

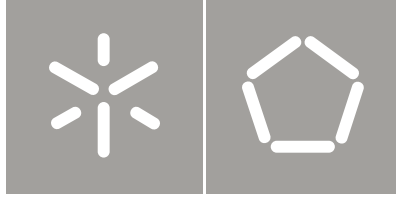


Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Simone Ribeiro Sarges

Melhoria da qualidade produtiva na  
Introdução de Novos Produtos Industriais

Simone Ribeiro Sarges  
Melhoria da qualidade produtiva na  
Introdução de Novos Produtos Industriais



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Simone Ribeiro Sarges

Melhoria da qualidade produtiva na  
Introdução de Novos Produtos Industriais

Tese de Mestrado  
Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Sérgio Dinis Sousa

Julho de 2013

“Ou você tem uma estratégia própria,  
ou é parte da estratégia de alguém”

Alvin Toffler

# **Agradecimentos**

À Deus por permitir a conclusão deste mestrado.

A Lucilene Sarges, minha mãe e meu tudo.

Ao meu pai Domingos Sarges que, se estivesse aqui conosco, estaria sorrindo, com brilho nos olhos.

Ao Renato Ipiranga e Maria Luísa Sarges Ipiranga, por serem minha vida.

Ao Professor Dr. Sérgio Dinis Teixeira de Sousa por tudo: início, meio e continuidade desta vitória.

Ao senhor José Francisco Rodrigues de Albuquerque Costa Júnior por permitir a realização do trabalho em sua empresa InoxManaus - Industria de Artefatos de Aço Ltda.

Aos amigos: Acácio Costa, Ariádina Martins Torres, Gelson Monteiro, Raimundo Sérgio Marinho Monteiro, William Souza.

Aos familiares e amigos, de uma forma geral, que direta ou indiretamente contribuíram para que eu atingisse mais esta fase dos meus estudos.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

# Resumo

A busca pela melhoria contínua é uma característica latente nas empresas. Através desta busca, espera-se o desenvolvimento positivo da empresa em vários aspetos, como por exemplo a redução dos custos através de programas de melhoria da qualidade, a melhoria da imagem da empresa face aos seus clientes e fornecedores, e a melhoria da credibilidade da marca, entre outros.

As técnicas de implementação do processo de melhoria contínua variam de empresa para empresa sendo que cada uma estabelece na sua estrutura as metodologias e linhas de ação a seguir. A melhoria contínua pode, também, abranger o processo de introdução de novos produtos. Neste trabalho o processo de “introdução de novos produtos” inclui as atividades de planeamento da produção e da qualidade, posteriores ao desenvolvimento do produto. Associado a este processo, é estudada a capacidade dos processos da empresa e as ferramentas da qualidade que podem tornar a introdução de novos produtos mais eficaz e eficiente. São analisados também os indicadores de desempenho deste processo numa empresa.

É proposto um método para aumentar a eficácia e eficiência do processo de introdução de novos produtos. O método é centrado nas pessoas e equipas para que, da interatividade entre elas, dos seus conhecimentos, habilidades e atitudes, resulte um processo com melhor qualidade, e para que os colaboradores envolvidos tenham um nível de satisfação elevado.

O método foi implementado e testado numa empresa industrial. Constatou-se que os resultados obtidos dependem da participação e dedicação de todos os envolvidos direta ou indiretamente no processo de introdução de novos produtos. Mostrar que todos são responsáveis pelo processo de melhoria na empresa permitiu também implementar ações de melhoria no processo de produção já em fase estabilizada de produção dos produtos.

A aplicação de ferramentas e técnicas da qualidade, a delegação de responsabilidades, a ênfase na necessidade de mudança do processo produtivo e principalmente a oportunidade dos operadores de produção serem ouvidos nesta fase crucial gerou nos participantes interesse em fazer parte da mudança. O resultado final do trabalho evidenciou uma redução de falhas associadas ao processo de introdução de novos produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Melhoria contínua, Processos produtivos, Ferramentas da qualidade, Trabalhos em equipas, Novos produtos.

# Abstract

The search for continuous improvement is a latent characteristic in companies. Through this search, a positive development of the company is expected in various aspects, such as the reduction of costs through quality improvement programs, the improvement the company image in relation to customers and suppliers, and the improvement of brand reputation for its focus on continuous improvement, among others.

The technical implementations of the continuous improvement process vary from company to company each of which establishes in its structure methodologies and lines of action to follow. Continuous improvement can also affect the process of introducing new products. In this work the process of "new product introduction" includes the activities of production planning and quality planning, subsequent to product development. Associated with this process, business processes capacity and quality tools that can make the introduction of new products more effective and efficient are studied. The performance indicators of this process are also addressed in this study.

A method to increase the effectiveness and efficiency of the process of introducing new products is proposed. The method is centered on people and teams so that, their interaction, their knowledge, skills and attitudes result originate a process with better quality, and that the company participants in this process have a high level of satisfaction.

The proposed method has been implemented and tested in an industrial company. The results depend on the participation and dedication of all involved directly or indirectly in the process of new products introduction. By showing that all employees are responsible for the improvement in the company allowed improvement actions in the process of production of the products already in normal production.

The application of quality tools and techniques, the delegation of responsibilities, the emphasis on the need to change the production process and, mainly, the opportunity of production operators to be heard about this crucial process of the company, generated in participants interest in being part of the change. The end results of the work showed a reduction of faults in the process of introducing new products.

KEYWORDS: Continuous improvement, production processes, quality tools, teamwork, New Products.

# Índice

Agradecimentos .....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de figuras .....	ix
Índice de tabelas .....	x
Lista de siglas e símbolos .....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo .....	2
1.2 A empresa .....	3
1.3 Metodologia de pesquisa abordada .....	5
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
2. Revisão Bibliográfica .....	7
2.1 Contextualização.....	7
2.1.1 – Custos da qualidade.....	8
2.1.2 – Custos da qualidade e melhoria de processos .....	11
2.1.3 – Eficiência e gestão de processos na introdução de novos produtos.....	11
2.2 Contextualização do processo produtivo.....	12
2.2.1 – Processos Produtivos.....	13
2.2.2 – Identificação de potenciais deficiências do processo produtivo .....	14
2.2.3 – Capacidade de processo .....	15
2.2.4 – Indicadores de desempenho do processo produtivo.....	15
2.3 Os requisitos (técnicos) do produto/ componentes.....	16
2.4 As técnicas que irão assegurar o cumprimento dos requisitos do processo.....	20
2.4.1 – Ferramentas da qualidade .....	20
2.4.2 – Matriz GxUxT .....	24
2.4.3 – Metodologia de Análise do Modo e Efeito da Falha.....	25
2.4.4 – Desdobramento da Função Qualidade .....	26
2.4.5 – Gestão de competências técnicas.....	28
2.5 Controlo dos processos .....	30
2.5.1 - Controlo e monitorização da qualidade .....	30
2.5.2 – Limites de restrição de produção.....	31
2.5.3 – Medição e análise de processos produtivos .....	32
3. Metodologia de ação no processo de produção na introdução de novos produtos.....	34

3.1 Identificação de variáveis críticas da qualidade e respetivos processos .....	34
3.2 Identificação de ações de melhoria no processo produtivo de novos produtos.....	36
3.3 Ferramentas da qualidade no processo de introdução de novos produtos .....	37
4. Implementação da metodologia pesquisa-ação .....	40
4.1 Descrição da Empresa.....	40
4.2 Aplicação da metodologia proposta.....	45
4.2.1 – Caracterização do processo produtivo .....	45
4.2.2 – Identificação das causas de variação no desempenho dos processos .....	48
4.2.3 – Avaliação do impacto das falhas na introdução de novos produtos .....	52
4.2.4 – Levantamento de informações do processo produtivo .....	54
4.2.5 – Estudo das ações no processo de introdução de novos produtos .....	60
4.2.6 – Identificação e implementação de ações de melhoria dos processos produtivos .....	61
4.3 Análise do resultado da implementação .....	62
5 Conclusões .....	69
5.1 Resultados positivos na implementação de melhoria no processo de introdução de novos produtos .....	70
5.2 Dificuldades encontradas na implementação de melhoria no processo de introdução de novos produtos.....	70
5.3 Oportunidade de melhoria para trabalhos futuros no processo de introdução de novos produtos .....	71
Referências bibliográficas.....	73



# Índice de figuras

FIGURA 1: MATERIAL EM AÇO PARA CONFECCÃO DE COIFAS.....	4
FIGURA 2: MODELO DE CUSTOS DA QUALIDADE.....	9
FIGURA 3: AUMENTO DAS ATIVIDADES DE CONSCIENCIALIZAÇÃO E MELHORAMENTO DA QUALIDADE .....	10
FIGURA 4: ESQUEMA BÁSICO DO PROCESSO PRODUTIVO .....	13
FIGURA 5: NECESSIDADES QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DO PRODUTO.....	17
FIGURA 6: GRÁFICO DE CONTROLO .....	21
FIGURA 7: MODELO SIMPLES DE FLUXOGRAMA.....	22
FIGURA 8: PLANO DE AÇÃO 5W1H.....	23
FIGURA 9: CICLO PDCA .....	24
FIGURA 10: MATRIZ GxUXT .....	25
FIGURA 11: FLUXOGRAMA DE FMEA.....	26
FIGURA 12: MODELO BÁSICO DO QFD.....	28
FIGURA 13: MODELO DE MATRIZ DE RESPONSABILIDADE .....	29
FIGURA 14: EXEMPLO DE MONITORAMENTO E INSPEÇÃO DE PEÇAS.....	31
FIGURA 15: PRINCIPAIS RESTRIÇÕES ENCONTRADAS PELA EMPRESA .....	32
FIGURA 16: COIFA, BANCADA, GAVETÕES E MESAS EM AÇO INOX.....	40
FIGURA 17: ORGANOGRAMA DA EMPRESA INOXMANAUS.....	42
FIGURA 18: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO .....	43
FIGURA 19: AMBIENTE INSALUBRE PARA ATIVIDADES PRODUTIVAS.....	46
FIGURA 20: ESPAÇO FÍSICO LIMITADO.....	47
FIGURA 21: LIMITAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE TRABALHOS.....	47
FIGURA 22: MATRIZ DE RESPONSABILIDADE POR DEPARTAMENTO.....	50
FIGURA 23: LEVANTAMENTO DE ATIVIDADES .....	51
FIGURA 24: GRÁFICO DE FALHAS - PRODUÇÃO TRIMESTRAL .....	56
FIGURA 25: FMEA DA PRIMEIRA FASE DO PROCESSO PRODUTIVO.....	57
FIGURA 26: FMEA DA SEGUNDA FASE DO PROCESSO PRODUTIVO.....	58
FIGURA 27: MATRIZ GxUXT DA PRIMEIRA FASE DO PROCESSO PRODUTIVO.....	59
FIGURA 28: MATRIZ GxUXT DA SEGUNDA FASE DO PROCESSO PRODUTIVO .....	59
FIGURA 29: INDICADORES DE AÇÃO DA EMPRESA INOXMANAUS.....	62
FIGURA 30: MODELO P-A-F UTILIZADO NO PROCESSO PRODUTIVO.....	63
FIGURA 31: GRÁFICO DE FALHAS APÓS AÇÕES DE MELHORIAS - PRODUÇÃO TRIMESTRAL.....	64
FIGURA 32: FORMULÁRIO DO PLANO DE AÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM .....	65
FIGURA 33: INSTRUÇÃO DE PREENCHIMENTO DO PAPM .....	66
FIGURA 34: FORMULÁRIO FOMAP .....	67
FIGURA 35: PLANILHA DOS 7 FATORES .....	68

# Índice de tabelas

TABELA 1: MODELO P-A-F DE CUSTOS DA QUALIDADE .....	9
TABELA 2: FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	38
TABELA 3: TIPOS DE FALHAS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	49
TABELA 4: PLANEAMENTO DE AÇÃO 5W1H.....	51

## Lista de siglas e símbolos

5W1H – *Who, What, Where, When, Why + How*

CHA – Conhecimento – Habilidade – Atitude

CEQ – Controlo Estatístico da Qualidade

ENG<sup>a</sup> - Engenharia

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*

FOMAP - Formulário Oportunidade de Melhoria ou Ação Preventiva

GxUxT - Gravidade x Urgência x Tendência

ISO - *International Organization for Standardization*

I.T. - Instrução de Trabalho

NDP - *New Product Development*

NP – Norma Portuguesa

NPI - *New Product Introduction*

NPP - *New Product Process*

NR17 – Norma Regulamentadora 17

P-A-F - Prevenção, Avaliação e Falhas

PAPM - Plano de Ação do Processo de Montagem

PDCA - *Plan /Do /Check /Act*

PDP - *Product Delivery Process*

PDP - *Product Development Process*

PIM - Pólo Industrial de Manaus

QD - *Quality Deployment*

QFD - *Quality Function Deployment*

RH - Recursos Humanos

RANCOM - Reunião de Ações de Não Conformidades e Oportunidades de Melhorias

SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

# 1. INTRODUÇÃO

O processo de introdução de novos produtos em indústrias, tratado nesta dissertação, consiste num conjunto de atividades das atividades de gestão ligadas ao planeamento da produção de um novo produto, utilizando processos e recursos existentes na empresa. Neste processo, a geração de procedimentos que possibilitem a implementação do novo produto, permite à empresa antecipar problemas futuros de produção. Está fora do âmbito deste trabalho analisar o processo de desenvolvimento de novos produtos.

O conceito de “novo produto” recebe diferentes classificações por parte de diferentes autores, ligando-o sempre ao conceito de inovar. Assim, para efeito desta dissertação, define-se que produto ou serviço novo é o resultado de uma alteração que tenha sido introduzida em relação ao existente ou praticado até aquele momento e que era desconhecido pelo potencial cliente (Hegedus, 2006).

A Introdução de Novos Produtos (New Product Introduction – NPI) pode ser caracterizada como o processo de trazer um novo produto para o mercado. Do ponto de vista do responsável da produção, um novo produto é um conjunto de especificações. No entanto, diferentes abordagens, bem como muitos termos que foram utilizados para descrever e definir o processo de desenvolvimento de produto, podem ser encontradas na literatura, entre eles, PDP (“Product Delivery Process”), NPP (“New Product Process”), PDP (“Product Development Process”), NDP (New Product Development), “Stage-gate Systems”, “Product Launch System” (Esteves, 1997).

No processo de introdução de novos produtos existe um dispêndio de tempo com a estrutura da linha de produção e seu balanceamento, focando a divisão das atividades de forma que as mesmas estejam subdivididas a fim de não gerar futuros “gargalos” e perdas de produção. No entanto, a definição de atividades de registo e controlo da qualidade, entre outros, é, em muitos casos, considerada como outra fase à parte do processo produtivo, de responsabilidade da área de gestão da qualidade, não estando inserida concomitantemente no processo de introdução de novos produtos.

O sistema de gestão da qualidade é um dos sistemas que uma empresa possui e refere-se a tudo o que a empresa faz para gerir os seus processos ou atividades, permitindo a organização e a coesão dos diferentes procedimentos da empresa. Estes sistemas de gestão podem ser complexos sendo necessário criar uma organização e desenvolver um “*know how*” adequado para o desenvolver e manter.

Em algumas organizações pode não existir um sistema formal mas, apenas uma forma de fazer as coisas e, essa forma às vezes encontra-se somente na “cabeça” do proprietário ou gerente (Mello et al.,2009).

É no processo de introdução de novos produtos que pode ser feito o levantamento de controles e ferramentas de qualidade para auxiliar na identificação e acompanhamento da produção do produto, de forma a criar um histórico que servirá de referência durante o ciclo de vida do produto. Assim, as atividades de inspeção, prevenção e melhoria da qualidade, que originam custos da qualidade poderiam ser definidos em simultâneo com o planeamento da produção, utilizando a filosofia LEAN simultaneamente com as ferramentas e técnicas de qualidade de forma a facilitar a melhoria no processo de introdução de um novo produto.

A filosofia Lean é um conjunto de técnicas que, quando combinados e bem desenvolvidas com maturidade por uma equipa, permite reduzir e eliminar desperdícios. Este sistema não só permite tornar a empresa mais enxuta, mas posteriormente mais flexível e mais ágil, reduzindo o desperdício. As ferramentas de qualidade por sua vez são técnicas operacionais aplicáveis na resolução de problemas de processos e produtos, que podem contribuir para a redução dos custos de qualidade (Wilson, 2010).

Os custos da qualidade têm sido tradicionalmente definidos como todas as despesas associadas com a garantia de que os produtos/serviços estão em conformidade com as especificações. Os custos da qualidade surgem a partir de uma gama de atividades e envolvem uma série de serviços, os quais incidem sobre a qualidade do produto/serviço. Os custos da qualidade são os custos associados com a prevenção, deteção e correção do trabalho defeituoso (Jaju et al,2009).

Uma definição mais abrangente de custos da qualidade considera que estes resultam da diferença entre o que pode ser esperado de uma excelente performance e os custos correntes existentes (Chase e Aquilano, 1995). E, uma das formas de redução de custos da qualidade pode passar pela implementação de melhorias no processo de introdução de novos produtos, de maneira a antecipar os mesmos após a definitiva introdução do produto nas linhas de produção.

A pergunta principal de investigação será: como as ferramentas e técnicas da qualidade e os princípios da produção Lean poderão ser selecionados e aplicados de forma a reduzir os custos da qualidade atuando na fase de introdução de novos produtos?

## 1.1 OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo principal reduzir os custos da qualidade no decorrer da Introdução de Novos Produtos a partir da utilização ferramentas da qualidade e técnicas de melhoria contínua dos processos produtivos tendo como referência históricos de problemas em produtos similares. Os objetivos específicos são:

- a. Avaliar os desperdícios associados à situação existente, identificar indicadores de eficiência e classificar os custos da ação de prevenção e da correção das falhas na Introdução de Novos Produtos.
- b. Criar uma estrutura que integre as atividades associadas ao planeamento da Introdução de Novos Produtos em paralelo com o planeamento da melhoria da qualidade na Introdução de Novos Produtos.
- c. Selecionar e implementar ferramentas e técnicas da qualidade na fase de Introdução de Novos Produtos.

## 1.2 A EMPRESA

Este projeto foi desenvolvido numa empresa produtora de artefactos de aço inoxidável que apresentava problemas com custos de produção excessivos e perdas de materiais.

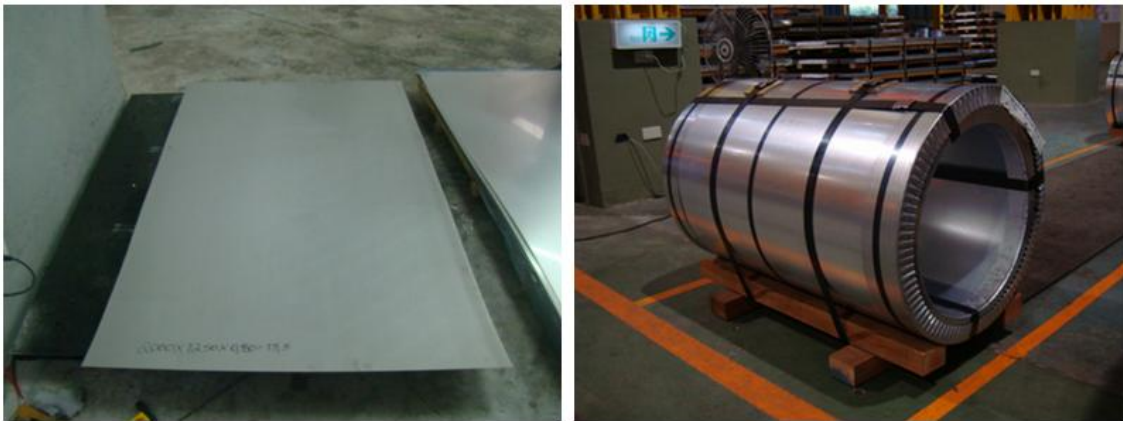
A Inox Manaus é uma empresa atuante desde 1990, classificada como uma pequena empresa inscrita pelo nome J F R DE A COSTA JUNIOR – ME. Localiza-se na cidade de Manaus, na região norte do Brasil e tem a necessidade em ser certificada pela norma ISO 9001:2008 com o objetivo de se tornar mais competitiva dentro de seu segmento. A empresa está orientada para um nicho de mercado, da área de comércio destes produtos nesta cidade e municípios próximos.

A empresa em questão é uma empresa composta por uma equipa de 35 funcionários sendo que destes 18 são do processo de produção e os demais funcionários citados acima estão subdivididos nas áreas administrativas da empresa. Além destes possui mais 6 funcionários indiretos que atuam dando o suporte na parte de entrega e montagem.

A referida empresa fabrica produtos a partir de ligas metálicas de aço e alumínio, que resultam em artefactos para lanchonetes e redes de abastecimentos (lojas, supermercados, restaurações dentre outros segmentos) sendo os seus produtos: coifas, escadas, estantes de aço, balcões, armários, dentre

outros produtos de menor porte. E, no processo de produção da empresa consistem perdas de materiais e *re-works* em peças após a fase de implementação de novos produtos, que geram custos da qualidade.

O material utilizado para todo o processo de produção é o aço Ferrítico por ser este material resistente ao processo de corrosão e por ser seu valor mais barato por não conter níquel. Com este tipo de aço, podem-se produzir artefactos para lanchonetes, frigoríficos, padarias, supermercados, além de talheres, placas, etc. Este material é adquirido em rolos de bobinas e chapas de aço, conforme apresentado na Figura1:



Fonte: Documentação interna

**Figura 1: Material em aço para confecção de coifas**

A partir desta necessidade em ser certificada pela norma ISO9000:2008, procurou modernizar-se no processo de produção de seu segmento, buscando a redução de falhas nas suas fases de produção. Procura desenvolver continuamente dentro de sua capacidade, formas de reduzir os desperdícios em seus processos produtivos. No entanto, existem fatores internos que dificultam a realização das atividades do processo de produção, podendo ser citada a estrutura atual na qual se encontra a organização dos processos produtivos, dificultando aos operadores a execução de suas atividades de processo.

Isto leva a um desperdício de tempo e conseqüentemente de produção, dentre outros, afetando a qualidade dos produtos em sua fase inicial. Isto origina perda da capacidade de produção da empresa e baixa produtividade fabril.

No processo de melhoria e redução de custos desta empresa na fase de introdução de novos produtos será focado a forma de produção de coifas. O presente trabalho analisa a interação das atividades de Melhoria da Qualidade na fase da Introdução de Novos Produtos planejando soluções para que as mesmas possibilitem a redução dos custos após esta fase inicial. O ponto de partida da análise

começa com a utilização de um modelo de custos da qualidade para analisar a situação da empresa na introdução de novos produtos (Stringer, 2007).

### 1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O método de investigação utilizado foi o de pesquisa-ação, o que implica um papel ativo na análise do problema e desenvolvimento de soluções. Para o desenvolvimento de sua aplicabilidade, da integração do processo de introdução de novos produtos e respetiva gestão da qualidade, esta linha de pesquisa deu-se numa empresa do Pólo Industrial de Manaus (PIM) no estado do Amazonas, no ramo de metalurgia durante o período de três meses, podendo, no entanto, estender a sua aplicação noutros processos industriais. Assim, serão identificados os custos da qualidade da referida empresa e serão analisados os seus processos de produção de introdução de novos produtos.

A identificação dos custos da qualidade refere-se à necessidade de se desenvolver métodos de trabalho aplicáveis aos processos produtivos na fase de introdução de novos produtos. Posteriormente será efetuada uma observação e investigação das melhorias que podem ser realizadas na referida empresa e, a partir deste levantamento serão selecionadas e aplicadas técnicas plausíveis para melhorar o processo de introdução de novos produtos, e reduzir os custos de qualidade da empresa.

A decisão da conceção do produto parte da pesquisa realizada com vista a conhecer a necessidade de mercado e, um fator chave de sucesso para a aceitação pelo mercado de um novo produto é que este corresponda o mais possível às necessidades do cliente. Esta identificação de necessidades deve ser efetuada antes do desenvolvimento do novo produto (Roldão e Ribeiro, 2007).

Para o processo de introdução de novos produtos, a primeira decisão a tomar é selecionar o novo produto a ser produzido. A segunda é definir o processo tecnológico e a organização de apoio através da qual a produção será realizada e, a terceira é desenvolver uma filosofia da qualidade e sua integração nas operações da empresa (Chase e Aquilano, 1995).

### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação foi estruturada de acordo com o desenvolvimento da pesquisa-ação e, desta forma, buscou-se dentro do trabalho realizado uma sequência lógica que envolveu o levantamento de dados e informações, análise minuciosa do material disponibilizado pela empresa, a avaliação de cada



posto de trabalho, a avaliação do nível de conhecimento de cada operador no seu ambiente de trabalho, reuniões com os operadores de produção e demais departamentos da empresa para a definição do cenário a ser trabalhado em busca da implementação do processo de melhoria na introdução de novos produtos.

A metodologia pesquisa-ação pressupõe uma participação planeada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. Recorre a uma metodologia sistemática no sentido de transformar a realidade observada, a partir de sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa. É um tipo de investigação com base empírica que é concebida e realizada em estreita relação com uma ação ou resolução de um problema, no qual o pesquisador e os representantes participativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Fonseca, 2002).

A dissertação apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado no Capítulo 2 e propõe um método para tornar o processo de introdução de novos produtos mais eficaz e eficiente (Capítulo 3). Baseada na metodologia pesquisa-ação, definiram-se as seguintes atividades descritas no Capítulo 4:

- Planeamento da pesquisa-ação;
- Recolha de indicadores, registos, relatórios;
- Análise de dados / planeamento das atividades de ação;
- Implementação das atividades definidas em reuniões com as equipas;
- Avaliação de resultados / acompanhamento dos processos produtivos;
- Reunião de resultados com as equipas participantes na implementação da melhoria do processo de introdução de novos produtos.

No Capítulo 5 apresentam-se as conclusões deste trabalho evidenciando as respetivas oportunidades e melhorias e as dificuldades detetadas no processo de introdução de novos produtos. Apresenta-se também neste capítulo sugestões para trabalhos futuros.

## 2. Revisão Bibliográfica

Este capítulo aborda os aspectos relevantes na literatura referente ao processo de melhoria da qualidade na fase de introdução de novos produtos evidenciando os aspectos e fatores que influenciam esta fase.

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É cada vez mais importante e decisivo entender como as atividades de planejamento e desenvolvimento do processo produtivo afetam a competitividade das empresas. Quando uma nova geração de produtos é lançada no mercado, o número de problemas motivados pelo processo produtivo pode ser muito elevado. Assim, a antecipação dos eventuais problemas do processo produtivo, estão associados a um bom mecanismo de planejamento e controle da qualidade (Pires, 1999).

Durante o processo produtivo podem não ser cumpridas todas as especificações técnicas do produto, levando à produção de unidades não conformes. Caso estas não sejam identificadas dentro da organização podem provocar insatisfação no cliente e provocar consequências negativas à empresa (Campanella, 1999).

As empresas aperfeiçoam os processos produtivos através da aplicação de conceitos teóricos e práticos na introdução de novos produtos (Teboult, 1991) e, referenciando os requisitos das normas para atingir os parâmetros de especificações técnicas garantem a qualidade do produto. No processo de introdução de novos produtos, as questões pertinentes à melhoria da qualidade são implementadas de forma a identificar as necessidades de adequação dos respectivos processos produtivos.

Muitas empresas utilizam a norma ISO 9001:2008 para desenvolver os seus produtos e estruturar os seus processos de forma a inserir o conceito de qualidade em cada fase do processo produtivo e, no que tange ao processo de introdução de novos produtos a norma ISO 9001:2008 refere que a organização necessita implementar um cronograma que descreva os estágios do projeto e desenvolvimento, incluindo análise crítica, verificação e validação, e que contenha ainda as responsabilidades e autoridades para esses estágios, além de prazos necessários para sua conclusão (Mello et al, 2009).

As definições de qualidade na perspectiva de gestão consideram a qualidade como uma entidade objetiva, que pode ser medida e controlada com a ajuda de alguns instrumentos e como resultado deste

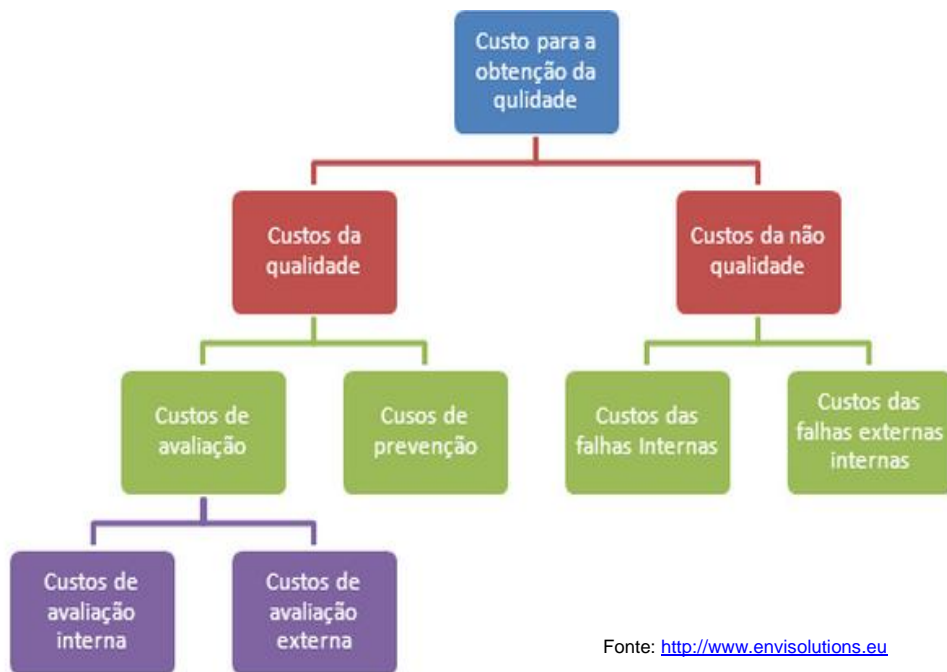
controle, espera-se uma redução dos custos de qualidade (António e Teixeira, 2007), sendo que cada empresa deverá analisar quais ferramentas poderão ser utilizadas de acordo com os seus respetivos processos de produção.

### **2.1.1 – Custos da qualidade**

A melhoria da qualidade visa, principalmente, a redução de custos a partir de menos retrabalhos, erros, atrasos e obstáculos bem como a melhor utilização do tempo e materiais. Custos mais baixos, por sua vez, levam a vantagem competitiva e com melhor qualidade e preços mais baixos, a empresa pode alcançar uma maior quota de mercado e permanecer no segmento de seu ramo de negócio (Jaju et al, 2009).

Considerando de forma integrada as ações de implementação de novos produtos com a redução de desperdícios de fabricação, estruturação planeada de processos e utilização adequada de pessoas dentro das atividades a serem desenvolvidas, pode-se então ter uma redução dos custos envolvidos nos processos de implementação da qualidade. Estes custos da qualidade são obtidos a partir de um conjunto de atividades que envolvem vários departamentos e processos relacionados com a qualidade do produto (Jaju et al, 2009).

Os custos podem ser classificados através de um modelo de custos da qualidade (Figura 2). As empresas podem implementar programas de redução destes custos, cujos resultados podem ser positivos, quando as ferramentas ou filosofias são implementadas de forma eficaz e eficiente, ou negativos, quando a implementação das respetivas ferramentas e filosofias são implementadas de forma inadequada (não avaliação do processo, falta de habilidade da equipa em processos de introdução de novos, dentre outros fatores).



**Figura 2: Modelo de custos da qualidade**

Os custos da qualidade não são diferentes de quaisquer outros custos. As atividades de produção incorrerão em custos que podem ser classificados em custos de Prevenção, custos de Avaliação e custos de Falhas (P-A-F), sendo que os custos de falhas podem ser desdobrados em custos de falhas internas e externas. A análise desses custos é importante pois consiste num meio para avaliar a eficácia da administração da qualidade e identificar as áreas com problemas, oportunidades, economias e prioridade de ações (Oakland, 1994).

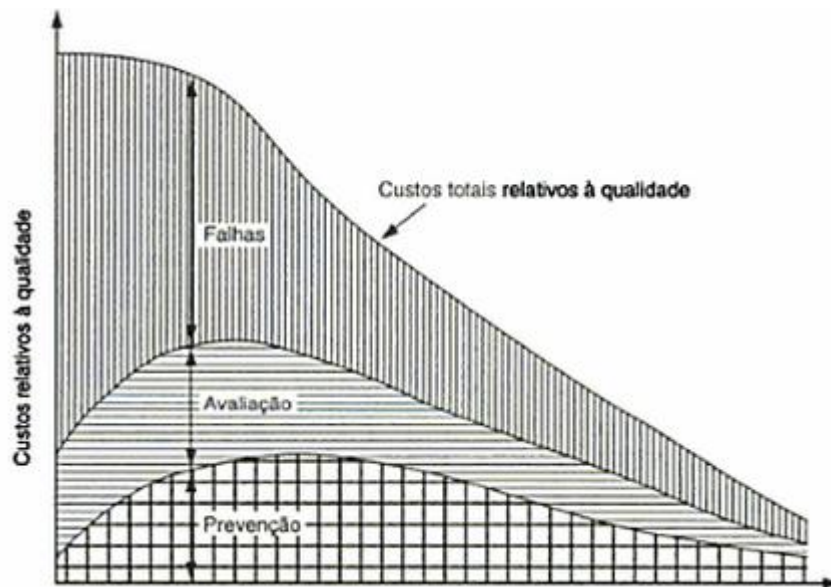
Ainda, o modelo P-A-F compreende os seguintes elementos em cada categoria de custos, conforme Tabela 1 (Oakland, 1994):

**Tabela 1: Modelo P-A-F de custos da qualidade**

TABELA DE CUSTOS DA QUALIDADE - MODELO P-A-F			
CUSTOS DE PREVEÇÃO	CUSTOS DE AVALIAÇÃO	CUSTOS DE FALHAS	
		INTERNAS	EXTERNAS
Requisitos do produto ou serviço	Verificação	Desperdício	Reparo e serviços
Planeamento da qualidade	Auditorias de qualidade	Sucata	Solicitações de garantia
Garantia da qualidade	Equipamentos de inspeção	Retrabalhos ou reparos	Reclamações
Equipamentos de inspeção	Classificação de fornecedores	Reinspeção	Devoluções
Treinamento		Degradação	Responsabilidades civil
Diversos		Análise de falhas	Perda de imagem

Fonte: Oakland, 1994

A percentagem de cada categoria de custos face aos custos totais varia com a consciencialização e melhoria da qualidade na organização, o que é mostrado na Figura 3. As primeiras apresentações do modelo P-A-F sugeriam que pode haver um nível ótimo de operação no qual os custos combinados possam ser mínimos.



Fonte: Oakland, 1994

**Figura 3: Aumento das atividades de consciencialização e melhoramento da qualidade**

Entende-se por falhas internas todo e qualquer custo decorrente de produzir fora das especificações originando refugo, retrabalhos, aquisição de material de reposição daquele que foi utilizado para corrigir e reparar o produto defeituoso, além do custo envolvido em todo o trâmite que envolve as áreas de compras, expedição, dentre outros (Feigenbaum, 1994).

Outra forma de custos são os originados por falhas externas. Estas falhas consistem em defeitos que passam através do sistema, originando custos (substituições cobertas pela garantia, perdas de clientes ou da credibilidade que o mesmo tem em relação à empresa, tratamento de reclamações além do custo envolvido na reparação do produto) para a empresa (Chase e Aquilano, 1995).

No que tange à introdução de novos produtos, existem processos de produção já estruturados que apesar de serem considerados como novos produtos, ou seja, alguns produtos que serão introduzidos já são produzidos pela empresa, sendo suas alterações somente em novas funções de utilização, não tendo impacto significativo na sua estrutura física.

### **2.1.2 – Custos da qualidade e melhoria de processos**

Quanto mais rápido for realizado o acompanhamento das falhas na introdução de um novo produto, menor poderá ser o custo da qualidade e as perdas tenderão a ser menos significativas ao longo do período do fabrico do produto, realizando-se a implementação da redução de falhas na introdução de novos produtos a partir do histórico das falhas dos produtos. Um projeto inicial correto também evita a necessidade de serem feitas modificações dispendiosas e causadoras de perdas, depois de a fábrica estar adequada ao novo produto ou o produto já estiver em fase de produção (Oakland, 1995).

A redução de custos partindo da ideia de melhorias de processos produtivos, traduz-se no aumento da eficiência dos processos de produção na Introdução de Novos Produtos, a partir de técnicas que visam a redução dos defeitos apresentados nas indústrias, com destaque à utilização de algumas das ferramentas básicas da Qualidade e da filosofia Lean Manufacturing.

A redução de custos engloba diversos fatores que devem ser observados na fase de introdução do novo produto podendo ser estendido ainda à sua fase de produção, sendo viável haver mudanças que possibilitem a redução de custos do produto quando for aplicável e sendo este processo contínuo.

Um dos principais obstáculos à redução de custos está relacionado com a utilização insatisfatória dos recursos de produção. De forma geral, entende-se por redução de custos a eliminação de atividades, materiais ou processos produtivos que não agregam valor ao produto, implicando em redução de custos a partir de análises dos processos produtivos, referindo-se neste caso à introdução de novos produtos (Feigenbaum, 1994).

Os custos de investimentos em controlo podem diminuir as perdas de processos produtivos pois as falhas passam a ser detetadas internamente e não no cliente. Investir na adequação do processo ainda em sua fase de implementação traz à empresa reduções de falhas de fabrico e também a redução de desperdício da matéria-prima pois o estudo adequado do processo de implementação com vista à melhoria permitirá futuramente um maior controlo (Duret e Pillet 2008).

### **2.1.3 – Eficiência e gestão de processos na introdução de novos produtos**

A melhoria da eficiência do processo de produção de introdução de novos produtos pode basear-se na análise de históricos de produtos que possuam características e projetos similares ao novo produto, ou seja, para que se tenha um estudo e implementação adequado de um novo processo é viável

utilizar como referência levantamentos e apontamentos resultantes dos problemas detetados em produtos similares.

Neste contexto, o objetivo da gestão de processos é melhorar os processos, porém antes de um processo ser melhorado, as suas características devem ser mensuradas de tal maneira que permita à organização conhecer o ponto de partida ou a situação atual do seu processo através de dados referentes às entradas, saídas e modificações ocorridas durante o processo.

Antes de modificar, eliminar ou criar novos procedimentos numa organização no decorrer da introdução de um novo produto é importante compreender os processos e atividades existentes a fim de identificar seus pontos fortes, pontos fracos, entradas e saída (Esteves, 1997). Medidas equivalentes a estas permitem monitorizar a evolução dos processos produtivos a partir da comparação dos resultados e parâmetros de referência em geral do produto a ser produzido.

Com ações de monitorização do processo de introdução de novos produtos, a empresa entrará no âmbito da redução dos custos de seus processos pois atividades dispendiosas e continuamente requerentes de investimentos terão os seus custos reduzidos a partir da melhoria de processos nesta fase de produção.

Após o entendimento da necessidade da redução de custos a partir do monitoramento do processo produtivo a empresa para atingir este objetivo, necessita avaliar a capacidade de seu processo produtivo, o que será descrito este assunto na seção seguinte.

## 2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A implementação de melhorias e a utilização de novas tecnologias nos processos produtivos encontra-se numa fase constante de desenvolvimento e, talvez por isso empresas tenham grandes dificuldades dentro de seu controlo para o processo de redução de custos, visto que novas tecnologias requerem um maior investimento em todos os aspetos que norteiam uma reestruturação dos processos produtivos. De um modo geral, qualquer que seja a inovação no processo de produção numa empresa, ela deve ser acompanhada pelas áreas de engenharia de produção e qualidade em toda a sua fase referente à introdução de novos produtos (Marques, 1992).

Numa empresa é possível a ocorrência de problemas com qualidade dos projetos, produção ou serviços que se não forem acompanhados eficiente e eficazmente pelas equipas de qualidade colocam em risco a qualidade do produto perante o mercado. Empresas que possuem um sistema de controlo da

qualidade devem possuir os mecanismos para a solução de tais problemas de forma sistemática, conveniente e definitiva em seus processos produtivos (Feigenbaum, 1994).

### 2.2.1 – Processos Produtivos

Para que uma organização funcione de forma eficaz, tem que determinar e gerir numerosas atividades interligadas. Uma atividade ou um conjunto de atividades utilizando recursos e gerida de forma a permitir a transformação de entradas em saídas, pode ser considerada como um processo. Frequentemente a saída de um processo constitui diretamente a entrada do processo seguinte (NP, EN ISO9001-2008).

Processos produtivos (Figura 4) são aqueles que desenvolvem seqüências de atividades interligadas com uma entrada e saída claramente definidas e com resultados quantificáveis (quantidade, prazos, tempo de execução, etc.).

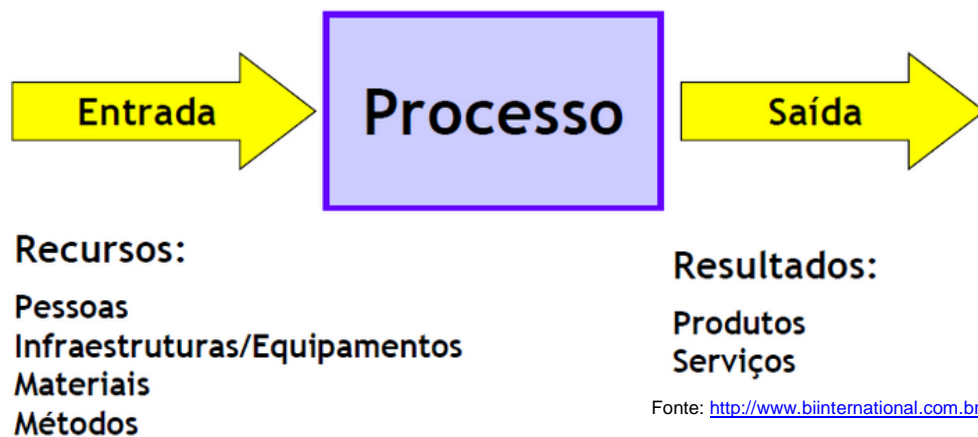


Figura 4: Esquema básico do processo produtivo

De forma mais completa, pode ser visto como um conjunto de atividades realizadas por uma ou diversas áreas funcionais de uma empresa ou organização (Pires, 2007). São subdivididos em (Chase e Aquilano, 1995):



- Processos produtivos contínuos: estes processos produtivos funcionam 24 horas por dia devido ao tipo de produto produzido (indústrias do aço, plásticos, químicas, produção de cerveja e petróleo).
- Processos repetitivos: são processos que produzem produtos em grandes lotes de acordo com a mesma série de operações que os artigos precedentes, como por exemplo empresas de produção em massa (automóveis aparelhos eletroeletrónicos, vestuário, brinquedos).
- Processos intermitentes: são aqueles em que o seu volume de produção é produzido em pequenos lotes muitas vezes de acordo com as especificações dos clientes (produção por encomenda).

Uma orientação importante no processo de produção está em envolver as equipas de produção, planeamento e todos que fazem parte do grupo de apoio da engenharia desde o início e continuamente ao longo do processo de introdução de novos produtos para assegurar que os produtos são efetivamente geridos através dos seus ciclos de vida (Chase e Aquilano, 1995).

### **2.2.2 – Identificação de potenciais deficiências do processo produtivo**

Para que sejam identificadas com antecipação as potenciais deficiências do processo produtivo, é necessário fazer o levantamento do histórico de produtos com características semelhantes aos que serão implementados no novo processo de produção, quando aplicável, a análise dos relatórios e todos os seus controlos pertinentes ao referido processo produtivo em questão.

O estudo de problemas anteriores com base na similaridade de produtos pode reduzir ou até mesmo evitar que os novos produtos tenham problemas de qualidade ou também de produção já vivenciados noutras produções. Este processo de acompanhamento e estudo de falhas e não conformidades pode ocorrer a partir de controlo de gráficos, listas de verificações, fluxograma, matrizes ou arquivos eletrónicos ou quaisquer meios utilizados pela empresa. Dentro desta perspetiva, torna-se relevante a identificação das deficiências existentes no processo produtivo quando da introdução de novos produtos.

A partir do controlo de qualidade fica definido em quatro as atividades que necessitam ser desenvolvidas para que a empresa consiga atingir um nível de qualidade ainda na fase de introdução de novos produtos: controlo de novos projetos, controlo de matérias recebidos, controlo do produto e a

última fase será o estudo de processos especiais (Feigenbaum, 1994). Nesta visão, é indubitável que a equipa de qualidade seja parte integrante em todas as fases.

A seleção e caracterização do tipo de controlo a aplicar em diferentes processos do sistema produtivo pode ser baseada nos defeitos de produtos similares anteriormente produzidos, nos custos relacionados com custos de avaliação, de prevenção, de falhas internas e falhas externas.

### **2.2.3 – Capacidade de processo**

Antes de iniciar a produção de um novo produto deve ser analisada a capacidade dos processos em cumprir as especificações do produto. Como resultado serão propostas análises de melhorias para os processos que não possuem capacidade em suas atividades de inspeção ou no controlo de processos com pouca capacidade de produção.

Esta análise inclui medir e avaliar pré-séries para identificar deficiências e determinar se os requisitos do produto estão sendo atendidos. Exemplos de custos de inspeção incluem revisões de projeto, verificação de materiais, avaliações de cálculo de desenho, e análises comparativas (Farr, 2011). O desenvolvimento de prevenção no processo de introdução de novos produtos evitará ou reduzirá a ocorrência de outros custos da qualidade do produto como as falhas internas e as falhas externas.

### **2.2.4 – Indicadores de desempenho do processo produtivo**

Indicadores de desempenho são dados quantificados que medem a eficácia de todo ou uma parte de um sistema relativamente a uma norma, um plano ou um objetivo que deverá ser determinado e aceite no quadro de uma estratégia. É expresso em quantidade e serve para gerir todo ou parte de um processo ou sistema de produção, medindo a eficácia de uma norma, plano ou objetivo fixado pela empresa (Courtois et al, 1997).

A qualidade do processo é geralmente medida através da taxa de defeitos dos produtos fabricados. Os defeitos incluem aqueles produtos identificados como não conformes tanto internamente (antes da entrega para o cliente) quanto externamente (produtos cujos defeitos foram percebidos pelo cliente) (Daves et al, 1999).

A avaliação do desempenho do processo produtivo realizado concomitantemente com a entrada de um novo produto possibilita a redução dos custos a partir de melhorias dos processos criando um método para a avaliação da entrada de um novo produto.

O desempenho do processo produtivo poderá ser medido a partir de indicadores de desempenho. Estes devem ser comparados com o desempenho passado de produtos similares para que se possa medir a eficácia e eficiência das implementações de melhorias implementadas no processo de introdução de novos produtos.

Entretanto, com o número crescente de indicadores de desempenho disponíveis, a empresa deve ser seletiva na escolha daqueles que são relevantes. E, dependendo do setor de atuação da empresa, alguns indicadores de desempenho são mais importantes para a gestão do que outros. Por exemplo, num restaurante tipo *fast food*, um indicador de desempenho crucial é a velocidade com que os pedidos são entregues ao cliente. No entanto em um restaurante convencional o indicador de desempenho em priori pode ser a variedade de itens oferecidos no cardápio, dentre outros indicadores. (Daves et al, 1999).

A empresa deve dotar-se de indicadores de resultados e de processos (Courtois, et al, 1997) visto que os dois serão fundamentais para a obtenção de melhorias em seus processos mesmo ainda na fase da introdução de novos produtos. O primeiro indica o resultado que podemos alcançar. Já os indicadores de processo permitem exprimir a forma de obter-se o resultado.

A construção de um sistema de indicadores de desempenho necessita da existência de uma coerência horizontal e uma coerência vertical. A primeira é correspondente com a necessidade de garantir que não existe contradição em indicadores de um mesmo nível hierárquico. A coerência vertical significa que os indicadores de um determinado nível hierárquico devem ser o reflexo dos indicadores de nível hierárquico inferior (Courtois, et al, 1997).

## 2.3 OS REQUISITOS (TÉCNICOS) DO PRODUTO/ COMPONENTES

A empresa deve identificar de forma clara quaisquer situações de possível insatisfação do cliente. Em alguns casos os clientes não estão habilitados a identificar estas características técnicas dos requisitos do produto pela própria falta de conhecimento que lhe permitam definir totalmente as condições de utilização (especialmente as condições anormais pertinentes à produção do produto no processo) não tendo noções claras das consequências das falhas (Pires, 2007).

No decorrer do desenvolvimento do projeto de um produto é fundamental que, em determinado momento as informações que caracterizarão o produto estejam de acordo com a linguagem técnica da engenharia. Torna-se necessário que o produto a ser desenvolvido seja descrito por meio de características técnicas e um conjunto de informações e variáveis possíveis de serem mensuradas a partir da definição de parâmetros associados à descrição de desempenho esperado que são chamados de requisitos do produto ou requisitos de engenharia (Uliana, 2010).

No início do desenvolvimento do produto, as necessidades dos clientes são óbvias em termos qualitativo e as características quantitativas do produto tornam-se a base para a fixação de metas quantitativas para o produto. Estas metas passam a ser alvos para as engenharias de processo e projetistas, conforme tabela do exemplo da Figura 5 (Juran, 1992). Então, as definições dos requisitos técnicos do produto devem ser estruturadas de forma a atender às necessidades quantitativas e qualitativas do produto determinadas a partir do projeto do produto.

<b><i>Necessidades dos clientes (em termos qualitativos)</i></b>	<b><i>Resultado da quantificação</i></b>
Presteza	Prazo de entrega
Ausência de erros	Taxa de erros
Nada de interrupções	Percentual de tempo parado
Espaço	Dimensões espaciais
Fiabilidade	Tempo médio entre falhas
Segurança	Resistência à tração
Pureza	Prates por milhão de impurezas

Fonte: Juran, 1992

**Figura 5: Necessidades quantitativas e qualitativas do produto**

A evolução do nível de qualidade de uma empresa refere-se às atividades desenvolvidas dentro dos parâmetros e especificações técnicas do produto desde a sua concepção em projeto. É nesse instante que se define a qualidade planejada que pode ou não ser alcançada, dependendo da capacidade do processo. A manutenção do nível de qualidade refere-se às atividades que visam manter a qualidade do produto e do processo impedindo que haja uma queda nos níveis de qualidade ao longo do tempo (Filho e Drumond, 1994).

Já o desenvolvimento do produto envolve o planejamento de vários parâmetros: custos, programação, qualidade e assim por diante. A qualidade requer a satisfação da necessidade do cliente através da escolha e definições das características técnicas do produto, inclusive a definição de suas metas. E, essas atividades são melhor executadas através do uso de metodologias e ferramentas

orientadas para a qualidade que, em conjunto, servem de base para o moderno planeamento da qualidade (Juran, 1992).

O controlo de qualidade visa o acompanhamento técnico da qualidade do produto e representa um meio pelo qual a gerência delega autoridade e responsabilidade pela qualidade no produto (Feigenbaum, 1994).

Ainda, a norma NP ISO9001:2008 determina que uma empresa com o sistema de gestão da qualidade certificado deve planear e implementar os processos de monitorização, medição, análise, e melhoria necessários de forma a demonstrar a conformidade com os requisitos do produto (...). Isto deve incluir a determinação de métodos aplicáveis, incluindo técnicas de estatísticas e a extensão da sua utilização (NP ISO9001:2008).

O processo de monitorização da qualidade numa empresa, na fase de introdução de novos produtos assim como em produtos já em processo de fabricação, deve ser de tal forma fácil na sua implementação, acompanhamento e atualizações, bem como a forma de leitura e interpretação por parte de todos aqueles que compõem a empresa. Isto permitirá avaliar se as ações definidas para alcançar melhorias da qualidade nestes processos de monitorização deverão ser alteradas, não sendo os resultados obtidos satisfatórios.

O controlo da qualidade no processo produtivo, de forma genérica, refere-se às atividades diárias para controlar as condições do processo observando-se tanto as características da qualidade de produto como também aos parâmetros do processo. Os métodos aplicados em tais atividades são extensões das metodologias da engenharia, denominadas de controlo com retroalimentação, controlo preditivo e calibração (Taguchi et al, 1990). Isto permitirá que a empresa paralelamente possa identificar oportunidades de melhorias em seus processos já existente face ao processo que será adequado ao novo produto.

O controlo da qualidade nos processos produtivos pode ser estabelecido a partir do sistema da qualidade planeado e gerido, sendo estruturado conforme segue (Feigenbaum, 1994):

- Programas e objetivos definidos e específicos.
- Orientação ao consumidor.
- Integração das atividades de processo produtivo.
- Atribuições claras ao pessoal tendo como foco a obtenção da qualidade.
- Atividades específicas de controlo da qualidade.
- Fluxo de informação, processamento e controlo definidos e efetivos para a qualidade.

- Custo da qualidade e outras medidas e padrões do desempenho da qualidade.
- Eficácia real das ações corretivas.
- Controlo contínuo do sistema, incluindo predição e realimentação de informação, análise dos resultados e comparação com padrões atuais.
- Auditoria periódica das atividades do sistema.
- Identificação total do equipamento da qualidade.

Quando as organizações não têm os recursos para melhorar todos os processos ao mesmo tempo apenas alguns processos serão selecionados para melhoria em um determinado período. Os processos restantes devem ter medidas de desempenho em que o objetivo principal é detetar eventuais problemas ou reconhecer que o desempenho esperado está sendo realizado (Sousa, 2008).

São objetivos dos planos de controlo do processo informar antecipadamente se os produtos que estão a ser produzidos atendem as especificações técnicas do projeto além de detetarem alterações no processo que assinalam que produtos futuros possam vir a não estar de acordo com as especificações (Chase e Aquilano, 1995).

No processo de fabricação de produtos existem inúmeros fatores que influenciam e afetam as características de qualidade do produto. Considerando o processo de fabricação sob o ponto de vista da variação de qualidade, podemos entender o processo como um agregado das causas de variação o que explicam mudanças nas características da qualidade do produto, culminando em produtos conformes ou não conformes. No entanto, existem parâmetros dessas variações que poderão ser consideradas aceitáveis ou não em relação à qualidade do produto (Kume, 1993).

A precisão significativa da qualidade aumentada no processo de produção é acompanhada pela necessidade de métodos aperfeiçoados para medição, especificação, controlo e registo. O ponto de vista que enfatiza o estudo da variação exerceu efeito significativo sobre certas atividades do controlo da qualidade nas quais os recursos estatísticos não são empregados, sendo que o estudo recomendado da variação passou a ser útil em outras áreas como o estudo do tempo, segurança, engenharia, dentre outros (Feigenbaum, 1994).

Há duas grandes razões para se usar métodos de controlo estatístico da qualidade que são: testar e ou inspecionar uma amostra de produção em vez de todo o volume produzido e ser mais rápido e económico, por requerer menos atividades por parte da equipa.

Os métodos estatísticos para a qualidade podem ser divididos em duas categorias: a aceitação por amostragem e o controlo estatístico do processo. Pode ser subdividido ainda em duas categorias

adicionais: a primeira abordagem utiliza dados do tipo atributos (os dados são contados em quantidade - números de defeitos, número de clientes insatisfeitos, etc.) e a segunda abordagem utiliza dados do tipo variáveis (os dados são medidos - comprimento, peso, etc.). Cada abordagem poderá ser utilizada tanto na aceitação por amostragem como no controlo estatístico do processo (Daves et al, 1999).

## 2.4 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS QUE IRÃO ASSEGURAR O CUMPRIMENTO DOS REQUISITOS DO PROCESSO

O cumprimento dos requisitos técnicos no processo de introdução de novos produtos dar-se-á com a utilização de metodologias de controlo de qualidade. Estas metodologias estão associadas às ferramentas implementadas para a obtenção dos resultados a partir das pesquisas e levantamentos de necessidades de melhorias detetados no processo produtivo.

Desta forma, para o cumprimento destes requisitos, pode-se utilizar as técnicas descritas a seguir.

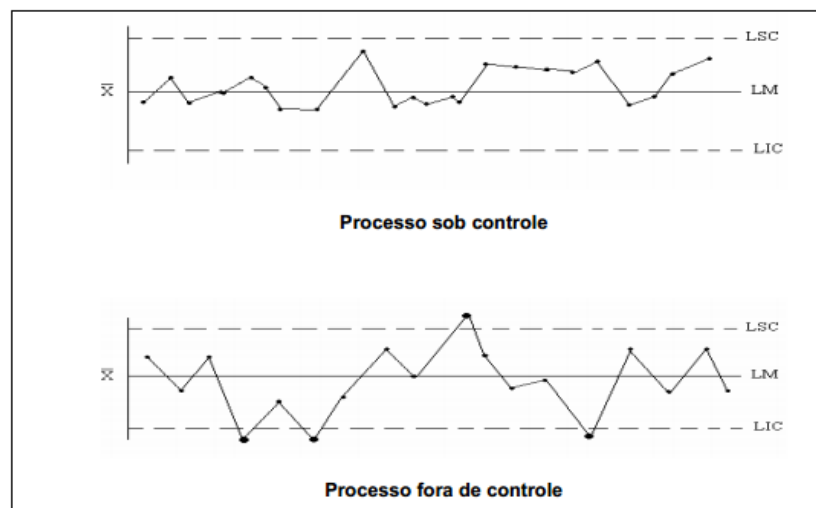
### 2.4.1 – Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são utilizadas dentro dos processos de produção de uma forma geral, com o objetivo de mostrar de forma clara, direta e concisa o comportamento do processo produtivo. No entanto para seu uso efetivo e eficaz, é preciso saber a aplicabilidade de cada ferramenta e em que situação no processo produtivo a respectiva ferramenta pode ser utilizada.

Como objeto de estudo e implementação no desenvolvimento da pesquisa-ação, foram utilizadas as seguintes ferramentas da qualidade:

- Brainstorming: técnica utilizada para obter uma lista abrangente de opiniões que podem ser utilizadas posteriormente no processo de análise de um problema (Daychouw, 2007).
- Diagrama de Pareto: é uma eficiente ferramenta da qualidade para encontrar problemas. O diagrama de Pareto descreve as causas que ocorrem na natureza e comportamento humano, podendo assim ser uma ferramenta para focalizar os esforços pessoais em problemas e, esta ferramenta tem o maior potencial possível de retorno quando da sua aplicação em processos produtivos (Veras, 2009).

- Diagrama de Ishikawa: é uma ferramenta gráfica utilizada para o gerenciamento e controle da qualidade em diversos processos, permitindo a percepção das relações entre causa e efeito que intervêm em qualquer processo produtivo sendo que todos os tipos de problemas podem ser classificados em 6 categorias: máquina, método, mão-de-obra, meio ambiente, material e medições (Daychouw, 2007).
- Gráficos de controle: os gráficos de controle, independente do tipo, baseiam-se nos mesmos princípios fundamentais de construção e operação. São gráficos temporais, com pontos amostrais provenientes de medições de uma determinada característica de qualidade, que são plotados no eixo vertical e, no eixo horizontal é apresentada a evolução temporal. Especificam limites superiores e inferiores dentro dos quais devem se encontrar as medidas estatísticas dos itens de controle. A linha central é o valor médio das amostras. Podem apontar pontos discrepantes ou tendências, conforme Figura 6 (Neves, 2007).



Fonte: Neves, 2007

**Figura 6: Gráfico de controle**

- Listas de Verificação: são formulários planejados nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Registram os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões. As folhas de verificação podem apresentar-se como por exemplo, para distribuição do processo de produção, verificação de itens defeituosos, verificação para localização de defeito e verificação de causas de defeitos.



- Fluxograma: é uma ferramenta que mostra de forma gráfica as etapas de um processo, desde seu início até a sua finalização, fazendo parte da documentação do mesmo. Permite compreender de forma rápida e clara, o funcionamento do processo sendo utilizado para o estudo do processo atual ou para processos de novos projetos (Lucinda, 2010). É basicamente formado por três módulos (Veras, 2009):

1 - Início (entrada) - assunto a ser considerada no planeamento.

2 - Processo - consiste na determinação e interligação dos módulos que englobam o assunto.

3 - Fim (saída) - fim do processo, onde não existe mais ação a ser considerada.

Abaixo, apresenta-se um exemplo simples de um modelo de construção de fluxograma (Figura

7):



**Figura 7: Modelo simples de Fluxograma**

- 5W1H: o plano de ação 5W1H permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada. E, após serem definidas todas as etapas, deve ficar em local visível a toda a equipa para que as ações passem a ser executadas (Reyes e Vicino, 2013). Cada ação deve ser especificada levando-se em consideração os seguintes itens (Figura 8):

O quê? (What)	Por quê? (Why)	Onde? (Where)	Quando? (When)	Quem? (Who)	Como será? (How)	Custo? (How much)
Especifique qual será a ação a ser trabalhada	Coloque o motivo pelo qual a ação é importante	Informe o local, departamento, máquina, etc. onde será desenvolvida a ação	Informe a data e o prazo que será desenvolvida a ação	Informe o responsável pela ação	Informe o método utilizado para desenvolver a ação	Informe o custo envolvido na execução da ação

Fonte: <http://www.citisystems.com.br>

**Figura 8: Plano de ação 5W1H**

A utilização do plano de ação e a sua aplicação em simultâneo com as ferramentas da qualidade citadas permite a avaliação de problemas no processo de introdução de novos produtos bem como nos demais processos produtivos, além da possibilidade de melhor visualização do problema a ser resolvido observando-se também a necessidade da resolução das falhas serem de fácil acompanhamento pela equipa de operadores.

- PDCA (Plan/Do/ Check/ Act): é uma metodologia subdivida em quatro fases, a saber (Samohyl, 2009):
  1. *Plan*: significa a identificação de pontos críticos na linha de produção em termos de custos e tempo gasto e a escolha da ferramenta mais relevante e adequada para a aplicação no ponto crítico;
  2. *Do*: fazer a aplicação da ferramenta na linha de produção;
  3. *Check*: analisar os dados;
  4. *Act*: agir, a reação do gerente para melhorar o processo.

Esta metodologia tem como principal característica a sua continuidade mesmo após os resultados serem alcançados. Isto deve-se em função de sua utilização ser contínua no processo de melhoria nas áreas onde a busca por reduções de custos da qualidade ser um processo contínuo. E, a cada ciclo, têm-se mais informações sobre as características do processo e, conseqüentemente ter-se-á mais melhorias como resultado (Xavier, 2011). A Figura 9 representa a estrutura do método PDCA e as suas respetivas ações explanadas para um melhor entendimento da ferramenta.

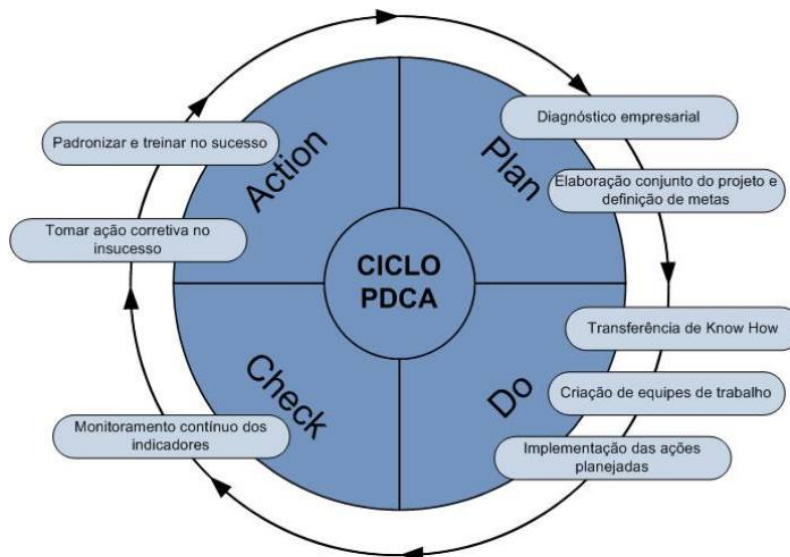


Figura 9: Ciclo PDCA

Fonte: www.bulkinsert.com.br

É importante enfatizar que a busca pela qualidade não é finita e as quatro fases nunca acabam, por ser um ciclo contínuo e permanente.

### 2.4.2 – Matriz GxUxT

Além das ferramentas da qualidade utilizadas e do plano de ação, existem demais técnicas que facilitam a resolução de problemas de processos produtivos como a Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência - GxUxT (Daychouw, 2007).

Esta ferramenta possibilita priorizar as ações para a resolução de problemas de acordo com o grau de prioridade requerida dos problemas detetados, permitindo classificar por ordem decrescente os problemas a serem tratados na melhoria dos processos produtivos. E, à medida que os problemas são resolvidos, estes são retirados da tabela, sendo que as ações realizadas para a resolução do problema servirão de referência para a resolução de problemas similares.

A seguir apresenta-se o exemplo da Matriz GxUxT (Daychouw, 2007) na Figura 10:

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

Fonte: Daychouw, 2007

Figura 10: Matriz GxUxT

### 2.4.3 – Metodologia de Análise do Modo e Efeito da Falha - FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*):

O FMEA de um processo é uma técnica analítica que serve para identificar e documentar de forma sistemática as falhas potenciais de maneira a eliminar ou reduzir a sua ocorrência por meio de um processo estruturado de aplicação. Pode-se observar com a sua utilização se está diminuindo as possibilidades do produto ou processo falhar (Ferreira et al., 2011). Existem três tipos de FMEA sendo de Sistemas, Projeto/Produto e Processo:

- FMEA de Sistemas: é usado para analisar sistemas e subsistemas na fase de concepção do desenvolvimento de novos produtos (Ferreira et al., 2011).
- FMEA de Projeto: usado na análise de produtos antes de sua manufatura. Focaliza os modos de falhas causados por deficiências no projeto (Fogliatto, 2013).
- FMEA de Processo: usado na análise de processos de manufatura e montagem. Focaliza os modos de falhas causados por deficiências na manufatura ou montagem (Fogliatto, 2013).

A utilização do FMEA possibilita acompanhar a evolução de problemas similares do processo produtivo e permite avaliar se as ações de correção e prevenção dos problemas são eficazes, através dos passos que são realizados no FMEA, conforme Figura 11:

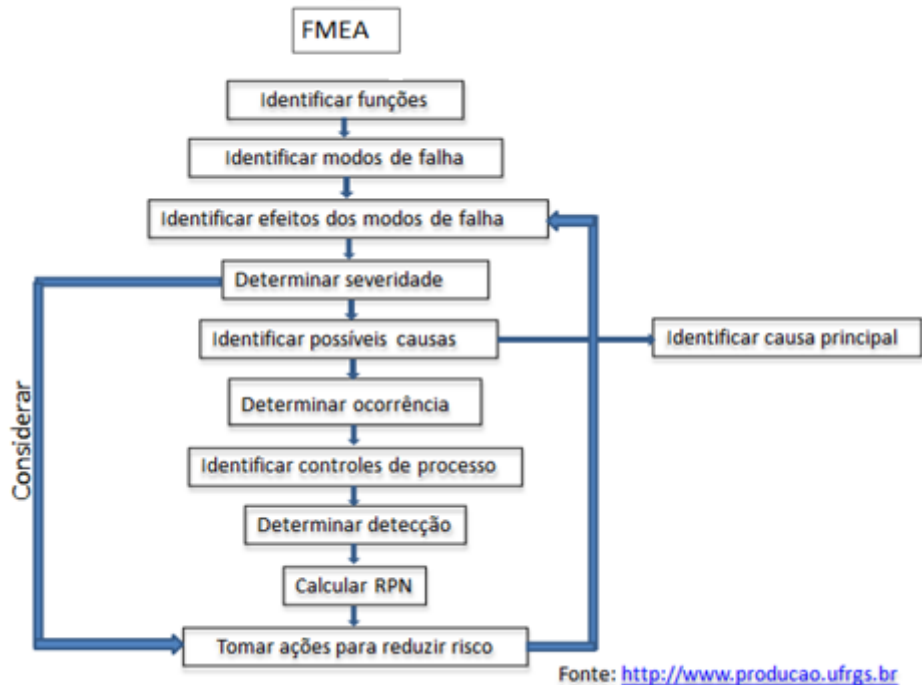


Figura 11: Fluxograma de FMEA

#### 2.4.4 – Desdobramento da Função Qualidade – QFD (*Quality Function Deployment*)

O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é uma metodologia para projetar um produto ou serviço, baseado nas exigências do cliente, com a participação de membros de todas as funções da organização. Converte as necessidades do cliente em requisitos técnicos adequados para cada estágio. As atividades incluídas são (Oakland, 1994):

- Pesquisa de mercado;
- Pesquisa básica;
- Invenção;
- Conceção;
- Teste de protótipo;
- Teste do produto final ou de serviço;
- Serviço pós-venda e resolução de problemas.

A utilização do Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment* – QFD) fornece métodos específicos para garantir a qualidade ao longo de cada etapa do processo de desenvolvimento de produtos, começando com o *design*. É um método para desenvolver a qualidade visando a satisfação do consumidor que traduz as suas expectativas em metas de projeto e qualidade do processo produtivo (Akao,1990).

Com a utilização das ferramentas e técnicas descritas, o QFD possibilita a resolução dos problemas detetados na fase de introdução de novos produtos, e possui as seguintes características (Peixoto e Carpinetti, 1998):

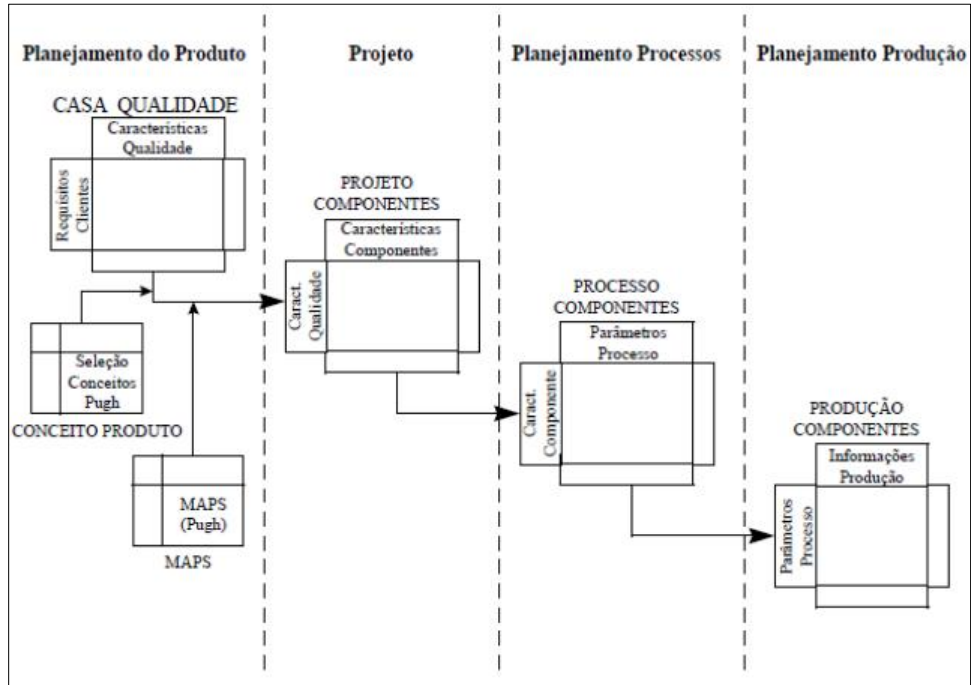
- Foco no consumidor;
- Considera a concorrência;
- Registo das informações;
- Interpretações convergentes das especificações;
- Redução do tempo de lançamento e reparos após o lançamento;
- Seu formato visual ajuda a dar foco para a discussão da equipa do projeto, organizando a discussão;
- Aumenta o comprometimento dos membros da equipa com as decisões tomadas;
- Os membros da equipa desenvolvem uma compreensão comum sobre as decisões, as suas razões e implicações.

Como foi visto, o QFD é um método que pode ser empregado durante todo o processo de desenvolvimento e produção (Sistema, Projeto e Processo) e tem como objetivo auxiliar as respetivas equipas a incorporar no projeto as reais necessidades dos clientes. Por meio de um conjunto de matrizes, parte-se dos requisitos expostos pelos clientes e realiza-se um desdobramento, transformando esses requisitos em especificações técnicas do produto.

O QFD deve ser aplicado por um grupo multidisciplinar formado por pessoas chave dos processos produtivos que serão envolvidos na introdução de novos produtos e os membros da equipa devem entrar em comum acordo sobre todas as decisões tomadas (Estorilio, 2007).

Para definir o QFD em um sentido mais restrito, utiliza-se a seguinte definição: "QFD é o desdobramento sistemático de meios empregados e funções que formam a qualidade". O QFD é dividido em QD (desdobramento da qualidade, relativo à garantia da qualidade através do projeto) e QFD (desdobramento da função qualidade, relativo à garantia da qualidade em todo o sistema e conjunto de

processos, desde o projeto até a entrega do produto e pós-venda) (Estorilio, 2007). A seguir, apresenta-se um modelo básico do QFD (Figura 12):



Fonte: www.scielo.br

**Figura 12: Modelo básico do QFD**

A força do QFD está em tornar explícitas as relações entre necessidades dos clientes, características do produto e parâmetros do processo produtivo, permitindo a harmonização e priorização das várias decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento do produto, bem como em potencializar o trabalho de equipa. Outro aspeto importante a considerar é que, por ser uma metodologia que se baseia no trabalho coletivo, os membros da equipa desenvolvem uma compreensão comum sobre as decisões, as suas razões e as suas implicações, e se tornam comprometidos com iniciativas de implementar as decisões que são tomadas coletivamente (Peixoto e Carpinetti, 1998).

### 2.4.5 – Gestão de competências técnicas

Dentro das ferramentas, técnicas e metodologias, deve-se considerar o grau de conhecimento da equipa para o desenvolvimento das atividades pertinentes no processo de introdução de novos produtos.

Desta forma, a aptidão da equipa acontece gradualmente à medida que esta vai desenvolvendo suas atividades, constituindo-se em vantagens competitivas difíceis de serem imitadas (Goulart, 2006).

As dimensões das aptidões são representadas pelas qualificações pessoais e profissionais adquiridas ao longo da participação das equipas em atividades geradoras de conhecimento, adicionando valores e permitindo a busca de soluções criativas por parte dos funcionários (Goulart, 2006).

As ferramentas, técnicas e metodologias da qualidade deverão ter a sua usabilidade explanada de acordo com o nível de capacidade técnica da equipa. É sabido que implementações de melhoria ou mesmo de programas de qualidade falham pela inaptidão das equipas quando da implementação, avaliação e manutenção da utilização das ferramentas. Muitas empresas, na ânsia de obtenção de resultados, acabam não realizando todos os passos necessários para alcançar os resultados (Vergueiro, 2002).

A Matriz de Responsabilidade vem servir de referência para a delegação das responsabilidades (Figura 13) levando em consideração as habilidades, conhecimentos e atitudes de cada integrante da equipa. O trabalho de cada pessoa, a atividade e as responsabilidades e autoridades devem ser aspetos definidos claramente por escrito. As empresas utilizam geralmente o organograma (ou matriz) de responsabilidades, a descrição do cargo, ou o manual de organização para atender ao princípio da definição funcional (Marques, 2011).

<b>Matriz de Responsabilidades</b>						
<b>Pessoa / Atividade</b>	<b>Pessoa A</b>	<b>Pessoa B</b>	<b>Pessoa C</b>	<b>Pessoa D</b>	<b>Pessoa E</b>	<b>Pessoa F</b>
Atividade 01	Ap	Rs	Sp	Sp	In	
Atividade 02	Rs	Sp				Sp
Atividade 03	In	Ap		Sp	Rs	
Atividade 04	Ap	Rs	Sp		In	Ap
Atividade 05		In		Sp	Rs	
Atividade 06			Sp	Rs		Ap
Atividade 07	Rs	Ap			In	
Atividade 08	Ap	Rs	Sp	Sp	Sp	Sp
Atividade 09	Ap	Rs		Sp		In

**Legenda:** Ap = Aprova      Rs = Responsável      In = deve ser informado      Sp = Dá suporte

Fonte: www.arquivos.unama.br

**Figura 13: Modelo de Matriz de responsabilidade**



## 2.5 CONTROLO DOS PROCESSOS

Ações de inspeção, monitorização, verificação de limites de capacidade produtiva e dos registos do processo produtivo permitem que a empresa consiga visualizar e acompanhar o desenvolvimento das atividades realizadas nos processos de produção de uma forma geral. As ocorrências das atividades de produção, como por exemplo, o término de uma pré-produção, a introdução de máquinas novas ou ações corretivas para o desenvolvimento de atividades, devem ser reportadas no momento em que ocorrem. E, os departamentos de apoio envolvidos de acordo com o tipo de ocorrência devem ser imediatamente notificados (Lustosa et al, 2011).

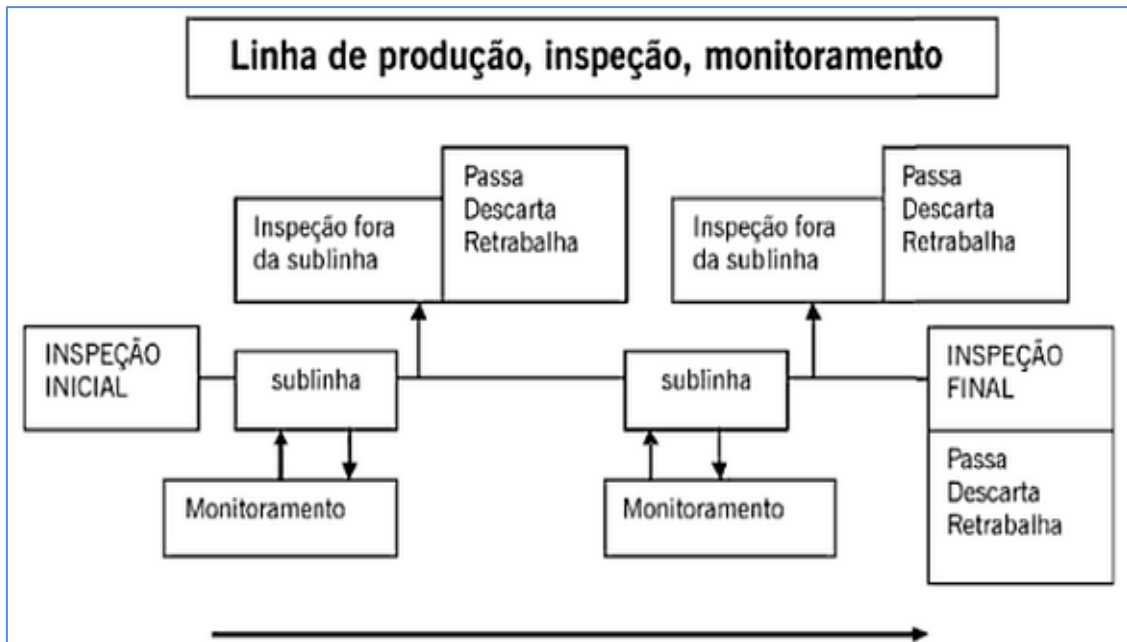
Estas ações são necessárias para que se gere o controlo das ocorrências durante o processo de produção da empresa, para que esta possa realizar a avaliação das falhas ou dificuldades detetadas no processo produtivo. E, estas ações também devem ser realizadas no processo de introdução de novos produtos. Assim, o processo de produção de uma forma geral pode ser constituído por:

- Controlo e monitorização da qualidade
- Limites de capacidade produtiva
- Medição e análises de processos produtivos

Estas ações são apresentadas nas subsecções seguintes.

### **2.5.1 - Controlo e monitorização da qualidade**

Para controlar e monitorar os processos produtivos da empresa, algumas empresas utilizam ferramentas de Controlo Estatístico da Qualidade – CEQ, a partir da retirada de pequenas amostras sempre muito menores que os lotes para caracterizar aspetos importantes do processo e melhorar a qualidade. Esta ação permite que cada nova causa não aleatória de variação seja identificada e documentada para análise e, realizando-se a ação corretiva na mesma, o processo de produção seja estabilizado - com menos variabilidade (Samohyl, 2009). A seguir, é apresentado um exemplo de monitoramento e inspeção de peças (Figura 14):



Fonte: Samohyl, 2009

Figura 14: Exemplo de monitoramento e inspeção de peças

### 2.5.2 – Restrição de produção

A decisão baseada na capacidade de produção de uma empresa influencia o controle e monitoramento desenvolvido pela mesma em seus processos produtivos. A restrição refere-se a qualquer fator que limite ou contenha o desempenho do processo de produção da empresa. E, estas restrições ocorrem em virtude de algo que a empresa não possui o suficiente. A Figura 15 apresenta um quadro das restrições que limitam o desempenho do processo de produção da empresa (Corbari e Macedo, 2012).

Restrições	Causas
Matérias-primas e componentes	Os fornecedores estão com a capacidade produtiva esgotada temporariamente e não tem condições de fornecer os materiais
Mão de obra	Escassez de mão de obra especializada impedindo a empresa a aumentar a produção
Equipamentos	Os equipamentos não têm capacidade de atender acréscimo de produção
Distribuição e logística	Os distribuidores dos produtos não têm condições de aumentar de imediato a capacidade de distribuição dos produtos
Investimentos	As instalações operacionais, no seu conjunto, estão trabalhando no seu limite de capacidade não permitindo aumentar a produção
Capital de giro	Não tem caixa para financiar o capital de giro necessário para aumento de produção e vendas
Financiamento externo	O mercado financeiro não tem linhas de crédito para financiar um aumento das vendas dos produtos da empresa

Fonte: Corbari e Macedo, 2012

**Figura 15: Principais restrições encontradas pela empresa**

As restrições produtivas limitam a ação de melhorias nos processos produtivos, incluindo nestas limitações um controlo efetivo dos problemas de introdução de novos produtos.

Em alguns casos, dependendo do retorno financeiro, a empresa eventualmente desenvolve o processo de introdução de novos produtos com limitações de recursos, baseando-se as avaliações desta fase no método da tentativa (acertar e errar) em relação às falhas. Esta ação é mais característica em empresas onde o controlo de qualidade não é visto como uma atividade que resulta na diminuição dos custos para a empresa. Dessa forma, acaba-se caindo num círculo vicioso onde os recursos são dirigidos para atenuar as falhas e cobrir gastos com ações corretivas e não preventivas, como controlos, medições e análises, o que acaba redundando no aumento das falhas de qualidade no processo produtivo (Fusco et al, 2003).

### **2.5.3 – Medição e análise de processos produtivos**

Medições e análises são importantes para tomar decisões com base em dados e factos. A empresa deve avaliar a necessidade do emprego de técnicas de controlo adequadas à produção e que proporcionem um meio eficaz e eficiente para o controlo da qualidade no processo de introdução de novos produtos a fim de reduzir a variabilidade. Uma boa orientação para isso é a utilização de relatórios

técnicos com diretrizes úteis e apropriadas para a empresa na implementação, manutenção e aperfeiçoamento do seu controle de processo (Mello et al, 2009).

São citados alguns controles que podem acompanhar a introdução de novos produtos:

- Controlo de Documentação;
- Registos de falhas;
- Controlos de monitoramento e medição;
- Controlo de itens inspeionados;
- Controlo do ciclo operacional;
- Avaliar a redução e a alocação de recursos.

De uma forma geral, a empresa deve avaliar os tipos de controles que são aplicáveis ao seu processo produtivo e também no processo de introdução de novos produtos. A metodologia de implementação de ações de melhoria contínua no processo de introdução de novos produtos deve considerar os fatores de ações aplicáveis de maneira generalista.

## 3. Metodologia de ação na introdução de novos produtos

Este capítulo aborda os fatores que influenciam o processo de introdução de novos produtos e as metodologias da qualidade aplicáveis ao referido processo. Estas metodologias e ferramentas da qualidade serão utilizadas para tornar o processo de introdução de novos produtos eficaz e eficiente.

### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS CRÍTICAS DA QUALIDADE E RESPETIVOS PROCESSOS

Este trabalho presume que associado ao novo produto existe o desenvolvimento e planeamento de produção já estruturados (Jaju et al, 2009). No planeamento da produção distribuído pelos processos na empresa podem existir requisitos do novo produto que sejam mais difíceis de alcançar de forma repetida (Juran, 1992). A estes requisitos iremos chamar variáveis críticas da qualidade. Estas podem ser identificadas e analisadas fazendo-se o uso de histórico de evidências de processos produtivos similares (gráficos de controlo, FMEA (*Failure modes and effects analysis*), indicadores de desempenho, etc.). A identificação destas variáveis é a base para a definição de atividades de inspeção e controlo da qualidade (Feigenbaum, 1994) e consiste no planeamento da qualidade industrial do novo produto.

Assim, a identificação das variáveis no processo de introdução de novos produtos será estruturado nas seguintes etapas (Peixoto e Carpinetti, 1998):

1. Caracterização do processo produtivo.

O processo de implementação de novos produtos é desenvolvido concomitante ao processo de produção diário. Assim, para a introdução de novos produtos, será gerado o fluxograma do processo de produção que permite melhor visualização das suas respetivas fases do processo, de forma a:

- Preparar o processo de produção para a introdução de novos produtos;
- Identificar as atividades críticas no processo de introdução de novos produtos;
- Conhecer a sequência das atividades a serem desenvolvidas dando uma visão do fluxo do processo;
- Gerar a documentação do processo para análises futuras, adequar as normas e certificações e esclarecer sobre o funcionamento para pessoas recém-admitidas na organização;

- Fortalecer o trabalho em equipa sendo o desenvolvimento dos fluxogramas feito com a participação de todos os envolvidos.

## 2. Identificação das causas de variação no desempenho dos processos.

Qualquer processo produtivo está sujeito a variação (Uliana, 2010), causada por máquinas, pessoas, materiais, meio ambiente, métodos e medidas. Esta classificação é baseada na ferramenta Diagrama de Ishikawa (Daychouw, 2007), com o seguinte desdobro:

- Máquinas: avaliação dos instrumentos e máquinas utilizados à realização das atividades de tal forma que as mesmas estejam adequadas e adaptadas à atividade a qual se destinam.
- Mão-de-obra: avaliar o nível de conhecimento e habilidades para o desenvolvimento da equipa de qualidade e suas atividades, bem como capacitar os operadores para que possam desenvolver as operações do processo produtivo.
- Materiais: realização de controlo da qualidade dos materiais que são utilizados no processo produtivo de forma a evitar que estes gerem transtornos, como por exemplo produto defeituoso ou má qualidade do produto em função de material não conforme.
- Meio ambiente: avaliar juntamente com o responsável de segurança do trabalho as condições ambientais (iluminação, nível de ruído, calor, etc.) que possam influenciar no desenvolvimento da atividade por parte dos operadores resultando em desgaste e comprometendo assim o desempenho dos mesmos para a realização das atividades.
- Métodos: avaliar os métodos de execução das atividades, rever e criar instruções de trabalho e procedimentos, quando necessário, padronizando-os.
- Medidas: implementar sistemas de inspeção de controlo de qualidade (Taguchi et al, 1990) ao longo do processo produtivo e na fase de produto acabado, criando padrões de inspeções de produtos como referência para a avaliação de qualidade.

Estas causas quando variam podem influenciar o resultado (Courtois, et al, 1997) de forma positiva a atingir as metas e redução dos índices de falhas ou de forma negativa com o alto índice de defeitos, retrabalhos, absentismo, processo produtivo improvisado. Para identificar estas causas, será necessário ter o apoio-chave do proprietário da empresa, do gerente da área de produção, dos líderes de produção e da equipa que busca na implementação de melhorias, uma motivação a mais para desenvolver a sua atividade.

## 3. Avaliação do histórico de processos de produção semelhantes.

A avaliação do histórico das variáveis de processo permite a análise sucinta dos fatores que geram a não qualidade durante a execução da produção. As informações contidas nesses dados servem de referência para que o processo produtivo possa ser implementado visando melhorias aplicáveis nas atividades ou fases do processo onde será implementado o novo produto.

A avaliação da qualidade no processo de introdução de novos produtos pode tomar como base o histórico de produtos com características produtivas similares, utilizando o estudo feito a partir de dados de controlos de processo, bem como demais controlos realizados ao longo da vida produtiva desses produtos. Podem ser citados como material de referência as cartas de controlo, os relatórios de análises de defeitos, FMEAs, Diagrama de Pareto, entre outros.

### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO DE NOVOS PRODUTOS

A melhoria de processos (Oakland, 1995) industriais requer a avaliação contínua dos processos produtivos. Esta avaliação é realizada a partir de evidências acumuladas em seus processos de produção no que tange ao controlo e melhoria de processos produtivos e gera parâmetros avaliativos destes processos, como segue:

1. Levantamento de informações de processo produtivo: são colhidas pela equipa da qualidade com os próprios operadores de produção que, considerando a vivência dos mesmos efetivamente na execução de suas respectivas atividades de produção, possuem detalhes de aspetos produtivos.

O conhecimento dos operadores de produção necessita ser considerado pelas equipas de implementação do processo de introdução de novos produtos, resultando numa avaliação detalhada do respetivo processo e na implementação de novos produtos, culminando na identificação dos fatores de melhoria do processo de produção.

Assim, as falhas de processo de introdução de novos produtos serão identificadas e relacionadas numa tabela de problemas de forma a permitir uma melhor visualização do processo de produção na introdução de novos produtos, sendo estes correlacionados com as ferramentas e métodos adequados para a resolução dos respetivos problemas.

2. Estudo das ações no processo de introdução de novos produtos: em cada fase do processo de implementação de novos produtos (Juran, 1992) é necessário uma análise ainda na etapa de estruturação do novo processo produtivo.

Isto deve-se, por vezes, ao acontecimento de erros repetitivos nos processos de introdução de novos produtos em função de aspetos importantes (como por exemplo a participação direta dos colaboradores mais experientes) serem negligenciados numa análise detalhada antes de serem implementados nos novos processos (Mello et al, 2009).

3. Identificação e implementação de ações de melhoria dos processos produtivos: esta ação consiste em proporcionar a redução de custos da qualidade (Jaju et al, 2009) referente a futuras alterações nos processos (como o redimensionamento de quantidade de máquinas, estrutura de linhas de produção, quantidade de funcionários, dentre outros fatores) pois possibilita o planeamento eficiente e eficaz da estrutura destes processos.

As ações de melhorias implementadas ainda na fase de introdução de novos produtos permitirão a avaliação preditiva de como o processo desempenhará suas atividades no decurso de sua produção definitiva.

### 3.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Avaliadas as necessidades de melhorias (Peixoto e Carpinetti, 1998) no processo de produção da empresa através do levantamento das falhas de produção vinculadas ao processo produtivo, será elaborada uma lista de ações que direciona as alterações do processo produtivo a qual é feita através da utilização de ferramentas da qualidade aplicáveis a cada situação de mudança.

*À priori*, serão utilizadas as ferramentas da qualidade básicas para atingir o resultado, de forma gradativa, visto que a equipa produtiva da empresa pode não estar familiarizada com as mesmas e, ao longo do período de implementação de melhorias do processo na introdução de novos produtos, é expectável que tal familiarização aumente.

As ferramentas da qualidade utilizadas em associação com os problemas detetados no processo de introdução de novos produtos para analisar o histórico de dados disponibilizados são: Brainstorming, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Fluxograma, Listas de Verificação na fase inicial de



adequação do processo em relação aos problemas já citados. Utiliza-se também a metodologia dos 5W1H de maneira aplicável ao entendimento dos operadores de produção de forma didática nas atividades específicas do dia-a-dia dos mesmos, para poderem participar ativamente do processo de implementação das melhorias.

Os fatores que influenciam a avaliação (podendo ser o resultado, o desempenho ou a avaliação em si) dos processos na introdução de novos produtos são: as habilidades técnicas da equipa operacional, a capacidade do processo produtivo, indicadores e relatórios em geral de processos produtivos. A utilização do QFD (Akao,1990) e das ferramentas de qualidade possibilitam ainda que o processo de introdução de novos produtos possa atingir as metas estabelecidas na fase de planeamento dos processos produtivos a partir da utilização de tais meios.

Para a utilização das ferramentas de qualidade é necessário a análise do problema no processo em questão o que dependerá também das informações de registos, do conhecimento em relação ao problema e do domínio na utilização das respetivas ferramentas.

Propõe-se a Tabela 2 para selecionar as ferramentas a serem utilizadas na resolução dos problemas detetados no processo produtivo:

**Tabela 2: Ferramentas da qualidade**

<b>FERRAMENTA</b>	<b>O QUE É?</b>	<b>SERVE PARA:</b>
<i>Brainstorming</i>	É um conjunto de ideias ou sugestões criado pelos membros da equipa que permite avanços na busca de soluções.	Ampliar a quantidade de opções a serem analisadas.
Diagrama de Pareto	Diagrama de barra que ordena as ocorrências do maior para o menor.	Priorizar os poucos, mas vitais.
Diagrama de Ishikawa	Estrutura do método que expressa, de modo simples e fácil, a série de causa de um efeito (problema).	Ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisadas.
Gráficos de controlo	Gráfico com limite de controlo que permite o monitoramento dos processos.	Verificar se o processo está sob controlo.
Listas de Verificação	Folha de recolha de dados.	Para facilitar a coleta de dados pertinentes a um problema.
5W1H	É um documento de forma organizada para identificar as ações e a responsabilidade de cada um.	Para planejar as diversas ações que serão desenvolvidas no decorrer do trabalho.

Fonte: <http://max.uma.pt>

Além das ferramentas da qualidade da tabela acima, pode-se utilizar o FMEA para a identificação de possíveis falhas ao longo do processo de implementação do novo produto pela equipa envolvida no processo de melhoria.

O FMEA viabiliza o estudo aprofundado dos problemas de processo produtivo e, a partir de problemas que forem surgindo nesta fase de produção, os mesmos sejam resolvidos dentro das especificações técnicas, tendo como resultado final o controlo das não conformidades detetadas pelas equipas envolvidas na estruturação do processo produtivo.

Outra ferramenta que pode ser utilizada para efetuar a avaliação e a prioridade de ação na resolução de defeitos do processo em conjunto com o diagrama de Pareto ou com o FMEA, é a Matriz GxUxT., pois permite que os funcionários visualizem de forma direta as tendências dos problemas detetados no processo produtivo (Daychouw, 2007).

Com a ferramenta GxUxT (Daychouw, 2007), visualiza-se a prioridade que cada problema no processo de introdução de novos produtos necessita evitando dispêndio de recursos e conhecimentos, além de permitir que cada componente da equipa identifique o problema que pode ser acompanhado a partir de sua expertise sobre o mesmo. É uma ferramenta eficaz e eficiente mesmo que os componentes da equipa não tenham domínio sobre a mesma, pois como é uma ferramenta visual, a sua aplicabilidade é bem tolerada pela equipa como um todo.

Para a avaliação de competências e definição da equipa de qualidade usou-se a Matriz de Responsabilidade que define como principal objetivo as atribuições de funções e responsabilidades na organização de atividades dos componentes da equipa. Com esta ferramenta, o conjunto de conhecimento, habilidade e a atitude de cada integrante é melhor aproveitado, permitindo que, de forma organizada e documentada.

Esta matriz de responsabilidade será utilizada para a definição de responsabilidades e competências de pessoas e as respetivas atividades que podem realizar e também para a definição de funções e fases de trabalhos a serem desenvolvidos.

De um modo geral, a escolha das ferramentas a utilizar no processo de melhoria na introdução de novos produtos viabiliza o desenvolvimento da melhoria do processo produtivo de tal maneira que a obtenção dos resultados se tornem possíveis de serem alcançados de forma eficaz e eficiente.

## 4. Implementação da metodologia proposta

Este capítulo apresenta a empresa e o seu processo de introdução de novos produtos, abordando em particular o produto COIFA. É aplicada a metodologia proposta no Capítulo 3 e conseqüentemente são identificados problemas e aplicadas ferramentas para a sua resolução. Finalmente são analisados os resultados para verificar a eficácia e eficiência da sua utilização.

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa onde foi realizado o desenvolvimento dos estudos é classificada como média empresa atuante no segmento metalomecânico e busca o desenvolvimento e melhoria de seus processos de produção a partir da utilização de ferramentas aplicáveis, visando tornar seu produto mais competitivo no mercado. O processo de produção da empresa é caracterizado como processo intermitente, visto que o seu volume de produção é determinado a partir das demandas ou lotes solicitados pelos clientes. São apresentados alguns produtos produzidos na empresa na Figura 16:

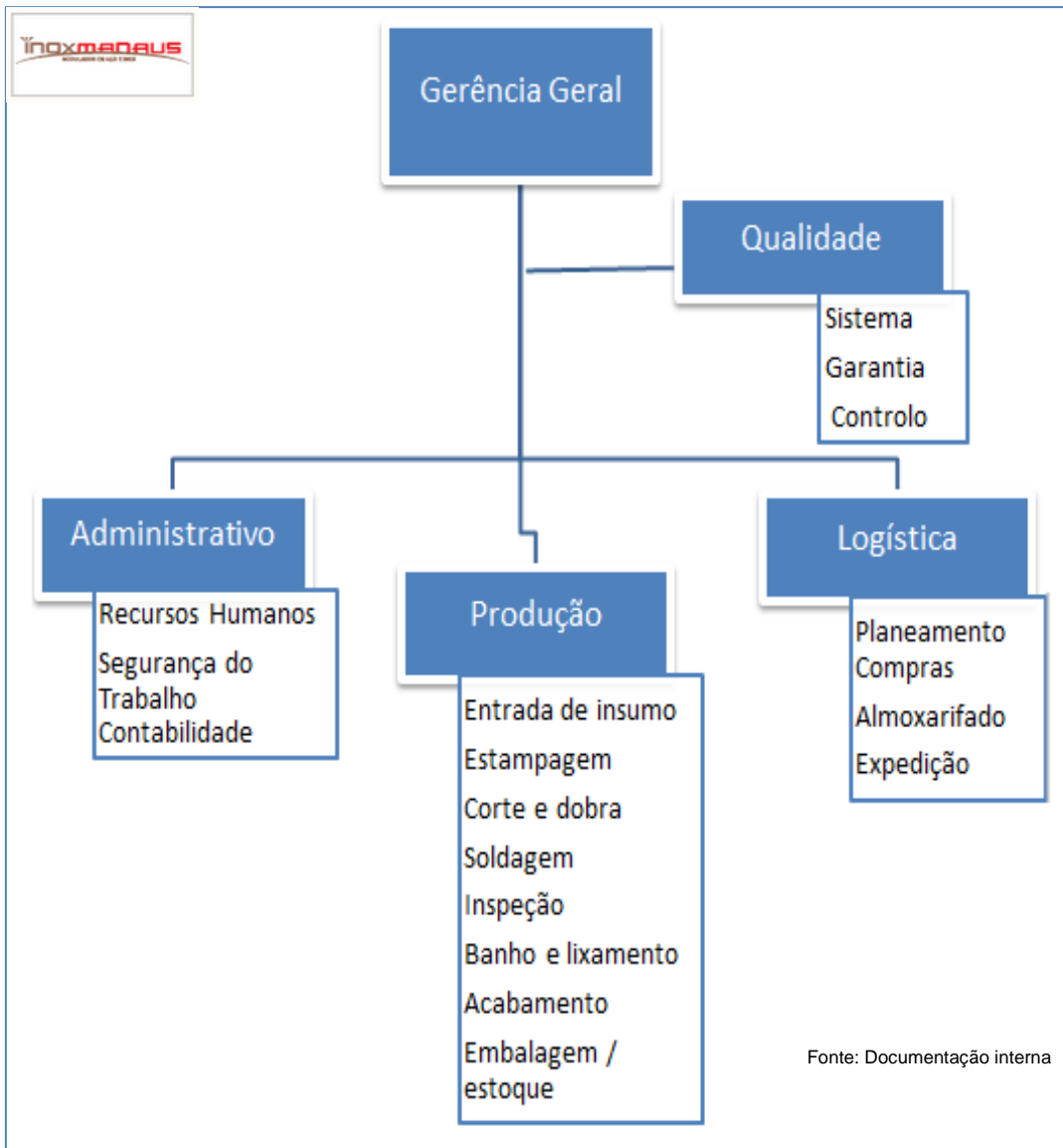


Fonte: Documentação interna

Figura 16: Coifa, bancada, gavetões e mesas em aço inox

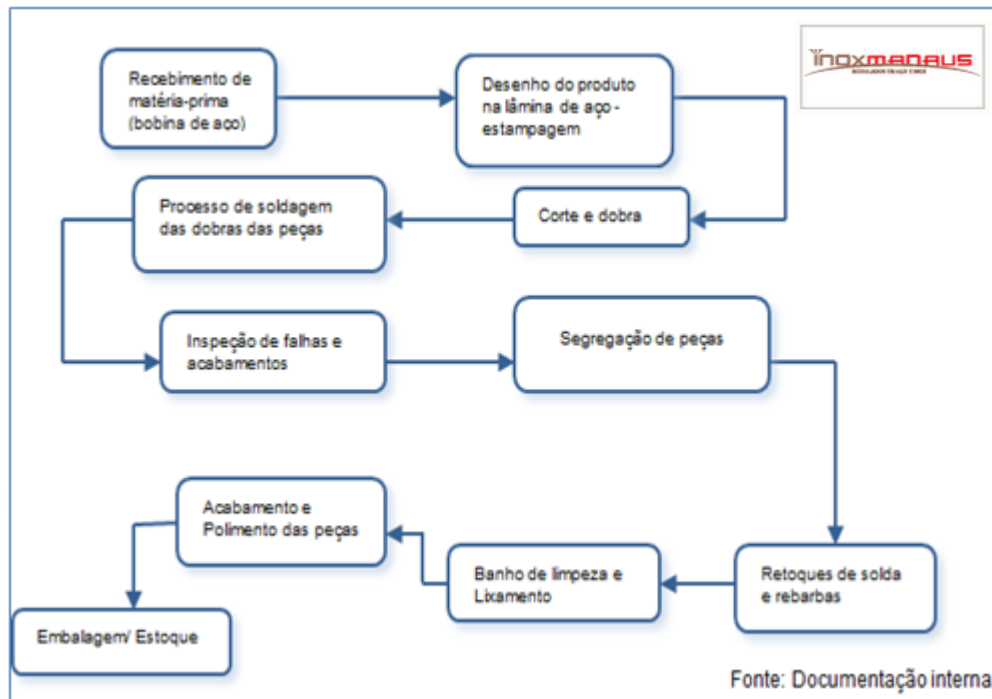
Os clientes potenciais da empresa são estabelecimentos comerciais (lanchonetes, supermercados, bares, lojas) e residências que utilizam produtos confeccionados em aço. Face ao perfil dos clientes da empresa e, em níveis estruturais, o processo de produção da empresa onde a pesquisa foi realizada é caracterizado como processo intermitente (Chase e Aquilano, 1995), visto que o maior volume de produção dos produtos é solicitado a partir de dimensões, estilos e formatos definidos previamente pelo cliente, em conjunto com o engenheiro da empresa.

O organograma da empresa é descrito na Figura 17 e, dos departamentos apresentados no respetivo organograma, existem os departamentos que são de apoio ao processo produtivo a saber: Recursos Humanos (RH), compras, almoxarifado e segurança do trabalho. Os departamentos de engenharia de produção e demais engenharia (manutenção elétrica, mecânica) são considerados como parte da equipa de produção.



**Figura 17: Organograma da empresa InoxManaus**

A estrutura de atividades do processo produtivo da empresa Inox Manaus é apresentada no fluxograma da Figura 18:



**Figura 18: Fluxograma do processo produtivo**

Na empresa, os respectivos departamentos de administração, logística e qualidade e todos os subprocessos pertencentes a eles têm a responsabilidade em dar suportes concernentes à sua área de atuação de maneira que resultem a contribuir para a realização das atividades do processo produtivo.

Outra característica que influencia os resultados da empresa, é o nível de instrução dos operadores que, apesar de a empresa possuir um quadro de colaboradores com nível de instrução restrito, este possuem porém conhecimentos operacionais das atividades que desenvolvem. Sendo assim, é necessário que o programa de melhoria da qualidade para a introdução de novos produtos seja implementado e desenvolvido de forma simples, clara e objetiva.

Sendo estas as principais características produtiva da empresa, viu-se a necessidade de implementação de um processo de introdução de novos produtos de tal maneira que os desperdícios com tempo, materiais, transporte e recursos de pessoal tivessem uma redução em seus níveis mais significativos permitindo maior flexibilidade da empresa para conseguir buscar novos clientes como indústrias de produtos eletroeletrônicos, embarcações, hospitalares, construtoras, licitações públicas, dentre outras, a partir da implementação do processo de melhoria de qualidade.

O processo de introdução de novos produtos é uma etapa do processo de produção integrado no processo de gestão da qualidade da empresa e consiste em desenvolver a atividade de pré-produção do

novo produto visando a detecção de dificuldades, melhorias, adequações, alterações das atividades de produção para que no processo de produção diário deste produto as necessidades de alterações do mesmo sejam mínimas. No entanto, na empresa onde foi desenvolvida a pesquisa-ação o processo de introdução de novos produtos não está estruturado nem documentado, ou seja, é informal.

Assim, buscando atender uma nova demanda do mercado, o processo de qualidade da empresa foi estruturado onde foram definidas as seguintes ações:

- Instruções de trabalho (I.T), procedimentos e rotinas: definiu-se a elaboração ou alteração das instruções de trabalhos, procedimentos e rotinas do processo de introdução de novos produtos;
- Implementação da política da qualidade da empresa: a empresa possuía mas não implementava a política da qualidade da empresa, sendo que a mesma estava desatualizada frente às novas necessidades e metas da empresa. A política da qualidade da empresa foi adequada à nova realidade da empresa, sendo necessário a divulgação e implementação da mesma para os funcionários;
- Estruturação das atividades desenvolvidas nos postos de trabalho: definiu-se os itens para adequação e aquisição, quando necessário de instrumentos de trabalho, equipamentos de segurança para cada posto, tempo de produção por peça específica, dimensões do espaço físico dos postos de trabalho, dentre outras;
- Registos e documentação do processo: foi criado o controlo de registos e documentação de processos sendo utilizados protocolos de elaboração, entrada e saída de documentos, instruções de trabalhos e procedimentos pertinentes à introdução de novos produtos;
- Avaliação da eficácia e eficiência: a partir da utilização de controlos e indicadores de falhas detetados no processo de introdução de novos produtos, pôde-se comparar o resultado das ações implementadas no processo de introdução de novos produtos permitindo assim ter-se indicação da eficácia e eficiência do trabalho realizado;

Assim, não se deve achar que a qualidade do produto advém somente de cumprir as exigências técnicas do produto. Isto é cumprimento de requisitos e têm que ser atendidos para que o produto possua todas as características desenvolvidas no projeto quando da sua conceção final, conforme citado por Juran (1992).

## 4.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

**Para aplicação da metodologia foi** constituído um grupo de trabalho liderado pela autora que definiu equipas para melhorar o processo de introdução de novos produtos. A definição das equipas e as responsabilidades para cada integrante das equipas deu-se pela avaliação do conhecimento, habilidade, atitude e, ainda, para as atividades de produção desempenhadas pelo operador, levou-se em consideração também a característica física do operador (biótipo), neste caso, sendo de responsabilidade da equipa de segurança de trabalho a avaliação do perfil físico necessário para o desenvolvimento das atividades de produção.

A característica física do operador foi levada em consideração pelo facto da atividade em si ser desgastante, ou seja, a atividade de produção de artefactos em aço desenvolvidos nesta empresa existir o desgaste físico inerente a este tipo de atividade (carregamento de peças pesadas, de chapas, de tubulações e dos demais produtos produzidos pela empresa).

Foi definido ainda pelas equipas que, dos levantamentos realizados no processo produtivo referente à introdução de novos produtos, constatou-se as oportunidades de aplicação da metodologia da pesquisa-ação para o produto COIFA, a partir das etapas de ação propostas no capítulo anterior:

1. Caracterização do processo produtivo;
2. Identificação das causas de variação no desempenho dos processos;
3. Avaliação do impacto das variáveis na introdução de novos produtos;
4. Levantamento de informações de processo produtivo;
5. Estudo das ações no processo de introdução de novos produtos;
6. Identificação e implementação de ações de melhoria dos processos produtivos.

### 4.2.1 – Caracterização do processo produtivo

O processo produtivo da empresa apresentado anteriormente (Figura 16) caracteriza-se por ser desprovido de estruturas modernas e por possuir máquinas com desgaste por tempo de uso. As ferramentas utilizadas no processo produtivo colaboram para a geração de dificuldades na execução das atividades de produção bem como para incidência de falhas de produção. Além destes fatores ao nível de estrutura de processo e, referente à gestão e controlo da qualidade na empresa, o processo de introdução de novos produtos foi desenvolvido de maneira informal.



A empresa possui uma equipa de profissionais com interesses distintos entre si. Outro fator levado em consideração para a caracterização e implementação de ações de melhoria do processo produtivo foi o grau de participação e interesse da equipa em prol de ações de melhorias que a empresa buscava. A equipa não estava envolvida com o processo de melhoria ou com o resultado que a empresa buscava alcançar.

Foi constatado através de reuniões com as equipas que as mesmas não acreditavam nas melhorias propostas pela empresa, por já terem presenciado (os colaboradores com maior tempo de atividade na empresa) outras tentativas de implementações de melhorias que não obtiveram resultados. As ações de melhorias propostas até então pela empresa levavam em consideração o conhecimento prático dos colaboradores em conjunto com a equipa de engenharia a partir das necessidades definidas pelo cliente.

Após reuniões que procuraram compreender o funcionamento da empresa, foi constatado a existência dum conjunto de características negativas que influenciam o processo de produção. Estas características foram listadas como as principais mudanças necessárias objetivando a melhoria da qualidade na introdução de novos produtos, com foco na redução das causas de variações do desempenho dos processos. São elas:

- Ambiente insalubre (iluminação, excesso de calor, ruído, fuligem e restos de materiais expostos próximos ao posto de trabalho) (Figura 19);



Fonte: Documentação interna

**Figura 19: Ambiente insalubre para atividades produtivas**

- Postos de trabalhos com limitações de espaço para execução de atividades (Figura 20);



Fonte: Documentação interna

**Figura 20: Espaço físico limitado**

- Falta da política da empresa, procedimentos e instruções de trabalho;
- Limitação das quantidades de instrumentos de trabalhos (equipamentos de segurança, ferramentas, padrões de qualidade do produto, dentre outros) (Figura 21);



Fonte: Documentação interna

**Figura 21: Limitação de instrumentos de trabalhos**

- Falta de planejamento da atividade diária de produção;
- Ausência de evidências sobre ações corretivas resultantes de falhas do processo produtivo e do produto final;
- Alto índice de *turnover*;
- Absenteísmo elevado.

Estas características têm impacto na variação do processo produtivo de forma direta gerando baixa qualidade do produto e na limitação das atividades por parte da equipa, em função da mesma desenvolver suas atividades com restrições da estrutura de processo aplicável à produção dos produtos.

#### **4.2.2 – Identificação das causas de variação no desempenho dos processos**

Para as variáveis que afetam o processo de produção foram utilizadas ferramentas da qualidade apropriadas ao estudo das causas dos problemas associados. E, a partir da realização diária de reuniões com as equipas envolvidas no processo de melhoria na introdução dos novos produtos foi realizado o levantamento dos problemas detetados no processo de produção. Definidas as responsabilidades, o processo de introdução de novos produtos foi acompanhado em cada posto de trabalho, realizando-se um levantamento das necessidades que as atividades requerem para o bom desenvolvimento das mesmas.

Os problemas foram relacionados, computados e separados por categorias de falhas. Estas falhas foram analisadas e, à medida que se listava uma observação sobre a estrutura dos postos de trabalho do processo de montagem do novo produto (neste caso, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa) as alterações eram realizadas *in loco* para se verificar a funcionalidade da respetiva mudança.

Sendo a alteração eficaz e eficiente, esta passava a fazer parte da instrução de trabalho ou descrição de função do respetivo posto de trabalho. Vale ressaltar que estas atividades desenvolviam-se durante a fase de introdução de novos produtos, sendo que as avaliações de implementação definitiva destas atividades eram decididas em reunião de introdução de novos produtos.

Avaliadas as competências técnicas de cada integrante da equipa foi decidido quais as equipas/departamentos ficariam responsáveis pelo acompanhamento e resolução dos problemas listados, por área de atividade, visto que desta forma observa-se um melhor rendimento das potencialidades profissionais de cada participante.

Após decididas as equipas para a resolução dos problemas a ser corrigido passou-se à fase de identificação dos problemas de processo produtivo, sendo listados os problemas de confecção do produto. O relatório a seguir mostra os tipos de falhas detetadas ao longo do processo produtivo, onde foram apresentados a partir da utilização das ferramentas *Brainstorming* e Diagrama de Ishikawa, conforme o levantamento dos tipos de falhas. Estas falhas correspondem às causas de variação no desempenho dos processos, detetadas no processo de introdução de novos produtos, e são apresentados na Tabela 3:

**Tabela 3: Tipos de falhas no processo produtivo**

TIPOS DE FALHAS					
Mão de obra	Material	Medição	Método	Máquina	Meio Ambiente
Contaminação por graxa e óleos	deformação de peça	Falta de cálculos, paquímetros, e ferramentas em geral	Falta de procedimentos e instruções de trabalho	Contaminação por graxa	Pouca Luminosidade
Corte errado	contaminação de fornecedor		Operador não utiliza Epi's	Vazamento de óleo	Excesso de fuligem
Ponto de dobra errada	peças riscos de fornecedor		EPI's desgastados	ferramentas manuais gastas	Poeira
Soldagem indevida	Bobinas sem proteção de filme protetor		Falta de EPI's	Prensa com folga (sem pressão)	Sistema de exaustão precário
Falha de soldagem	Peças com danos por presilha (cinta de amarração)		Inexperiência do colaborador	Desgaste da base da prensa	Espaço físico inadequado
Peça sem lixamento			Processo de capacitação ineficaz	Calandra gerando tensão e compressão nas peças	Áreas de estoque não identificadas
Riscos em transporte					Piso de concreto*
Produto final danificado no transporte ao cliente					Ambiente insalubre
Peças riscadas					
Scrap de matéria prima por dimensionamento de cortes errados					

(\*) O piso de concreto danificava a bobina de aço inox na sua base, causando perda de material

Fonte: Documentação interna

Cada problema detectado foi listado conforme a sua causa-raiz, permitindo às equipes, realizarem as ações corretivas mais adequadas. No entanto, para efeito de avaliação preventiva, foi criada a matriz de responsabilidades para os problemas avaliados como graves e que necessitavam de ações preventivas a fim de evitar custos de qualidade, sendo definidas as equipes responsáveis pelas resoluções das mesmas. A matriz de responsabilidade (Marques, 2011) que identifica qual departamento é responsável pela resolução do problema detectado é apresentada na Figura 22:

Matriz de Responsabilidade									
Itens nº.	Problema	Responsável	Qualidade	Engenharia de Produção	Recursos Humanos	Segurança do Trabalho	Compras	Produção	Engenharías Mecânica, elétrica
01	Deformação de peça	A					R	S	
02	Contaminação de fornecedor	A					R	S	
03	Peças riscos de fornecedor	A					R	S	
04	Bobinas sem proteção de filme protetor	A					R	S	
05	Peças com danos por presilha (cinta de amarração)	A					R	S	
06	Falta de cálibres, paquímetros, e ferramentas em geral		A					S	R
07	Falta de procedimentos e instruções de trabalho	A	R					S	
08	Falta de EPI's	A				R		S	
09	Processo de capacitação ineficaz	A	R	S					
10	Prensa com folga (sem pressão)	A	S					A	R
11	Desgaste da base da prensa	A	S					A	R
12	Calandra gerando tensão e compressão nas peças	A	S					A	R
13	Pouca Luminosidade	A				S			R
14	Sistema de exaustão precário	A				S			R
15	Áreas de estoque não identificadas	A	R					S	
16	Piso de concreto	A						S	R
17	Produto final danificado no transporte ao cliente	A	R					R	
18	Peças riscadas	A	S					R	
19	Scrap de matéria prima por dimensionamento de cortes errados	A	S					R	

**Legenda:** R: Responsável S: Suporte A: Avaliar ação

Fonte: Documentação interna

**Figura 22: Matriz de responsabilidade por departamento**

Além da identificação das variáveis no processo de introdução de novos produtos, foram observados os seguintes fatores citados no levantamento de atividades a serem desenvolvidas no processo de introdução de novos produtos e que também contribuem para a variação do processo produtivo, conforme Figura 23:


LEVANTAMENTO DE ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS	
ITEM	NECESSIDADES
1	DESENVOLVER A ESTRUTURAÇÃO DE ATIVIDADES POR POSTO DE TRABALHO
2	FAZER CATALOGAÇÃO / IDENTIFICAÇÃO DO ESTOQUE DE MATERIAIS
3	LEVANTAMENTO DOS ITENS DE PRODUÇÃO DOS NOVOS PRODUTOS
4	CRIAR PROCEDIMENTO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS PARA NOVOS PRODUTOS
5	DESENVOLVER AMBIENTE COOPERATIVO ENTRE EQUIPA
6	RE-LAYOUT DOS POSTOS DE TRABALHO
7	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE PROCESSO
8	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE SEGURANÇA
9	LEVANTAMENTO DE EPI'S POR POSTO DE TRABALHO
10	CONTROLO DE DEFEITOS DE PROCESSO - FMEA
11	CAPACITAÇÃO DOS COLABORADORES E NOVOS COLABORADORES

Fonte: Documentação interna

Figura 23: Levantamento de atividades

Após a avaliação do levantamento de atividades na introdução de novos produtos como possíveis causas-raiz das falhas analisadas e discutidas entre as equipas envolvida, com base no levantamento de atividades, foi utilizada a ferramenta 5W1H (Tabela 4) onde foram definidas as áreas e equipas responsáveis pela implementação das respetivas sugestões de melhorias, conforme reuniões periódicas desenvolvidas com as equipas e departamentos da empresa.

Tabela 4: Planeamento de Ação 5W1H

 <b>FORMULÁRIO DE PLANEAMENTO</b>				Área: Todas	
				Responsável: Equipa da Qualidade	
O Que? (Item Figura 23)	Quem? (Responsável)	Onde? (Área/ Departamento/ setor/linha/Máquina/outros)	Quando? (Prazo)	Por que? (Objetivo)	Como? (Metodologia)
1	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção/ Qualidade	Processo Produtivo	30 dias	Evitar que cada colaborador desenvolva a atividade de forma particular (pessoal).	Criação de procedimentos e instruções de trabalho.
2	Equipa do Stock	Stock	20 dias	Para ter controlo da entrada e saída de material evitando paradas de linhas por falta de material.	Criar de controlo de inventário nas áreas de Stock e almoxarifado.
3	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção	Processo Produtivo	<i>On demand</i>	Criar controlo de materiais em processo produtivo.	Emissão de ordem de produção para introdução de novos produtos.
4	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção/ Qualidade	Processo Produtivo	<i>On demand</i>	Evitar que cada colaborador desenvolva a atividade de forma particular (pessoal).	Criação de procedimentos e instruções de trabalho (I.T.).
5	Equipa RH	Processo Produtivo	Contínuo	Evitar a falta de comprometimento da equipa no ambiente de trabalho.	Criação de políticas motivacionais e desenvolvimento profissional.

6	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção/ Qualidade/ SESMT	Processo Produtivo	20 dias	Criar estrutura definida de forma a colaborar com o desenvolvimento da atividade .	Re-layout dos postos de trabalho e definição de matérias e ferramentas dos postos.
7	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção	Processo Produtivo	15 dias	Criar um ambiente propício ao desenvolvimento das atividades evitando desperdício de tempo, movimentação e transporte.	Identificação física das áreas de produção.
8	Equipa do SESMT	Processo Produtivo	15 dias	Criar um ambiente seguro para desenvolvimento das atividades de produção.	Delimitação das áreas, saídas de emergências e equipamentos de segurança. Identificar pontos de encontro de emergência.
9	Equipa do SESMT	Processo Produtivo	15 dias	Evitar acidentes de trabalho por falta de EPI's.	Levantamento de necessidades de EPI's de acordo com a atividade desenvolvida pelo trabalhador.
10	Equipa da Eng <sup>a</sup> de Produção/ Qualidade	Processo Produtivo / Stock	Contínuo	Definir parâmetros para a introdução de novos produtos a partir de históricos de falhas de introduções de novos produtos.	Reuniões programadas a cada introdução de novos produtos para análise de históricos de FMEA's.
11	Equipa de RH	Equipa de Trabalho	Contínuo	Falta de conhecimento e habilidades interferem no resultado das atividades de processo.	Programas de Capacitação e Desenvolvimento Profissional do colaborador.

Fonte: Documentação interna

#### 4.2.3 – Avaliação do impacto das falhas na introdução de novos produtos

Com base no levantamento de necessidades dos postos de trabalho e das necessidades de melhorias no desenvolvimento da atividade de processos e, a partir da avaliação do histórico que a empresa dispunha das variáveis do processo de introdução de novos produtos, constatou-se que para que as mudanças realizadas atingissem um grau de aproveitamento satisfatório, as equipas necessitariam de interagir de tal maneira que as necessidades dos operadores fossem supridas no que concerne à realização de sua atividade. Estas necessidades são por exemplo: a melhoria das condições de trabalho em seus postos de atividade, programa de formação utilizando-se um programa de capacitação técnica e mecanismos de redução de falhas.

Avaliou-se também o grau de conhecimento da equipa em relação ao processo e ao produto tendo esta equipa influência no resultado da empresa, sendo que, para cada atividade foi avaliado o nível de conhecimento da equipa e atribuído a cada operador a atividade que mais se adequava ao seu nível de conhecimento e habilidade.

Em vista desta necessidade de interação entre equipas, definiu-se que além do processo de qualidade, as demais áreas da empresa (RH, Segurança do trabalho, engenharia, Expedição) também foram readequados de forma a contribuírem com as mudanças voltadas ao novo foco da empresa, pois

observou-se que cada área atuante de forma direta ou indireta na introdução de novos produtos têm a responsabilidade pelo bom resultado final da implementação do novo produto.

O processo de introdução de novos produtos requer um grau de maturidade dos respectivos departamentos de forma a permitir atingir o resultado planejado no decorrer da vida produtiva do novo produto. Para tal resultado acontecer é necessário que haja ações de implementação por parte das diferentes áreas (equipas da engenharia de produção, de processos, qualidade; áreas estas que estão diretamente ligadas ao processo de fabricação do novo produto, bem como os demais departamentos sendo de forma indireta também responsáveis pelo resultado positivo desta fase).

Além desses fatores que afetarão o processo produtivo é necessário selecionar a equipa sendo ela capaz de identificar possíveis não conformidades ou potenciais pontos de melhorias nas características particulares do processo onde será desenvolvido o novo produto.

A *expertise* da equipa em relação ao processo de introdução de novos produtos resultará em minimizar os desperdícios com possíveis alterações e custos não dimensionados, após finalizado o processo de introdução do novo produto. Esta equipa deverá ter *know-how* (e não apenas *feeling*) evidente em processos de introdução de novos produtos, de acordo com Chase e Aquilano (1995).

É necessário à equipa selecionada para o processo de introdução de novos produtos ter as características de conhecimento, habilidade e atitude, tríade combinada a permitir a interação de forma prática em decisões de melhorias nesta fase juntamente com os demais departamentos atuantes diretos na introdução do novo produto.

Durante a definição das equipas responsáveis pela avaliação e definição das ações a serem tomadas no processo de introdução de novos produtos foi constatado que a forma de capacitação dos operadores de produção não tomava em consideração as necessidades específicas das atividades a desenvolver. Basicamente, o novo colaborador era selecionado pela vontade e necessidade de trabalhar do mesmo somado com a necessidade de contratação por parte da empresa recrutando assim os novos operadores sem habilidades técnicas e sem conhecimentos específicos sobre os aspetos produtivos do processo da empresa.

Dos departamentos de apoio citados, a área de recursos humanos tem influência direta no resultado das atividades do processo produtivo, pois detém a responsabilidade pela seleção da equipa operacional futura do processo operacional da produção. O fator de resultado do trabalho do departamento de RH referente à identificação do potencial de cada pessoa, em conjunto com as áreas de



engenharia de produção, qualidade e engenharia de processo, irá direcionar aos atendimentos das especificações técnicas de processo e requisitos de produção sendo estes satisfeitos.

Dado o grau de interação existente no processo de produção diária da empresa, a equipa de qualidade do processo torna-se também responsável em participar deste processo de atribuições juntamente com a equipa de segurança do trabalho. A equipa de segurança do trabalho detém as competências necessárias para observar as características físicas do colaborador em relação ao desempenho de determinada atividade a ser realizada dentro do processo de introdução dos novos produtos, conforme a NR17 que visa estabelecer parâmetros para a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

A equipa de qualidade possui as habilidades para identificar qual o grau de habilidade profissional que o operador necessita para desenvolver tais atividades. Saber identificar na fase de introdução de novos produtos se o operador de produção possui características técnicas para desempenhar as atividades da referida função, evitará futuramente que o mesmo possa sofrer desgastes produtivos desnecessários em suas atividades.

Em resumo, a avaliação do processo, da equipa de operadores e das atividades que serão realizadas necessitam ser avaliadas simultaneamente de forma a abranger os aspetos que interferem na qualidade do processo onde o produto será produzido.

#### **4.2.4 – Levantamento de informações do processo produtivo**

Na empresa, com o auxílio da equipa de operadores e demais departamentos de engenharia de produção e qualidade, foi realizado o levantamento de falhas que comprometem a eficiência e eficácia do processo produtivo nas seguintes fases de produção (manuseio, cortes, dobras, soldagem, lixamento, embalagem, expedição), ocorrendo falhas de acompanhamento, dificuldades na fase de entrega ao cliente, além de dificuldades de montagem no local informado pelo cliente.

Focando o processo de introdução de novos produtos, as falhas detetadas no levantamento de falhas do processo produtivo foram agrupadas nas seguintes categorias, utilizando-se o critério perda no custo final do produto:

- Falhas leves: falhas ocorridas no processo produtivo, que foram retrabalhadas e não geraram perda de material.

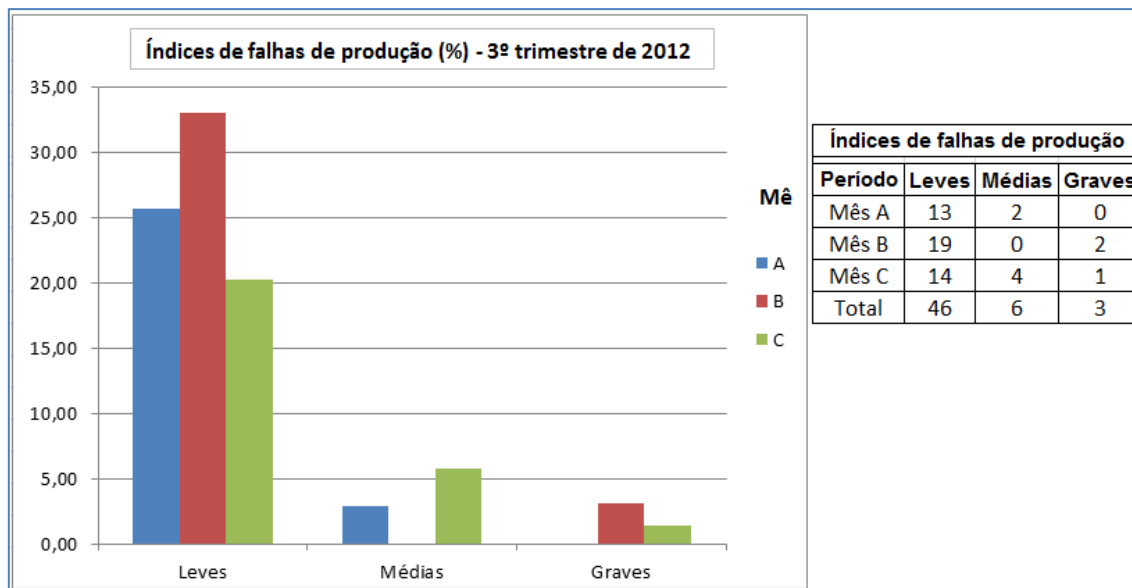
- Falhas médias: falhas ocorridas no processo produtivo, onde o produto foi aceito pelo cliente com algumas restrições ou foi reaproveitado para confecção de novas peças. A restrição no entanto gera perda de valor do produto sendo a mesma aceita pelo cliente a partir de uma redução do preço acertado anteriormente.
- Falhas graves: quando ocorre a perda completa do produto devido a produção inadequada e também por deformação da peça, cortes, dobras, soldagem, corrosão por produto químico, manuseio inadequado ou montagem errada que tenha gerado perda total do produto.

Mesmo sendo as falhas graves as de menor incidência, este tipo de falha gera um custo maior em função da perda do material e atraso na entrega do produto ao cliente, pois o processo de aquisição de material demanda em média dois meses pois o mesmo não é fornecido por uma empresa local. Por estas razões, durante o processo de produção de introdução de novos produtos, cuidados devem ser tomados para evitar que as falhas detetadas em cada processo produtivo não passem despercebidos sem a devida identificação e controle para a fase de produção seguinte do produto.

Isto se deve ao material, em seus respectivos processos, sofrer dobras, lixamentos, cortes e soldagens para a confecção da peça. E, quando este produto possui não conformidades, a possibilidade dele ser refugado é maior do que a possibilidade de ser retrabalhado, gerando desperdícios de tempo de produção e material para a empresa além de custos com retrabalhos.

Após ser apresentado à Direção da Empresa InoxManaus o levantamento dos custos de retrabalho, realizados no processo produtivo e, relacionados com a falta de conhecimento e habilidades dos colaboradores (pela forma de seleção utilizada pela empresa), foi modificado o processo de seleção, integração e capacitação do colaborador antes do mesmo desenvolver as suas atividades no processo produtivo gerando a qualificação necessária para o desenvolvimento da atividade.

No levantamento realizado, foram constatados os índices de falhas numa produção de 03 unidades de coifas por dia no terceiro trimestre de 2012, totalizando um volume de produção de 216 unidades de coifas, conforme gráfico da Figura 24:



Fonte: Documentação interna

**Figura 24: Gráfico de falhas - produção trimestral**

O FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) do processo produtivo foi elaborado a partir dos dados apresentados no Diagrama de Ishikawa e que interferem diretamente no resultado final dos novos produtos, levando-se em consideração somente a análise do processo de produção da coifa.

O processo de análise foi dividido em duas partes: a primeira referente às áreas de produção que trata da confecção das peças (corte), montagem, cortes, dobras, soldagem e polimento (Figura 25). A segunda parte da análise deu-se nos processos de embalagem, expedição e montagem no cliente (Figura 26). Esta divisão na análise do FMEA ocorreu pelo fato de ter-se avaliado que os esforços seriam melhor aproveitados se cada equipa tivesse como responsabilidade acompanhar o andamento e resultados referente à equipa do respetivo FMEA.

NOME DA PEÇA: Coifa										Modelo: COIFA			Equipa: Qualidade/ Produção/ Engenharia			Data: 10/12	Nº FMEA: N.A.
Descrição do Processo / Fases do processo	Função do Processo	Tipo de falha potencial	Causa da falha em potencial	Controlores atuais	Índices			Ações de Melhoria									
					S	O	D	R*	Ações indicadas	Resp. / prazo	Medidas Implantadas	S	O	D	R*		
CORTE	disponibilizar partes de peças da coifa	corte errado, danos na peça	falta de I.T., falta de atenção, moldes de peças fora dos padrões	Verificação visual, padrões de cortes	2	2	4	N.A.	Criação de I.T., padrões novos, treinamento	Engº Produção, RH e Qualidade / imediato	Inspeção 100% pelo operador de produção / Inspeção em 50% pelo Controlo da Qualidade	2	1	3	N.A.		
DOBRA e MONTAGEM	criar vincos e encaixe para fase de solda	dobras fora do padrão, montagem errada	falta de I.T., falta de atenção, ferramental para dobras desalinhados, não conforme	Verificação visual, padrões de dobras	2	2	4	N.A.	Criação de I.T., padrões novos, treinamento	Engº Produção, RH e Qualidade / imediato	Inspeção 100% pelo operador de produção / Inspeção em 50% pelo Controlo da Qualidade	2	1	4	N.A.		
SOLDAGEM	unir peças e realizar solda	soldagem errada, respindo de solda, danos em peças	falta de I.T., falta de atenção, dobras desalinhadas,	Verificação visual	2	3	4	N.A.	Criação de I.T., treinamento	Engº Produção, RH e Qualidade / imediato	Inspeção 100% pelo operador de produção / Inspeção em 50% pelo Controlo da Qualidade	2	2	3	N.A.		
POLIMENTO	fazer limpeza e dar brilho quando necessário, aplicação de polidor	não polir, aplicar polidor indevidamente e aplicação de polidor	falta de I.T., falta de atenção, polidor vencido, lima de polimento danificada, suja	Verificação visua do controlo da validade do polidor e da lima	2	1	8	N.A.	Criação de I.T., treinamento	Engº Produção, RH e Qualidade / imediato	Inspeção 100% pelo operador de produção / Inspeção em 50% pelo Controlo da Qualidade	2	1	3	N.A.		

R\*: O número de prioridade de risco (RPN) foi substituído pela direção da empresa que optou por utilizar a matriz GxUxT para a priorização das atividades a serem feitas por ser mais fácil a visualização da Matriz GxUxT pelos operadores envolvidos no FMEA.

Figura 25: FMEA da primeira fase do processo produtivo

Fonte: Documentação interna

NOME DA PEÇA: Coifa										Modelo: COIFA			Equipa: Qualidade/ Produção/ Engenharia			Data: 10/12		N° FMEA: N.A.	
Descrição do Processo / Fases do processo	Função do Processo	Tipo de falha potencial	Causa da falha em potencial	Controles atuais	Índices			R*	Ações indicadas	Resp. / prazo	Medidas Implantadas	Índices atuais							
					S	O	D					S	O	D	R*				
EMBALAGEM	acionar peças prontas e segregar peças não conforme (inspeção final), enviar peças não conforme de volta ao processo de montagem	danos em peças causadas por mal acondicionamento, falha de inspeção em produtos não conforme, não identificação de produtos não conforme	plástico de embalagem contaminado, depósito de produto acabado não conforme, acondicionamento indevido, áreas de produtos não conforme não identificada		1	1	8	N.A.	Engº Produção, RH e Qualidade/ imediato	Inspeção 100% pelo operador / expedição		1	1	3	N.A.				
EXPEDIÇÃO	gerar controlo das peças Ok e enviar para cliente	envio de peças erradas ao cliente, danos em peças no processo de entrega	falta de I.T., falta de atenção,	controlo de peças Ok e não conforme, controlo de entrada e saída de peças no estoque	1	1	8	N.A.	Engº Produção, RH e Qualidade/ imediato	Inspeção em 50% da produção pela Equipa da qualidade		1	1	8	N.A.				
MONTAGEM NO CLIENTE	realizar a montagem final, dar acabamento final na montagem no cliente	Atraso na entrega/montagem, danos em peças na fase de montagem	falta de I.T., falta de atenção, ausência do manual de montagem, acondicionamento de peças no processo de manuseio não conforme	Controlo de saída de peças, controlo de peças entregues ao cliente, controlo de peças danificadas na montagem	6	2	8	N.A.	Engº Produção, RH e Qualidade/ imediato	Acompanhamento e visita ao cliente, criação de relatório de satisfação do serviço prestado da montagem		6	1	4	N.A.				

R\*: O número de prioridade de risco (RPN) foi substituído pela direção da empresa que optou por utilizar a matriz GxUxT para a priorização das atividades a serem feitas por ser mais fácil a visualização da Matriz GxUxT pelos operadores envolvidos no FMEA

Fonte: Documentação interna

Figura 26: FMEA da segunda fase do processo produtivo

Para a resolução das prioridades de ação, a matriz GxUxT foi utilizada, com a participação dos operadores da linha de produção onde foram listados os problemas que mais afetam o desenvolvimento e desempenho das atividades do processo produtivo. Esta ação tornou os operadores de produção atores e não expectadores das ações de resolução de problemas do processo produtivo, dando um novo incentivo à identificação de possíveis melhorias na qualidade nesta fase de produção. Assim para cada FMEA citado, foi gerada uma matriz GxUxT, conforme segue:

- Para o FMEA da primeira fase do processo produtivo, que compreende as fases de confecção das peças (corte), montagem, cortes, dobras, soldagem e polimento, a prioridade de resolução dos problemas é definida pela matriz GxUxT abaixo (Figura 27):

ITEM Nº	FASE DO PROCESSO	NOME DA PEÇA: Coifa    Modelo: COIFA	Equipa: Qualidade/ Produção/ Engenharia			
		PROBLEMA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PRIORIDADE
1	CORTE	corte errado , danos na peça	5	3	3	45
2	DOBRA e MONTAGEM	dobras fora do padrão, montagem errada	4	3	3	36
3	SOLDAGEM	soldagem errada, respingo de solda, danos em peças	4	4	4	64
4	POLIMENTO	não polir, aplicar polidor indevidamente	4	3	3	36

Fonte: Documentação interna

**Figura 27: Matriz GxUxT da primeira fase do processo produtivo**

- Para o FMEA da segunda fase do processo produtivo, que compreende as fases de embalagem, expedição e montagem no cliente, é mostrado pela matriz GxUxT abaixo (Figura 28) a prioridade de resolução dos problemas:

ITEM Nº	FASE DO PROCESSO	NOME DA PEÇA: Coifa    Modelo: COIFA	Equipa: Qualidade/ Produção/ Engenharia			
		PROBLEMA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PRIORIDADE
1	EMBALAGEM	danos em peças causadas por mal acondicionamento, falha de inspeção em produtos não conforme, não identificação de produtos não conforme	4	3	4	48
2	EXPEDIÇÃO	envio de peças erradas ao cliente, danos em peças no processo de entrega	5	4	4	80
3	MONTAGEM NO CLIENTE	Atraso na entrega/montagem, montagem errada, danos em peças na fase de montagem	5	5	4	100

Fonte: Documentação interna

**Figura 28: Matriz GxUxT da segunda fase do processo produtivo**

À medida que os problemas são diagnosticados, é gerado um relatório de acompanhamento individualmente por posto de trabalho com as respectivas ações de resoluções dos problemas detetado no posto de origem do problema. Isto permite ao operador identificar quando uma nova produção está tendendo para o surgimento do mesmo problema. E, sendo observado esta tendência do processo produtivo, é anotada esta divergência e levado para a reunião seguinte. Nesta linha de ação, utiliza-se o ciclo PDCA a partir das informações dos dados constantes no FMEA e Matriz GxUxT.

#### **4.2.5 – Estudo das ações no processo de introdução de novos produtos**

A ação desenvolvida na empresa gerou mudanças significativas no processo de introdução de novos produtos. Levando-se em consideração a situação inicial do processo produtivo da empresa, com um foco generalista, foi identificada pela equipa de produção uma evolução no tratamento dos problemas vivenciados pelos colaboradores da empresa durante a produção diária, bem como o envolvimento das áreas e departamentos da empresa, visando mais agilidade nas respostas e nas resoluções de problemas de processo. O resultado da análise de dados do processo gerou gráficos visuais que foram expostos no início de cada linha de produção.

A empresa adotou a utilização de indicadores de qualidade do produto COIFA onde diariamente estes dados são atualizados conforme o planeamento de produção da COIFA. Para isto é gerado o gráfico de Pareto, sendo este atualizado com as informações dos maiores problemas detetados na produção anterior. Deve-se considerar que, por se tratar de uma produção com baixo volume de produtos, estes dados são tratados de forma diferenciada em relação aos dados de um processo de produção que tenha um fluxo maior de seu produto final.

Como esta empresa não possuía documentado o processo de gestão da qualidade, juntamente com a caracterização do processo produtivo, foram desenvolvidos instruções de trabalho, procedimentos e rotinas bem como a implementação de fato da política da qualidade da empresa com base no conhecimento prático dos colaboradores em conjunto com a equipa de engenharia, a partir das necessidades definidas pelo cliente.

No que concerne à melhoria do desenvolvimento da atividade de introdução de novos produtos, o treinamento e capacitação dos colaboradores possibilitou um maior envolvimento dos mesmos para com os resultados produtivos da empresa. Levando-se em consideração o *know-how* prático da equipa de produção que, por vivenciar as dificuldades do processo produtivo *in loco*, permitiu que a engenharia da

qualidade, produção e demais departamentos de apoio conseguissem criar uma nova metodologia de tratamento das não conformidades de produção a partir dos requisitos do produto e do processo.

Com esta nova abordagem em trazer para a mesa de reuniões os colaboradores, percebeu-se mudanças comportamentais destes integrantes da equipa de produção sendo que passaram a ter influência direta na qualidade final do produto e no índice de defeitos na produção da coifa.

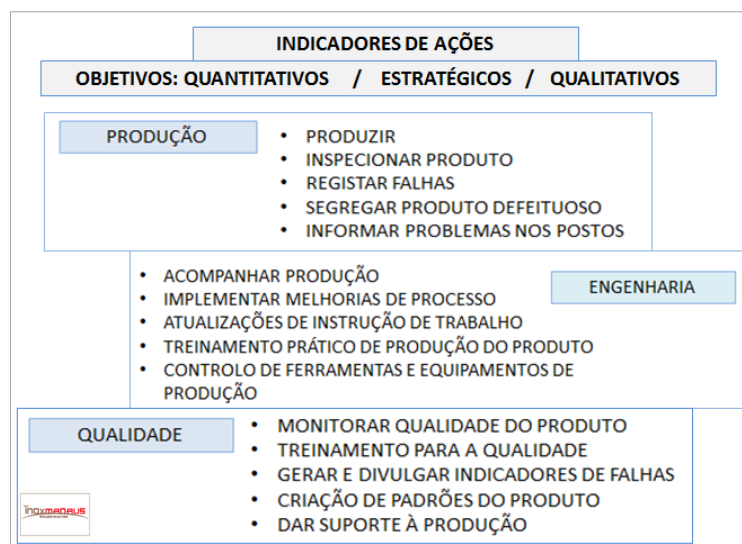
#### **4.2.6 – Identificação e implementação de ações de melhoria dos processos produtivos**

Através da utilização de ferramentas, técnicas e metodologias da qualidade, foram implementadas ações diretas visando proporcionar a redução de custos da qualidade no processo de introdução de novos produtos, a saber:

- Criação de um programa de capacitação periódico de responsabilidade da equipa de engenharia de produção e qualidade, em parceria com o departamento de RH;
- Criação de procedimentos de introdução de novos produtos visando o estabelecimento de referências a serem seguidas no processo de produção de novos produtos;
- Criação de instruções de trabalho para a introdução de novos produtos;
- Participação dos colaboradores nas decisões pertinentes às alterações de *layout* dos processos produtivos;
- Acompanhamento desde a pré-produção (produção piloto) do novo produto por todos os componentes que fazem parte da equipa de novos produtos;
- Emissão de documentos de controlo de introdução de novos produtos;
- Emissão de relatório com as falhas detetadas e a análise de cada problema detetado;
- Realização de reunião final referente ao processo de introdução do novo produto;
- Emissão de documento final e arquivamento de cópias controladas de todas as fases do produto referente a introdução do mesmo no processo produtivo.

Para tanto, foi divulgado na empresa as seguintes ações que foram expostas no quadro de informações do processo produtivo (Figura 29):





Fonte: Documentação interna

**Figura 29: Indicadores de ação da empresa InoxManaus**

Estas ações de melhoria são da responsabilidade da engenharia de produção e qualidade, sendo enviado para análise para as equipas de produção, RH, segurança do trabalho, como referência no caso de dúvidas. As ações supracitadas permitem que a empresa possua de forma organizada e documentada o tratamento de não conformidades e ações corretivas e preventivas do produto coifa, que servirá de referência para as próximas pré-produções deste produto.

### 4.3 ANÁLISE DO RESULTADO DA IMPLEMENTAÇÃO

O ponto de partida da análise do resultado da implementação da metodologia pesquisa-ação inicia-se por utilizar um modelo de custos da qualidade para avaliar a situação da empresa na introdução de novos produtos.

A empresa apresentou melhoria no processo de introdução de novos produtos tendo como parâmetro o índice de redução de falhas detetadas na fase de produção normal do produto coifa.

Como pode-se observar no processo de introdução de novos produtos pelo gráfico da Figura 31, o resultado final da implementação das ferramentas, técnicas e metodologias, resultaram na baixa do índice de defeitos no processo produtivo corroborando de tal maneira que a utilização de ferramentas de forma lógica, com início, meio e fim e de fácil entendimento por parte de todos os envolvidos, permitem reduzir os custos da qualidade. Esta avaliação deu-se com o acompanhamento da engenharia de

produção e qualidade, a partir dos seguintes relatórios, utilizando-se o modelo P-A-F, apresentado na Figura 30:

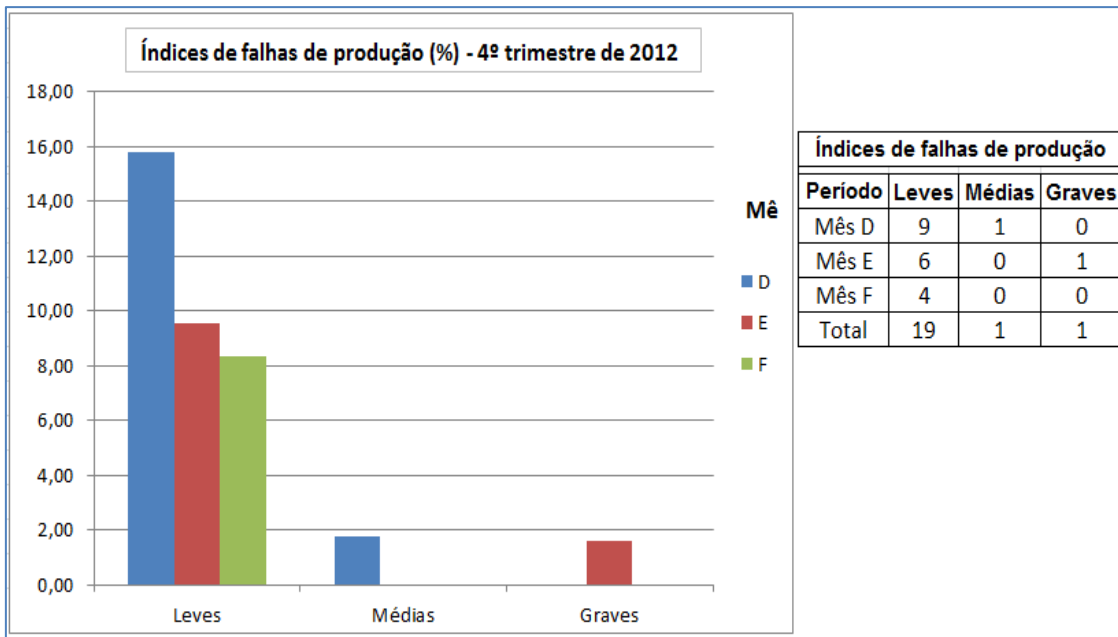
<b>CUSTOS DA QUALIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO</b>
<b>CUSTOS DE PREVENÇÃO</b>
Requisitos do produto ou serviço
Planeamento da qualidade
Garantia da qualidade (planeamento da qualidade, avaliação do produto final)
Pré-produção, operação e testes de protótipos.
Manuseio especial e estocagem especiais durante a produção de novos produtos
Treinamento
Supervisão da qualidade em todos os estágios
<b>CUSTOS DE AVALIAÇÃO</b>
Verificação de processo: inspeção dos postos pela equipa da qualidade em conjunto com os operadores de processo
Auditorias de qualidade
Classificação de fornecedores
<b>CUSTOS DE FALHAS INTERNAS</b>
Desperdício
Sucata
Retrabalhos ou reparos
Reinspeção
Degradação
Análise de falhas

Fonte: Oakland, 1994

**Figura 30: Modelo P-A-F utilizado no processo produtivo**

As ações de implementação do P-A-F permitiram à equipa uma pré-disposição para a identificação de oportunidade de melhoria no processo produtivo do produto COIFA. Percebeu-se que a implementação do processo de melhoria na introdução de novos produtos deu-se de forma satisfatória e os resultados obtidos atenderam às expectativas da gestão e da equipa como um todo.

O gráfico da Figura 31 mostra que as ações implementadas na empresa resultaram de forma significativa para a queda do índice de falhas no processo de produção da COIFA. Nestes resultados, é levado em consideração o volume de 168 peças de COIFAS produzidas no quarto semestre de 2012.



Fonte: Documentação interna

**Figura 31: Gráfico de falhas após ações de melhorias - produção trimestral**

A partir dos resultados obtidos e das reuniões de implementação das ações de melhorias, acordou-se a utilização do Plano de Ação do Processo de Montagem – PAPM. Este plano de ação surgiu da necessidade de um acompanhamento simplificado onde os próprios operadores de produção têm como responsabilidade atualizar e entregar o mesmo à engenharia de produção e qualidade após o preenchimento do problema identificado. A estes departamentos, é atribuída a responsabilidade e competência de definir qual ação a cada problema identificado pelos operadores é da responsabilidade das áreas. Os resultados das ações implementadas são apresentados na Reunião de Ações de Não Conformidades e Oportunidades de Melhorias (RANCOM).




Para o correto preenchimento do formulário, foi colocado no verso do mesmo, os passos para a instrução de preenchimento do PAPM, conforme Figura 33:

<b>INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO</b>			
<b>PLANO DE AÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM</b>			
Notas.: 1 - Preencher o formulário sempre com letras de forma.			
2 - Nos campos de identificação, alocar o nome legível e rubricar.			
3 - Prazo para fechamento do RENAC: 15 dias			
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Orientação para preenchimento</b>	<b>Responsável pelo preenchimento</b>
1	Produto	Preencher sempre com o tipo de produto e modelo	Emitente
2	Fornecedor ou Departamento	Fornecedor(RESP. externa) / Departamento (RESP.interna)	Emitente
3	Responsável - Dept. pela NC	Nome do Responsável - Dept. pela correção da NC	Emitente
4	Emitente - Dept.	Nome do Emitente - Depto. gerador da NC	Emitente
5	Impacto da NC (Não Conformidade)	Marcar a(s) alternativa(s)	Emitente e/ou Responsável do Dept.emissor
6	Abrangência da NC	Marcar a(s) alternativa(s)	Emitente
7	Descrição da NC	Descrever claramente a NC	Emitente
8	Foto da NC (se necessário)	Utilizar, se aplicável	Emitente
9	Disposição imediata	Definir ação (ações) imediatas de contenção	Emitente (em acordo com áreas envolvidas)
10	Resultado da disp. imediata	Avaliar se a ação de contenção é aplicável e segura?	Emitente
11	Causa raiz da NC	Definir a origem da causa do problema	Responsável pela NC
12	Ação corret. para evitar a repetição da NC	Detalhar a(s) medida(s) a serem implem. p/ solução da NC	Responsável pela NC
13	Data para implementação	Data prevista para efetiva solução do problema	Responsável pela NC
14	Verif. da implementação da Ação corretiva	Constatação da eficácia da ação corretiva	Emitente
15	Ação corretiva eficaz?	As ações implems. solucionaram definitivamente a NC?	Emitente
16	Aprovação/ Departamento/ Data	Aprovação final do RENAC	Gerente do Departamento emissor
NOTA: Demais campos são auto-explicativos.			

Fonte: Documentação interna

**Figura 33: Instrução de preenchimento do PAPM**

Para as oportunidades de melhorias e ação de prevenção de problemas futuros e de não conformidades de uma forma geral, foi elaborado e implementado o Formulário Oportunidade de Melhoria ou Ação Preventiva – o FOMAP, o qual foi gerado levando-se em consideração a vivência do dia-a-dia da equipe no processo produtivo (Figura 34).

 <b>INOXMANAUS</b>		<b>Formulário Oportunidade de Melhoria ou Ação Preventiva</b>		Número:		
Emissor		Responsável pela avaliação		Data de abertura:		
Departamento	Responsável	Departamento	Responsável			
Área <input type="checkbox"/> Produto Acabado <input type="checkbox"/> Processo <input type="checkbox"/> Sistema Ambiental <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Sistema da Qualidade <input type="checkbox"/> Outros - Especificar: _____						
Descrição da Potencial melhoria ou Não Conformidade				Quando	Quem	Situação
Abrangência						
Análise da Potencial melhoria ou Não Conformidade Potencial Relatório em anexo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim						
Relatório em anexo: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim						
<i>Ponto chave: O que será feito, e como será feito.</i>						
Verificação da eficácia após implementação	<input type="checkbox"/> EFICAZ	Comentário:		Responsável	Depto.	Data de fechamento
	<input type="checkbox"/> NÃO EFICAZ					
<i>Ponto chave: A ação implementada é eficaz? Ou seja, é capaz de gerar melhoria ou prevenir Não Conformidade?</i>						

Fonte: Documentação interna

**Figura 34: Formulário FOMAP**

Uma das preocupações referente à criação de controlos da qualidade de processo de novos produtos para evitar a criação de um número desnecessário de formulários e controlos, foi definido que, para cada novo formulário gerado para a empresa referente ao processo de introdução de novos produtos, a proposta deste novo formulário deveria passar por um crivo de necessidade. Para isto, foi gerado a PLANILHA DOS 7 FATORES, onde demonstra a definição dos processos necessários ou não na fase de introdução de novos produtos. Esta planilha está apresentada na Figura 35. A mesma foi elaborada levando-se em consideração requisitos da norma NP ISO9001:2008, como o citado no item 4.2.3 - Controlo de documentos - referindo-se à adequação antes de serem editados, suas revisões e atualizações.



## 5 Conclusões

O trabalho de pesquisa-ação possibilita a interatividade da equipa à medida que as atividades são desenvolvidas, o que proporciona maior envolvimento da mesma, por permitir delegar responsabilidades a cada integrante na fase de introdução de novos produtos. Focou-se a necessidade de envolver todos na empresa para a obtenção dum resultado final eficaz. No entanto, foi de uma forma geral constatado que o resultado de melhorias do processo produtivo advém do entendimento da utilização das ferramentas, técnicas e metodologias da qualidade.

Especificamente, para ter-se o referido entendimento das ferramentas é necessário dar formação e autonomia/autoridade aos colaboradores e, é importante avaliar as habilidades/competências da equipa na utilização das mesmas, além da participação da equipa como um todo com foco na obtenção da melhoria de processos.

O foco de atenção para a obtenção da qualidade no processo produtivo de novos produtos é tão relevante quanto a própria atenção dada à qualidade no produto em si. A necessidade de se estruturar o processo de introdução de novos produtos a partir de análises, acompanhamentos, criação de históricos e indicadores de qualidade possibilita a redução de falhas em futuras implementações de novos produtos.

Vale ressaltar que o maior benefício em todo o processo de implementação da melhoria na introdução de novos produtos foi o facto de se perceber que a interação e o esquema de cooperação entre os departamentos de qualidade, produção, engenharia e demais departamentos para o alcance da redução de falhas no processo produtivo, foi essencial e onde foi determinado que para as atividades de introdução de novos produtos, esta estrutura de equipa seja continuada na mesma linha de ação: respeitando-se as competências, conhecimentos e habilidades de cada integrante em prol da melhoria da qualidade do processo produtivo.

Em termos de resultados, o presente trabalho buscou a implementação de técnicas de qualidade que pudessem ser utilizadas no processo de melhoria de novos produtos. E, considerando os custos da qualidade proporcionais às falhas nos produtos, houve evidência da redução do número de falhas e consequentemente a redução de custos. Ao longo do desenvolvimento das ações, constatou-se duas situações específicas a saber:

- Resultados positivos na implementação de melhoria no processo de introdução de novos produtos;



- Dificuldades na implementação de melhoria no processo de introdução de novos produtos;
- Oportunidade de melhoria para trabalhos futuros no processo de introdução de novos produtos.

## 5.1 RESULTADOS POSITIVOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Os pontos fortes detetados no desenvolvimento da implementação de melhoria no processo de introdução de novos produtos foram:

- Participação e interesse das equipas, em especial dos operadores de produção, por atuarem de forma intensa nas decisões dos processos de introdução de novos produtos;
- A valorização do potencial de conhecimento, habilidades e atitudes de cada integrante no processo de melhorias e redução de custos;
- A utilização de ferramentas da qualidade a partir da aceitação das limitações técnicas dos operadores de produção gerando interesse nos mesmos em conhecer a forma de utilização e implementação das mesmas;
- A participação da Direção da Empresa através do incentivo para as implementações efetivas das ações de melhorias por estabelecer “pontes” entre as áreas da empresa;
- A valorização do trabalho em equipa para atingir o processo de melhoria da empresa.
- Referindo-se ao trabalho aqui apresentado, constatou-se que a redução dos custos está diretamente ligado às ações de melhorias realizadas nos processos de introdução de novos produtos.

## 5.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Da mesma forma como houve pontos fortes no processo de melhoria na introdução de novos produtos, também constatou-se dificuldades que, não sendo resolvidas, podem gerar empecilhos para o processo de melhoria. Assim, foram constatadas as seguintes dificuldades:

- A empresa não possuía critérios e controlos de qualidade no processo de introdução de novos produtos;
- A falta do controlo de qualidade nos processos de produção também dificultou as análises das falhas das causas de variação do processo de introdução de novos produtos;
- A política de qualidade da empresa não foi implementada após sua elaboração o que gerou uma falta de cultura e certa resistência inicial por parte das equipas integrantes da empresa;
- Os registos das entradas de novos produtos não apresentavam consistência de informações pois os mesmos não eram concluídos até a fase final do processo de introdução de novos produtos;
- Muitas ações de correção de problemas detetados no processo de introdução de novos produtos eram resolvidos na cordialidade entre a empresa e os fornecedores, operadores, equipas de apoio, não tendo registos fiáveis para a avaliação dos processos de introdução de novos produtos.

Após a reestruturação do processo de introdução de novos produtos a empresa optou por continuar o trabalho de melhoria no processo de introdução de novos produtos, pois observou através de *feedback* das equipas integrantes da empresa, a necessidade da permanência e manutenção do programa de melhorias implementados na empresa Inox Manaus.

### 5.3 OPORTUNIDADE DE MELHORIA PARA TRABALHOS FUTUROS NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Desta forma, o trabalho apresentado sugere que novas pesquisas e estudos relacionados ao tema abordado sejam efetuados de maneira a contribuir para o estudo das melhorias do processo de implementação de novos produtos. Os estudos relacionados com este tema contribuirão para que as empresas possam reduzir os custos com a qualidade do novo produto no decorrer da vida produtiva do respetivo produto, pois as ações aqui implementadas deram oportunidade para melhorar os processos produtivos.

Buscou-se difundir a necessidade da ação conjunta das equipas para que os resultados obtidos permitissem ser oriundos da participação de todos os envolvidos. Procurou-se mostrar a necessidade da

interação das equipas para que a melhoria no processo de introdução de novos produtos pudesse ser realizado com sucesso a partir da utilização de ferramentas e técnicas da qualidade.

Para trabalhos futuros ficam as seguintes sugestões:

- A avaliação das melhorias do processo de introdução de novos produtos dar-se-á em conjunto com todas as áreas envolvidas;
- As equipas de engenharia de produção e qualidade necessitam ouvir e avaliar as experiências e conhecimentos dos demais integrantes das equipas do processo produtivo;
- A aplicação dos estudos aqui realizados pode ser implementada em empresas que apresentam características similares na resolução dos problemas;
- A utilização das ferramentas e técnicas da qualidade necessitam ser implementadas de forma clara e concisa a todos os participantes das tomadas de decisões, incluindo os operadores de produção.

## Referências bibliográficas

Akao, Yöji, Quality function deployment: integrating customer requirements into product design, Yöji Akao Editor. 1990.

Arie Karniel, Yoram Reich, Managing the Dynamics of New Product Development Processes - A New Product Lifecycle Management Paradigm, Springer - Verlag London Limited 2011.

Campanella, J. (1999), Principles of Quality Costs. Principles, Implementation and Use, 3ª edition, ASQC, Milwaukee.

Chase, R.B; Aquilano, N.J, Production and operations Management - A Life Cycle Approach. Tradução: Ed. Monitor: 1º edição, Setembro de 1995.

Clark, Kim B., Fujimoto, Takahiro. Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry, Havard Business School, 1991.

Courtois, A.; Pillet, M.; Martin, C., Gestão da Produção, 4ª Ed. – Editora Lidel, 1997

Crawford, Merle; Benedetto, Anthony Di,; New Product Management - 10ª Ed., McGraw-Hill, 2011.

Davis, Mark M.; Nicholas J. Aquilano; Chase, Richard B., Fundamentos da Administração da Produção, 3ª edição – Tradução: Artmed Editora S.A., 1999.

Daychouw, Merhi, 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. Brasport Livros e Multimídias Ltda. 2007.

Duret, Daniel & Maurice Pillet, Qualité en Production, 3 ème édition – Éditions d'Organisation, Paris, 2005 (edição revista em 2008).

Esteves, Carmem Lucia Duarte do Valle Pereira – Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, SC, 1997)

Estorilio, Carla, QFD – Desdobramento da Função Qualidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Gerência de Ensino e Pesquisa, Deptº Acadêmico de Mecânica, 2007 Internet:

Farr, John V., Systems Life Cycle Costing: Economic Analysis, Estimation, and Management - Boca Raton, FL - CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

Feigenbaum, Armand V., Controle da qualidade total, V.1- São Paulo: Makron Books, 1994.

Feigenbaum, Armand V., Controle da qualidade total, V.2- Tradução: Regina Cláudia Loverri, São Paulo: Makron Books, 1994.

Feigenbaum, Armand V., Controle da qualidade total, V.3- São Paulo: Makron Books, 1994.

Feigenbaum, Armand V., Controle da qualidade total, V.4- São Paulo: Makron Books, 1994.

Ferreira, Cristiano Vasconcellos et al, Projeto do Produto (Recurso Eletrônico), Rio de Janeiro, Elsevier: ABEPRO, 2011.

Filho, Osmário Dellaretti; Drumond, Fátima Brant, Itens de controle e avaliação de processos – Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

Fogliatto, Flavio Sanson, Confiabilidade - Failure Mode and Effects Analysis. Internet: [www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/397\\_aula\\_de\\_fmeea.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/397_aula_de_fmeea.pdf) em 17/06/2013

Fusco, José Paulo Alves, Sacomano, José Benedito, Barbosa, Fábio Alves, Walter Azzolin, Administração de Operações, Arte e Ciência, São Paulo. 2003.

Goulart, Íris Barbosa, Temas de Psicologia e administração, São Paulo – Casa do Psicólogo, 2006.

Hegedus, Clovis Eduardo Nunes, A introdução de novos produtos e o processo de difusão nas estratégias das empresas: uma análise de bens duráveis. São Paulo: 2006. 205p.

ISO 9001:2008, Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. Mello, Carlos Henrique Pereira (et al).– São Paulo: Atlas,2009.

Jaju, S. B., Mohanty, R. P. and Lakhe, R. R. 'Towards managing quality cost: A case study, Total Quality Management & Business Excellence, 20: 10, 1075 – 1094, 2009.

Juran, J.M., A qualidade desde o projecto: novos passos para o planeamento da qualidade em produtos e serviços. Tradução de Nivaldo Montigelli Jr. São Paulo. Ed. Pioneira, 1992.

Kume, Hitoshi, Métodos estatísticos para melhoria da qualidade. Tradução: Dario Ikuo Miyake. Editora Gente. 1993.

Legislação comentada: NR 17 - Ergonomia/ Serviço Social da Indústria - SESI. Departamento Regional da Bahia. Salvador. 2008.

Lucinda, Marco Antonio, Qualidade. Fundamentos e práticas para cursos de graduação, Rio de Janeiro, Ed. Brasport, 2010.

Lustosa, Leonardo, Mesquita, Marco A., Quelhas, Osvaldo, Oliveira, Rodrigo J. Planejamento e Controle da Produção, Elsevier Editora, - ABEPRO - Rio de Janeiro 2011.

Marques, Wagner L. Administração da Produção, 1ªed. Impresso no Brasil.2011.

M, Peixoto, M. & Carpinetti, L.R.C., Quality Function Deployment – QFD, NUMA - Núcleo de Manufatura Avançada – São Paulo, 1998.

Nelson, Santos António, António Teixeira, Gestão da Qualidade – de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM - Edições Sílabo Lda.1ª edição, 2007.

Neves, Thiago Franca, Importância da utilização do Ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística, Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia de Produção, 2007.

Norma Portuguesa, Sistema de Gestão da Qualidade - Requisitos - ISO 9001:2008

Oakland, John, Gerenciamento da qualidade total – Tradução: Adalberto Guedes Pereira – São Paulo: Nobel, 1994.

Pires, António Ramos, Qualidade – Sistema de Gestão da Qualidade - Edições Sílabo Lda. 3ª edição, 2007.

Pires, António Ramos, Inovação e desenvolvimento de novos produtos, técnicas e métodos de apoio à concepção - Edições Sílabo Lda. 1ª edição, 1999.

Reyes, Andrés E. L. e Vicino, Silvana R., Introdução ao controle estatístico da qualidade (CEQ) - Copyright CIAGRI/USP - DME-ESALQ/USP. (ESALQ/USP) e (DME-ESALQ/USP) - Internet: [www.esalq.usp.br/qualidade/ferramentas/5w1h.htm](http://www.esalq.usp.br/qualidade/ferramentas/5w1h.htm) em 17/06/2013

Samohyl, Robert Wayne, Controle estatístico da qualidade – Editora Elsevier – Rio de Janeiro, 2009

Sousa, Sérgio D., The continuous improvement process in practice. University of Minho - School of Engineering - Dep. of Production and Systems, 2008.

Stringer, Ernest T., Action research, 3rd edition, Sage Publications, 2007.

Teboult, James, Gerenciando a dinâmica da Qualidade / James Teboult; Tradução: Heloísa Martins - Rio de Janeiro: Qualitymark Ed.,1991.

Uliana, R.U. Avaliação das atividades de definição de requisitos de produto em uma empresa de alta tecnologia. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

Veras, Carlos Magno A., Gestão da Qualidade – IFMA – 2009  
[www.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/gestao\\_da\\_qualidade.pdf](http://www.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/gestao_da_qualidade.pdf)

Vergueiro, Waldomiro, Qualidade em serviços de informação, São Paulo. Arte & Ciência, 2002.

Xavier, Carlos Magno da Silva, Metodologia Simplificada de Gerenciamento de Projetos - Basic Methodware®/ Carlos Magno da Silva Xavier, Luís Fernando da Silva Xavier, Rio de Janeiro, Brasport, 2011.

Wilson, Lonnie, How to Implement Lean Manufacturing - Copyright © 2010 by The McGraw-Hill Companies, Inc.