

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**BRUNO BEGNAMI LEMBI**

**PROPOSTA DE AÇÕES DE MELHORIA PARA UM PROTETOR  
SOLAR POR MEIO DA PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE SEUS  
CLIENTES**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2017**

**BRUNO BEGNAMI LEMBI**


**PROPOSTA DE AÇÕES DE MELHORIA PARA UM PROTETOR  
SOLAR POR MEIO DA PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE SEUS  
CLIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Joseane Pontes

**PONTA GROSSA**

**2017**

	<p><b>Ministério da Educação</b> <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</b> <b>CÂMPUS PONTA GROSSA</b> Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	 <p><b>UTPR</b> UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>
---	--	---

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC**

### **PROPOSTA DE AÇÕES DE MELHORIA PARA UM PROTETOR SOLAR POR MEIO DA PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE SEUS CLIENTES**

por

*BRUNO BEGNAMI LEMBI*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 13 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Profa. Dra. Joseane Pontes**  
Prof. Orientador

---

**Prof. Dr. Fábio Neves Puglieri**  
Membro Titular

---

**Profa. Ma. Ana Maria Bueno**  
Membro Titular

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico esta conquista primeiramente aos meus pais, pois só foi possível realizar este sonho graças à eles, que me fizeram chegar onde cheguei, sempre me mostrando que eu era capaz de fazer tudo o que desejava, me apoiando nas decisões e momentos mais difíceis, e principalmente sendo o meu exemplo de dedicação e garra para superar qualquer obstáculo que a vida nos proporciona. Obrigado à vocês que sempre fizeram muitos sacrifícios para me oferecer sempre o melhor, e por me permitirem sonhar alto e me tornar quem eu sou.

Agradeço também à toda minha família, que de maneira singular também foram responsáveis por esta realização. Ao meu avô Antônio, que faleceu em meu primeiro semestre da universidade, mas que foi a minha admiração de caráter e sempre esteve comigo. À minha avó Wanilze, que sempre se mostrou preocupada comigo e que tinha o carinho de preparar comidas para mim e para os meus amigos. À minha irmã Natália, que se tornou minha segunda mãe no momento em que me mudei para o Paraná e sempre se mostrou um porto seguro. Não posso deixar de agradecer também aos meus tios Juscelino e Sueli, os quais saíram do interior de São Paulo, para me levar fazer a matrícula, e que sempre acreditaram em mim. Agradeço também aos meus padrinhos, Solange e Amilton, e aos meus primos, que me deram muitos conselhos e também foram responsáveis por minhas escolhas.

Agradeço também à todos os meus amigos, em especial ao Eduardo, Anee, Carol e Celiane, que foram muito mais do que amigos da faculdade, vocês se tornaram minha segunda família. Agradeço à todos os meus amigos que fizeram da faculdade a melhor fase da minha vida.

Agradeço também aos meus professores, que foram os responsáveis por todo o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico. Agradeço especialmente à minha Professora e orientadora Joseane, a qual sempre me motivou e inspirou durante o curso, além de toda a dedicação para que este trabalho fosse realizado.

Por fim, agradeço novamente a cada uma das pessoas que fizeram parte desta trajetória, tenho a certeza de que um simples agradecimento não seria o suficiente para demonstrar minha gratidão à vocês. Esta conquista é nossa!

## RESUMO

LEMBI, Bruno Begnami. **Proposta de ações de melhoria para um protetor solar por meio da percepção da qualidade de seus clientes.** 2017. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

A qualidade é uma das principais estratégias responsáveis pela conquista, satisfação e fidelização dos clientes, e quando é iniciada no projeto do produto, há maiores índices de aceitação do produto e aumento da competitividade da empresa. Neste caso, o QFD (*Quality Function Deployment*) é uma ferramenta da qualidade que traduz as necessidades do cliente em requisitos do produto ou serviço. Este trabalho tem por objetivo promover, por meio do QFD, ações de melhoria na qualidade de um produto para atendimento das necessidades e percepção da qualidade dos clientes. Para isto, foi realizado um estudo de caso em uma empresa, na qual foi aplicado um modelo de QFD para manufatura em um protetor solar, baseado na pesquisa de satisfação dos clientes. As análises e discussões apresentam como resultados quais são as mudanças necessárias no produto em relação às suas especificações de qualidade, suas partes, os processos produtivos e os recursos necessários para que se atenda às necessidades e percepção da qualidade dos clientes.

**Palavras-chave:** QFD. Gestão da Qualidade. Protetor Solar. Satisfação do cliente. Ferramentas da Qualidade.

## ABSTRACT

LEMBI, Bruno Begnami. **Proposal for actions to improve a sunscreen based on customer perception of quality**. 2017. 65 p. Undergraduate Thesis of Industrial Engineering - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2017.

Quality is one of the key strategies responsible for achievement, satisfaction and loyalty of customers, and when it is initiated in product design, there are higher acceptance rates of the product and increase the competitiveness of the company. In this case, QFD (Quality Function Deployment) is a quality tool that translates customer needs into product or service requirements. This study aims to promote, through QFD, actions to improve the quality of a product to meet the needs and quality perception of customers. For this, a case study was held in a company, in which a model of QFD for manufacturing was applied to a sunscreen based on customer satisfaction survey. The analyzes and discussions present as results the necessary changes in the product in relation to its quality specifications, its parts, the production processes and the resources needed to meet the needs and perception of the quality of the customers.

**Keywords:** QFD. Quality Management. Sunscreen. Customer Satisfaction. Quality Tools.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo QFD criado por Bob King. ....	18
Figura 2: Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases. ....	20
Figura 3: Modelo conceitual de QFD para manufatura. ....	21
Figura 4: Matriz da Qualidade. ....	23
Figura 5: Escala para avaliação do relacionamento da qualidade demandada com as características ....	24
Figura 6: Matriz do Produto. ....	27
Figura 7: Matriz dos Processos. ....	29
Figura 8: Matriz de Recursos. ....	31
Figura 9: Diagrama Espinha de Peixe. ....	35
Figura 10: Gráfico de Pareto. ....	36
Figura 11: Mercado Mundial de Protetor Solar. ....	41
Figura 12: Etapas do Trabalho. ....	42
Figura 13: Matriz da Qualidade para o protetor solar. ....	50
Figura 14: Gráfico de Pareto – Índice de Priorização. ....	50
Figura 15: Correlação das características da qualidade. ....	51
Figura 16: Matriz do Produto para o protetor solar. ....	52
Figura 17: Matriz dos Processos para o protetor solar. ....	54
Figura 18: Matriz dos Recursos Humanos para o protetor solar. ....	55
Figura 19: Matriz de Infraestrutura para o protetor solar. ....	56
Figura 20: Diagrama de Ishikawa para o protetor solar. ....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Escala para avaliação estratégica. ....	23
Quadro 2: Escala para avaliação competitiva. ....	24
Quadro 3: Escala para avaliação da dificuldade. ....	25
Quadro 4: Escala para identificação da correlação entre as características de qualidade. ....	26
Quadro 5: Escala para avaliação do relacionamento das características de qualidade com as partes. ....	27
Quadro 6: Escala para avaliação da dificuldade e do tempo de implantação. ....	28
Quadro 7: Escala para estabelecer a relação das partes do produto e suas características. ....	28
Quadro 8: Escala para identificação da relação das características da qualidade com os processos. ....	30
Quadro 9: Escala para identificação da relação dos processos com os itens de infraestrutura e recursos humanos. ....	32
Quadro 10: Escala para avaliação do custo e da dificuldade de implantação. ....	32
Quadro 11: Ferramentas da Qualidade Aplicadas ao QFD. ....	44
Quadro 12: Características da Qualidade Associadas. ....	46
Quadro 13: Peso aplicado para calcular a média ponderada. ....	47



## LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE 1: Questionário – A importância das características dos Protetores Solares .....	61
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado da pesquisa de mercado .....	48
--	----

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ASI	<i>American Supplier Institute</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DOE	Planejamento de Experimentos
FMEA	Análise do Modo e Efeito de Falhas
FTA	Análise da Árvore de Falhas
ABIPTI	Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica
JSQC	<i>Japan Society for Quality Control</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
FPS	Fator de Proteção Solar
ABIHPEC	Associação Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA .....	10
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 CONCEITO DA QUALIDADE.....	13
2.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE .....	15
2.2.1 As Diferentes Abordagens do QFD .....	17
2.2.1.1 A abordagem de Bob King.....	17
2.2.1.2 A abordagem de Don Clausing .....	18
2.2.1.3 A abordagem de Akao.....	19
2.2.2 Modelo Conceitual para Manufatura.....	20
2.2.2.1 Matriz da qualidade .....	22
2.2.2.2 Matriz do produto.....	26
2.2.2.3 Matriz de processos.....	29
2.2.2.4 Matriz de recursos .....	30
2.2.2.5 Planejamento da qualidade.....	33
2.2.2.6 Pesquisa de Mercado.....	34
2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE E O RELACIONAMENTO COM O QFD....	35
2.3.1 Diagrama de Ishikawa.....	35
2.3.2 Diagrama de Pareto.....	36
2.3.3 Coeficiente de Correlação .....	37
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO .....	37
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
3.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	40
3.2 ETAPAS PARA A APLICAÇÃO DO TRABALHO .....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>45</b>
4.1 ETAPA 1 - REVISÃO TEÓRICA.....	45
4.2 ETAPA 2 - ESCOLHA DA EMPRESA E DO PRODUTO .....	45
4.3 ETAPA 3 - LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES .....	45
4.4 ETAPA 4 - PESQUISA DE MERCADO .....	46
4.5 ETAPA 5 - APLICAÇÃO DO QFD PARA MANUFATURA .....	46
4.5.1 Matriz da Qualidade.....	47
4.5.2 Matriz do Produto.....	51
4.5.3 Matriz de Processos.....	52
4.5.4 Matriz de Recursos.....	54

4.6 ETAPA 6 - APLICAÇÃO DE OUTRAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	56
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com a globalização e o desenvolvimento de novas tecnologias, o mercado atual apresenta altos níveis de competitividade. Visando a obtenção da competitividade e a liderança do mercado, as empresas buscam cada vez mais se diferenciar de seus competidores e atender às necessidades de seus clientes. Diante disso, a qualidade é uma das estratégias mais importantes para a conquista e fidelização de consumidores.

Para atender as expectativas e as necessidades dos clientes, a qualidade precisa ser iniciada junto ao projeto do produto ou serviço, ou iniciada com base na perspectiva do cliente, pois de acordo com Ribeiro (2001), para se manter competitiva, a empresa deve adotar a estratégia “*market in*”, tendo o seu foco voltado ao cliente. Utilizando esta visão, deve-se alcançar um maior índice de satisfação e aceitação deste produto ou serviço pelo consumidor. Para que isto ocorra, é necessária uma perspectiva empresarial de multivisões profissionais. Este tipo de abordagem sistemática é utilizado através da Engenharia Simultânea.

De acordo com Miguel e Calarge (1997), estudos indicam que 90% dos clientes que têm uma experiência de insatisfação devido a qualidade de um produto ou serviço, evitarão comprá-lo novamente no futuro. Desta forma, pode-se identificar a grande importância do planejamento da qualidade desde o projeto do produto ou serviço, o qual será responsável por evitar que as necessidades dos clientes não sejam atendidas.

Uma das metodologias utilizadas no conceito da Engenharia Simultânea é a ferramenta *Quality Function Deployment* (QFD), traduzido em português como Desdobramento da Função Qualidade. De acordo com Ohfuij et al. (1997), esta ferramenta é utilizada para avaliar o produto ou serviço, e também para identificar as exigências do cliente e traduzir de formas mensuráveis as características necessárias ao produto, de forma à obter um alto índice de satisfação do consumidor.

O presente trabalho busca contribuir com este conceito, evidenciando a qualidade do projeto de um produto, a partir da visão sistêmica da qualidade através da Engenharia Simultânea e tendo como principal metodologia, o QFD, que foi aplicado em um protetor solar.

Segundo a consultoria internacional especializada em mercado global, Euromonitor, o mercado de protetor solar movimentou R\$ 1,86 bilhões no ano de 2016. E de acordo com a Associação Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

(ABIHPEC), o mercado brasileiro é responsável por 23% do mercado de protetores solares do mundo.

Assim sendo, este trabalho tem como finalidade responder esta pergunta de partida: como atender as necessidades e percepção da qualidade do cliente por meio da melhoria da qualidade de um protetor solar?

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

### 1.1.1 Objetivo Geral

Propor ações de melhoria para uma marca de protetor solar de uma empresa localizada no sudeste do Brasil à partir da percepção da qualidade do produto para seus clientes.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Estabelecer a abordagem adequada para o estudo a partir da metodologia QFD;
- Identificar as necessidades e percepção da qualidade dos clientes do protetor solar em estudo;
- Relacionar as percepções e necessidades da qualidade do cliente com o protetor solar;
- Verificar as principais características do protetor solar estudado a serem melhoradas;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A Engenharia de Produção que teve origem em um período de crescimento econômico e avanço na industrialização, possui como um de seus enfoques a área da qualidade de sistemas produtivos. A área da qualidade na Engenharia de Produção, área 4 na ABEPRO, está relacionada desde o aprimoramento de produtos e processos até o controle e auditoria.

Neste sentido a forte competitividade no mercado atual faz com que empresas se aproximem cada vez mais de seus consumidores para que possam atender às suas exigências. Sabe-se que a qualidade é um fator imprescindível para que a empresa se mantenha competitiva. Devido ao fato de a qualidade de produtos ser um fator competitivo, muitas empresas utilizam a Engenharia Simultânea, que possui uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado de produtos, onde considera as partes do processo de desenvolvimento do produto, área 5 da ABEPRO, de forma que este atenda não apenas as funcionalidades básicas, mas também às expectativas do cliente.

Desta forma, este trabalho pretende auxiliar a empresa a ser estudada a melhorar o seu nível de qualidade de um de seus produtos, mais especificamente o protetor solar, através da aplicação da ferramenta Desdobramento da Função Qualidade, a qual poderá identificar quais as causas de insatisfação dos clientes em relação ao produto e ao mercado.

Segundo Akao (1996), o QFD foi criado como um método ou técnica atrelado às atividades como forma de planejamento da qualidade, contudo, com o passar do tempo, este passou a ser considerado como um método mais específico para o processo de desenvolvimento.

Logo, é importante a realização deste trabalho pois com a aplicação do QFD serão identificadas quais são as características do produto mais importantes para os clientes. A escolha desta ferramenta da qualidade ocorreu em função do QFD proporcionar um melhor entendimento das necessidades do cliente, relacionando estas características com o processo produtivo, o que faz elevar os indicadores de produtividade, qualidade, e lucratividade. Esta argumentação será verificada com um maior detalhamento no Capítulo 2.

Diante disso verifica-se a relevância deste trabalho, a partir da identificação das características do produto foco deste trabalho por meio da análise de engenharia simultânea, e ainda das propostas de melhorias no processo de produção do produto para que se obtenha um aumento da qualidade, e como consequência maior satisfação dos consumidores, o que poderá gerar ganhos tangíveis para a empresa.



### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

No Capítulo 1 foi apresentada uma introdução do tema a ser abordado na pesquisa, bem como o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa da realização do trabalho.

No Capítulo 2 serão apresentados os conceitos de qualidade, engenharia simultânea, descrição da ferramenta *Quality Function Deployment* (QFD) e suas diferentes abordagens, a descrição do modelo QFD para manufatura, e a descrição de outras ferramentas da qualidade que podem ser utilizadas de maneira complementar ao QFD para atender as necessidades e percepção de qualidade dos clientes.

No Capítulo 3 será explicada a metodologia utilizada para a realização deste trabalho, assim como a descrição do objeto de estudo e as etapas de implementação.

No Capítulo 4 será abordada a aplicação do modelo QFD proposto no Capítulo 2 para o produto em estudo, seguindo as etapas explicadas na metodologia do Capítulo 3. Além disso, serão apresentados possíveis pontos de melhoria no produto, de acordo com os resultados obtidos nas análises. Após o desenvolvimento deste capítulo, pretende-se consolidar os objetivos específicos.

Já no Capítulo 5 trará o fechamento do estudo realizado. A seguir será explanado o fundamento bibliográfico que auxiliará no cumprimento dos objetivos deste trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir serão apresentados Conceitos da Qualidade, Engenharia Simultânea, e as diferentes abordagens da ferramenta Desdobramento da Função Qualidade. Além disso será explanado o modelo conceitual do QFD utilizado para manufatura, e as ferramentas auxiliares ao QFD no processo de busca pela qualidade de produtos.

### 2.1 CONCEITO DA QUALIDADE

De acordo com Akao (1996), após a primeira guerra mundial, na década de 1920, um esforço internacional foi iniciado para a construção de um sistema de normas que permitissem a produção de bens que pudessem ser produzidos em partes. O objetivo principal era de que estas partes, através da adoção de padrões e especificações de projeto, pudessem ser montadas dentro do princípio da intercompatibilidade. O objetivo principal deste princípio é o de permitir que as diferentes partes de um produto possam ser produzidas em diversas localidades e que possam ser montadas, compondo o produto final determinado em projeto.

Dentro deste enfoque, ainda segundo Akao (1996), havia a necessidade de se construir um conjunto de regras, medições e procedimentos que pudessem garantir a homogeneidade das peças que seriam produzidas obedecendo os limites de especificações, as quais eram provenientes de um acordo entre fornecedores e clientes dentro da cadeia produtiva, contando também com a supervisão de associações profissionais e entidades produtoras de normas.

Segundo Deming (1997), seguindo o padrão taylorista de produção e, em função da especificidade do conhecimento estatístico, o Controle da Qualidade foi relacionado a um departamento que possui independência da produção, e que tem a responsabilidade por adequar os produtos às especificações e aos padrões estabelecidos.

Na década de cinquenta, de acordo com Deming (1997), as empresas americanas possuíam grandes departamentos, em alguns casos com aproximadamente 10% do total de empregados, que eram encarregados por assegurar a qualidade dos produtos. Estes eram denominados como departamentos de inspeção de produtos.

De acordo com Johnston (1995), a satisfação dos clientes em relação ao produto tenderá a ser associada com os seus resultados expressivos acima ou igual suas expectativas de qualidade, do contrário, estes clientes ficam insatisfeitos.

Como pode ser notado, os estudos relacionados à qualidade vem sendo realizados por diversos autores. A seguir serão elencadas algumas das visões de autores importantes na área da qualidade.

Segundo Garvin (1984), a qualidade possui cinco principais abordagens: a abordagem transcendente da filosofia; a baseada no produto; a baseada nos consumidores; a baseada no valor agregado; e a baseada na produção. Enquanto para Juran e Gryna (1991), a qualidade está relacionada com as características do produto atreladas às necessidades dos clientes, proporcionando a satisfação, possuindo também relação com a ausência de falhas no produto.

Para Feigenbaum (1994), o controle da qualidade consiste de um sistema efetivo que integra esforços de diversos setores, como desenvolvimento, manutenção e planejamento da qualidade, possibilitando com que outros setores da empresa, como *marketing*, engenharia e produção, possam operar em níveis de maior economia, permitindo a satisfazer as necessidades dos consumidores.

De acordo com Shores (1992), apud Ribeiro et al. (1998), a qualidade adquiriu novas competências, envolvendo um gerenciamento cada vez mais voltado ao processo. O mesmo autor afirma também que, para que ocorram melhorias constantes nos processos de Gerenciamento da Qualidade Total, é necessário: a compreensão das necessidades dos clientes; a definição do produto ou serviço; a medição do cumprimento das necessidades; a priorização dos resultados de inconformidades; o planejamento das ações a serem tomadas; a execução destas ações; a análise dos resultados; e a tomada de ações em relação aos problemas.

Entender a percepção de valor dos clientes por parte das empresas, segundo Woodruff (1997), permite que estas transformem a aprendizagem sobre os clientes em criação de sistemas de entrega de valor, acarretando na construção de vantagem competitiva.

Sendo assim, percebe-se que a qualidade de produtos e serviços é um fator imprescindível para que as empresas se mantenham competitivas. Para que esta seja trabalhada durante o projeto do produto, é necessária a utilização da Engenharia Simultânea. Esta abordagem será responsável pelo desenvolvimento integrado do produto.

Como citado anteriormente, a abordagem sistemática da Engenharia Simultânea é responsável pela qualidade projetada dos produtos. De acordo com Yamazoe (1990), a Engenharia Simultânea denota que as pessoas que projetam ou fabricam produtos trabalham voltadas para os mesmos objetivos e também o mesmo senso de valores para atingir os mesmos problemas desde as primeiras fases de produção. Os objetivos encontrados são o desenvolvimento de produto e de tecnologias avançadas de produção, a redução do tempo de desenvolvimento e projeto para manufatura. A satisfação dos clientes é a medida comum de valor, a qual é uma das filosofias corporativas da empresa.

Segundo Broughton (1990), a engenharia simultânea visa otimizar o projeto do produto e do processo de manufatura para alcançar a redução de tempos de desenvolvimento e a melhoria da qualidade e os custos através da união das atividades de projeto e manufatura e da maximização do paralelismo das técnicas de trabalho.

Uma das metodologias utilizadas na Engenharia Simultânea é o QFD. Esta ferramenta possui um melhor entendimento das necessidades do cliente, relacionando-as com o processo produtivo. Para Cheng et al. (1995), em todo trabalho de QFD, existe a necessidade de que se possua uma visão do todo, porém não se pode perder o foco para com as partes mais importantes, utilizando o conceito de priorização. A partir da identificação destas partes importantes, é realizado um aprofundamento para conhecer seus detalhes, conforme será visto a seguir.

## 2.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

O desdobramento da função qualidade originou-se no Japão no ano de 1970 e tornou-se cada vez mais popular no mundo ocidental nos anos 80. Foi aplicado com sucesso em muitas organizações japonesas para melhorar processos e construir vantagens competitivas (HAUSER; CLAUSING, 1988).

Em 1980, começou a ser utilizado nos Estados Unidos da América. Chegou ao Brasil nos anos 90 e desde então, um grande número de empresas vem utilizando esta técnica para o desenvolvimento de produtos e serviços de qualidade. No Brasil, o QFD começou a ser aplicado no início dos anos 90 em poucas empresas, sendo que a maior parte delas eram indústrias. Entre elas estão a Sadia, M. Roscoe, Belgo Mineira,

Multibrás, Alpargatas-Santista, Caraíba Metais, Bras-Motor, Mercedes Benz e Agroceres (MIGUEL, 2003; MIGUEL; CHENG, 2001).

A metodologia QFD é fundamentada na filosofia de que os produtos devem ser desenvolvidos de acordo com as necessidades dos clientes. Desta forma, o consumidor se torna a parte mais importante no processo de desenvolvimento do produto. (BENCHERIF *et al.*, 2013).

Para Akao (1990), o QFD é uma metodologia utilizada para converter os requisitos do consumidor em características de qualidade do produto ou serviço, através do desenvolvimento da qualidade de projeto, em desdobrar sistematicamente as relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto ou serviço. A garantia da qualidade do produto ou serviço é efetivada através de um processo que enfatiza a qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade, entendendo-se o desdobramento para cada sistema e cada parte.

Este sistema é aplicado em cada um dos estágios do ciclo de desenvolvimento de um produto ou serviço, isto é, desde a pesquisa e o desenvolvimento até a engenharia, a produção, o *marketing*, as vendas e a distribuição. As demandas dos consumidores devem ser desdobradas e deve haver uma relação estreita entre os requisitos e as características correspondentes consideradas no processo. (AKAO, 1996).

Segundo Bottani (2009), O QFD é uma ferramenta que une a estratégia competitiva da empresa junto aos requerimentos do *marketing*, atributos do sistema e as tecnologias de manufatura apropriadas.

De acordo com Campos (1992), o Desdobramento da Função Qualidade é a tradução dos desejos do consumidor, que é utilizado para instruções básicas para os vários processos da empresa, permitindo a garantia da qualidade no desenvolvimento de novos produtos, devido à propiciar a qualidade de projeto adequada para a satisfação das necessidades do consumidor e qualidade de conformidade.

A força mais proeminente do QFD, de acordo com Raharjo *et al* (2008), é o foco nas necessidades do consumidor e na coerente tradução de suas necessidades em cada uma das fases do processo de desenvolvimento do produto.

A ferramenta QFD tem o propósito de eliminar dois tipos de conflito. O primeiro deles é o de levar em consideração a voz do consumidor para auxiliar na redução de conflito entre as especificações do produto com as necessidades do cliente. Por outro

lado, o QFD também é responsável por transformar os requisitos técnicos nas partes dos produtos, em seus processos e especificações da produção, evitando com que o produto não atenda aos seus requisitos técnicos (WEI-GUO; CHUAN-MIN, 2013).

De acordo com a literatura especializada na área, as principais vantagens na utilização do QFD são: a melhoria do relacionamento entre os departamentos; a diminuição no número de modificações de projetos e do tempo de desenvolvimento; e redução do número de reclamações e de custos. Como também o aumento da satisfação dos clientes, a construção de base de dados com a documentação gerada pelo QFD e o fortalecimento da prática da engenharia simultânea (SHINA, 1991; OHFUJI *et al.*, 1997; COSTA, 1999; NOGUEIRA *et al.*, 1999), apud ALVES, E. R. S. (2009).

Desta forma, nota-se a importância que a ferramenta QFD apresenta para atender as necessidades do cliente e aumentar sua satisfação em relação ao produto. Como citado, esta metodologia vem sendo adaptada desde sua criação, e suas principais abordagens serão citadas a seguir.

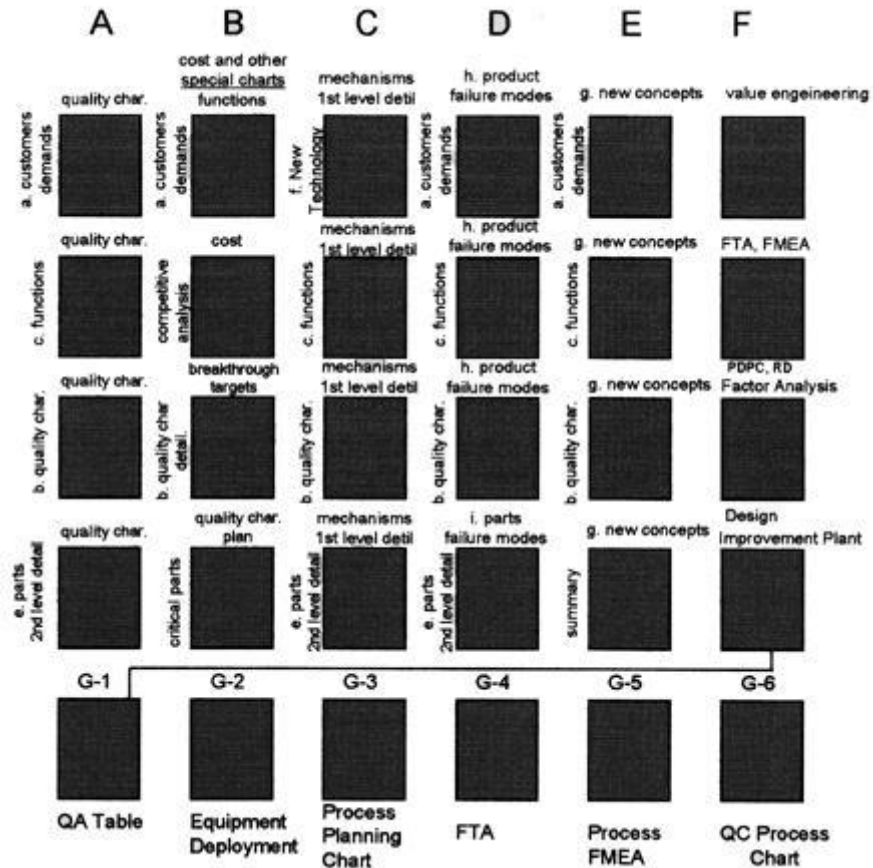
### 2.2.1 As Diferentes Abordagens do QFD

São encontradas diversas abordagens para a técnica do Desdobramento da Função Qualidade, as quais se diferem no número de matrizes e no uso de ferramentas auxiliares. Porém, estas adotam o mesmo mecanismo de desdobramento. As abordagens mais utilizadas atualmente, de acordo com Ribeiro *et al.* (1998), são: Bob King, Don Clausing, e Dr. Akao.

#### 2.2.1.1 A abordagem de Bob King

De acordo com Bratz (2001), o americano Bob King, fundador e diretor executivo do GOAL/QPC foi responsável pela origem de uma das abordagens do QFD, a qual tem seu foco voltado à construção de matrizes. Esta abordagem é conhecida como “Matriz das Matrizes”, e foi criada a partir da reorganização da abordagem do Dr. Akao. Este modelo é composto por 30 matrizes, e de acordo com a finalidade a ser utilizado, são indicadas as sequências a serem utilizadas. O modelo pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Modelo QFD criado por Bob King.



Fonte: Peixoto (1998, p.66)

Na Figura 1, é possível visualizar as 30 matrizes que compõem este modelo. Segundo Bratz (2001), este modelo não possui ampla divulgação e utilização devido ao fato de ser considerado “rígido”, pois não se adapta ao projeto em questão.

#### 2.2.1.2 A abordagem de Don Clausing

Segundo Bratz (2001), este modelo teve origem na proposta de Makabe, engenheiro de confiabilidade do Instituto de Tecnologia de Tóquio. O maior disseminador desta abordagem foi Don Clausing, que junto à John Hauser e ao *American Supplier Institute* (ASI), deram origem ao modelo de 4 fases.

Estas quatro fases são o planejamento do produto, projeto do produto, planejamento do processo, e planejamento de produção. Esta abordagem utiliza matrizes, onde cada uma delas é representada por duas tabelas, uma relacionada ao “o

que” e a segunda ao “como”. Desta forma, serão desdobradas as tabelas “como” em função das “o que”.

Estas matrizes não são adaptáveis, independentemente do tipo de produto a ser desdobrado. Porém, cada produto ou processo analisado possui diferentes particularidades. Este modelo também não aborda questões importantes como o mercado no qual a empresa está inserida e seus concorrentes.

### 2.2.1.3 A abordagem de Akao

Segundo Engel (2004), Yoji Akao foi o criador do método das quatro ênfases. Akao foi também o presidente do Comitê de Pesquisa sobre o Desdobramento da Função Qualidade da JSQC (*Japan Society for Quality Control*), no período entre 1970 até 1987. Esta abordagem provê métodos específicos para que se assegure a qualidade em cada um dos estágios do processo de desenvolvimento do produto, desde o seu projeto. Pode-se dizer que esta abordagem possui o seu foco no desenvolvimento de um projeto de qualidade orientado à satisfação dos clientes, transpondo as suas necessidades em especificações de projeto.

O modelo de Akao, ainda de acordo com Engel (2004), é considerado o mais completo, pois apresenta na horizontal, o desdobramento dos requisitos de acordo com as quatro ênfases, Qualidade, Tecnologia, Custos e Confiabilidade. Além disso, o modelo apresenta na vertical, o desdobramento do produto, partindo do nível de maior índice de agregação (produto completo), até o menor nível (partes), passando pelo nível dos sistemas, os quais agregam funções. A Figura 2 representa de forma simplificada o *layout* do modelo de Akao (1990).



**Figura 2: Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases.**

	Qualidade		Tecnologia	Custos	Confiabilidade
<b>Produto</b>	Requisitos do consumidor X Características do produto		Requisitos do consumidor X Desdobramento do mecanismo	Avaliação do mercado quanto a: - preço - participação - lucro	Requisitos do consumidor X Árvore de falhas
<b>Sistemas e Função</b>	Desdobramento de função X Características do produto	Desdobramento de função X Requisitos do consumidor  Desdobramento das características: peso e valor presente	Desdobramento de função X Desdobramento do mecanismo  Desdobramento das características X Desdobramento do mecanismo	Estudo de gargalos	Desdobramento de função X Árvore de Falhas  Desdobramento das características X Árvore de Falhas
<b>Partes</b>	Partes X Características do produto		Partes X Desdobramento do mecanismo	Desdobramento do custo das partes	Análise de falhas
<b>Produção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• métodos de desdobramento</li> <li>• cartas de controle e</li> <li>• garantia da qualidade</li> </ul>				

**Fonte: Akao (1990)**

Na Figura 2, é possível identificar a relação e a interação entre as quatro ênfases, Qualidade, Tecnologia, Custos e Confiabilidade, com o desdobramento do produto, onde serão considerados o produto, os sistemas e função, as partes, e a produção.

### 2.2.2 Modelo Conceitual para Manufatura

Segundo Ribeiro et al (2001), o modelo proposto para o desdobramento e o planejamento da qualidade na manufatura tem como objetivo fornecer as informações necessárias para que haja o fortalecimento do sistema de garantia da qualidade de processos e produtos. O foco principal está voltado para o planejamento da qualidade dos processos e das partes, garantindo desta forma vantagens competitivas em relação às empresas do setor.

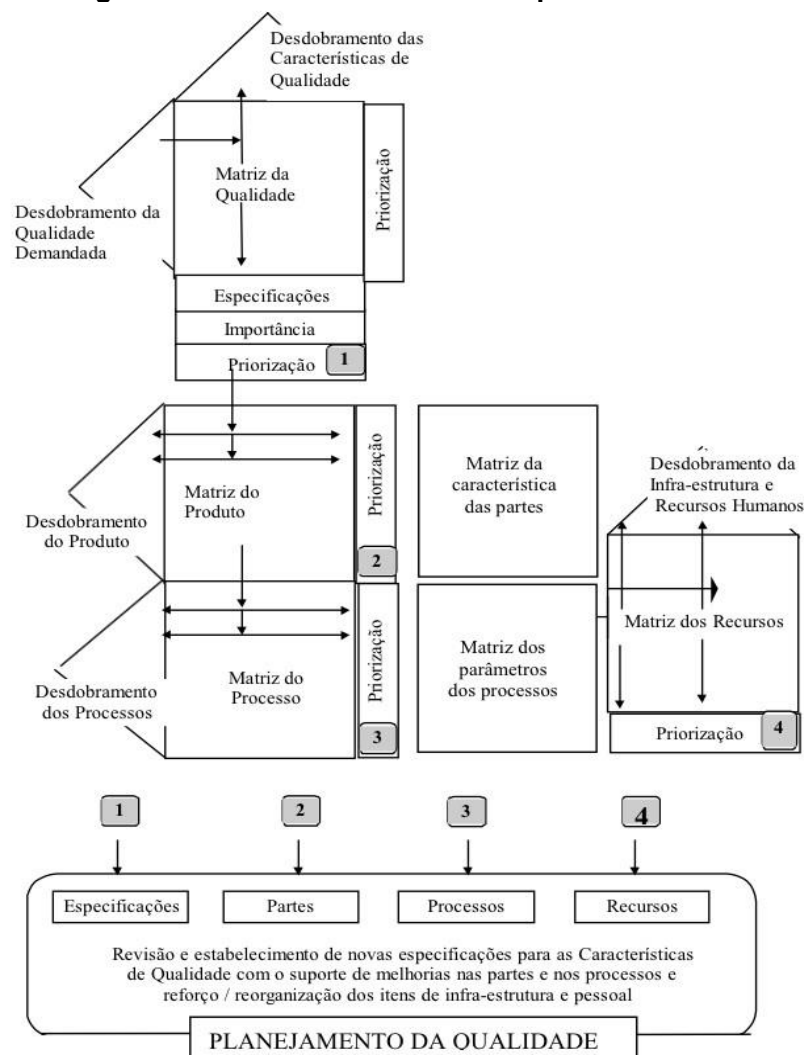
A abordagem do QFD para manufatura, proposta por Ribeiro *et al.* (2001), utiliza como referência o modelo de Akao (1990), é composta por cinco principais etapas. As etapas que compõe este modelo podem ser observadas na Figura 3, e são listadas a seguir:

1. Matriz da Qualidade;
2. Matriz do Produto;

3. Matriz de Processos;
4. Matriz de Recursos;
5. Planejamento da Qualidade.

A abordagem proposta por Ribeiro *et al.* (2001) foi considerada mais completa e adequada para este estudo, pois é focada no desdobramento do produto e também considera fatores externos à empresa, como a comparação em relação à seus concorrentes. Todos os próximos tópicos abordarão a ideia do modelo de Ribeiro *et al.* (2001). A seguir será apresentada a Figura 3, que ilustra o modelo conceitual de QFD para manufatura.

**Figura 3: Modelo conceitual de QFD para manufatura.**



**Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)**

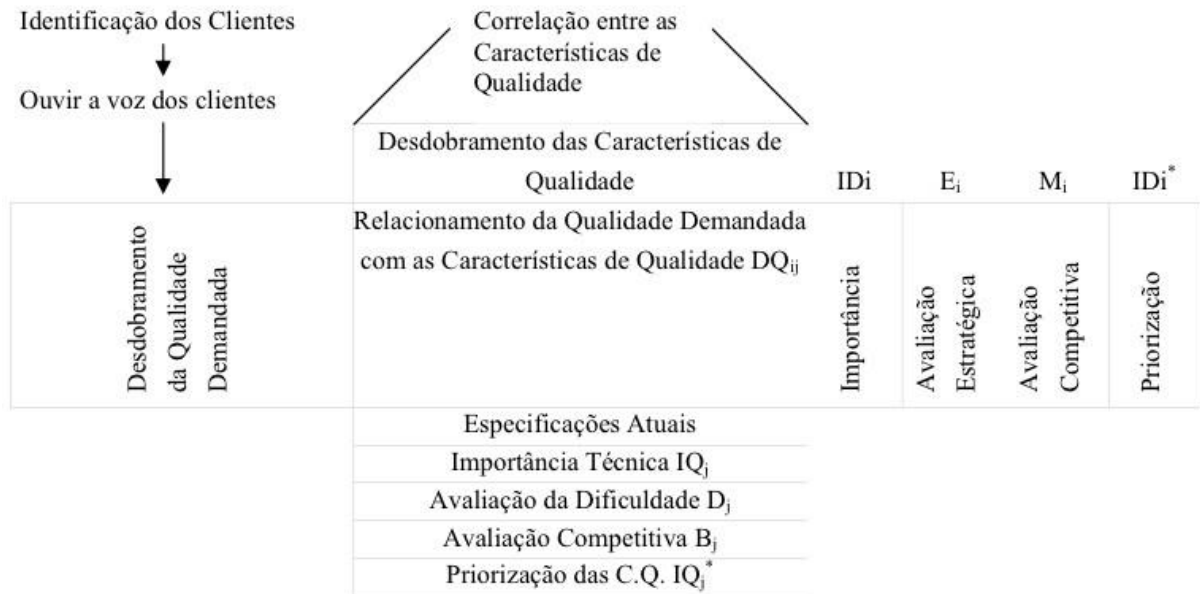
As etapas deste modelo de QFD para manufatura podem ser observadas na Figura 3, as quais estão numeradas de acordo com sua ordem de implementação,

finalizando com o planejamento da qualidade. A seguir serão detalhadas cada uma dessas etapas.

#### 2.2.2.1 Matriz da qualidade

Matriz da Qualidade é uma sistematização das qualidades verdadeiras (exigidas pelo cliente), considerando principalmente as funções e expressa a relação existente entre essas funções e as características da qualidade (AKAO, 1990). Esta é composta pelas dez etapas listadas abaixo, e apresentadas na Figura 4:

1. Desdobramento da qualidade demandada;
2. Priorização da qualidade demandada ( $ID_i^*$ );
3. Desdobramento das características da qualidade;
4. Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade ( $DQ_{ij}$ );
5. Especificações atuais para as características da qualidade;
6. Importância das características de qualidade ( $IQ_j$ );
7. Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características da qualidade ( $D_j$ );
8. Avaliação competitiva das características de qualidade ( $B_j$ );
9. Priorização das características de qualidade ( $IQ_j^*$ );
10. Identificação das correlações entre as características de qualidade.

**Figura 4: Matriz da Qualidade.**

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Após identificar os clientes, através de pesquisas de mercado, a mesma ferramenta pode ser utilizada no levantamento da qualidade demandada, de forma que, estas identificarão as necessidades dos clientes, a importância dos itens ( $ID_i$ ), e apontarão para os possíveis itens a serem priorizados. De acordo com o modelo proposto por Ribeiro *et al.* (2001), deve-se considerar o planejamento estratégico da empresa, e desta forma, avaliar os itens identificados da qualidade demandada com a estratégia ( $E_i$ ), utilizando a seguinte escala de importância sugerida:

**Quadro 1: Escala para avaliação estratégica.**

Escala	Descrição
0,5	Importância pequena
1,0	Importância média
1,5	Importância grande
2,0	Importância muito importante

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Em seguida realiza-se a avaliação competitiva dos itens identificados da qualidade demandada ( $M_i$ ). Nesta avaliação é analisado o desempenho da empresa comparado às empresas concorrentes, de acordo com Ribeiro *et al.* (2001), utilizando a seguinte escala:

**Quadro 2: Escala para avaliação competitiva.**

Escala	Descrição
0,5	Acima da concorrência
1,0	Similar a concorrência
1,5	Abaixo da concorrência
2,0	Muito abaixo da concorrência

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Para calcular a priorização da qualidade demandada ( $ID_i^*$ ), Ribeiro et al (2001) apresenta a equação (1):

$$ID_i^* = ID_i \times \sqrt{E_i} \times \sqrt{M_i} \quad (1)$$

onde:

$ID_i^*$  = índice de importância corrigido da qualidade demandada

$ID_i$  = índice de importância da qualidade demandada

$E_i$  = avaliação estratégica dos itens de qualidade demandada

$M_i$  = avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada

Segundo Akao (1996), o desdobramento da qualidade demandada é determinado pelas demandas de qualidade dos clientes, consideradas em suas próprias palavras. Através da tabela de desdobramento das características de qualidade, estes itens são transformados em características de qualidade mensuráveis. Para calcular a intensidade do relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade ( $DQ_{ij}$ ), será utilizada a seguinte escala, proposta por Ribeiro et al (2001):

**Figura 5 – Escala para avaliação do relacionamento da qualidade demandada com as características.**

Forte → Peso 9
Médio → Peso 3
Fraco → Peso 1

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

A etapa das especificações atuais para as características da qualidade, segundo Ribeiro et al (2001), consiste na identificação das especificações que já são utilizadas para as características de qualidade listadas, as quais compõem um indicativo do padrão de qualidade do produto a ser analisado. Já a importância das características de qualidade ( $IQ_i$ ) será calculada através da equação (2) proposta pelo autor:

$$IQ_j = \sum_{i=1}^n ID_i^* \times DQ_{ij} \quad (2)$$

onde:

$IQ_j$  = importância das características de qualidade (importância técnica)

$ID_i^*$  = índice de importância corrigido da qualidade demandada

$DQ_{ij}$  = intensidade do relacionamento entre os itens da qualidade demandada e das características de qualidade

A avaliação da dificuldade de atuação sobre as características da qualidade ( $D_j$ ) possui como objetivo medir a dificuldade de modificação das especificações das características de qualidade. Pode ser utilizada a seguinte escala para a avaliação:

**Quadro 3: Escala para avaliação da dificuldade.**

Escala	Descrição
0,5	Muito difícil
1,0	Difícil
1,5	Moderado
2,0	Fácil

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

A avaliação competitiva das características de qualidade ( $B_j$ ) é realizada da mesma maneira da avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada, utilizando a mesma escala proposta anteriormente. Já a priorização das características de qualidade ( $IQ_j^*$ ) é calculada através do índice de importância corrigido, o qual é calculado na equação (3):

$$IQ_i^* = IQ_i \times \sqrt{D_j} \times \sqrt{B_j} \quad (3)$$

onde:

$IQ_i^*$  = importância corrigida das características de qualidade

$IQ_j$  = importância das características de qualidade (importância técnica)

$D_j$  = avaliação da dificuldade de atuação

$B_j$  = avaliação da competitividade (benchmark técnico)

Por fim, identifica-se a correlação entre as características de qualidade, verificando a influência que uma característica pode possuir em relação as outras. Para indicação das correlações serão utilizados os seguintes símbolos:

**Quadro 4: Escala para identificação da correlação entre as características de qualidade.**

Símbolo	Descrição
=	Negativa Forte
-	Negativa Fraca
+	Positiva Fraca
*	Positiva Forte

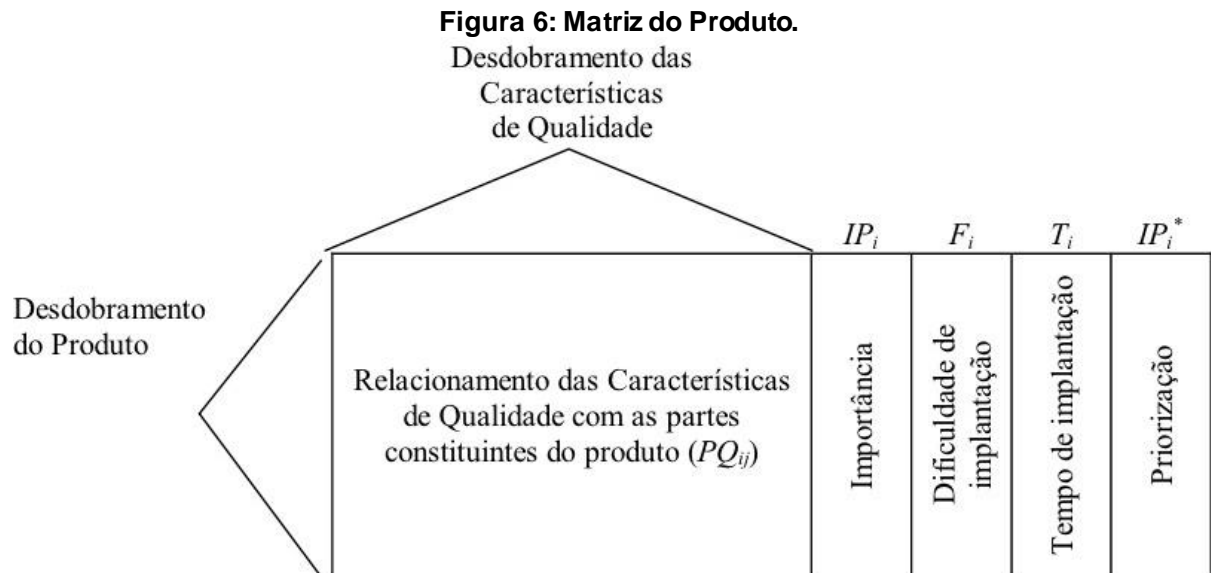
Fonte: Ribeiro *et al* (2001)

A partir da escala apresentada no Quadro 4, serão selecionados os símbolos relacionados à cada uma das correlações entre as características da qualidade, finalizando o preenchimento da Matriz da Qualidade.

#### 2.2.2.2 Matriz do produto

Segundo Ribeiro *et al.* (2001), a Matriz do Produto tem como objetivo desdobrar o produto e as partes que o constitui, e evidenciando desta forma as partes que tem associação com as características da qualidade que foram identificadas no processo anterior. Esta matriz auxiliará na identificação de partes críticas, e expõe a contribuição de cada uma delas para a qualidade do produto final, permitindo a priorização de partes. A Matriz do Produto pode ser observada na Figura 6, seis etapas compõem esta matriz:

1. Desdobramento do produto em suas partes;
2. Relacionamento das características de qualidade com as partes ( $PD_{ij}$ );
3. Importância das partes ( $IP_i$ );
4. Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nas partes ( $F_i, T_i$ );
5. Priorização das partes ( $IP_i^*$ );
6. Matriz das características das partes.



A etapa de desdobramento do produto em suas partes consiste na identificação de todas as partes que constituem o produto final, garantindo que todos os componentes do produto sejam analisados. O relacionamento das características de qualidade com as partes do produto ( $PQ_{ij}$ ) consiste em medir o grau de relacionamento entre ambas, utilizando a seguinte escala proposta:

**Quadro 5: Escala para avaliação do relacionamento das características de qualidade com as partes.**

Escala	Descrição
9	Forte
3	Média
1	Fraca

**Fonte: Ribeiro et al. (2001)**

A definição da importância das partes ( $IP_i$ ) visa fornecer um valor concreto para avaliação do quanto cada parte está associada com o alcance das características da qualidade, e pode ser calculada a partir da equação (4):

$$IP_i = \sum_{j=1}^n PQ_{ij} \times IQ_j^* \quad (4)$$

onde:

$IP_i$  = importância da parte i

$PQ_{ij}$  = intensidade do relacionamento entre a parte i e a característica de qualidade j

$IQ_j^*$  = índice de importância corrigido das características de qualidade j



Tanto a avaliação da dificuldade, quanto o tempo de implantação de melhorias nas partes ( $F_i$ ,  $T_i$ ) avaliarão todas as partes utilizando as seguinte escalas:

**Quadro 6: Escala para avaliação da dificuldade e do tempo de implantação.**

Dificuldade de implantação ( $F_i$ )		Tempo de implantação ( $T_i$ )	
Escala	Descrição	Escala	Descrição
0,5	Muito difícil	0,5	Muito grande
1,0	Difícil	1,0	Grande
1,5	Moderada	1,5	Moderado
2,0	Fácil	2,0	Pequeno

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Para o cálculo do índice da priorização das partes ( $IP_i^*$ ), será utilizada a equação (5):

$$IP_j^* = IP_i \times \sqrt{F_i} \times \sqrt{T_i} \quad (5)$$

onde:

$IP_j^*$  = importância corrigida das partes

$IP_i$  = importância das partes

$F_i$  = dificuldade de fazer modificações

$T_i$  = tempo necessário para modificações

Após realizado o desdobramento e calculada a priorização, finaliza-se com o preenchimento da matriz das características das partes, a qual irá relacionar as partes mais importantes e suas relativas características da qualidade, o que permitirá a visualização das partes críticas que devem ser controladas. Utiliza-se a escala proposta para o estabelecimento da relação, conforme Quadro 7.

**Quadro 7: Escala para estabelecer a relação das partes do produto e suas características.**

Escala	Descrição
9	Forte
3	Média
1	Fraca

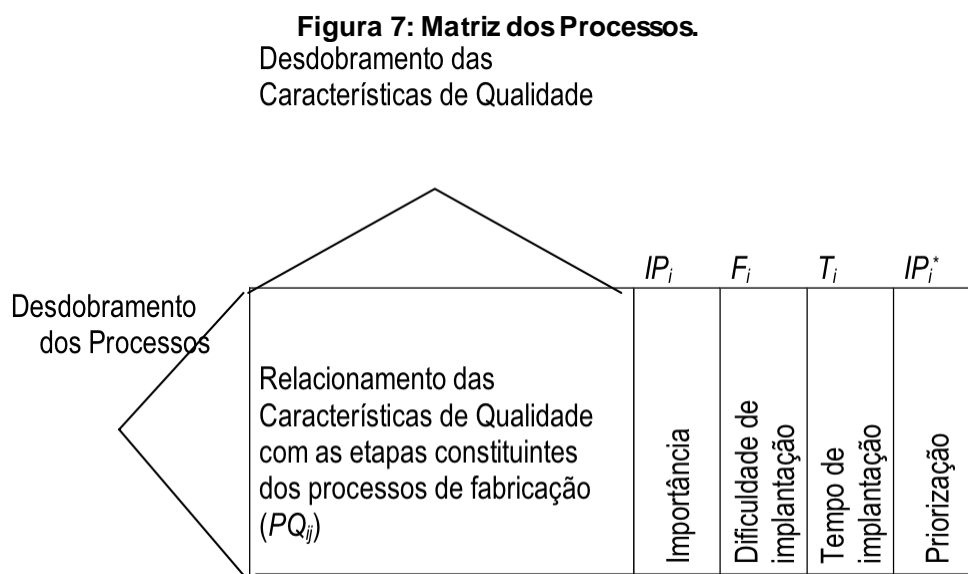
Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Com o preenchimento da matriz das características das partes baseado na escala do Quadro 7, conclui-se então o preenchimento da Matriz do Produto, possibilitando uma melhor visão do produto e de cada uma de suas partes.

### 2.2.2.3 Matriz de processos

De acordo com Ribeiro et al (2001), a matriz dos Processos é construída através do desdobramento dos processos e cada uma de suas etapas, com o objetivo de evidenciar os processos que tem associação com as características da qualidade identificadas, permitindo que se identifique os processos críticos. Desta forma, é possível priorizá-los e monitorá-los, ou até otimizá-los. A Figura 7 ilustra a Matriz de Processos, a qual possui seis etapas a serem seguidas:

1. Desdobramento dos processos em suas etapas;
2. Relacionamento das características de qualidade com os processos ( $PD_{ij}$ );
3. Importância dos processos ( $IP_i$ );
4. Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos ( $F_i, T_i$ );
5. Priorização dos processos ( $IP_i^*$ );
6. Matriz dos parâmetros do processo.



**Fonte: Ribeiro et al. (2001)**

No desdobramento dos processos e suas etapas, serão identificadas todas as etapas que constituem os processos de fabricação, auxiliando que todas as etapas e

processos sejam analisados. A próxima etapa será a do relacionamento das características de qualidade com os processos ( $PD_{ij}$ ), o qual permitirá a identificação de quais processos possuem uma forte relação com o atendimento das características da qualidade, utilizando a escala proposta:

**Quadro 8: Escala para identificação da relação das características da qualidade com os processos.**

Escala	Descrição
9	Forte
3	Média
1	Fraca

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

A definição da importância dos processos ( $IP_i$ ) e a avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos ( $F_i, T_i$ ), serão definidas como no item 2.2.3.2 Matriz de Produto, onde o valor de  $IP_i$  será calculada através da equação (4), e os valores de  $F_i$  e  $T_i$  utilizarão a mesma escala do item citado. A próxima etapa a ser realizada é a do cálculo da priorização dos processos, que utilizará a equação (6):

$$IP_i^* = IP_i \times \sqrt{F_i} \times \sqrt{T_i} \quad (6)$$

onde:

$IP_i^*$  = importância corrigida dos processos

$IP_i$  = importância dos processos

$F_i$  = dificuldade de fazer modificações

$T_i$  = tempo necessário para modificações

Após calculada a priorização dos processos, é necessário que seja feito um levantamento dos parâmetros de maior importância dos processos. Através da relação dessas informações na matriz dos parâmetros do processo, será possível a visualização dos parâmetros principais para a realização de controle.

#### 2.2.2.4 Matriz de recursos

Já a Matriz de Recursos, segundo Ribeiro et al (2001), é construída posterior ao desdobramento dos itens de pessoal e infraestrutura, os quais são necessários para a execução dos processos, possibilitando que os diferentes processos da fabricação do produto sejam relacionados aos recursos necessários para os seus desenvolvimentos.

Devido aos processos estarem relacionados às características da qualidade, é possível que se relacione de forma indireta estas características de qualidade aos recursos humanos e à infraestrutura que são necessárias para a realização. A Matriz de Recursos, representada pela Figura 8, é composta por seis etapas:

1. Desdobramento da infraestrutura e recursos humanos;
2. Relacionamento dos processos com os itens de infraestrutura e recursos humanos ( $PR_{ij}$ );
3. Importância dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $IR_j$ );
4. Avaliação do custo e da dificuldade de implantação dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $C_j, L_j$ );
5. Priorização dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $IR_j^*$ );
6. Matriz dos custos.

**Figura 8: Matriz de Recursos.**

Desdobramento dos Recursos Humanos	Desdobramento da Infra-estrutura
Relacionamento dos Processos com os itens de Recursos Humanos $PR_{ij}$	Relacionamento dos Processos com os itens de Infra-estrutura $PR_{ij}$
Importância $IR_j$	
Custo $C_j$	
Dificuldade de implantação $L_j$	
Priorização $IR_j^*$	

**Fonte: Ribeiro et al. (2001)**

Na etapa de desdobramento da infraestrutura e recursos humanos, deverão ser citados todos os equipamentos e elementos de estrutura física, assim como o pessoal que será necessário para suprir os processos do sistema de produção. Já na fase de relacionamento dos processos com os itens de infraestrutura e recursos humanos ( $PR_{ij}$ ) constitui no preenchimento da matriz de recursos, avaliando a intensidade deste relacionamento através da seguinte escala:

**Quadro 9: Escala para identificação da relação dos processos com os itens de infraestrutura e recursos humanos.**

Escola	Descrição
9	Forte
3	Média
1	Fraca

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

A importância dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $IR_j$ ) possibilitará a visualização de quanto cada um dos itens contribui para a melhoria dos processos, e conseqüentemente da qualidade do produto, e será calculada através da equação (7):

$$IR_j = \sum_{i=1}^n PR_{ij} \times IP_i^* \quad (7)$$

onde:

$IR_j$  = importância dos itens de infraestrutura e recursos humanos

$PR_{ij}$  = intensidade do relacionamento entre as etapas dos processos e os itens de infraestrutura e recursos humanos

$IP_i^*$  = importância corrigida dos processos

A avaliação do custo ( $C_j$ ) possui como objetivo a inclusão dos fatores financeiros relacionados aos itens, para a realização de priorização, assim como a dificuldade de implantação dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $L_j$ ). Logo após avaliar os parâmetros, utiliza-se a padronização dos valores através das escalas:

**Quadro 10: Escala para avaliação do custo e da dificuldade de implantação.**

Avaliação do custo ( $C_j$ )		Avaliação da dificuldade de implantação ( $L_j$ ).	
Escola	Descrição	Escola	Descrição
0,5	Custo muito alto	0,5	Muito difícil
1,0	Custo alto	1,0	Difícil
1,5	Custo moderado	1,5	Moderada
2,0	Custo baixo	2,0	Fácil

Fonte: Ribeiro *et al.* (2001)

Em seguida, calcula-se a priorização dos itens de infraestrutura e recursos humanos ( $IR_j^*$ ), que possibilita a visualização de quais itens serão mais vantajosos em relação as etapas do processo de manufatura. Para este calculo, será utilizada a equação (8):

$$IR_j^* = IR_j \times \sqrt{C_j} \times \sqrt{L_j} \quad (8)$$

onde:

$IR_i^*$  = importância corrigida dos itens de infraestrutura e recursos humanos

$IR_i$  = importância dos itens de infraestrutura e recursos humanos

$C_j$  = custo de implantação dos itens de infraestrutura e recursos humanos

$L_j$  = dificuldade de implantação dos itens de infraestrutura e recursos humanos

A última fase será a elaboração da Matriz de Custos, que preencherá as mesmas células utilizadas na matriz de recursos, porém através de unidades financeiras.

#### 2.2.2.5 Planejamento da qualidade

O Planejamento da Qualidade é a última etapa do modelo proposto por Ribeiro et al (2001), e é a fase em que o planejamento de melhorias, com base na voz do cliente, será concretizado, reforçando o sistema de qualidade já existente. O Planejamento da Qualidade, que pode ser observado na Figura 3, possui quatro etapas a serem seguidas:

1. Plano de melhoria das especificações;
2. Plano de melhoria das partes;
3. Plano de melhoria dos processos;
4. Plano de melhoria da infraestrutura e recursos humanos.

O plano de melhoria das especificações consistirá em rever e criar novas especificações para as características da qualidade identificadas. Estas especificações deverão atender aos requisitos e as demandas do cliente, para que desta forma, se obtenha uma posição de vantagem comparado aos concorrentes.

A próxima etapa será o plano de melhoria das partes, a qual visa realizar melhorias nas partes identificadas na priorização, tanto na etapa de desdobramento, quanto na priorização das partes do produto. Diversas ferramentas podem ser utilizadas, tais como, estudos de engenharia, testes de laboratório, estudos de FMEA, entre outras.

O plano de melhoria dos processos, assim como o plano de melhoria de partes, acontecerá paralelamente ao plano de transição das especificações. Esta etapa possuirá o foco em melhorar os processos que foram identificados como prioritários na fase de desdobramento e priorização dos processos. E poderá utilizar as mesmas ferramentas citadas no plano de melhoria das partes.

Como forma de facilitar o plano de melhoria dos processos, é necessário que tanto a infraestrutura, quanto o pessoal necessário, sejam condizentes. Desta forma, o

plano de melhoria da infraestrutura e recursos humanos deverá ser preparado baseado nos itens priorizados na matriz de recursos, identificando as modificações necessárias.

#### 2.2.2.6 Pesquisa de Mercado

De acordo com Kotler e Keller (2012), a orientação para o produto sustenta que produtos que oferecem maior qualidade, características inovadoras e desempenho superiores, serão favorecidos pelos consumidores. Desta forma, os administradores dessas organizações orientadas para o produto, devem focar sua energia em fabricar produtos superiores e melhorá-los com o passar do tempo.

Segundo Engel (2004), a pesquisa de mercado tem como principal objetivo levantar as necessidades e requisitos dos consumidores. Estas pesquisas são responsáveis pela obtenção de informações básicas que serão utilizadas como base para as etapas do processo. As informações obtidas devem revelar, a princípio, os níveis de satisfação atuais do cliente, bem como os fatores que precisam ser aperfeiçoados. A empresa pode também realizar pesquisas com seus concorrentes, o que permitirá a comparação de itens que a empresa necessita concentrar esforços, por acreditarem estar abaixo da concorrência, ou também, itens que podem tornar-se um diferencial competitivo.

A pesquisa de mercado, de acordo com Echeveste (1997), possui um papel importante na identificação dos atributos de qualidades requeridos pelo cliente. O autor considera crítica esta fase de identificação devido ao fato de que os dados coletados irão servir de ponto de partida para o desdobramento da qualidade, e também para a identificação dos processos críticos de manufatura, o que conseqüentemente, contribuirá para a qualidade do produto final.

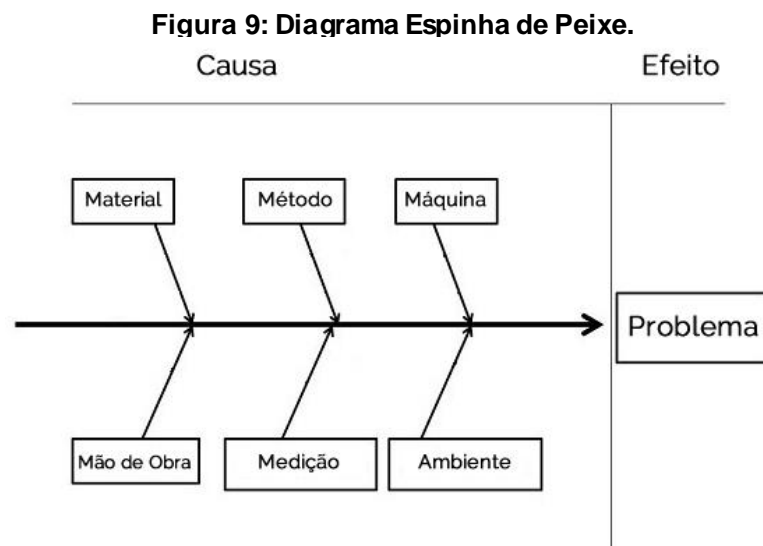
A satisfação do cliente, de acordo com Kotler e Keller (2012), é o sentimento de prazer ou decepção resultante da comparação entre as expectativas do consumidor com o seu desempenho. Desta forma, quando o produto não alcança as expectativas do cliente, este ficará insatisfeito. Ainda segundo o autor, a empresa fornece qualidade sempre que atende às expectativas do consumidor ou as excede.

## 2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE E O RELACIONAMENTO COM O QFD

Para a consolidação e bons resultados do QFD, faz-se importante a utilização de algumas ferramentas de apoio ao QFD, para que se garanta a qualidade dos processos ou produtos. Algumas destas ferramentas complementares que podem ser utilizadas para auxiliar o QFD são o Diagrama de Ishikawa, o Diagrama de Pareto e o Coeficiente de Correlação.

### 2.3.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, que também é conhecido como diagrama causa e efeito ou espinha-de-peixe, segundo Taylor-Adams e Vicent (2004), é uma técnica gráfica que pode ser utilizada na identificação das causas raízes de um incidente, onde o relacionamento hierárquico entre as causas, de acordo com o grau de importância, são ilustrados graficamente, como na Figura 9.



Fonte: Usmani (2015)

Como pode ser observado na Figura 9, as causas que geram o problema final serão relacionadas com: medição, mão de obra, método, meio ambiente, máquinas e matéria-prima. Esta técnica poderá servir de apoio ao QFD visto que identificará as causas raízes de uma falha, no caso, que poderá causar insatisfação do cliente.

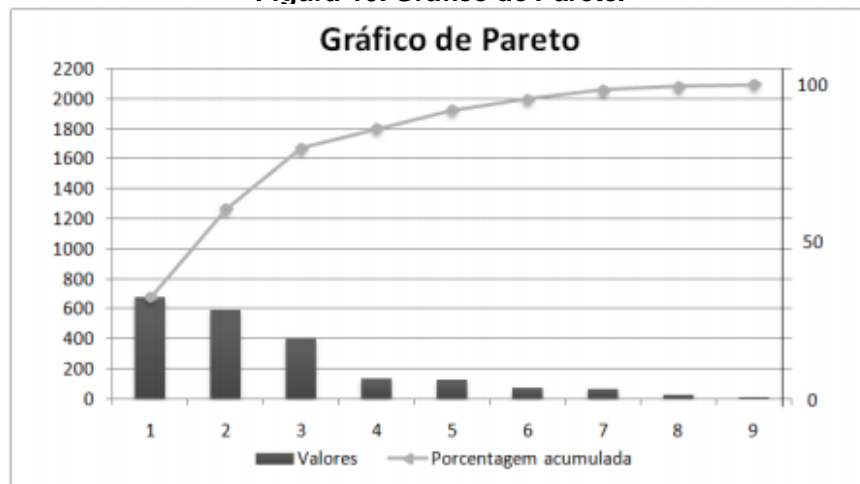


### 2.3.2 Diagrama de Pareto

De acordo com Trivellato (2010), o Princípio de Pareto foi desenvolvido pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto, que analisou primeiramente a renda da cidade de Milão e identificou que 80% da renda estava em posse de apenas 20% da população. Após isto, Joseph M. Juran, um famoso consultor de negócios, decidiu aplicar o mesmo conceito para a Qualidade, concluindo que poucas causas são os principais causadores dos problemas.

Segundo Werkema (2006), o Gráfico de Pareto dispõe a informação de uma maneira que permite que sejam concentrados os esforços para melhoria nas áreas onde serão obtidos os maiores rendimentos.

**Figura 10: Gráfico de Pareto.**



**Fonte: Trivellato (2010)**

Como ilustrado na Figura 10, é possível observar que o Gráfico de Pareto irá ordenar os valores de maneira crescente e indicar a porcentagem acumulada, sendo possível identificar que focando esforços apenas nos três primeiros itens exemplificados do gráfico, será possível atacar cerca de 80% do total de problema acumulado.

### 2.3.3 Coeficiente de Correlação

Segundo Lira (2004), a medida que apresenta o grau de relacionamento entre duas variáveis é denominada Coeficiente de Correlação, designada também como medida de associação, de interdependência ou de relação entre as variáveis.

Ainda de acordo com Lira (2004), podem existir diferentes formas de correlação, sendo o caso mais simples e o mais utilizado, a correlação simples, envolvendo duas variáveis  $X$  e  $Y$ . São também utilizados símbolos para expressar o grau de relacionamento entre variáveis.

## 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Ao longo deste capítulo foram abordados os temas da qualidade, engenharia simultânea, a ferramenta Desdobramento da Função Qualidade (QFD), assim como os principais modelos existentes, o de Bob King, Don Clausing, e do Dr. Akao. O modelo de Bob King apresenta como principal vantagem a de que ele consiste de 30 matrizes, abrangendo muitos atributos, porém a desvantagem é a de que é muito rígido e não pode ser adaptado. O modelo de Don Clausing possui a vantagem de abranger o modelo de 4 fases (planejamento do produto, projeto do produto, planejamento do processo, e planejamento de produção), porém suas matrizes não são adaptáveis. Já o modelo do Dr. Akao possui como vantagem a utilização da relação entre os desdobramentos dos requisitos com o desdobramento do produto.

Foi também estudado o modelo de QFD para manufatura, baseado no modelo do Dr. Akao, e que será aplicado neste estudo. Esta abordagem apresenta a vantagem de que possui seu foco no desdobramento do produto, considerando também os fatores externos à empresa. Foram também abordadas outras ferramentas da qualidade que serão utilizadas afim de complementar o QFD para atender as necessidades do cliente.

Estes temas abordados têm relação direta com os objetivos propostos para este trabalho, citados no capítulo 1. Cumpre-se neste capítulo o primeiro objetivo específico, pois foi estabelecida a abordagem adequada para o estudo a partir da metodologia QFD. A seguir, será explicada a metodologia utilizada para a realização deste trabalho, visando o cumprimento do objetivo geral e dos outros objetivos específicos.

### **3 METODOLOGIA**

A seguir será apresentada a metodologia deste trabalho, onde será explanada a classificação do mesmo, a descrição do objeto de estudo, bem como as etapas e passos seguidos.

Primeiramente, esta pesquisa é classificada da seguinte maneira:

a) Quanto à sua forma de abordagem:

Os estudos qualitativos consideram a existência de uma relação do mundo e o sujeito que não podem ser traduzidos em números, sendo assim, é necessário que o

pesquisador analise os dados de forma indutiva. Já nos estudos quantitativos, o pesquisador poderá classificar opiniões em números e desta forma analisá-los, afirma Gil (2007).

O presente estudo classifica-se como qualitativo porque serão utilizadas pesquisas de satisfação para a identificação das necessidades e requisitos dos clientes em relação aos produtos.

b) Quanto ao seu objetivo:

Segundo Gil (2007), a pesquisa exploratória visa proporcionar uma maior familiaridade com o problema proposto e torná-lo mais explícito para construção de hipóteses. Este tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análises de exemplos.

Esta pesquisa é classificada como exploratória, devido ao fato de que será realizado um estudo de caso em uma empresa, e a ferramenta QFD será adaptada para esta empresa estudada, de forma que o problema proposto seja explicitado e encontrem-se alternativas de melhorias. Além disso, os dados a serem analisados serão sempre baseados nos resultados da empresa em estudo.

c) Quanto aos procedimentos técnicos:

Este trabalho é classificado como revisão bibliográfica, pois foram realizadas revisões dos principais autores especializados no tema tratado neste estudo. Foram feitas consultas em livros, teses, dissertações, monografias, e artigos científicos.

O estudo também pode ser classificado como documental, pois serão utilizados dados não públicos da empresa, como especificações dos produtos e relatórios.

Também pode classificar-se esta pesquisa como levantamento e pesquisa ação, pois serão realizadas entrevistas e pesquisas de satisfação com os clientes, onde os participantes do grupo multidisciplinar atuam em um problema de forma colaborativa.

d) Quanto aos métodos de pesquisa:

Para Lakatos e Marconi (2003), o método indutivo é um processo em que parte-se de dados particulares, os quais sejam suficientemente constatados, e infere-se uma verdade à partir destes.

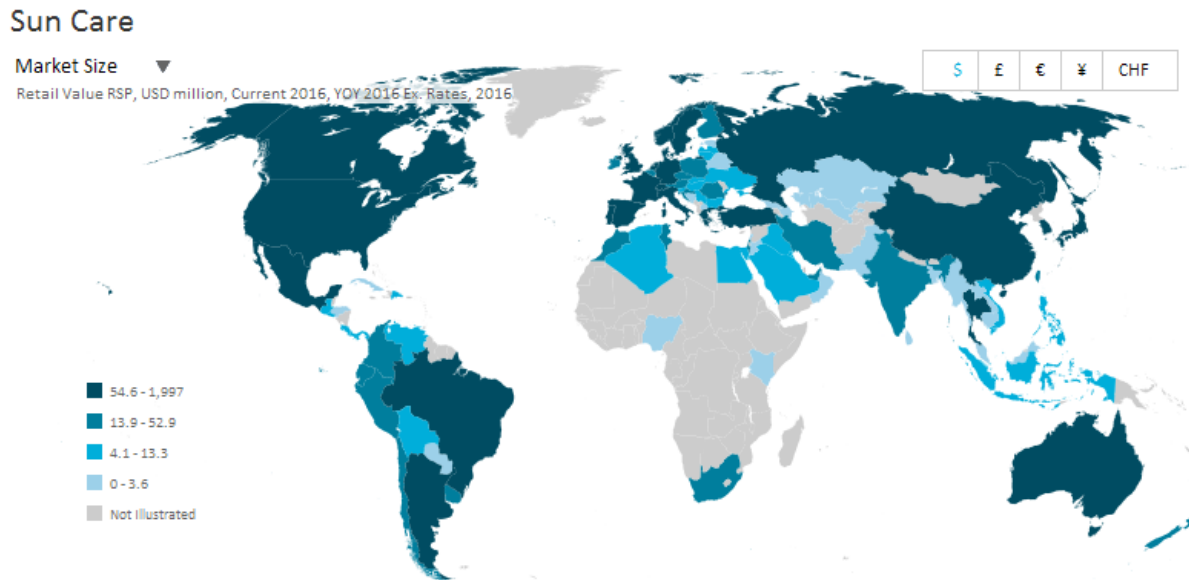
Desta forma, esta pesquisa é classificada como indutiva, pois será utilizado um número amostral para realização das pesquisas de satisfação dos clientes, e desta forma, proceder o estudo baseado nestes dados amostrais.

### 3.1 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Este estudo será realizado em uma empresa de grande porte, localizada na região sudeste do Brasil. A empresa estudada é uma multinacional do setor de cuidados com higiene e beleza com mais de 120 anos de história e conta com cerca de 128 mil empregados em todo o mundo, sendo 5 mil apenas no Brasil. Esta empresa procura atuar com a diversidade de marcas, atendendo mercados e canais distribuidores variados. Por trabalhar em mercados altamente competitivos, a empresa tem muito bem definido quais são os seus clientes foco e procura atendê-los por meio de uma ampla distribuição, que cobre todo o país. Por uma questão de sigilo, a pedido da empresa, seu nome não será divulgado neste trabalho.

O produto em estudo será uma das linhas de protetor solar da empresa. Este produto está inserido na categoria de cuidados com a pele e apresenta uma grande sazonalidade, tendo seu maior índice de vendas no período do verão. Os canais mais representativos nas vendas são as grandes redes de Farmácias e os grandes Varejistas.

A seguir será apresentada uma figura que ilustra o tamanho do mercado de protetor solar em todo o mundo, sendo possível identificar, através da escala, os países que apresentam os maiores mercados.

**Figura 11: Mercado Mundial de Protetor Solar**

**Fonte: Euromonitor (2017).**

Contudo, segundo a consultoria internacional, Euromonitor, mesmo o Brasil ocupando a segunda posição no consumo de protetor solar, atrás apenas dos Estados Unidos, o consumo dos brasileiros ainda é muito baixo se comparado com o dos norte-americanos.

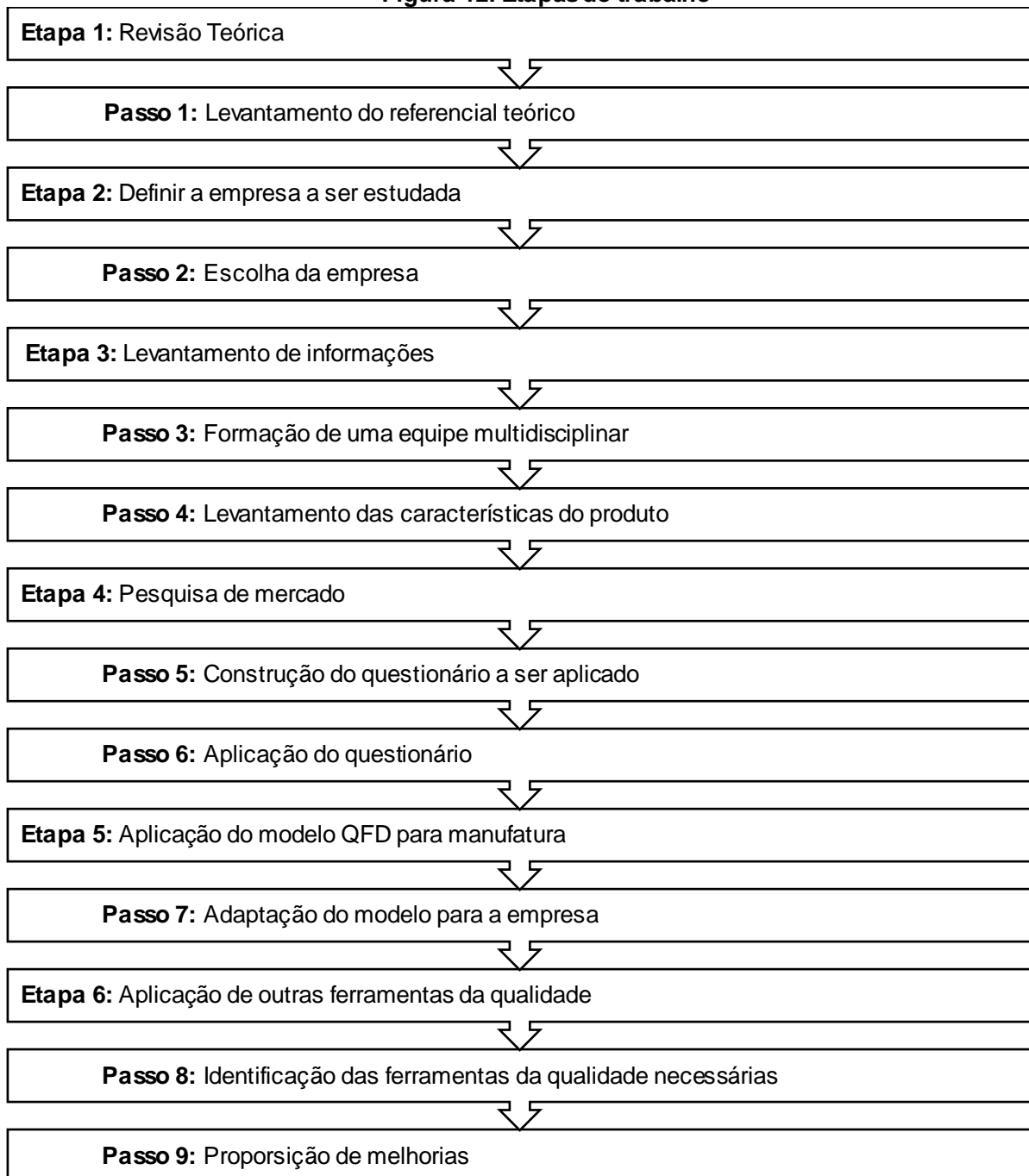
De acordo com Sergio Oliveira (2017), um dos maiores especialistas em protetor solar no Brasil, a utilização regular de protetor solar na infância e na adolescência pode reduzir a incidência de alguns tipos de câncer na vida adulta em 78%. Já o uso adequado ao longo da vida, pode diminuir o risco do tipo mais grave de câncer em 50%. Tendo estes dados em vista, nota-se a grande importância da utilização do produto em estudo.

Para que seja aplicado o estudo, será necessária a aplicação de conhecimentos da Engenharia Simultânea para identificar quem são os colaboradores da empresa que irão compor a equipe multidisciplinar à fim de identificar as características do produto a serem analisadas, e o perfil dos clientes a serem entrevistados.

### 3.2 ETAPAS PARA A APLICAÇÃO DO TRABALHO

As etapas e os passos a serem seguidos para a realização deste trabalho e cumprimento do objetivo geral e os objetivos específicos, serão ilustradas na Figura 12.

**Figura 12: Etapas do trabalho**



**Fonte: Autoria Própria (2017).**

A seguir serão explanadas as etapas e passos da Figura 12:

Etapa 1: Revisão Teórica. Esta etapa, apresentada no capítulo 2, foi realizada a revisão teórica relacionada ao tema abordado, e para o cumprimento desta, foi seguido o passo 1.

- Passo 1: Levantamento do referencial teórico. Neste passo foram realizadas consulta em livros, teses, dissertações, monografias, e artigos científicos relacionados aos principais autores do tema abordado no trabalho.

Etapa 2: Definir a empresa a ser estudada. Nesta etapa será definida a empresa para aplicação da metodologia. Para a realização desta, será seguido o seguinte passo da metodologia.

- Passo 2: Escolha da empresa e do produto. Neste passo foi escolhida uma empresa de grande porte, especializada no segmento do produto estudado, conforme verificado no item 3.1.

Etapa 3: Levantamento de informações. O objetivo desta etapa é o levantamento de todas as informações necessárias para a aplicação da metodologia. Para a realização desta etapa, será necessário o cumprimento dos passos 3 e 4.

- Passo 3: Formação de uma equipe multidisciplinar. Neste passo serão selecionados os principais colaboradores para dispor das informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho.
- Passo 4: Levantamento das características do produto. Neste passo serão coletadas as principais características do produto. As características serão coletadas através de questionários com os responsáveis pelas informações.

Etapa 4: Pesquisa de mercado. Nesta etapa será realizada a pesquisa de mercado com os consumidores. Para a realização desta etapa, será necessária a realização dos passos 5 e 6.

- Passo 5: Construção do questionário a ser aplicado. Neste passo o questionário será construído, o qual será aplicado aos consumidores, com o propósito de avaliar as partes do produto e as necessidades do cliente.
- Passo 6: Aplicação do questionário. Neste passo será aplicado o questionário, desenvolvido no passo 5, aos consumidores.

Etapa 5: Aplicação do modelo QFD para manufatura. Nesta etapa será aplicado o modelo QFD para manufatura em um produto da empresa. Para a realização desta etapa, será seguido o passo 7.

- Passo 7: Adaptação do modelo para a empresa. Neste passo serão analisadas as características da empresa para a realização da adaptação do modelo QFD em estudo.

Etapa 6: Aplicação de outras ferramentas da qualidade. Nesta etapa serão aplicadas outras ferramentas da qualidade no produto em estudo. Para a realização desta etapa, deverão ser cumpridos os passos 8 e 9.



- Passo 8: Identificação das ferramentas da qualidade complementares. Neste passo serão analisadas as ferramentas que poderão auxiliar o modelo QFD aplicado a manter e elevar a qualidade demandada pelos consumidores.
- Passo 9: Proposição de melhorias. Neste passo serão analisados os índices calculados no modelo e junto à equipe multidisciplinar, serão propostas melhorias para o produto em estudo.

A seguir será apresentado um resumo das características das ferramentas da qualidade a serem aplicadas ao QFD, conforme tabela, e a indicação da etapa em que serão implementadas neste trabalho. As etapas do projeto podem ser vistas na Figura 12.

**Quadro 11: Ferramentas da Qualidade Aplicadas ao QFD.**

<b>Principais Ferramentas da Qualidade complementares ao QFD</b>	<b>Características</b>	<b>Etapa a ser aplicada</b>
Diagrama de Ishikawa	Identificação e o relacionamento em nível hierárquico das causas de falhas.	Etapa 6 → Etapa final
Diagrama de Pareto	Ferramenta gráfica que organiza e identifica os dados de acordo com sua prioridade, indicando onde centralizar esforços e recursos.	Etapa 6 → Etapa final
Coefficiente de Correlação	Apresenta o grau de relacionamento entre duas variáveis	Etapa 6 → Etapa final

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Como pode ser observado no Quadro 11, serão utilizadas 3 ferramentas da qualidade complementares ao QFD com o intuito de elevar a qualidade demandada na etapa final deste estudo. No próximo capítulo, serão abordadas as etapas descritas anteriormente e também apresentados os resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir serão apresentados os resultados das etapas apresentadas no capítulo anterior aplicados em relação ao produto em estudo.

### 4.1 ETAPA 1 – REVISÃO TEÓRICA

Esta etapa baseou-se no Passo 1, no qual foram realizadas revisões bibliográficas em livros, teses, dissertações, monografias, e artigos científicos dos principais autores especializados no tema abordado no trabalho. Após feita a revisão, foi possível escrever o capítulo 2, o qual aborda desde conceitos da qualidade até o modelo conceitual do QFD que será aplicado neste trabalho.

### 4.2 ETAPA 2 – ESCOLHA DA EMPRESA E DO PRODUTO

Esta etapa consiste do Passo 2, onde foi escolhida a empresa e o produto para a aplicação da metodologia deste trabalho. A empresa em estudo foi escolhida por ser uma empresa de grande porte, sinônimo de qualidade e referência em diversas categorias de produtos. Tendo em vista o seu *mix* de produtos, optou-se por focar este estudo em uma marca de protetor solar, pois como descrito nos capítulos anteriores, é um mercado crescente e de alta relevância mundial. Além disso, este produto tem como princípio proteger as pessoas, e desta forma, é necessário que apresente um elevado índice de qualidade.

### 4.3 ETAPA 3 – LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Para a realização desta etapa, primeiramente organizou-se uma equipe multidisciplinar de responsáveis pela linha de protetor solar em estudo, como descrito no Passo 3. A equipe constituiu-se de um engenheiro de produto, um analista de *marketing*, um engenheiro de processos e um estagiário de *trade marketing*.

Finalizado este processo, iniciou-se a aplicação do Passo 4, onde através de uma reunião com os membros da equipe, foram identificadas todas as características da

qualidade associadas ao produto. No Quadro 12, é possível observar estas características da qualidade citadas associadas às suas respectivas demandas de qualidade.

**Quadro 12: Características da Qualidade Associadas.**

<b>Demanda da Qualidade</b>	<b>Características da Qualidade Associadas</b>
Durabilidade	Prazo de Validade (grande período para uso); resistência à água; Proteção por um período prolongado
Textura	Absorção; Facilidade de aplicação
Fragrância	Aroma
Embalagem	Informações claras do produto; Proteção contra fatores externos; Fácil de manusear
Estética	Design Moderno (visual); Cores Atuais

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Através do Quadro 12, tornou-se possível a identificação das demandas da qualidade que deverão ser abordadas no questionário que será construído e aplicado na próxima etapa.

#### 4.4 ETAPA 4 – PESQUISA DE MERCADO

Á partir das características da qualidade identificadas na etapa 3, construiu-se o questionário, descrito no Passo 5, que pode ser encontrado no Apêndice 1, o qual aborda o grau de importância de cada uma das características na visão do consumidor. Além disso, foram adicionadas perguntas para que seja possível identificar o perfil das pessoas que responderam a pesquisa.

Seguindo para o Passo 6, o questionário foi aplicado a 105 consumidores. A aplicação do questionário ocorreu tanto presencialmente, como em uma ferramenta *online* via rede social *Facebook*, para que desta forma o público entrevistado não fosse restrito, evitando assim que o resultado do estudo obtivesse alguma influência. Dentre o público total entrevistado, 71% são mulheres e 29% são homens.

## 4.5 ETAPA 5 – APLICAÇÃO DO QFD PARA MANUFATURA

Prosseguindo para a realização do Passo 7, adaptou-se o modelo conceitual para manufatura descrito no tópico 2.3.2, o qual é composto por cinco principais etapas. A seguir, serão apresentadas cada uma destas etapas aplicadas ao protetor solar em estudo.

### 4.5.1 Matriz da Qualidade

Seguindo o item 2.3.2.1 que apresenta a estrutura da Matriz da Qualidade, após identificar as características da qualidade do produto, iniciou-se as análises dos resultados obtidos. O Quadro 13 exhibe os pesos utilizados para calcular a média ponderada de cada característica da qualidade respondidas, que em seguida constituirão a matriz da qualidade.

**Quadro 13: Peso aplicado para calcular a média ponderada.**

Peso	
Extremamente Importante	5
Muito Importante	4
Regular	3
Pouco importante	2
Muito Pouco importante	1

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Abaixo são apresentadas as respostas da questão 4 do questionário. À partir destas respostas, e dos pesos apresentados na Tabela 3, foi possível calcular o índice de importância da característica da qualidade ( $ID_i$ ) através da média ponderada das respostas.

**Tabela 1: Resultado da pesquisa de mercado**

Demanda da Qualidade	Extremamente Importante	Muito Importante	Regular	Pouco importante	Muito Pouco importante	Total	Média Ponderada
Durabilidade	51	36	15	3	0	105	4.29
Textura	47	40	11	5	2	105	4.19
Fraguância	57	26	21	1	0	105	4.32
Embalagem	23	49	26	4	3	105	3.81
Estética	64	27	7	6	1	105	4.40

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Na sequência, é possível observar como foi calculada a média ponderada apresentada na Tabela 1, através da equação (9):

$$\bar{X}_p = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i * X_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (9)$$

$$\bar{X}_p = \frac{(51 \times 5) + (36 \times 4) + (15 \times 3) + (3 \times 2) + (0 \times 1)}{105}$$

$$\bar{X}_p = 4,29$$

Os cálculos apresentados serão replicados para cada uma das características da qualidade. A próxima etapa foi definir através da equipe multidisciplinar os índices de Avaliação Estratégica ( $E_i$ ) e a Avaliação Competitiva ( $M_i$ ), através dos Quadros 1 e 2 de escalas, respectivamente. Ao término da identificação destes índices, calculou-se a Priorização da qualidade demandada ( $ID_i^*$ ) através da equação (1), onde abaixo apresenta-se como exemplo o cálculo para a qualidade demandada Durabilidade:

$$ID_i^* = ID_i \times \sqrt{E_i} \times \sqrt{M_i}$$

$$ID_i^* = 4,29 \times \sqrt{1,5} \times \sqrt{1,0}$$

$$ID_i^* = 5,25$$

Após calculada a métrica de priorização da qualidade demandada, utilizou-se a escala apresentada no Quadro 3 para a avaliação do relacionamento da Qualidade Demandada com as Características de Qualidade ( $DQ_{ij}$ ). As especificações atuais do produto, etapa 5, não poderão ser apresentadas na matriz da qualidade por questões de confidencialidade dos dados da empresa.

Em seguida, calculou-se a importância das características da qualidade ( $IQ_j$ ), seguindo a equação (2). Abaixo encontra-se o exemplo do cálculo do índice para a característica da qualidade Validade:

$$IQ_j = \sum_{i=1}^n ID_i^* \times DQ_{ij}$$

$$IQ_j = (5,25 \times 9) + (3,81 \times 3)$$

$$IQ_j = 58,68$$

Com o intuito de facilitar o manuseio dos números, todos os resultados do cálculo desta métrica, serão divididos pela constante 10.

Após calcular a importância técnica das características da qualidade, foi realizada a avaliação da dificuldade de modificação destas especificações ( $D_j$ ), utilizando o quadro 4. Já para a avaliação competitiva das características da qualidade ( $B_j$ ), utilizou-se a escala para avaliação competitiva do quadro 2. Através destes índices, calculou-se então a Priorização das características de qualidade ( $IQ_i^*$ ), utilizando a equação (3):

$$IQ_i^* = IQ_i \times \sqrt{D_j} \times \sqrt{B_j}$$

$$IQ_i^* = 5,86 \times \sqrt{0,5} \times \sqrt{1,0}$$

$$IQ_i^* = 4,14$$

Abaixo apresenta-se a Matriz da Qualidade após realizados os desdobramentos das características da qualidade, aplicadas as avaliações e finalizados todos os cálculos de seus índices. É importante frisar que optou-se por não utilizar o custo do produto como característica da qualidade pois este não seria um atributo a ser alterado neste projeto.

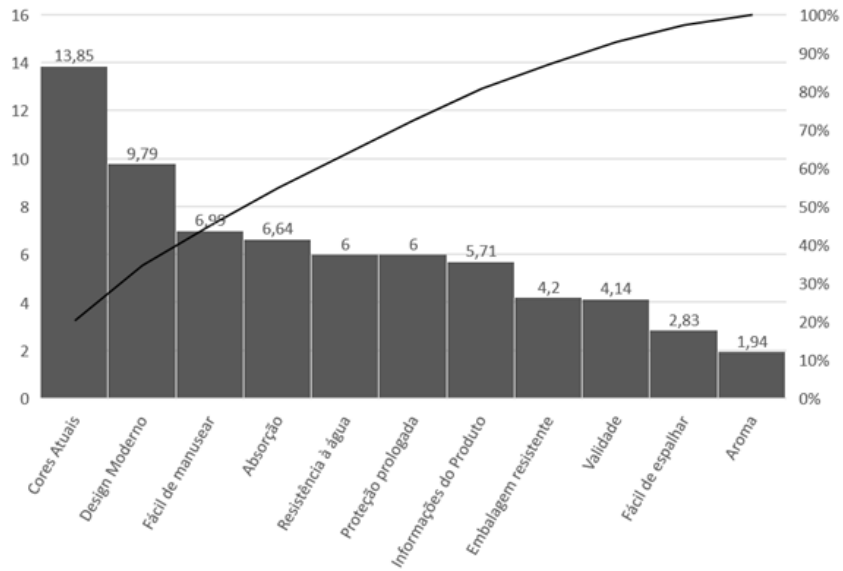
**Figura 13: Matriz da Qualidade para o protetor solar.**

	Validade	Resistência à água	Proteção prolongada	Absorção	Facilidade para espalhar	Aroma	Informações do produto	Embalagem resistente	Embalagem fácil de manusear	Design moderno	Cores atuais	IDI	Ei	Mi	IDI*
Durabilidade	9	9	9	3	3							4,29	1,5	1,0	5,25
Textura		9	9	9	3							4,19	1,0	1,0	4,19
Fraguância				3		9						4,32	2,0	0,5	4,32
Embalagem	3						9	9	9	3	3	3,81	1,0	1,0	3,81
Estética							3		3	9	9	4,40	2,0	1,5	7,62
Importância Técnica ( $Q_j$ )	5,86	8,49	8,49	6,64	2,83	3,88	5,71	3,43	5,71	8,00	8,00				
Avaliação da Dificuldade ( $D_j$ )	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	2,0				
Avaliação Competitiva ( $B_j$ )	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5				
Priorização ( $IQ_j^*$ )	4,14	6,00	6,00	6,64	2,83	1,94	5,71	4,20	6,99	9,79	13,85				

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Resultante do cálculo do índice de priorização da importância corrigida, tornou-se possível a construção do Gráfico de Pareto, verificado na Figura 14. Através deste gráfico, pode-se observar que a característica Cores Atuais da embalagem possui o maior índice de priorização, correspondendo à 20% do total calculado, o que indica a grande relevância deste fator para os consumidores no momento de comprar o produto.

**Figura 14: Gráfico de Pareto – Índice de Priorização.**



**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Além disso, analisou-se as características da qualidade par a par através da escala para identificação da correlação entre elas, apresentada no Quadro 5. Na Figura 15 é possível observar estas correlações.

**Figura 15: Correlação das características da qualidade.**

	Validade	Resistência à água	Proteção prolongada	Absorção	Fácil de espalhar	Aroma	Informações do Produto	Embalagem resistente	Embalagem fácil de manusear	Design moderno	Cores Atuais
Validade							+				
Resistência à água			*	+							
Proteção prolongada				+	+						
Absorção					*						
Fácil de espalhar											
Aroma											
Informações do Produto										-	
Embalagem resistente									+		
Embalagem fácil de manusear										*	
Design moderno											*
Cores Atuais											

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Finalizada a correlação, foi possível identificar a influência que cada uma das características demandadas possuem em relação às outras, como pode ser observado na Figura 15.

#### 4.5.2 Matriz do Produto

Como na matriz da qualidade, através de reuniões com uma equipe multidisciplinar, identificou-se quais são todas as partes constituintes do produto, para que desta forma, sejam analisados. Em seguida, foram analisados o grau de relacionamento de cada parte constituinte com as características da qualidade, e preencheu-se a matriz seguindo a escala apresentada no Quadro 6.

Para fornecer um valor concreto que indica o quanto a parte está associada com o alcance das características da qualidade, calculou-se o índice Importância ( $IP_i$ ), seguindo a equação (4), tendo o exemplo abaixo do cálculo para a parte do produto Rótulo Frontal:

$$IP_i = \sum_{j=1}^n PQ_{ij} \times IQ_j^*$$

$$IP_i = (9 \times 5,71) + (1 \times 4,2) + (3 \times 9,79) + (1 \times 13,85)$$

$$IP_i = 98,72$$

Para tornar os índices mais compreensíveis, dividiu-se os resultados pela constante 10. Seguindo para os próximos índices, utilizou-se as escalas para avaliação da dificuldade e do tempo de implantação apresentadas no Quadro 7. No índice Dificuldade de implantação ( $F_i$ ) classificou-se dentro da escala, qual seria a dificuldade de implantação de mudanças nas partes constituintes do produto. Já o Tempo de implantação ( $T_i$ ), avalia o quanto demoraria para implantar as mudanças em uma determinada parte do produto.

Finalizada as classificações, calculou-se o índice de priorização ( $IP_j^*$ ) de cada uma das partes através da equação (5), utilizando a mesma parte do produto do cálculo anterior para o exemplo abaixo:

$$IP_j^* = IP_i \times \sqrt{F_i} \times \sqrt{T_i}$$

$$IP_j^* = 9,87 \times \sqrt{2,0} \times \sqrt{2,0}$$

$$IP_j^* = 19,74$$



Ao término de todos os cálculos e avaliações, foi possível então preencher a Matriz do Produto, que pode ser visualizada a seguir:

**Figura 16: Matriz do Produto para o protetor solar.**

	Validade	Resistência à água	Proteção prolongada	Absorção	Facilidade para espalhar	Aroma	Informações do produto	Embalagem resistente	Embalagem fácil de usar	Design moderno	Cores atuais	IPI	Fi	Ti	IPi*
Rótulo frontal							9	1		3	1	9,87	2,0	2,0	19,74
Rótulo traseiro	3						9	1		3	1	11,11	2,0	2,0	22,22
Tampa da embalagem								9	9	3	3	17,16	1,5	1,5	25,74
Embalagem (Plástico)								9	9	9	9	31,33	1,0	1,0	31,33
Protetor Solar (Creme)		9	9	9	9	9						21,07	0,5	0,5	10,53
Lacre de Segurança	3							1				1,66	2,0	2,0	3,32
Priorização (Qj*)	4,14	6,00	6,00	6,64	2,83	1,94	5,71	4,20	6,99	9,79	13,85				

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Finalizados os cálculos do índice de priorização ( $IP_j^*$ ), tornou-se possível observar que a característica Embalagem obteve o maior resultado, indicando a grande relevância deste fator para os clientes.

#### 4.5.3 Matriz de Processos

A matriz de processos, como apresentado no tópico 2.3.2.3, possui como objetivo principal, evidenciar os processos que estão associados com as características da qualidade. Desta forma, o primeiro passo foi realizar, junto à a equipe multidisciplinar, o desdobramento dos processos envolvidos na produção do produto. Finalizada esta etapa, efetuou-se a análise do relacionamento das características da qualidade com os processos de fabricação identificados ( $PD_{ij}$ ), de acordo com a escala apresentada no Quadro 9. Em seguida, calculou-se a importância dos processos ( $IP_i$ ) seguindo a equação (4), tendo como exemplo a parte do processo de fabricação, Teste de Qualidade:

$$IP_i = \sum_{j=1}^n PQ_{ij} \times IQ_j^*$$

$$IP_i = (1 \times 4,14) + (3 \times 6) + (3 \times 6) + (3 \times 6,64)$$

$$IP_i = 60,06$$

Como nos tópicos anteriores, dividiu-se os resultados pela constante 10, para que os números se tornem mais fáceis de trabalhar. Após isto, identificou-se através da escala apresentada no Quadro 7, os índices dificuldade de fazer modificações ( $F_i$ ) e o tempo necessário para modificações ( $T_i$ ). Possuindo estas três métricas, calculou-se então o índice de priorização dos processos através da equação (6). Abaixo é possível analisar o exemplo do cálculo do processo Desenvolvimento do Produto:

$$IP_i^* = IP_i \times \sqrt{F_i} \times \sqrt{T_i}$$

$$IP_i^* = 35,79 \times \sqrt{0,5} \times \sqrt{0,5}$$

$$IP_i^* = 17,89$$

Finalizados os levantamentos dos processos de fabricação do produto, o relacionamento de cada um deles com as características da qualidade e efetuados os cálculos de todos os índices descritos no tópico 2.3.2.3, apresenta-se então a Matriz de Processos:

**Figura 17: Matriz dos Processos para o protetor solar.**

	Validade	Resistência à água	Proteção prolongada	Absorção	Facilidade para espalhar	Aroma	Informações do produto	Embalagem resistente	Embalagem fácil de manusear	Design moderno	Cores atuais	IPI	Fi	Ti	IPi*
Desenvolvimento do Produto	3	9	9	3	1	1				9	9	35,79	0,5	0,5	17,89
Preparação dos compostos do Protetor	3	9	9	9	9	9						22,31	0,5	1,0	15,77
Teste de Qualidade	1	3	3	3								6,01	1,5	1,5	9,01
Preparação dos compostos da embalagem	1							9				4,19	1,5	1,5	6,28
Injeção do plástico no molde	3							9	3			5,02	1,0	1,0	5,02
Envase do Protetor na embalagem	3											1,24	1,5	1,0	1,52
Confecção do rótulo							9			1		5,14	2,0	2,0	10,28
Selagem (lacre)	3							1				1,66	2,0	1,5	2,87
Priorização Qj*	4,14	6,00	6,00	6,64	2,83	1,94	5,71	4,20	6,99	9,79	13,85				

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

À partir da Matriz dos Processos apresentada na Figura 17, é possível identificar que a característica com o maior índice de priorização de processos calculado foi a etapa de Desenvolvimento do Produto, indicando então o processo no qual a empresa em estudo deve priorizar.

#### 4.5.4 Matriz de Recursos

Para que os processos possam ser executados, são necessários diversos recursos, tais como os recursos humanos e de infraestrutura. Posterior ao levantamento dos processos, foi possível realizar, junto à equipe multidisciplinar, o desdobramento dos recursos envolvidos. Primeiramente foi construída a Matriz de Recursos Humanos, e para avaliar o relacionamento tanto dos recursos humanos com cada um dos processos ( $PR_{ij}$ ), foi utilizada a escala apresentada no Quadro 10. Ao término desta etapa, calculou-se a importância dos itens de recursos humanos ( $IR_i$ ) seguindo a equação (7). Abaixo apresenta-se o exemplo do cálculo da importância do recurso humano, Eng. de Desenvolvimento:

$$IR_j = \sum_{i=1}^n PR_{ij} \times IP_i^*$$

$$IR_j = (9 \times 17,89) + (1 \times 9,01) + (3 \times 5,02) + (3 \times 1,52) + (9 \times 10,28) + (3 \times 2,87)$$

$$IR_j = 290,77$$

Finalizados os cálculos de importância, os resultados obtidos foram divididos pela constante 10, para que como nos tópicos anteriores, torne o resultado mais fácil de se trabalhar. Em seguida, foi efetuada a avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de recursos humanos ( $C_j, L_j$ ) através da escala apresentada no Quadro 11. Terminada esta etapa, calculou-se então a importância corrigida dos itens de recursos humanos ( $IR_i^*$ ), utilizando a equação (8), sendo o exemplo abaixo para o recurso Analista de Qualidade:

$$IR_i^* = IR_i \times \sqrt{C_j} \times \sqrt{L_j}$$

$$IR_i^* = 16,58 \times \sqrt{2} \times \sqrt{1,5}$$

$$IR_i^* = 28,71$$

Com todos os recursos humanos identificados e relacionados aos processos de fabricação, além dos índices calculados, foi possível então, realizar o preenchimento da Matriz de Recursos Humanos apresentada na Figura 18.

**Figura 18: Matriz dos Recursos Humanos para o protetor solar.**

	Eng. de Desenvolvimento	Eng. de Qualidade	Eng. de Processos	Eng. Químico	Eng. de Manutenção	Técnico Químico	Analista de Qualidade	Analista de Processo	Supervisor de Produção	IPi*
Desenvolvimento do Produto	9	9	9	3						17,89
Preparação dos Compostos do Protetor				3		9				15,77
Teste de Qualidade	1	9					9		3	9,01
Preparação dos Compostos na Embalagem				3		9				6,28
Injeção do Plástico no Molde	3				3		9	9	9	5,02
Envase do Protetor na Embalagem	3				3		9	9	9	1,52
Confecção do Rótulo	9									10,28
Selagem (laçre)	3						9	9		2,87
Importância (IR <sub>j</sub> )	29,08	24,21	16,10	11,98	1,96	19,84	16,58	8,47	8,59	
Custo (C <sub>j</sub> )	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,5	
Dificuldade de Implantação (L <sub>j</sub> )	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	
Priorização (IR <sub>j</sub> *)	29,08	24,21	16,10	11,98	1,96	34,36	28,71	14,84	12,88	

**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Para construir a Matriz de Infraestrutura, foram seguidas as mesmas etapas da metodologia, sendo que nestas foram realizados os mesmos cálculos e utilizadas as mesmas escalas de avaliação. Abaixo segue um exemplo do cálculo de importância dos itens de infraestrutura ( $IR_i$ ), utilizando a equação (7), para o recurso *Software*, conforme Figura 18:

$$IR_j = \sum_{i=1}^n PR_{ij} \times IP_i^*$$

$$IR_j = (9 \times 17,89) + (3 \times 9,01)$$

$$IR_j = 188,04$$

Como no exemplo de recursos humanos, o resultado também será dividido pela constante 10. Em seguida, foram avaliados os custos e dificuldades de implantação dos itens de infraestrutura ( $C_j, L_j$ ) através da escala do Quadro 11, e calculada a importância corrigida dos itens de infraestrutura ( $IR_j^*$ ), através da equação (8). Abaixo segue o exemplo para o recurso Laboratório:

$$IR_i^* = IR_i \times \sqrt{C_j} \times \sqrt{L_j}$$

$$IR_i^* = 33,32 \times \sqrt{0,5} \times \sqrt{1,5}$$

$$IR_i^* = 28,86$$

Ao término desta etapa, todas as informações foram compiladas e foi possível finalizar a Matriz de Infraestrutura, apresentada na Figura 19.

**Figura 19: Matriz de Infraestrutura para o protetor solar.**

	Salas de Provas	Software	Laboratório	Injetora	Envasadora	Impressora	Máquina para Selagem	IPi*
Desenvolvimento do Produto	9	9	3					17,89
Preparação dos Compostos do Protetor			9					15,77
Teste de Qualidade		3	9					9,01
Preparação dos Compostos da Embalagem			9					6,28
Injeção do Plástico no Molde				9				5,02
Envase do Protetor na Embalagem					9			1,52
Confecção do Rótulo						9		10,28
Selagem (lacre)							9	2,87
Importância [Rj]	16,10	18,80	33,32	4,52	1,37	9,25	2,58	
Custo [Cj]	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	
Dificuldade de Implantação [Lj]	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	1,5	
Priorização [Rj]*	19,72	18,80	28,86	3,19	0,97	13,87	3,87	

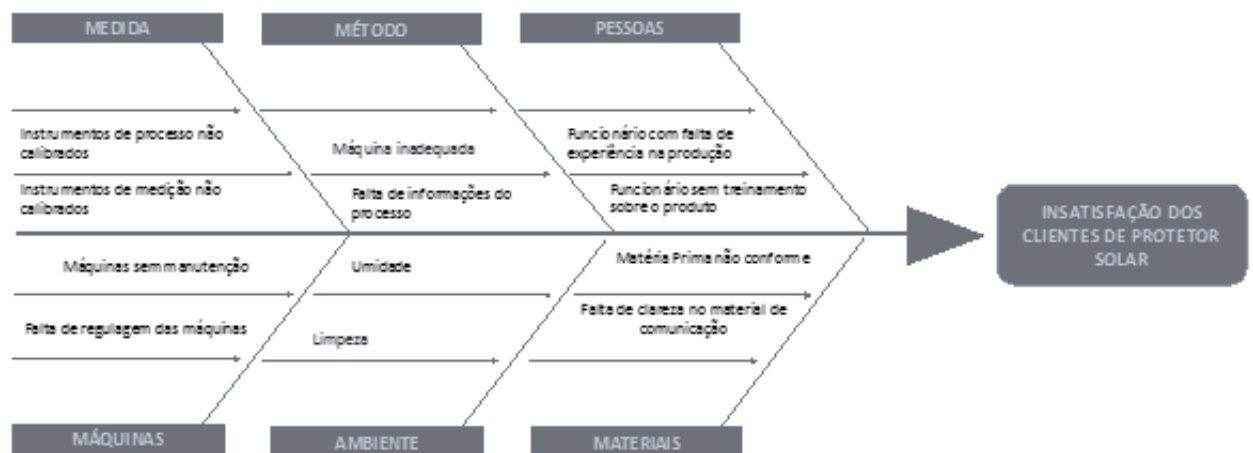
**Fonte: Autoria Própria (2017).**

Finalizadas as Matrizes de Recursos Humanos e de Infraestrutura, foi possível iniciar a última etapa de planejamento da qualidade do modelo conceitual para manufatura do QFD, que será explanado no próximo tópico.

#### 4.6 ETAPA 6 – APLICAÇÃO DE OUTRAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Como descrito no tópico 2.3.2.5, o Planejamento da Qualidade será o ponto de partida do planejamento das melhorias à serem implementadas com base na voz do cliente. Primeiramente, seguiu-se o Passo 8, onde foi utilizado o Diagrama de Ishikawa para analisar as possíveis causas que podem contribuir para uma insatisfação dos clientes.

**Figura 20: Diagrama de Ishikawa para o protetor solar.**



**Fonte: Autoria Própria (2017).**

O principal objetivo da utilização desta ferramenta de apoio é o de alinhar as estratégias de melhoria do produto da empresa, à fim de que atendam às especificações e necessidades de seus clientes. Como apresentado na Figura 19, fatores como a falta de clareza no material de comunicação do produto podem acarretar na insatisfação do cliente, por não entender todos os atributos que o produto oferece por exemplo, o que pode ainda influenciá-lo à comprar um produto similar de uma marca concorrente.

Seguindo as etapas propostas por Ribeiro *et al* (2001) para o Planejamento da Qualidade, Passo 9 descrito na metodologia, a primeira delas consiste no plano de melhoria das especificações do produto, e de acordo com os parâmetros analisados, será necessário revisar as características da qualidade que apresentaram os maiores índices de priorização, que são: cores atuais, design moderno e facilidade de manuseio. Deve-se ainda analisar a possibilidade de criação de novos requisitos, para que desta forma garanta-se que as demandas dos clientes sejam atendidas e assegurar-se em estabelecer posição vantajosa em relação aos concorrentes.

A próxima etapa a ser seguida é o plano de melhoria das partes, que deve ocorrer paralelamente ao plano de melhoria das especificações. Através da Matriz do Produto, foi possível observar que melhorias na embalagem do produto terão um grande impacto em relação as qualidades prioritárias, segundo a voz do cliente, o que trará um maior índice de satisfação do produto pelos clientes.

Como na etapa anterior, o plano de melhoria dos processos deve ocorrer de forma paralela ao plano de melhoria das especificações. Tendo como foco a melhoria dos processos, identificou-se através da Matriz de Processos que o processo com o maior índice de priorização, e no qual deve-se priorizar é o desenvolvimento do produto.

A última das etapas consiste no plano de melhoria de infraestrutura e recursos humanos, a qual depende diretamente do plano de melhoria dos processos. Realizadas as análises através das matrizes, foi possível identificar que, alinhado ao processo prioritário, é de suma importância o investimento em Engenheiros de Desenvolvimento, assim como profissionais voltados à qualidade. Já em relação à infraestrutura, deve-se priorizar os laboratórios, salas de provas e *softwares*, realizando melhorias nos existentes ou desenvolvendo novos, visando a satisfação dos clientes.

## **5 CONCLUSÃO**

O presente estudo, baseado no modelo de QFD proposto por Ribeiro *et al* (2001), demonstrou grande relevância pois foi aplicado em um protetor solar, produto o qual possui alta importância na vida dos consumidores, pois tem como objetivo a prevenção de possíveis tipos de câncer de pele, exigindo então um alto nível de qualidade. Além disso, o Brasil está em segundo lugar no consumo mundial de protetores solares, apresentando crescimento nos últimos anos.

Durante este trabalho foram propostos quatro objetivos específicos, sendo o primeiro deles o estabelecimento da abordagem adequada para o estudo a partir da metodologia QFD, o qual foi cumprido no capítulo 2. O segundo objetivo proposto foi o de identificar as necessidades e percepção da qualidade dos clientes de protetor solar, sendo realizado através do questionário construído pela equipe multidisciplinar e aplicado com os consumidores na etapa 4 da metodologia. Relacionou-se então as percepções de qualidade dos clientes com o produto na etapa 5, cumprindo desta forma o terceiro objetivo. O quarto objetivo específico foi a identificação das principais características da qualidade do protetor solar a serem melhoradas, as quais foram apresentadas através das matrizes no capítulo 4.

Através do modelo de QFD utilizado e das ferramentas complementares da qualidade aplicados nas etapas 5 e 6, foram identificadas as características que deverão ser priorizadas pela empresa para que o protetor solar em estudo se torne ainda mais competitivo. Respondeu-se desta forma a pergunta de partida “Como atender as necessidades e percepção da qualidade do cliente por meio da melhoria da qualidade de um protetor solar?”. Além disso, cumpriu-se também o objetivo geral do trabalho, que visa a proposta de ações de melhoria a partir da visão dos clientes.

O modelo utilizado foi considerado de fácil entendimento e aplicação. Através dele foi possível definir metas e ações muito claras à serem tomadas visando à satisfação dos clientes. Ações das quais deverão contemplar a melhoria das especificações de qualidade do produto, a melhoria de suas partes, de seus processos, assim como a infraestrutura e os recursos humanos, tornando a empresa ainda mais competitiva. A partir destas melhorias, os consumidores também passam a se beneficiar dos resultados obtidos, pois o produto atenderá ainda mais as suas necessidades. É importante citar a dificuldade encontrada durante o trabalho na obtenção de respostas na pesquisa de mercado e na identificação das necessidades dos clientes.



Como sugestão para trabalhos futuros, nota-se a importância da aplicação das melhorias planejadas e o monitoramento das mudanças através de algumas ferramentas da qualidade, assim como a aplicação de um novo questionário aos consumidores.

---

**QUESTIONÁRIO: A IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DOS PROTETORES SOLARES**

---

Visando identificar possíveis melhorias em uma marca de protetores solares, este questionário tem como principal objetivo identificar quais são as características dos Protetores Solares de maior importância, na visão do consumidor, no momento da compra.

---

1. Qual a sua idade?

- 17 ou menos       21 a 29       40 a 49       60 ou mais  
 18 a 20       30 a 39       50 a 59
- 

2. Qual é o seu sexo:

- Feminino  
 Masculino  
 Outro \_\_\_\_\_
- 

3. Quem realiza a compra de protetor solar em sua casa?

- Mãe  
 Pai  
 Você mesmo  
 Outro \_\_\_\_\_
- 

4. Em sua opinião, qual é o grau de importância de cada um dos itens apresentados em protetor solar?

	Pouco importante		Regular		Muito Importante
• Durabilidade	1	2	3	4	5
• Textura	1	2	3	4	5
• Fragrância	1	2	3	4	5
• Resistência e facilidade do manuseio da embalagem	1	2	3	4	5
• Estética da embalagem	1	2	3	4	5

---

5. Enumere de 1 (com o mais importante) a 5 (como o menos importante) o que você considera ser a ordem de fatores decisivos no momento da compra de um protetor solar, não levando em consideração o preço.

- Durabilidade  
 Textura  
 Fragrância  
 Resistência e facilidade do manuseio da embalagem  
 Estética da embalagem
- 

## REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **Especialistas dão dicas de como usar o protetor solar de forma correta**. Jan, 2015. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/2015/01/especialistas-dao-dicas-de-como-usar-o-protetor-solar-de-forma-correta/>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

AKAO, Y. **Introdução ao desdobramento da função qualidade**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, Fundação Cristiano Ottoni, p. 187, 1996.

AKAO, Y. **History of Quality Function Deployment in Japan**. In: The best on quality. Hanser Publishers, 1990.

ALVES, E. R. S. **Utilização da Ferramenta Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para melhoria contínua da satisfação de clientes internos e externos: O Caso da Vitrine de Tecnologias da Embrapa**. Tese de Mestrado - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília: 2009.

BENCHERIF, F.; MOUSS, L. H.; MEGUELLATI, M. (2013). **Fuzzy relative importance of customer requirements in Improving Product Development**. 5th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO), 2013.

BOTTANI, E. **A fuzzy QFD approach to achieve agility**. International Journal of Production Economics. v. 119, p. 380–391, jun. 2009.

BRATZ, M. **Aplicação do QFD nas consultas eletivas do plantão médico da Santa Casa de Porto Alegre**. Porto Alegre: Escola de Engenharia da UFRGS, 2001.

BROUGHTON, T. **Simultaneous engineering in aero gas turbine design and manufacture**. The proceedings of the first international conference on simultaneous engineering, pp. 25-36. Londres, 1990.

CAMPOS, Vicente F. **TQC no estilo japonês**. Belo Horizonte: QFCO, 1992.

CHENG, L.C. *et al.* **QFD - Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte: Editora Littera Maciel Ltda, 1995.

DAT, L. Q.; *et al.* **A new integrated fuzzy QFD approach for Market segments evaluation and selection**. Applied Mathematical Modeling. 2014.

DEMING, W. E. **A Nova Economia para a Indústria, o Governo e a Educação**. – Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., p. 208, 1997.

ENGEL, E. R. **Avaliação da qualidade na produção de lentes de contato coloridas através do QFD** – Desdobramento da Função Qualidade. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia da UFRGS. Porto Alegre: 2004.

ECHEVESTE, M. E. S. **Planejamento da otimização experimental de processos industriais**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

EUROMONITOR. **Sun Care Market Size**. Disponível em: <<http://www.euromonitor.com/>> Acesso em: 14 ago. 2017.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: Aplicações nas empresas**. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

GARVIN, D. A. **What Does "Product Quality" Really Mean?** MIT Sloan Management Review. Out. 1984. Disponível em: <<http://sloanreview.mit.edu/article/what-does-product-quality-really-mean/>> Acesso em: 15 nov. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HAUSER, J.R.; CLAUSING, D. **The house of quality**, Harvard Business Review, May–June, p.63–73, 1988.

JURAN, J. M. ; GRYNA, F. M. **Controle da qualidade: Conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. 4 ed., v. 1. São Paulo: Makron Books, 1991.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. Tradução Sônia Midori Yamamoto; revisão técnica Edson Crescitelli. 14 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIRA, S. A. **Análise de correlação**: Abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações. Dissertação de Pós Graduação, Universidade Federal do Paraná, 2004.

MIGUEL, P.A.C.; CHENG, L.C. **QFD in Brazil: Present Status and Future Perspectives**. Proceedings of the 7th International Symposium on Quality Function Deployment, Tóquio, p. 147-152, out. 2001.

MIGUEL, P.A.C.; CALARGE, F.A. **Custos da Qualidade: Adequação ao Uso?** Anais do VI Seminário de Gestão pela Qualidade, Vitória, ES, p. 67-86, 1997.

NETO, S. C. e TAKAOKA, H. **Utilização do Modelo Kano para classificar importância de funcionalidades em ambientes virtuais de aprendizagem**. Relatório de pesquisa FEA-USP, São Paulo, 2010.

NOGUEIRA, T. M. et al. **Quality assurance: an application of QFD to the production startup of a new engine line**. In: International Symposium on Quality Function Deployment, 5. Belo Horizonte: UFMG, p. 26-38, 1999.

OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. **Métodos de desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, p. 256, 1997.

OLIVEIRA, S. **Especialista fala sobre a importância do protetor solar**. Mar, 2017. Disponível em: <<http://patrocinados.estadao.com.br/abihpec/2017/03/16/especialista-fala-sobre-a-importancia-do-protetor-solar/>> Acesso em: 15 ago. 2017.

PEIXOTO, M. O. C. **Uma proposta de aplicação da metodologia desdobramento da função qualidade (QFD) que sintetiza as versoes QFD-estendido e QFD das quatro ênfases**. 1998. 148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 1998.

RAHARJO, H.; RAHARJO, A.C.; BROMBACHER, M. Xie. **Dealing with subjectivity in early product design phase**: A systematic approach to exploit QFD potentials Computers and Industrial Engineering. p. 253–278, 2008.

RIBEIRO, José Luis Duarte; ECHEVESTE, Márcia Elisa; DANILEVICZ, Ângela de Moura Freitas. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre: PPGEPP Escola de Engenharia - UFRGS, 2001.

RIBEIRO, José Luis Duarte; DANILEVICZ, Ângela de Moura Freitas; ECHEVESTE, Márcia Elisa. **Desdobramento da Função Qualidade – QFD**. Porto Alegre: PPGEPP Escola de Engenharia - UFRGS, 1998.

SHINA, S. G. **Concurrent engineering**: new rules for worldclass companies. IEEE Spectrum, v. 28, n. 7, p. 22-26, July 1991.

STAUFFER, R. **Simultaneous engineering: What is it?** Manufacturing engineering, September 1988.

TAYLOR-ADAMS; VINCENT, C. **Systems analysis of clinical incidents**: the London protocol. Clinical Risk, v.10, n.6, p. 1-21, 2004.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua**: um estudo de caso numa empresa de autopeças. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p. 30-36, 2010.

USMANI, F. **Fishbone (Cause and Effect or Ishikawa) Diagram**. PM Study Circle. Jun. 2015. Disponível em: < <https://pmstudycircle.com/2014/07/fishbone-cause-and-effect-or-ishikawa-diagram/> > Acesso em: 16 ago. 2017.

YAMAZOE, T. **Simultaneous engineering**: a Nissan Perspective. The proceedings of the first international conference on simultaneous engineering, p. 73-80. Londres, 1990.

WEI-GUO, X.; CHUAN-MIN, M. **Prioritizing Technical Requirements in QFD by Integrating the Grey Relational Analysis Method and Analytic Network Process Approach**. Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Grey Systems And Intelligent Services (GSIS). p. 33–37, 2013.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

WOODRUFF, Robert. **Customer value: the next source for competitive advantage**. Journal of the Academy of Marketing Science. v. 25, n. 2, p. 139-153, 1997.