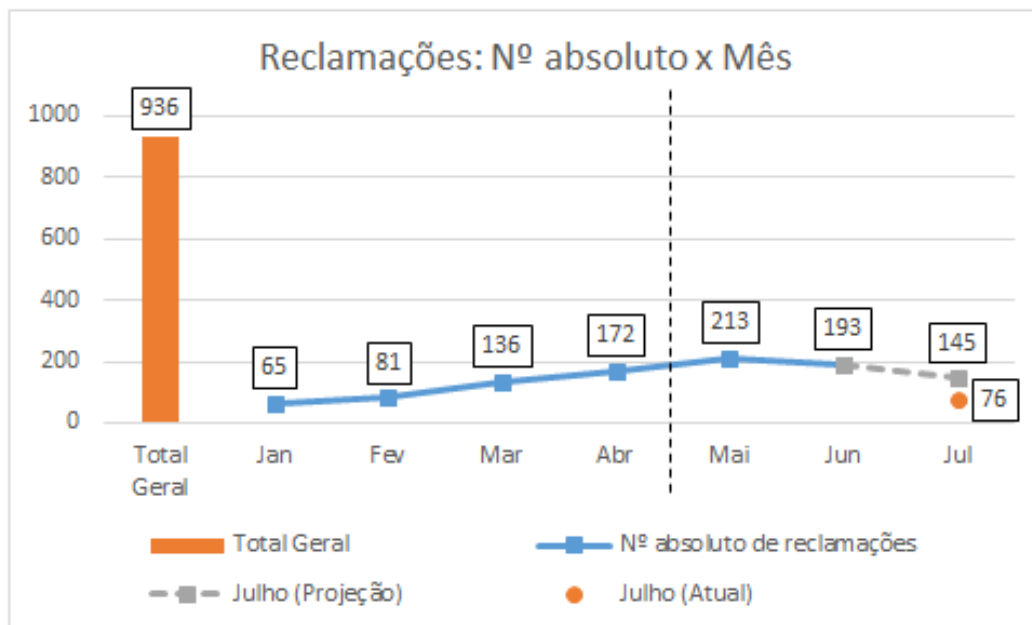


Figura 5.41 - Reclamações: número absoluto por mês de janeiro de 2017 até 17 de julho de 2017.

Após uma breve análise deste gráfico é fácil perceber a semelhança com o gráfico da Figura 5.38, onde se tem um leve aumento do número de reclamações recebidas em maio com relação a abril; seguida de uma redução no mês de junho e uma projeção ainda menor em julho. Isso se dá porque mais da metade do número de reclamações recebidas são de perda de vácuo.

No mês de maio, das 213 reclamações, 113 foram por perda de vácuo, ou seja, 53%. O mesmo ocorre em junho, onde de um total de 193 reclamações, 125 (64,8%) foram pelo mesmo motivo; perda de vácuo. E este número aumenta quando observamos as reclamações de julho até o dia 17, onde mais de 77% são de perda de vácuo.

Contudo, ao observarmos o número médio de reclamações diário, temos uma redução considerável no mês de julho. Como mostra-se na Figura 5.42.

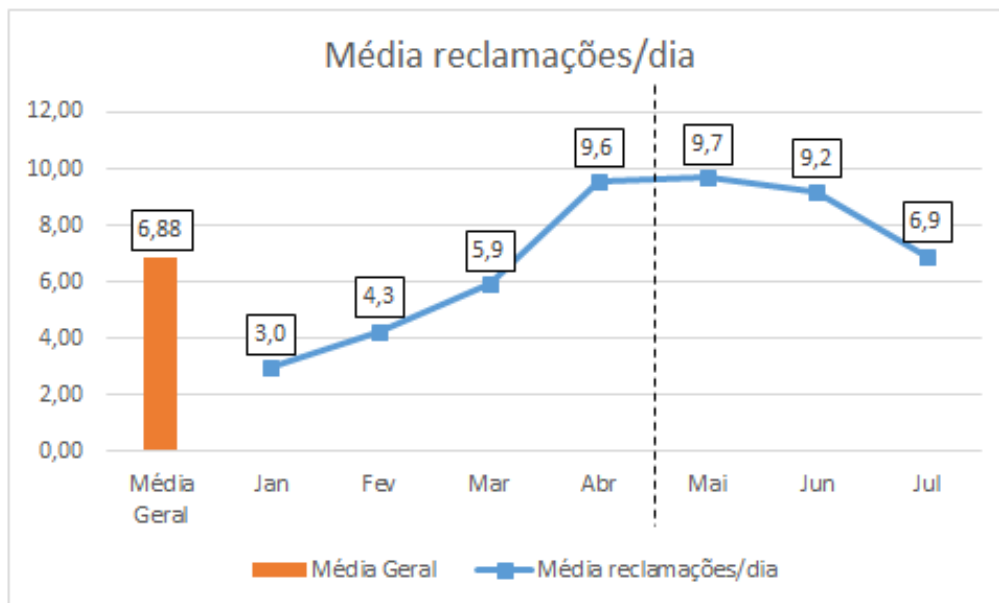


Figura 5.42 - Número médio de reclamações por dia.

Nota-se, observando as Figuras 5.41 e 5.42 que apesar do mês de abril ter recebido 41 reclamações a menos que o mês de maio (172 contra 213), a média de reclamações por dia é praticamente a mesma (9,6 em abril e 9,7 em maio). Isso acontece pois o mês de abril contou com apenas 18 dias úteis devido feriados sequenciais; já no mês de maio foram contabilizados 22 dias úteis. O mesmo ocorre quando comparamos o mês de abril com junho, onde temos um número absoluto maior de reclamações em junho, porém com uma média menor de eventos diários, visto que junho possuiu 21 dias úteis contra apenas 18 de abril.

Apesar desta disparidade de número de dias úteis, essa análise é válida uma vez que estamos tratando da média de reclamações por dia. Assim sendo, olhando para o resultado obtido nos 17 primeiros dias do mês de julho de 2017, temos apenas 76 reclamações registradas em 11 dias úteis, resultando em uma média de 6,9 reclamações por dia; configurando o resultado mais baixo desde o mês de março deste ano, onde obteve-se uma média de 5,9 reclamações/dia.

Comparando o resultado obtido até a data analisada no mês de julho e o mês precedente das ações (abril), temos uma redução de quase 30% no número médio de reclamações por dia.

Neste ponto, com as informações obtidas e as análises dos dados realizadas, concluímos que dos três planos de bloqueio, apenas dois foram efetivos: o bloqueio de reclamações por coloração escura, onde obteve-se uma redução de quase 93% do número de registros; e o bloqueio de reclamações por corpo estranho (plástico), onde

ocorreu uma diminuição de quase 54% dos registros. Ambos comparando o número registrado em junho com o mês de maior número de reclamações.

Já o bloqueio de reclamações por perda de vácuo nos pacotes, apesar do último mês resultar em uma pequena melhora, não pode ser considerado tão efetivo, justamente por não atingir resultados tão satisfatórios.

5.10. ACT – PADRONIZAÇÃO

A padronização das ações é crucial para manutenção do resultado obtido. As ações tomadas que surtiram efeito devem ser padronizadas e disseminadas por todo setor produtivo e a quem mais interessar. É de extrema importância a padronização de procedimentos operacionais otimizados.

Para manter reduzido o número de reclamações por coloração escura de linguiças cozidas as algumas ações devem ser padronizadas para que sejam de fácil acesso e entendimento. Para isso, foram tomadas algumas atitudes para que todo processo ocorra da maneira correta. Por exemplo: uma instrução de trabalho para a padronização das receitas das estufas de cozimento, explicando a maneira correta de acessar o sistema da IHM, carregar receitas antigas e criar novas; e treinamento e explicação do processo do preparo de massas envolvendo todos os colaboradores de maneira a explicar a importância da ordem e quantidade correta de insumos.

No que concerne às reclamações por corpo estranho (plástico) as ações de padronização tomadas foram reuniões de modo a disseminar as informações sobre o funcionamento, importância e cuidados básicos dos equipamentos e peças novas instaladas (umidificador de tripas, varas circulares e gaiolas adaptadas).

5.11. ACT – CONCLUSÃO

Após a conclusão do Ciclo PDCA, comparam-se os resultados obtidos com a meta estabelecida e observa-se que nos meses que sucedem as ações tomadas e foram coletados dados, a meta não foi alcançada. Afinal, o objetivo deste PDCA era atingir a meta estabelecida para reclamações já no mês de maio. Tal análise está explicitada na Figura 5.43.

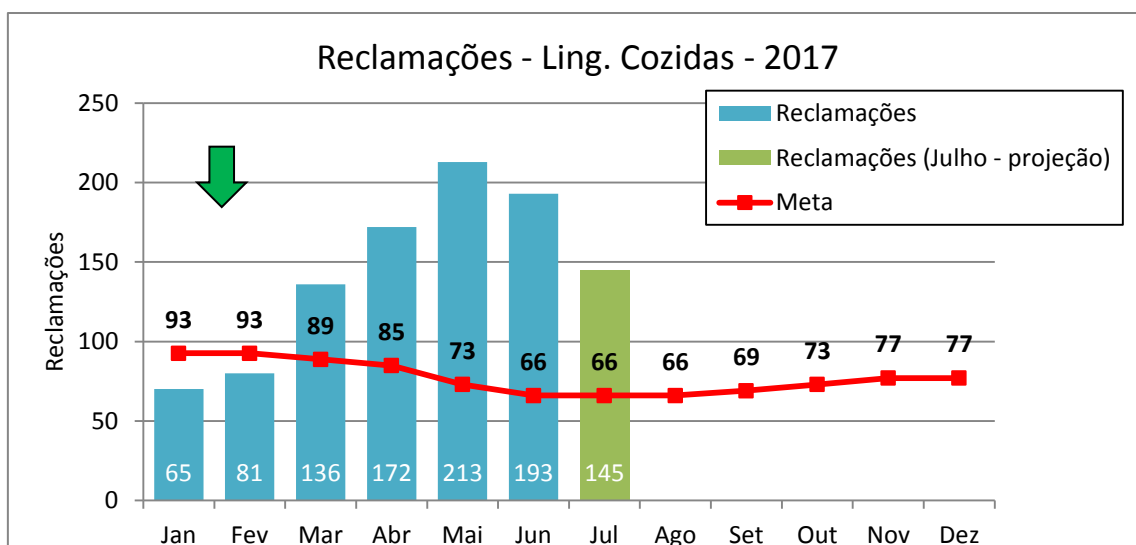


Figura 5.43 - Número absoluto de reclamações por mês e meta.

Ainda sobre a Figura 5.43, é possível observar um aumento no número de reclamações de abril para maio de 2017, onde passou de 172 para 213 reclamações. Porém, no mês subsequente o número de reclamações sofre uma redução de 10%. Observado os dados projetados para o mês de julho, teremos uma redução de quase 25%, onde reduzirá de 193 para 145 reclamações.

Um trabalho recomendado a ser feito na sequência, seria rodar o Ciclo PDCA novamente para reduzir reclamações, porém com foco inteiramente nas reclamações por perda de vácuo nas embalagens, visto que ainda há uma oportunidade grandiosa neste assunto, conforme apresentado na Figura 5.44.

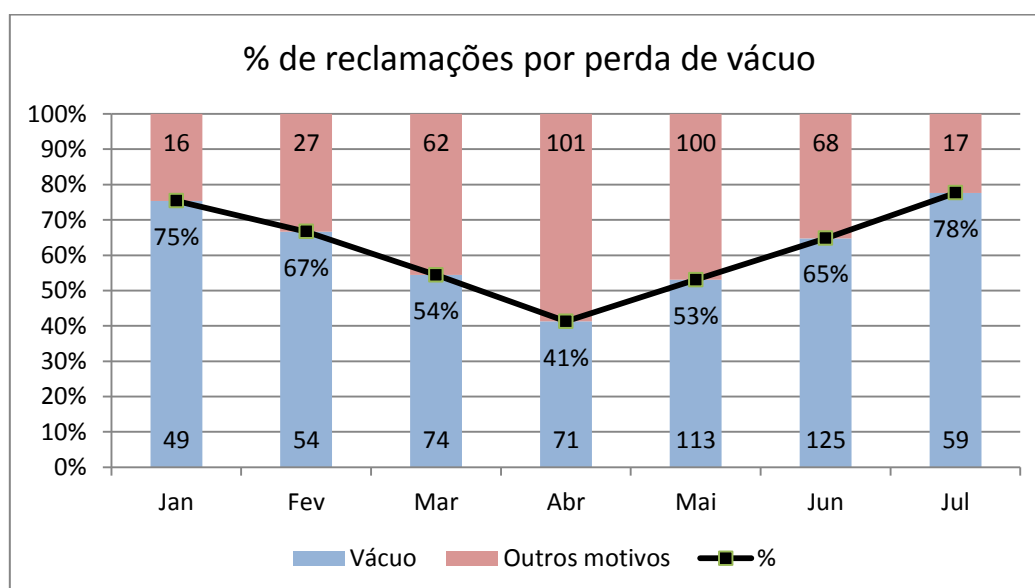


Figura 5.44 - Porcentagem de reclamações por perda de vácuo por mês (até 17/07/2017).

As barras azuis com rótulos em sua base interna, indicam o número absoluto de reclamações por perda de vácuo no respectivo mês. As barras acima destas, laranjas com rótulos na parte interna do seu topo, apresentam a somatória de todos os motivos de reclamações com exceção da perda de vácuo. A linha contínua em preto mostra a porcentagem que as reclamações por perda de vácuo representaram no mês indicado.

Nota-se que nos dois primeiros bimestres do ano de 2017 o percentual de reclamações por perda de vácuo reduziu de 75 para 41%. Mas é importante observar que essa redução ocorreu não por que o número de reclamações por perda de vácuo diminuiu, essa redução se dá devido ao aumento do número de reclamações por outros motivos que não seja perda de vácuo. Este tipo de reclamação inclusive, sofreu um aumento de 49 registros no mês de janeiro para 71 no mês de abril. Após a aplicação do Ciclo PDCA focado na redução do número de reclamações e realizadas as devidas análises de efetividade das ações de bloqueio, percebe-se que o percentual de reclamações por perda de vácuo aumentou de 41% em abril para 78% em julho.

Isso indica que as ações de bloqueio para coloração escura e corpo estranho (plástico) realizadas durante este trabalho foram efetivas; e indica também, que há, como dito anteriormente, uma grande oportunidade se tratando de reclamações, sendo ela a redução do número de registro de reclamações por perda de vácuo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÕES

Deste trabalho conclui-se que:

- O objetivo original de atingir a meta prevista para reclamações por mês não foi atingido;
- Número absoluto de reclamações a cada mês sofreu um aumento de abril para maio (172 para 213), seguido de uma redução de maio para junho (213 para 193) e com uma projeção para o mês seguinte de 145 reclamações;
- A média de reclamações recebidas por dia aumentou levemente de abril para maio, onde passou de 9,6 para 9,7 reclamações/dia. Nos meses seguintes, esse mesmo índice caiu para 9,2 em junho e 6,9 em julho;
- Com relação as reclamações por perda de vácuo: as ações realizadas não foram efetivas, ocorrendo um aumento de 71 reclamações em abril, para 113 em maio e 125 em junho, porém a projeção para o mês de julho é favorável, sendo de 113 reclamações, indicando uma possível redução;
- As reclamações por coloração escura sofreram uma redução de 92,7%, passando de 41 em abril para apenas 3 no mês de junho;
- Reclamações registradas por corpo estranho (plástico) após a realização dos bloqueios aumentaram inicialmente, passando de 17 em abril para 28 em maio. Contudo, as reclamações por este motivo sofreram uma queda de aproximadamente 54% quando comparados os meses de maio e junho, onde foram recebidas apenas 13 reclamações.

CAPÍTULO VII

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Nova Lima: Tecnologia e Serviços LTDA., 18p, pp. 205-206, 2006.

CORRÊA, H. L. E CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, pp. 24-25, 2006.

FALCONI, V. C. **Gerência de qualidade total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira**. Belo Horizonte. Editora Bloch, 39p, 1990.

FALCONI, V. C. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial. 2002.

ISHIKAWA, K. **TQC: Total quality control: estratégia e administração da qualidade**. Tradução: Mário Mishimura. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, pp. 56-58, 1986.

JUNIOR, I. M.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.;MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro. Editora FGV, 17p, pp. 89-98, pp. 114-115, 2010

LUBBEN, R. T. **Just in Time: uma estratégia avançada de produção**. São Paulo. Editora McGraw Hill, pp. 10-13, 1989.

PALADINI, E. P.; BOUER, G.; FERREIRA, J. J. A.; CARVALHO, M. M.; MIGUEL, P. A. C.; SAMOHYL, R. W.; ROTONDARO, R. G. **Gestão da qualidade: Teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, pp. 126-127, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos: Princípios e práticas de impacto estratégico**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, pp. 30-36, 2013.

Website: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-dispersao-ou-de-correlacao/>>.

Website: <<https://pt.slideshare.net/rosilane32/aula-qualidade-3>>.

Website: <<http://www.ferramentasdaqualidade.org/diagrama-de-dispersao/>>.