

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE LENTES DE
CONTATO COLORIDAS ATRAVÉS DO QFD - DESDOBRAMENTO DA
FUNÇÃO QUALIDADE**

ELIS REGINA ENGEL

Porto Alegre

2004

ELIS REGINA ENGEL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE LENTES DE CONTATO
COLORIDAS ATRAVÉS DO QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO
QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Produção, da Escola de Engenharia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Professora Márcia Elisa Echeveste

Porto Alegre

2004

ELIS REGINA ENGEL

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE LENTES DE CONTATO
COLORIDAS ATRAVÉS DO QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DATA APROVAÇÃO:

Orientadora: Prof^a Márcia Elisa Echeveste, Dr.
Escola de Engenharia/UFRGS

Coordenadora: Prof^a. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dr.
Coordenadora MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Istefani Carísio de Paula
ULBRA

Profa. Dra. Christine Tessele Nodari
DEPROT/UFRGS

Prof. Dr. Tarcísio Abreu Saurin
PPGEP/UFRGS

AGRADECIMENTOS

A *Bausch&Lomb* que abriu suas portas, permitindo a realização das pesquisas apresentadas neste trabalho.

A minha orientadora Professora Márcia Elisa Soares Echeveste pela orientação, e pelo tempo, energia, sabedoria e habilidades que dedicou.

Aos meus familiares, pelo companheirismo, apoio e incentivo durante toda a realização desta dissertação em especial ao meu marido Luís Fernando e ao meu filho Pedro ainda em meu ventre, pelo carinho e compreensão em tolerarem as horas furtadas, facilitando, assim, a conclusão desta dissertação.

RESUMO

Esta dissertação apresenta a sistemática do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), como método de planejamento, aplicado numa empresa do ramo oftalmológico. A premissa básica utilizada é o levantamento dos requisitos do cliente e a transformação destes requisitos em metas a serem alcançadas pela empresa. O QFD foi utilizado como meio de traslado destas informações. A utilização do QFD, como forma de captar as necessidades do mercado, interpretá-las e conduzi-las, ao longo do processo de desenvolvimento das matrizes, atingindo os setores na organização, é o estudo abordado neste trabalho. O modelo de QFD utilizado neste trabalho é uma adaptação do modelo de AKAO, proposto por Ribeiro *et al*, para processos de manufatura. O modelo foi aplicado em uma empresa do grupo Bausch&Lomb. Os resultados encontrados ao desdobrar os requisitos de qualidade dos clientes permitiram que a empresa desenvolvesse planos de ação objetivando conquistar uma maior fatia de mercado. A área de pintura foi priorizada e como principais ações pode-se citar o desenvolvimento de uma nova tinta e automação do processo de pintura.

Palavras-chave: QFD. Lentes de contato. Pesquisa de satisfação de clientes.

ABSTRACT

This case study presents the Quality Function Deployment (QFD) system, as a planning method, applied to an ophthalmologic line company. The basic premise is the customer requirements survey and changing these requirements into goals to be achieved by the company. QFD was used as a way of transferring these information. This paper shows the study of the use of QFD, as a way of getting, interpreting and leading market necessities beside the process of the matrixes development, reaching all departments in the organization. The QFD model used in this paper is an adaptation of the AKAO model, proposed by Ribeiro et al, which is applied to manufacturing. The model was applied in a company of the Bausch & Lomb group. The results obtained through the deployment of the customer quality requirements lead the company to develop action plans with the objective of getting a better market place. The priority area was the painting department and the main actions are the development of a new ink and the ink process automation.

Key word: QFD. Contact Lens. Customer surveillance.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
SUMÁRIO	
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE QUADROS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	14
1 COMENTÁRIOS INICIAIS	15
1.1 INTRODUÇÃO.....	15
1.2 TEMA E OBJETIVOS	20
1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E OBJETIVOS	20
1.4 MÉTODO DE TRABALHO.....	22
1.5 LIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	23
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 O CONCEITO DA QUALIDADE.....	25
2.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE	26
2.3 DEFINIÇÕES	28
2.4 A CASA DA QUALIDADE COMO MECANISMO DE DESDOBRAMENTO E PRIORIZAÇÃO.....	30
2.5 AS DIFERENTES ABORDAGENS DO QFD	31
2.6 A ABORDAGEM DO DR. AKAO.....	32
2.7 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA QFD	34
2.7.1 Exemplos de aplicações do QFD no Brasil	35
2.7.2 Aplicação do QFD no preparo do solo para cultivo do Eucalyptus ssp	36

2.7.3 Melhorando o sistema de desenvolvimento de produto de fornecedores de peças para automóveis usando a metodologia QFD	37
2.7.4 QFD na indústria de alimentos	38
2.7.5 Aplicação da matriz da qualidade no desenvolvimento de um reator de plasma para processamento de materiais	38
2.7.6 Aplicação de QFD no startup de produção de uma nova linha de motores.....	40
2.8 MODELO CONCEITUAL DE QFD PARA MANUFATURA	41
2.8.1 Matriz da qualidade	41
2.8.2 Matriz do produto	42
2.8.3 Matriz dos processos	42
2.8.4 Matriz de recursos	43
2.8.5 Planejamento de mercado.....	44
2.9 PESQUISA DE MERCADO	44
2.9.1 Definição de pesquisa de mercado	46
2.9.2 Etapas do projeto de pesquisa de mercado	47
2.9.2.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa.....	48
2.9.2.2 Definições dos objetivos da pesquisa	49
2.9.2.3 Planejamento da pesquisa.....	50
2.9.2.4 Determinação da fonte de dados.....	50
2.9.2.5 Método e técnica de coleta de dados.....	51
2.9.2.6 Determinação da população da pesquisa, tamanho da amostra e processo de amostragem	52
2.9.2.7 Coleta de dados	53
2.9.2.8 Questionário aberto e árvore da qualidade demandada.....	54
2.9.2.9 Questionário fechado e priorização da qualidade demandada	55
2.10 Considerações finais	57
3 A PESQUISA DE QUALIDADE E O PROCESSO DE PRODUÇÃO ASSOCIADO A UMA INDÚSTRIA DE LENTES DE CONTATO COLORIDAS ...	59
3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	59
3.1.1 Produção no Brasil	60
3.1.2 Processo de fabricação de lentes de contato coloridas	60

3.2 FORMAÇÃO DA EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO DO QFD.....	64
3.3 PESQUISA DE MERCADO.....	65
3.3.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa	65
3.3.2 Planejamento da pesquisa.....	67
<i>3.3.2.1 Determinação da fonte de dados.....</i>	<i>67</i>
<i>3.3.2.2 Método e técnica de coleta de dados.....</i>	<i>68</i>
4 MODELO CONCEITUAL DE QFD E SUA APLICAÇÃO NO ESTUDO DO CASO	71
4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO	71
4.2 MATRIZ DA QUALIDADE	73
4.2.1 Desdobramento da qualidade da demandada.....	73
4.2.2 Importância dos itens da qualidade demandada (ID_i)	74
4.2.3 Avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada (E_i).....	74
4.2.4 Avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada (M_i)	75
4.2.5 Priorização da qualidade demandada da (ID_i)*	75
4.2.6 Desdobramento das características de qualidade.....	76
4.2.7 Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQ_{ij})	79
4.2.8 Especificações atuais para as características de qualidade	80
4.2.9 Importância das características de qualidade (IQ_i)	81
4.2.10 Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (D_j) ..	82
4.2.11 Avaliação competitiva das características de qualidade (B_j).....	83
4.2.12 Priorização das características da qualidade (IQ_j)*.....	84
4.3 MATRIZ DO PRODUTO.....	85
4.3.1 Desdobramento do produto em suas partes	86
4.3.2 Relacionamento das características de qualidade com as partes (PQ_{ij})	86
4.3.3 Importância das partes (IP_i)	87

4.3.4 Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nas partes (F_i,T_i)	87
4.3.5 Priorização das partes IP₁*	89
4.3.6 Matriz e prioridades das características das partes	90
4.4 MATRIZ DOS PROCESSOS	93
4.4.1 Desdobramento dos processos em suas partes	94
4.4.2 Relacionamento das características de qualidade com os processos (PD_{ij})	94
4.4.3 Importância dos processos (IP_i)	95
4.4.4 Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos (F_iT_i)	95
4.4.5 Priorização das etapas do processo (IP₁*)	96
4.4.6 Matriz dos parâmetros do processo e sua priorização	97
4.5 MATRIZ DOS RECURSOS	99
4.5.1 Desdobramento da infra-estrutura e recursos humanos	101
4.5.2 Relacionamento dos processos com os itens de infra-estrutura e recursos humanos (PR_{ij})	101
4.5.3 Importância dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IR_j)	101
4.5.4 Avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (C_jL_j).....	102
4.5.5 Priorização dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IR_j)	103
4.5.6 Matriz dos custos e a importância de sua comparação	104
4.6 PLANEJAMENTO DE MELHORIAS	106
4.6.1 Plano de melhoria das especificações	107
<i>4.6.1.1 Plano de curto prazo</i>	107
<i>4.6.1.2 Plano a médio prazo</i>	109
4.6.2 Plano de melhoria das partes	110
4.6.3 Plano de melhoria de processo	110
4.6.4 Plano de melhoria da infra-estrutura e recursos humanos	111

4.6.5 Alinhamento das ações planejadas.....	112
5 COMENTÁRIOS FINAIS	114
5.1 CONCLUSÕES.....	114
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	116
REFERÊNCIAS	118
APÊNDICE A – PESQUISA DE MERCADO.....	121
APÊNDICE B – RESULTADOS DA PESQUISA DE MERCADO	123
APÊNDICE C – MATRIZ DA QUALIDADE.....	124
APÊNDICE D – MATRIZ DO PRODUTO	125
APÊNDICE E – MATRIZ DAS CARACTERÍSTICAS DAS PARTES.....	126
APÊNDICE F – MATRIZ DO PROCESSO.....	127
APÊNDICE G – MATRIZ DOS PARÂMETROS DO PROCESSO	128
APÊNDICE H – MATRIZ DOS RECURSOS HUMANOS.....	129
APÊNDICE I – MATRIZ DOS RECURSOS DE INFRA-ESTRUTURA	130

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Divisão de mercado	17
FIGURA 2 – Divisão de mercado para lentes coloridas	18
FIGURA 3 – Constituição dos desdobramento da função qualidade – amplo	29
FIGURA 4 – A Casa da Qualidade para desdobramento e priorização de processos e medidas de desempenho.....	31
FIGURA 5 – Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases	33
FIGURA 6 – Seqüência metodológica para a informação de <i>design</i>	39
FIGURA 7 – Etapas do processo de pesquisa de marketing	47
FIGURA 8 – O Processo de pesquisa de marketing.....	47
FIGURA 9 – Visão geral da pesquisa de mercado.....	48
FIGURA 10 – Tipos de amostra.....	52
FIGURA 11 – Fluxograma do processo de fabricação de lentes de contato coloridas	61
FIGURA 12 – Localização geográfica dos clientes	69
FIGURA 13 – Modelo conceitual de QFD para a manufatura.....	72
FIGURA 14 – Matriz da qualidade	73
FIGURA 15 – Priorização dos itens da qualidade demandada	76
FIGURA 16 – Identificação das características de qualidade para lentes de contato	79
FIGURA 17 – Avaliação da dificuldade de atuação – D_j	82
FIGURA 18 – Avaliação competitiva B_j	83
FIGURA 19 – Pareto das características de qualidade demandada.....	85
FIGURA 20 – Matriz do produto	85
FIGURA 21 – Pareto das partes do produto.....	89
FIGURA 22 – Pareto das características das partes	93
FIGURA 23 – Matriz dos processos.....	94

FIGURA 24 – Pareto das etapas do processo.....	96
FIGURA 25 – Parâmetros do processo	98
FIGURA 26 – Matriz de recursos humanos e infra-estrutura	99
FIGURA 27 – Itens de recursos humanos e infra-estrutura	100
FIGURA 28 – Pareto dos recursos humanos.....	103
FIGURA 29 – Pareto dos recursos de infra-estrutura.....	104
FIGURA 30 – Pareto de importância e custo	105
FIGURA 31 – Alinhamento das ações planejadas	113

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Plano de melhoria das especificações – curto prazo	108
QUADRO 2 – Plano de melhoria das especificações – médio prazo.....	109
QUADRO 3 – Plano de melhoria das partes	110
QUADRO 4 – Plano de melhoria dos processos	111
QUADRO 5 – Plano de melhoria dos recursos humanos e infra-estrutura.....	112

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Árvore da qualidade demandada	55
TABELA 2 - Importância dos itens da qualidade demandada	56
TABELA 3 - Escala de importância para E_i	74
TABELA 4 - Escala de avaliação para M_i	75
TABELA 5 - Escala de avaliação DQ_{ij}	80
TABELA 6 - Especificações atuais das características de qualidade.....	81
TABELA 7 - Escala de avaliação para D_i	82
TABELA 8 - Escala de avaliação para B_j	83
TABELA 9 - Escala de avaliação PQ_{ij}	86
TABELA 10 - Escala de avaliação para F_i	87
TABELA 11 - Resultados para a dificuldade de implantação F_i	88
TABELA 12 - Escala de avaliação para T_i	88
TABELA 13 - Resultados para o tempo de implantação T_i	88
TABELA 14 - Escala de avaliação para PD_{ij}	95
TABELA 15 - Escala de avaliação para	97
TABELA 16 - Escala de avaliação para C_j	102
TABELA 17 - Escala de avaliação para L_i	102

1 COMENTÁRIOS INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O conceito de lentes de contato foi introduzido no século XVI por Leonardo Da Vinci através de suas ilustrações e descrições de vários tipos de lentes. Em 1632, o francês René Descartes sugeriu a idéia da lente de contato para a córnea e, aproximadamente 200 anos mais tarde, o astrônomo inglês John Herschel idealiza uma lente de contato que se conforma exatamente na superfície do olho. Somente em 1887 essas idéias foram colocadas em prática e as primeiras lentes de contato foram realmente produzidas por Glassblower F.E. Muller. Essas lentes eram feitas de vidro e cobriam o olho inteiro. Eram extremamente difíceis de se fazer e requisitavam muito tempo e habilidade. (GHANEM, 2003)

De acordo com Ghanem, (2003), em 1939 foram feitas as primeiras lentes de contato de plástico, mas estas, ainda, cobriam toda a superfície do olho. Nos anos 40 um óptico chamado Kevin Tuohy desenhou e modelou a primeira lente para a córnea. Esta era feita de plástico duro e ocupava apenas a área central do olho. Por razões fisiológicas na prática elas demonstraram pouco sucesso. Na década seguinte, materiais mais suaves e tecnologias de produção foram desenvolvidos na antiga Tchecoslováquia e definiram o padrão do que são hoje as lentes de contato gelatinosas.

Segundo Ghanem (2003), por volta dos anos 60 as lentes de contato gelatinosas ganharam popularidade nos Estados Unidos como resultado da melhoria das técnicas de produção e em 1979 as primeiras lentes gás-permeável rígidas foram desenvolvidas. Essas lentes combinavam a capacidade das lentes rígidas de corrigir o astigmatismo com as qualidades de permeabilidade de gases das lentes gelatinosas. Alcançado este patamar, a partir dos anos 80, o mercado de lentes de contato mudou drasticamente com evoluções cada vez maiores dos materiais, surgindo novos tipos de lentes, seqüencialmente, as gelatinosas para uso

prolongado, as descartáveis, a de uso diário descartáveis em duas semanas, e em 1992 as lentes coloridas descartáveis e em 1995 as lentes de contato descartáveis em um dia.

De acordo com a SOBLEC (Sociedade Brasileira de Lentes de Contato, 2004), o mercado destas lentes está dividindo principalmente entre as seguintes empresas:

- a) **Bausch&Lomb:** empresa líder do segmento de lentes de contato no país, além de possuir todas as linhas de lentes de contato, possui todas as demais linhas que complementam o segmento de cuidados com a visão (soluções de assepsia de lentes de contato, linha cirúrgica a laser e linha farmacêutica oftalmológica). Isto facilita o processo de distribuição, fornecendo aos clientes (ópticas e médicos) a possibilidade da “compra em um só lugar”. Com as três divisões no seu *portifólio*, com uma boa distribuição nacional de seus produtos, fabricação local de lentes de contato (gerando flexibilidade e custo baixo) a Bausch & Lomb tem uma vantagem competitiva muito forte. É tradicionalmente reconhecida pela sua liderança tecnológica, sendo a empresa que sempre traz inovação para o segmento;
- b) **Johnson&Johnson:** empresa com boa distribuição nacional, entretanto, em lentes de contato atua somente com as lentes descartáveis. Busca sempre “popularizar” os seus produtos, tornando-os produtos de consumo de massa. Apesar de ser líder no segmento de lentes descartáveis é número dois em faturamento global por este tipo de lente possuir baixo preço e pequena margem de lucro. Não possuem tradição em inovação tecnológica, possuindo tradição no aumento da escala e minimização de custos. Não possuem fabricação local, entretanto, devido ao foco específico na linha de descartáveis, a flexibilidade e o atendimento não são comprometidos;
- c) **Ciba Vision** (grupo Novartis): empresa com estratégia de negócio similar a Bausch & Lomb, está procurando estruturar-se como uma empresa que fornece todos os produtos voltados a cuidados com a visão. Não possui todos tipos de lentes de contato e possui uma distribuição menos abrangente que a da Bausch & Lomb e da Johnson & Johnson. Importa todos seus produtos. Hoje atende o canal médico somente, não atendendo ópticas;
- d) **Solótica:** empresa de capital nacional atua mais localmente do que nacionalmente. Atende uma parcela de clientes que busca menor custo. Possui tecnologia ultrapassada e não fabrica todos tipos de lentes;

- e) **Cooper Vision:** empresa essencialmente focada em lentes de contato com fraca distribuição nacional, não possui tradição em tecnologia e não oferece uma gama ampla de tipos de lentes de contato.

A divisão do mercado entre as empresas anteriormente citadas é demonstrada na Figura 1:

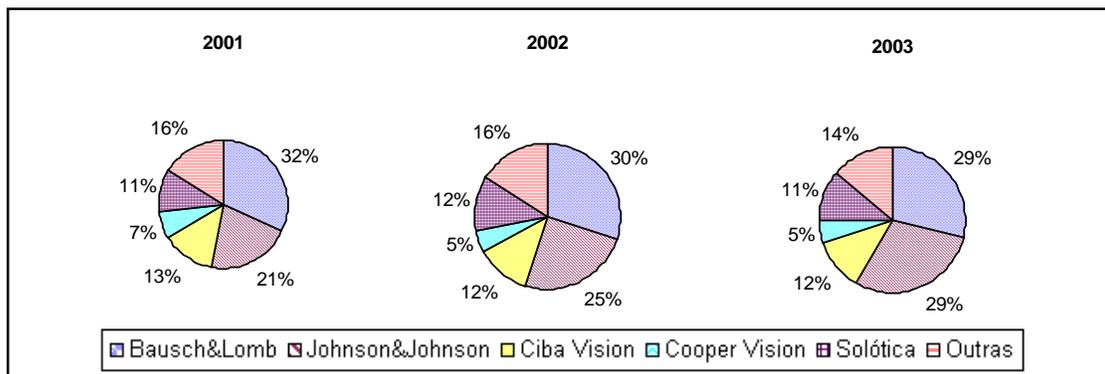


Figura 1 - Divisão de mercado

Fonte - SOBLEC - Sociedade Brasileira de Lentes de Contato, 2004.

Através da Figura 1, pode-se observar que a Bausch&Lomb perdeu fatia de mercado ao longo dos três últimos anos, enquanto que a Johnson&Johnson aumentou a sua participação no mercado.

O segmento das Coloridas tem uma grande importância em regiões tais como América Latina e Ásia, onde predominam os olhos escuros. Para a Bausch&Lomb Brasil, representam uma boa parcela de seu faturamento, e produzem margens maiores que as lentes claras. Este segmento é sensível a esforços voltados ao consumidor final, tais como promoções e propaganda, já que a maior parte de suas vendas são realizadas em óticas. O uso destas lentes é ocasional e especialmente concentrado em atividades sociais.

A Bausch&Lomb lidera este segmento com três produtos. A lente Optima Natural Look é uma lente tradicional, com dupla impressão, o que confere um aspecto mais natural para o usuário quando comparado aos olhos reais. Para a linha de descartáveis, há a lente SofLens Star Colors II. A Optima Natural Look e a SofLens Star Colors II possuem o mesmo design, diferindo no tempo de descarte, pois enquanto a lente Optima Natural Look possui descarte anual a SofLens Star Colors II possui descarte mensal. A lente Optima Colors é uma lente colorida tradicional (descarte anual), com simples impressão, o que confere um aspecto mais ousado para o usuário (maior evidência das cores).

Dentro deste segmento, a Bausch&Lomb concorre principalmente com a Johnson&Johnson e Ciba Vision, além de fabricantes nacionais menores que atuam no nicho de preços baixos. A Figura 2 mostra a divisão de mercado para lentes coloridas:

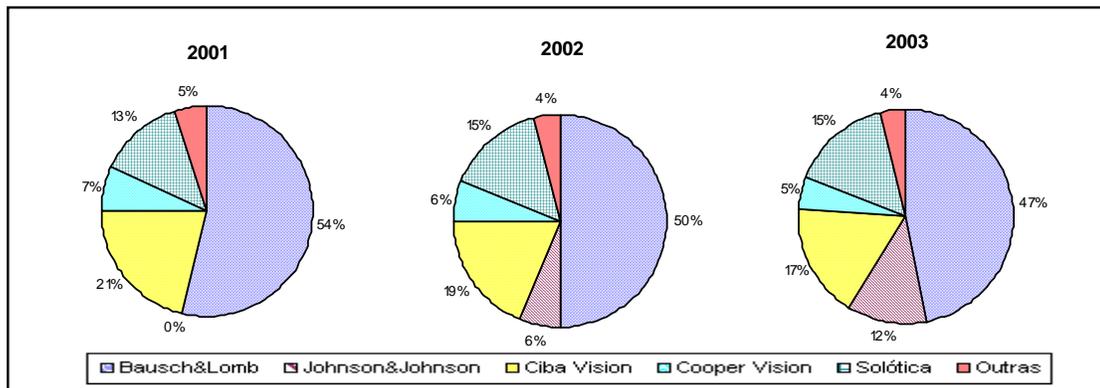


Figura 2 – Divisão de mercado para lentes coloridas
Fonte – SOBLEC, 2004

De acordo com a Figura 2, pode-se observar que a Bausch&Lomb também perdeu mercado no segmento de lentes coloridas ao longo destes três anos, enquanto que a Johnson&Johnson, que entrou no ramo de lentes coloridas há apenas dois anos, já é responsável por 12% do mercado. De acordo com especialistas da área, esta fatia de mercado da Johnson&Johnson deve-se principalmente a boa qualidade do produto e a fortes campanhas de marketing.

O estabelecimento deste ambiente competitivo entre as empresas, e mesmo entre pessoas, consolidou-se neste novo milênio com a chamada globalização. Barreiras entre países foram eliminadas, e a rapidez das comunicações redefiniu os critérios tradicionais de competitividade. O novo cenário exigiu desenvolver a habilidade das empresas e pessoas para o gerenciamento das informações e do conhecimento.

Produtividade e qualidade de produtos foram a alternativa utilizada para a sobrevivência. Independentemente da área ou segmento que atuam, as empresas necessitam avaliar seu desempenho sob a ótica da excelência em qualidade associada a bons índices de produtividade, pois, mais cedo ou mais tarde, enfrentarão a concorrência de outras empresas que se anteciparam, ou melhor, utilizaram a estratégia pela qualidade. A necessidade de

aumento da competitividade tem exigido das organizações uma focalização nas demandas dos clientes e seu conseqüente atendimento nos produtos e serviços fornecidos.

Conforme Juran (1999), a proliferação de clientes exige grandes projetos, que juntamente com as múltiplas necessidades dos mesmos e os vários graus de impacto, resulta em um grande número de combinações. O acompanhamento de todas essas combinações exige algum tipo de sistema de memória organizada. Desta forma, visando entender o mercado e as expectativas do consumidor e, a partir desse conhecimento, estabelecer um caminho de melhorias se propõe o uso de Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

O QFD, considerado uma ferramenta de planejamento da qualidade, surgiu no Japão por volta de 1960. Segundo Cohen (1995), desde o início dos anos sessenta o QFD tem sido utilizado no mundo inteiro para: a) priorizar as expectativas e necessidades implícitas e não implícitas dos clientes, maximizando as qualidades positivas e agregando valores; b) traduzir e transformar estas necessidades em características técnicas e especificações e; c) produzir e entregar um produto ou serviço com qualidade, construído focado na satisfação do cliente e com grande vantagem competitiva.

Na visão de seus fundadores, Mizuno e Akao (1994), o QFD foi desenvolvido para trazer a interface pessoal à fabricação moderna e aos serviços. Na sociedade industrial de hoje, onde o distanciamento entre o produtor e o usuário é uma preocupação constante, o QFD une as necessidades do usuário com o projeto, o desenvolvimento, a engenharia, a fabricação e os serviços. Desta forma as organizações se fortalecem para exceder a expectativa normal do cliente e prever níveis de satisfação que agregam valores ao produto, focando o negócio para o sucesso.

De acordo com Cheng, *et al* (1995), os benefícios do QFD, já comprovados pelo uso, podem ser listados como: a) redução do tempo de desenvolvimento; b) redução do número de mudanças de projeto; c) redução de reclamações de cliente; d) redução de custos e perdas; e) redução de transtornos e mal estar entre funcionários; f) aumento da comunicação entre departamentos funcionais; g) crescimento e desenvolvimento de pessoas através de aprendizado mútuo e h) maior possibilidade de atendimento as exigências dos clientes.

1.2 TEMA E OBJETIVOS

Esta dissertação tem como tema o planejamento da qualidade através da aplicação da ferramenta do Desdobramento da Função Qualidade QFD, mas especificamente esta aplicação será realizada numa empresa de lentes de contato.

O objetivo principal desta dissertação é identificar as necessidades de mercado do produto lentes de contato coloridas, visando melhorar a qualidade do produto e do processo produtivo das mesmas, a partir dos itens considerados mais importantes pelos clientes.

Como objetivos secundários, pretende-se:

- a) avaliar o desempenho atual das lentes de contato coloridas Bausch&Lomb existentes no mercado em relação à concorrência e avaliação das melhorias que podem ser feitas para melhorar a performance;
- b) aplicar a ferramenta QFD no processo de manufatura de lentes de contato coloridas;

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E OBJETIVOS

A globalização trouxe uma mudança crucial nas organizações. Pode-se observar um novo cenário mundial onde a sobrevivência depende de inovações em todos os campos. Neste cenário acompanhar e superar a concorrência são fundamentais.

Tem-se observado um grande esforço das empresas brasileiras na tentativa de implementar modelos de gestão que busquem a melhoria da qualidade. Para completar este esforço e permitir que as empresas ampliem suas vantagens competitivas é necessário agregar à ação gerencial um modelo de planejamento da qualidade. O QFD é um modelo indicado para planejar a qualidade.

A aplicação do QFD traz uma contribuição importante para o planejamento da qualidade nas indústrias. As matrizes desenvolvidas ao longo de cada fase de implantação do QFD permitem documentar, analisar, identificar e priorizar os requisitos chave dos clientes, as

características chave de desempenho do produto, podendo-se estender esta análise até os mais importantes detalhes dos processos de produção.

De acordo com Carnevalli, (2004), os principais benefícios do uso do QFD são: aumento da satisfação do cliente, melhoria da comunicação interfuncional, melhoria do trabalho em grupo e aumento da qualidade e confiabilidade. Com esses resultados, verifica-se que as empresas estão conseguindo os benefícios que elas buscavam quando iniciaram a implantação do método.

Segundo Paladini (2002), a pesquisa de satisfação de clientes está se incorporando cada vez mais como ferramenta fundamental para o planejamento das melhorias de produtos e serviços. Aliada a outras informações tais como reclamações, fidelidade e recompra, é uma fonte preciosa de indicações para as áreas de marketing, produção e atendimento. Por outro lado, indicadores empresariais já fazem parte do cotidiano das empresas, seja por necessidade de acompanhamento do desempenho econômico-financeiro, seja por medida de comparação com outras empresas *benchmark*.

Observa-se que o mercado de lentes de contato está cada vez mais competitivo e inovador. Desta forma, atender às expectativas dos clientes com produtos de qualidade é uma questão de sobrevivência para a organização. O mercado de lentes de contato coloridas é um mercado promissor, sendo que há um grande número de empresas querendo desfrutar deste mercado. A concorrência acirrada e o desenvolvimento de novas tecnologias obrigam as empresas a estarem atentas ao mercado e ao desenvolvimento contínuo de seus processos.

No caso em estudo, a empresa deseja, principalmente, a melhoria no processo de desenvolvimento de produto e o aumento da satisfação dos clientes através da aplicação da metodologia do QFD. Ouvir a voz do cliente e transportá-lo para dentro da fábrica em produtos ou requisitos de qualidade estará auxiliando a sobrevivência da empresa através do atendimento às expectativas do cliente.

1.4 MÉTODO DO TRABALHO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, onde se utilizou uma ferramenta para melhoria de um processo de fabricação. Para atingir os objetivos indicados na seção 1.2, este trabalho é desenvolvido de acordo com as etapas descritas a seguir:

- a) Revisão dos principais autores especializados no tema em estudo, contemplando consulta a livros, monografias, dissertações, teses, trabalhos científicos, artigos publicados em revistas e em outras mídias como a *internet*; Isto foi necessário para reunir conhecimentos especializados nas áreas de qualidade, melhoria contínua e QFD.
- b) Confecção do questionário da pesquisa de opinião referente às necessidades dos clientes de Instituições Financeiras. O estudo da literatura deve permitir identificar os construtos e os atributos referentes ao assunto, sendo a lista de atributos complementada a partir de consultas aos próprios clientes e funcionários;
- c) Identificação, através da pesquisa de opinião aplicada aos clientes, da importância atribuída aos diversos atributos referentes às necessidades dos clientes de Instituições Financeiras;
- d) Aplicação do QFD no processo de produção de lentes de contato coloridas. O QFD será utilizado para transformar as informações obtidas através das opiniões dos clientes em informações operacionais passíveis de serem medidas, controladas e modificadas, com o intuito de se aproximar o produto das reais necessidades dos clientes.
- e) Elaboração do Plano de Ação. Após percorrer todas as etapas do QFD, foi elaborado um plano de ações, orientado ao atendimento dos requisitos associados com as opiniões dos clientes. Para confirmar a eficácia das ações, se empregou o mesmo instrumento de pesquisa de opinião, o qual também auxilia a manter atualizados os dados da empresa referentes às opiniões dos clientes.

Este Estudo de Caso desenvolvido junto à Bausch&Lomb classifica-se como uma pesquisa-ação, a qual, segundo Thiollent (1997), caracteriza-se como uma abordagem onde o trabalho é concebido e realizado em estreita associação com uma ação e com a resolução de

um problema coletivo. Além disso, na pesquisa-ação o pesquisador mantém grande envolvimento em todas as etapas da pesquisa, atuando de forma cooperativa com outros participantes. Neste Estudo de Caso, muitas etapas foram desenvolvidas com a participação das áreas de qualidade, produção, marketing, SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor), vendas e projeto.

1.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Esta dissertação tem por objetivo a avaliação da qualidade demandada das lentes de contato coloridas. Embora a pesquisa venha abranger aspectos de qualidade e serviço de uma empresa fabricante de lentes de contato, neste trabalho não serão considerados aspectos ligados à área de serviços.

O trabalho limita-se à avaliação da qualidade demandada para as lentes de contatos coloridas para clientes de âmbito nacional, enquanto o mercado hoje é principalmente internacional.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é organizado em cinco capítulos. No capítulo 1 é apresentado o tema, além dos objetivos e justificativa dos mesmos. Além disso, são descritos o método de trabalho, as limitações e a estrutura do trabalho.

Na revisão bibliográfica, capítulo 2, são abordados diversos modelos conceituais aplicáveis ao Desdobramento da Função Qualidade (QFD), com suas aplicações, princípios e principais ferramentas que regem o QFD, bem como um levantamento bibliográfico sobre pesquisa de mercado.

A pesquisa de mercado e o processo de produção associado a uma indústria de lentes de contato coloridas é o tema do capítulo 3 deste trabalho, no qual foi desenvolvido o estudo de caso. Trata-se de uma empresa do grupo Bausch & Lomb, que se destaca em importância no grupo com a fabricação de lentes de contato coloridas. Neste capítulo, também é apresentada a pesquisa realizada no mercado, abordando quais os aspectos-chaves para os clientes e o diagnóstico da pesquisa depois de sua realização.

Na sequência é apresentado o estudo de caso, capítulo 4. O método é composto das etapas de pesquisa de opinião, matrizes de QFD e plano de ação. Cenários para implantações das ações e as mudanças efetivamente realizadas no processo.

Para finalizar, o capítulo 5 expõe as conclusões e são tecidos os comentários sobre as aplicabilidades intrínseca e extrínseca do modelo proposto, resultados obtidos e sugestões de planos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CONCEITO DA QUALIDADE

A Norma ISO 9000:2000 define qualidade como "o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos". O termo requisito significa alguma condição, por exemplo, uma necessidade ou uma expectativa que deva ser atendida, que é expressa de forma implícita ou obrigatória. A ISO 9000:2000 também esclarece que o termo qualidade pode ser empregado com adjetivos, tais como, má, boa ou excelente. O termo requisito pode ser qualificado, para distinguir um tipo específico, tal como, requisito de produto ou do cliente. Na mesma linha da definição da ISO 9000:2000, inclui-se a definição de Crosby. Esse autor define qualidade como "conformidade com as especificações". Essa afirmação está muito próxima do conceito da ISO 9000:2000, pois as especificações são um tipo de requisito ou condição a ser atendida. (HOYER *et al.*, 2001)

Deming (1986, p.168) define qualidade como:

O que é qualidade? Qualidade somente pode ser definida sob o ponto de vista do agente. Quem é o juiz da qualidade? Na mente do trabalhador de produção, ele produz qualidade se possui orgulho de seu trabalho. Má qualidade para o operador significa a perda do negócio e talvez de seu emprego. Boa qualidade para o operador será manter a empresa no negócio.

As definições de qualidade tipicamente envolvem somente o cliente final, não contemplando usualmente as demais partes interessadas, tais como, os acionistas, a comunidade, os fornecedores e os funcionários. Essa definição de Deming, por colocar a decisão de avaliação da qualidade em poder do agente, pode-se dizer que inclui as demais partes interessadas. Por exemplo, o que é uma empresa com qualidade sob o ponto de vista do

acionista? A resposta provavelmente está associada a uma empresa com adequada lucratividade. Desse modo, esse conceito está mais próximo de atender aos padrões relacionados com a qualidade total.

Juran (1999) afirma que a palavra qualidade possui pelo menos dois significados críticos. Primeiro, a palavra qualidade "significa todas as características do produto que atendem as necessidades dos clientes e por consequência satisfazem o cliente". Nesse sentido, a qualidade pode custar mais devido aos investimentos para prover mais características aos produtos. Segundo, "qualidade significa a ausência de deficiências", ou seja, ausência de falhas que afetam o cliente. Segundo o autor também existe algum esforço para criar uma frase curta que reúna os dois significados. Ele sugere como definição de qualidade "adequação ao uso", porém adverte que dificilmente algum conceito de qualidade será suficientemente abrangente.

2.2 DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

O Desdobramento da Função Qualidade, conhecido como Quality Function Deployment (QFD), foi criado no Japão na década de 60. Surgiu da necessidade da Mitsubishi Heavy Industries (Indústria Naval) desenvolver uma logística que permitisse a construção de navios-tanque. A matriz de qualidade da Mitsubishi Heavy Industries foi rapidamente incorporada por outras companhias.

Tornou-se claro que a qualidade do projeto também precisava ser melhorada. Inicialmente a ferramenta espinha de peixe foi utilizada para identificar a necessidade de qualidade e desenvolver o projeto. Por volta de 1966, Yoji Akao expressou a importância de que os pontos críticos referentes à garantia da qualidade obtivessem continuidade através do projeto e no desenvolvimento do produto. Estas idéias mais tarde seriam formalizadas e incorporadas na realização do QFD (AKAO, 1990).

O QFD foi desenvolvido principalmente pelos professores Mizumo e Akao. Desde então, tem sido aperfeiçoado pelo grupo do professor Akao, que escreveu em 1972 um trabalho que deu origem a diversas publicações sobre o assunto.

Tem-se que a qualidade exigida pelos clientes rapidamente se altera, devido ao estilo de vida e o progresso da tecnologia. É, portanto, importante ter a informação destas mudanças o mais cedo possível para prevenir a ocorrência de problemas de qualidade. O que um cliente quer, deve ser entendido, mas ele não elabora a matriz da qualidade exigida, pois isso cabe aos fabricantes, que devem desenvolvê-la como se eles fossem os clientes. Isto é o verdadeiro sentido de estar dentro do mercado. (AKAO, 1994).

De acordo com Akao (1996), tradicionalmente, a qualidade de um novo produto é expressa utilizando as características de qualidade de natureza técnica. Entretanto, antes de tudo, é preciso procurar conhecer as exigências dos clientes, que se antecipam às características técnicas. A qualidade demandada pelos consumidores se altera constantemente, e a forma como os produtos são utilizados também se altera conforme o estilo de vida e o progresso da tecnologia. Portanto, é importante identificar muito cedo as necessidades dos consumidores visando prevenir a ocorrência de problemas com a qualidade dos mesmos.

Segundo Ribeiro *et al* (2001), quando se pensa em qualidade, engloba-se a estrutura de produção, o processo e os resultados obtidos. A estrutura envolve os recursos necessários para a produção do produto ou serviço, ou seja, recursos físicos, humanos, materiais, financeiros, tecnológicos, etc. O processo envolve as atividades de manufatura ou prestação de serviços, que permitem materializar o produto oferecido pela empresa. Por fim, os resultados são o reflexo dos produtos colocados à disposição do consumidor, cliente ou usuário. De acordo com Shores *apud* Ribeiro (2001), o gerenciamento deve ser voltado intensamente ao processo, reduzindo-se perdas de tempo e de recursos. O mesmo autor afirma que, para que ocorram melhorias constantes nos processos de Gerenciamento da Qualidade Total, é necessário: compreender as necessidades dos clientes; definir o produto ou serviço desejado; medir quão bem as necessidades são alcançadas; priorizar resultados indesejados; planejar as ações; executar o plano de ação; checar os resultados e agir em resposta aos problemas. Dentro do planejamento da qualidade são definidas características da qualidade a serem agregadas ao produto ou serviço, de forma a garantir a satisfação do consumidor.

Ouvir os clientes faz parte da etapa de planejamento, mas nem sempre é fácil traduzir para os produtos ou serviços os desejos dos consumidores, pois muitas vezes a linguagem utilizada não se adapta diretamente às especificações técnicas, como por exemplo, boa imagem, local agradável, fácil de usar, bom de andar, fácil de entender, etc.

Neste instante o QFD pode fornecer uma contribuição importante. O QFD é um método de gerenciamento interfuncional, para auxiliar na garantia da qualidade de processos, produtos ou serviços. Trata-se de um método de planejamento da qualidade.

O QFD propicia o desenvolvimento da melhoria contínua, pois as informações do pós-venda podem retroalimentar, ou informar, dando início a um novo trabalho de interpretação da voz do consumidor e um novo projeto de produto. Desta maneira, a utilização do QFD proporciona uma modelagem do sistema de desenvolvimento de produto de acordo com as necessidades do mercado.

2.3 DEFINIÇÕES

No estudo sobre o QFD, percebe-se que essa metodologia tem sido conceituada de diferentes maneiras. A variação acontece de acordo com o autor, com o meio onde tem sido aplicada, ou com o tipo de produto ou serviço implementado ou projetado, para maior esclarecimento serão citados alguns dos autores que se considera mais importantes para o entendimento do assunto.

Para Akao (1990) o QFD é uma conversão das demandas dos consumidores em características de qualidade, desenvolvendo uma qualidade de projeto para o produto acabado pelos relacionamentos desdobrados sistematicamente entre as demandas e as características, começando com a qualidade de cada componente funcional e estendendo o desdobramento para a qualidade de cada parte e processo. Assim, a qualidade do produto como um todo será gerado através de uma rede de relacionamentos.

Para Cohen *apud* Ribeiro *et al* (2001), o QFD é um método de planejamento e desenvolvimento estruturado de produtos, que possibilita, a um grupo de desenvolvimento, definir claramente os desejos e necessidades dos clientes, e então avaliar sistematicamente cada produto ou serviço proposto e seu impacto frente a estas necessidades.

Cheng *et al* (1995, p.24), demonstra que o QFD pode ser definido como:

uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade; tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto e é sub-dividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr).

O QFD é um método conhecido e utilizado nos Estados Unidos e na Europa. Entretanto, conforme Cheng (1995), o que esta denominação define, em termos de conteúdo, é restrito ao Desdobramento da Qualidade (QD). Para as empresas no Japão, o QFD é subdividido em QD e QFDr e é entendido de forma mais ampla, algo ligado ao planejamento da qualidade e ao sistema da garantia da qualidade. No Brasil, verifica-se que o entendimento do QFD tem sido influenciado pelo mesmo entendimento restrito como nos Estados Unidos e na Europa, com poucas exceções.

Compatibilizando estas definições, o QFD captura as necessidades dos clientes e conduz esta informação ao longo de todo o processo produtivo de maneira a entregar novamente ao cliente um produto/ serviço conforme desejado, produto esse expressado através de requisitos de qualidade. Além disto, o trabalho é desenvolvido por equipes multiprofissionais, onde se tem um representante de cada setor que participa do processo em desenvolvimento.

Segundo Yuki *apud* Ribeiro *et al* (1998), o Desdobramento da Função Qualidade conhecido como QFD amplo subdivide-se em Desdobramento da Qualidade e Desdobramento da Função Qualidade Restrito. Na Figura 3 a seguir, encontra-se explicitada a abrangência de cada um.

Desdobramento da Função Qualidade (QFD Amplo)	Desdobramento Da Qualidade (QD)	É levantar o conjunto da qualidade	Necessidade do cliente (Qualidade) Especificação do produto (Função Qualidade)
	Desdobramento da Função Qualidade (QFD Restrito)	É levantar o conjunto de procedimentos para garantir o conjunto da qualidade	Especificação do produto (Função Qualidade) Especificação de Processo

Figura 3 - Constituição do desdobramento da função qualidade - amplo.

Fonte – Yuki *apud* Ribeiro *et al* 1998.

A primeira matriz conhecida como a “Casa da Qualidade” foi quem popularizou o QFD. Este nome deve-se ao formato de um telhado existente sobre as relações feitas entre a qualidade demandada pelo cliente e as características de qualidade para o atendimento das mesmas.

2.4 A CASA DA QUALIDADE COMO MECANISMO DE DESDOBRAMENTO E PRIORIZAÇÃO

De acordo com Carpineti *et al* (2000) a casa da Qualidade pode auxiliar na escolha dos processos para melhoria. A casa da Qualidade é uma matriz construída a partir do desdobramento dos requisitos prioritários dos clientes, desdobramento das características de produtos ou processos direcionados a partir dos requisitos dos clientes, relacionamento (dos requisitos com as características) e conversão dos requisitos prioritários em características de produtos ou processos prioritárias.

Embora originalmente proposta como uma ferramenta de planejamento do desenvolvimento de produtos, a Casa da Qualidade pode ser usada como uma ferramenta para desdobrar ações de melhoria. Desta forma, Carpineti *et al* (2000) propõem a aplicação do QFD no contexto do planejamento estratégico. No contexto de gerenciamento de melhorias, algumas matrizes da qualidade podem ser usadas para sistematizar o processo de desdobramento e priorização de processos e medidas de desempenho, conforme descrito a seguir.

- a) Matriz de relacionamento das dimensões prioritárias para melhoria e processos de negócios (matriz I, Figura 4): o objetivo é estabelecer a relação entre as prioridades de melhoria e os processos de negócio de forma a explicitar os processos e atividades mais críticas para o desempenho nas dimensões priorizadas. Deve-se observar que o desenvolvimento da matriz de relacionamento pode levar à identificação da necessidade de novos processos ou atividades;
- b) Matriz de relacionamento entre processos críticos e medidas prioritárias (matriz II, Figura 4): a construção da matriz de processos críticos versus medidas prioritárias ajuda a identificar a necessidade de desdobramento de medidas de desempenho

genéricas em indicadores de desempenho focados nos vetores de resultados dos processos críticos, ou ainda novas medidas para novos processos.

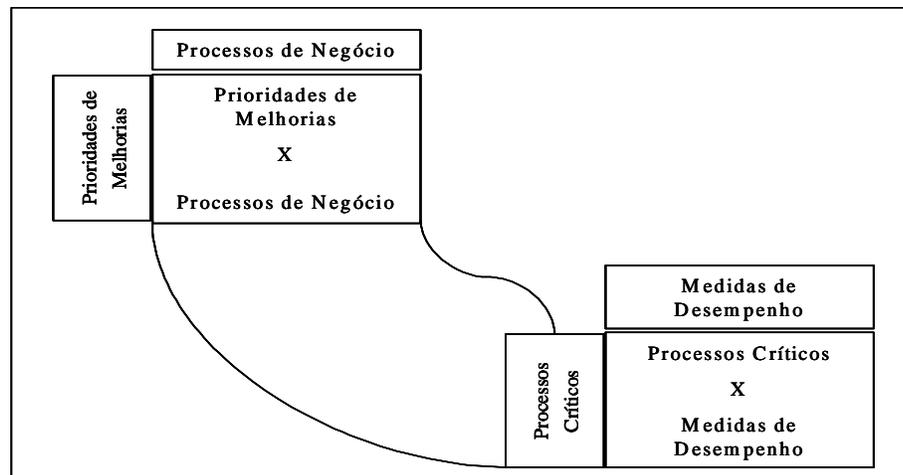


Figura 4 - A Casa da Qualidade para desdobramento e priorização de processos e medidas de desempenho.
Fonte - Carpineti et al 2000.

Assim, o desenvolvimento dessas matrizes deve contribuir para focar atenção nos processos e medidas de desempenho mais importantes para o gerenciamento da melhoria de desempenho nas dimensões consideradas prioritárias.

2.5 AS DIFERENTES ABORDAGENS DO QFD

Encontram-se diferentes metodologias para a técnica de QFD. Estas abordagens seguem o mesmo mecanismo de desdobramento, diferindo entre si nas etapas propostas para sua execução (sendo mais ou menos abrangentes), no número de matrizes utilizadas para cada uma destas etapas e no uso de diferentes ferramentas auxiliares. Em síntese, a diferenciação básica está no modelo conceitual desenvolvido em cada uma das abordagens. Entende-se por modelo conceitual o caminho que o estudo deve percorrer para alcançar o objetivo desejado. É um plano de trabalho que direciona todo o processo de desdobramento.

Segundo Ribeiro *et al* (1998), as abordagens mais utilizadas atualmente são três: a de Akao, Bob King, e a de Hauser e Clausing. A seguir será apresentada a abordagem de Akao, por ser considerada a mais completa e a mais utilizada.

2.6 A ABORDAGEM DE AKAO

Yoji Akao foi o criador do método das quatro ênfases, e também foi presidente do Comitê de Pesquisa sobre o QFD da JSQC (Japan Society for Quality Control), de 1970 a 1987. Segundo King (1989), Akao juntou todos os estudos publicados sobre o QFD num sistema inteligível. Foi a primeira abordagem a ser divulgada no Ocidente.

O QFD das quatro ênfases provê métodos específicos para se assegurar a qualidade em todos os estágios do processo de desenvolvimento do produto, desde o projeto. De um outro modo poder-se-ia dizer que este é um método para se desenvolver um projeto de qualidade dirigido à satisfação dos clientes, traduzindo as suas necessidades em especificações de projeto.

Segundo Aswad *apud* Guazzi (1999), é o modelo das quatro ênfases que oferece a possibilidade de se analisar o trabalho em detalhes. As quatro ênfases são desdobradas em:

- a) ênfase da qualidade;
- b) ênfase da tecnologia;
- c) ênfase de custos; e
- d) ênfase da confiabilidade.

Além das quatro ênfases, este modelo apresenta na horizontal, o desdobramento dos requisitos conforme as quatro ênfases mencionadas e, na vertical, o desdobramento do produto. Parte-se do nível de maior agregação (produto completo), até o nível de menor agregação (partes), passando pelo nível dos sistemas, que agregam funções.

O *layout* mais conhecido para este modelo é de Akao (1990), que simplificadamente está representado na Figura 5.

	Qualidade		Tecnologia	Custos	Confiabilidade
Produto	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
Sistemas e Função	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
Partes	Partes X Características do produto		Partes X Desdobramento do mecanismo	Desdobramento do custo das partes	Análise de falhas
Produção			<ul style="list-style-type: none"> • métodos de desdobramento • cartas de controle e • garantia da qualidade 		

Figura 5 - Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases.

Fonte – Akao, 1990.

Mizuno e Akao (1994) sugerem começar o QFD pela ponta esquerda superior de seu modelo, ou seja, pelo desdobramento dos requisitos, completando uma etapa após a outra. As tabelas e matrizes são encaradas como um recurso visual para execução da metodologia que, no entanto, não devem ser confundidas como sendo a metodologia. O recurso visual de utilização das tabelas possibilita:

- a) análise sistemática da estrutura da qualidade requerida nas palavras do cliente;
- b) indicação da relação entre os requisitos do consumidor e características do produto;
- c) conversão dos requisitos do consumidor em características do produto; e
- d) desenvolvimento da qualidade de projeto.

Para se utilizar esta abordagem é bom saber que estas fases não dependem umas das outras, sendo que se utiliza os desdobramentos que melhor se adaptem à situação (tipo de empresa, metas, estratégias e outros).

2.7 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA QFD

Genericamente, o QFD trabalha com a elaboração de tabelas e matrizes de relacionamento. As matrizes de relacionamento podem ser desdobradas em novas matrizes, chegando ao nível de detalhe do produto (ou serviço) e seus processos. Tudo é uma questão de projetar convenientemente as matrizes de relacionamento necessárias e construí-las a partir da experiência dos profissionais que fabricam o produto.

Alguns autores fazem recomendações quanto a modelos conceituais do QFD, porém o ideal não é estabelecer uma regra única para aplicação da ferramenta. Deve prevalecer a flexibilidade e o bom senso em cada situação, de acordo com o tipo de produto ou serviço em questão. O trabalho criativo para utilização, adequação ou otimização do QFD fica a critério de cada empresa, na validação de suas necessidades e aplicação apropriada. Existem adaptações do QFD que foram e devem ser feitas para melhor utilização da ferramenta. As alternativas para sua utilização devem ser cuidadosamente analisadas e vão da mais simples a mais abrangente, dependendo apenas dos objetivos da aplicação.

Segundo Cheng *et al* (1995), a ferramenta QFD pode ser aplicada tanto na melhoria da qualidade de produtos quanto de serviços. A implantação do QFD objetiva duas finalidades específicas: a) auxiliar o processo de desenvolvimento do produto ou serviço, buscando, traduzindo e transmitindo as necessidades e desejos do cliente; e b) garantir a qualidade durante o processo de desenvolvimento do produto ou serviço. O trabalho de implantação do QFD deve ser desenvolvido por equipes multifuncionais, contando com representantes de cada setor que participa do processo de desenvolvimento. Isso facilita significativamente o planejamento do produto ou serviço, pois altera as relações funcionais da empresa, passando cada elemento a atuar no grupo.

De acordo com Barros (2001), a ferramenta QFD pode ser aplicada a qualquer processo, novos produtos, negócios e engenharia. Muitas empresas dos Estados Unidos, tais como Procter & Gamble, Raychem, Hewlett-Packard, AT&T, ITT, GM e Ford aplicaram o método QFD para melhorar a comunicação, desenvolver produtos e dimensionar processos e sistemas. No Japão o QFD tem sido utilizado sucessivamente em indústrias (eletrônica, aparelhos

domésticos, confecções, borracha sintética), empresas de serviços, escola de natação, construção civil e engenharia agrícola.

No Brasil, de acordo com Guazzi (1999) pode-se dizer que o QFD começou a ser aplicado no início dos anos 90. Mesmo assim 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, além da Agroceres, entre outras.

2.7.1 Exemplos de aplicações do QFD no Brasil

Carnevalli *et al* (2004) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar a extensão do uso do QFD no Brasil, investigando, principalmente, as maiores empresas privadas por faturamento, de forma a identificar os benefícios e dificuldades para implementar o método, bem como as organizações que já tem experiência com sua aplicação. Para atingir este objetivo, um levantamento exploratório tipo *survey* foi realizado em uma amostra não aleatória, utilizando como instrumento para coleta dos dados um questionário enviado via correio.

De acordo com Carnevalli *et al* (2004), o QFD vem sendo mais aplicado no setor de serviços (mais da metade), na tentativa de melhorar a prestação de serviços com o método. Foram estudados artigos de alguns eventos como Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva (SIMEA), Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM). Dos artigos estudados, 38,9% usaram o QFD para desenvolver produtos e 61,1% para desenvolver serviços. No setor de serviços, observou-se que o QFD foi aplicado em 8,1% dos casos em saúde, 5,4% dos casos em ensino e 2,7% em todos os casos relativos às telecomunicações, *Internet*, clubes, laboratórios, *shoppings centers*, serviços automotivos, entre outros. No desenvolvimento de produtos, as aplicações mais frequentes foram para produtos automotivos (20,8%) e alimentos (12,5% dos casos). Após a análise, verificou-se que todas as empresas que implantaram o método do QFD alcançaram resultados positivos.

Em relação ao início da implantação do QFD, verificou-se que a maioria das empresas iniciou a implantação após a metade da década de 1990 (60% dos casos), tendo, no máximo, seis anos de experiência. Assim seu uso ainda pode ser considerado relativamente recente.

Os principais motivos que levaram as empresas a iniciarem a aplicação do QFD foram: melhoria do processo de desenvolvimento de produto, decisão a partir do conhecimento de suas vantagens (pela literatura) e aumento da satisfação dos clientes.

Verificou-se que as empresas usam o QFD principalmente para desenvolver produtos (70%), em 15% dos casos utilizam o método para desenvolver processos e produtos e em 10% das empresas utilizam o QFD para desenvolver processos.

Em relação ao modelo teórico de QFD que as empresas adotaram, em 25% dos casos elas não sabem defini-lo, mostrando possível deficiência no treinamento em relação à fundamentação teórica do método. Em 30% dos casos utilizam o modelo das Quatro Ênfases (modelo japonês), em 15%, o modelo das Quatro Fases, e em 10%, o modelo do QFD-Estendido.

As principais dificuldades encontradas durante a implantação do QFD foram: falta de experiência em QFD, falta de comprometimento dos membros do grupo, trabalhar com matrizes muito grandes, falta de suporte gerencial e falta de recursos.

Os principais benefícios relatados sobre o uso do QFD foram: aumento da satisfação do cliente, melhoria da comunicação interfuncional, melhoria do trabalho em grupo, aumento da qualidade e confiabilidade, fortalecimento da prática da engenharia simultânea e melhor visão sobre os concorrentes.

2.7.2 Aplicação do QFD no preparo do solo para cultivo do *Eucalyptus ssp*

Segundo Barros (2001), a qualidade do ambiente das áreas destinadas às florestas é afetada pelos problemas de compactação do solo devido a causas naturais e induzidas pelo tráfego de veículos. O objetivo do trabalho foi definir as prioridades do preparo mecanizado do solo a

partir das exigências das mudas de *Eucalyptus ssp.* A execução do trabalho foi realizada na Companhia Suzano de Papel e Celulose, município de São Miguel Arcanjo (SP). O modelo conceitual utilizado teve duas fases: planejamento da qualidade, e avaliação da qualidade. A primeira fase consistiu em sistematizar o conceito emitido, por uma equipe especializada na produção florestal, sobre a qualidade do preparo mecanizado do solo para mudas de *Eucalyptus ssp.*, utilizando-se do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), e a segunda fase, avaliação da qualidade, consistiu em verificar as prioridades técnicas através de histograma e carta de controle.

2.7.3 Melhorando o sistema de desenvolvimento de produto de fornecedores de peças para automóveis usando a metodologia do QFD

Neste artigo, Cheng e Santiago (1999), descrevem a aplicação do QFD numa empresa de autopeças. O objetivo do trabalho era mostrar como aumentar a competitividade dos produtores brasileiros de autopeças na atualidade e no futuro. Foram descritas duas experiências de implementação de QFD em companhias deste setor. As pesquisas foram conduzidas em dois dos maiores produtores de autopeças brasileiros por meio de uma interação intensiva durante 18 meses, e suas maiores alegações é que o método QFD ajuda os fornecedores de autopeças a melhorar os seus sistemas de desenvolvimento de produto. Chegaram a algumas conclusões a respeito das maneiras de implementação do QFD em fornecedores de autopeças segundo resultados das pesquisas. Entre os aspectos específicos revelados na pesquisa, e cobertos neste artigo estão: a tabela de funções desejada (requisitos dos clientes) contribui para uma clara percepção pelo time multifuncional de todo potencial do produto e seus requisitos; tendo um QFD bem definido ajuda a estrutura da empresa no uso do sistema de desenvolvimento de produto; o método facilita o uso de outras ferramentas como Failure Mode Effects Analysis (FMEA) e Desenho para Montagem; as matrizes do QFD estimulam o diálogo e a troca de idéias entre o time de desenvolvimento de produto; as matrizes também contribuem como ferramenta de consenso na engenharia.

2.7.4 QFD na indústria de alimentos

De acordo com Guedes *et al* (1999), a Sadia é uma companhia líder no processo industrial de alimentos no Brasil. Uma das maiores indústrias alimentícias do Brasil. Devido a sua posição de líder no mercado brasileiro, Sadia aplica uma notável atenção às soluções de embalagem buscando atender os requisitos dos consumidores e também para assegurar a garantia de qualidade dos produtos. O objetivo do estudo foi o uso dos conceitos da metodologia de QFD no desenvolvimento das embalagens. Este processo teve o início após a identificação das necessidades dos clientes e reconhecimento das funções da embalagem e todas as características de qualidade das embalagens para seguir atender a todos os requisitos. Envolvidos neste processo, há muitas companhias que criam uma grande cadeia de fornecedores (por exemplo: fornecedores de matéria-prima, indústrias de embalagens, indústrias de máquinas de embalagens, pessoas para produção e manutenção). Considerando isto, é crucial criar um time de projeto que envolva toda a cadeia de suprimentos, garantindo assim o cumprimento dos requisitos dos consumidores.

A metodologia do QFD também foi implementada no processo de desenvolvimento de produtos da Sadia. O primeiro passo do processo foi a realização de um estudo profundo dos requisitos dos clientes. Um modelo conceitual foi composto de: Casa da Qualidade, seguida de uma série de matrizes de ingredientes alimentícios (novas para a companhia), lançando muitos sub projetos. Modelos de análises sensoriais foram implementados em conjunto com a Universidade de Minas Gerais (UFMG). O design do produto proposto resultou num *market share* de 2,5 vezes maior do que a meta inicial, somente seis meses após o lançamento.

27.5 Aplicação da matriz da qualidade no desenvolvimento de um reator de plasma para processamento de materiais.

Mendes *et al* (1999) utilizou a matriz da Qualidade como uma ferramenta no início do desenvolvimento de um reator de plasma para o processamento de materiais, no estágio de informações de design. O principal objetivo da aplicação da ferramenta foi para auxiliar no processo de obtenção das especificações do projeto do reator. O resultado desta matriz gerou

diretrizes para as partes restantes do desenvolvimento do projeto, descrevendo as reais intenções dos clientes. Este projeto tecnológico envolveu um grupo de diferentes áreas de conhecimento, caracterizando um contexto interdisciplinar de desenvolvimento, onde os conceitos de engenharia simultânea foram muito aplicáveis. O uso da matriz de Qualidade também auxiliou no gerenciamento da quantidade de dados coletados dos clientes.

O projeto problema discutido por Mendes *et al* (1999) é o design e a construção de um reator de plasma para processamento de materiais, no qual estão presentes as dificuldades inerentes encontradas no desenvolvimento de um novo produto. A Figura 6 apresenta a metodologia utilizada neste caso.

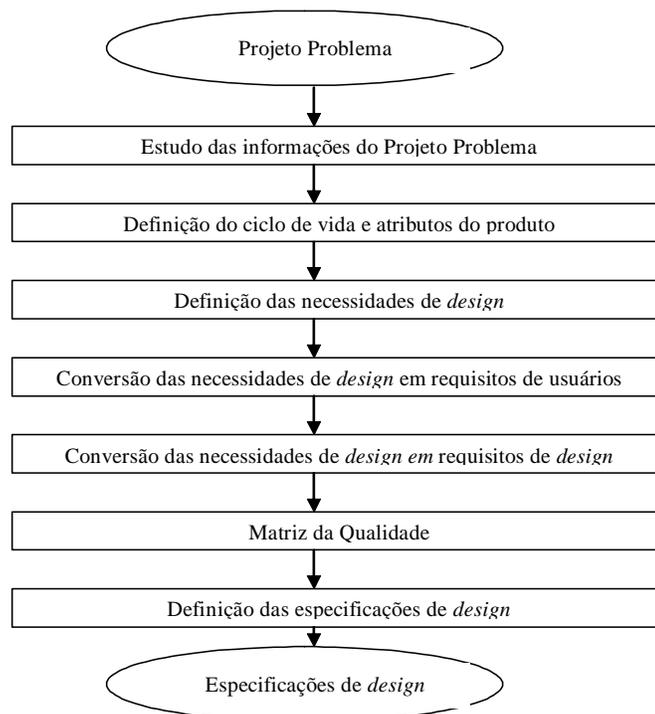


Figura 7 - Seqüência metodológica para a informação de *design*

Fonte - Mendes *et al* (1999)

A matriz da Qualidade é o resultado documentado de muitas discussões entre o time do projeto e os clientes considerados. A versão final da matriz contém 57 requisitos de usuários e 37 requisitos de design. Foi utilizada uma escala de importância para o preenchimento desta matriz, representando o consenso entre os clientes do projeto e o time do projeto. Nesta etapa, um grande esforço foi necessário para avaliar a escala de relacionamento entre requerimentos de usuários e de projeto.

Conclui o autor que no desenvolvimento de um reator de plasma, é necessário uma grande quantidade de *designs*, coletados através da metodologia usada para o estágio de informação de design. Estes *designs* são gerenciados de uma maneira mais simples através da técnica da Matriz da Qualidade, conduzindo um grupo representativo de especificações de projeto. Nos estágios posteriores do reator, a alta qualidade das especificações de projeto resultará num baixo número de *loops* de *design*. O tempo usado para a classificação dos requisitos do usuário, ajuda o time de design a considerar uma série de aspectos importantes antes do desenvolvimento. Este procedimento diminui a quantidade de retrabalho freqüentemente necessário para organizar e complementar a matriz da Qualidade. A matriz da Qualidade, levando em conta juntamente os projetos do cliente com os projetos dos times no início dos desenvolvimentos, serve como uma ferramenta efetiva para integração de um grupo interdisciplinar.

2.7.6 Aplicação de QFD no *startup* de produção de uma nova linha de motores

Neste caso, de acordo com Nogueira *et al* (1999), o QFD foi usado para assegurar a qualidade de uma nova linha de motores. A meta desta tarefa foi atingir, o mais rápido possível, um nível superior de qualidade no *Startup* da nova linha. O objetivo, usando a metodologia do QFD foi garantir a alta qualidade da nova linha de produção. Isto se deu através da ação nos dois principais componentes do motor: o bloco do motor e a cabeça do cilindro. De uma forma geral, a metodologia do QFD foi baseada na identificação e implementação de melhoria: a) o processo de manufatura e b) a documentação técnica que ajudaria a administrar a nova linha. A análise detalhada do processo de produção e o entendimento das relações de causa-efeito entre as operações e o produto final permitiram redefinir alguns controles e pontos de inspeção. A checagem desta documentação técnica em relação aos requisitos identificados através do QFD auxiliou na determinação destes novos pontos. A qualidade assegurada para os novos motores usando a metodologia do QFD permitiu construir estreitas relações com os fornecedores, obtendo o verdadeiro significado da palavra parceria.

2.8 MODELO CONCEITUAL DE QFD PARA MANUFATURA

O modelo descrito neste item proposto para o desdobramento e o planejamento da qualidade na manufatura, de acordo com Ribeiro *et al* (2001) fornece as informações necessárias para o fortalecimento do sistema da garantia da qualidade de produtos e processos. A ênfase maior é voltada para o planejamento da qualidade das partes e processos, o que irá assegurar vantagens competitivas sobre as demais empresas do setor.

O modelo conceitual de QFD desenvolvido para a utilização na manufatura é composto por quatro matrizes principais:

- a) matriz da qualidade: construída a partir do desdobramento da matriz da qualidade demandada e das características de qualidade;
- b) matriz de produto: construída a partir do desdobramento do produto e suas partes constituintes;
- c) matriz dos processos: construída a partir do desdobramento dos processos em suas etapas individuais;
- d) matriz dos recursos: obtida após o desdobramento dos itens de pessoal e infraestrutura, necessários para a realização dos processos.

A seguir, descreve-se cada uma dessas matrizes, bem como as suas etapas. O detalhamento da construção das matrizes será realizado no capítulo 4, através da aplicação no estudo de caso.

2.8.1 Matriz da qualidade

A Matriz da Qualidade é composta de 10 etapas:

- a) desdobramento da qualidade demanda;
- b) priorização da qualidade demandada (ID_i^*);
- c) desdobramento das características da qualidade;
- d) relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQ_{ij});
- e) especificações atuais para as características da qualidade;
- f) importância das características de qualidade (IQ_j);

- g) avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (D_j);
- h) avaliação competitiva das características de qualidade (B_j);
- i) priorização das características da qualidade (IQ_j^*);
- j) identificação das correlações entre as características de qualidade.

2.8.2 Matriz do produto

A Matriz do Produto é composta de seis etapas:

- a) desdobramento do Produto em suas partes;
- b) relacionamento das características de qualidade com as partes (PD_{ij});
- c) importância das partes (IP_i);
- d) avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nas partes (F_i, T_i);
- e) priorização das partes (IP_i^*);
- f) matriz das características das partes.

A Matriz do Produto desdobra o produto nas diferentes partes que o compõe. O objetivo é evidenciar as partes que estão associadas com as características de qualidade anteriormente destacadas. Isso irá auxiliar na identificação de partes críticas para a qualidade do produto final, possibilitando a priorização das partes a serem desenvolvidas.

O preenchimento da matriz do produto permite a visualização da importância de cada parte constituinte do produto final. É a atividade central para o planejamento da qualidade do produto. A matriz do produto revela a contribuição de cada parte para a qualidade do produto final oferecido ao cliente.

2.8.3 Matriz dos processos

A Matriz dos processos é composta de seis etapas:

- a) desdobramento dos processos em suas etapas;
- b) relacionamento das características de qualidade com os processos (PD_{ij});
- c) importância dos processos (IP_i);
- d) avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos (F_i, T_i);
- e) priorização dos processos (IP_i^*);

f) matriz dos parâmetros do processo.

A matriz dos processos desdobra os processos de fabricação do produto. O objetivo é evidenciar os processos que estão associados com as características de qualidade anteriormente destacadas. Isto irá auxiliar na identificação de processos críticos para a qualidade do produto, possibilitando a priorização dos processos a serem monitorados e/ou otimizados. O preenchimento da matriz dos processos permite a visualização da importância de cada parte constituinte do processo.

2.8.4 Matriz de recursos

A Matriz de Recursos é composta de seis etapas;

- a) desdobramento da Infra-estrutura e Recursos Humanos;
- b) relacionamento dos processos com os itens de infra-estrutura e recursos humanos (PR_{ij});
- c) importância dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IR_j);
- d) avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (C_j, L_j);
- e) priorização dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IR_j^*);
- f) matriz dos custos.

A matriz de recursos engloba tanto os itens referentes a recursos humanos como os itens referentes a recursos de infra-estrutura. Essa matriz possibilita que os diferentes processos que compõem a fabricação do produto sejam relacionados aos itens de infra-estrutura e recursos humanos necessários para os seus desenvolvimentos. Como os processos foram anteriormente vinculados às características de qualidade, é possível relacionar, de forma indireta, as características de qualidade aos recursos humanos e à infra-estrutura necessários à sua realização.

2.8.5 Planejamento da qualidade

O Planejamento da qualidade é composto de quatro etapas:

- a) plano de melhoria das especificações;
- b) plano de melhoria das partes;
- c) plano de melhoria dos processos;
- d) plano de melhoria da infra-estrutura e recursos humanos.

O Planejamento da Qualidade é a última etapa do modelo proposto, onde se concretiza o planejamento das melhorias da qualidade que irão reforçar o sistema de qualidade existente. Tendo em vista os desenvolvimentos anteriores, fica claro que este planejamento é feito levando em conta a voz do cliente e também aspectos referentes à concorrência, custo e dificuldade de implantação.

O Planejamento da Qualidade é o ponto de partida para a realização de qualquer trabalho futuro que vise a melhoria da qualidade do produto manufaturado. São definidas claramente as características de qualidade a serem controladas e as suas respectivas especificações, a partir disso, é elaborado um plano de melhoria para as partes e para os processos de manufatura e, além disso, é elaborado um plano de melhoria de infra-estrutura e recursos humanos. A metodologia utilizada por Ribeiro *et al* (2001) será à base desta dissertação e maiores detalhes da sua aplicação serão desenvolvidos no capítulo 4.

Para o início da aplicação da metodologia, uma breve revisão sobre pesquisa de mercado na obtenção da qualidade demandada será realizada a partir do item 2.10.

2.9 PESQUISA DE MERCADO

A pesquisa de mercado tem como objetivo levantar os requisitos do cliente. Através destas pesquisas, informações básicas são obtidas para se tornarem fonte de informação às etapas seguintes do processo, pois é a partir delas que se identificarão as necessidades e os desejos de clientes consumidores. As pesquisas devem colher informações que revelem, a princípio, os níveis atuais de satisfação dos clientes e o que deve ser aperfeiçoado. A pesquisa com os

concorrentes pode ser útil para comparar itens que a empresa deve concentrar esforços, por estarem abaixo da concorrência, ou ao contrário itens que representam vantagens competitivas ou podem tornar-se um diferencial vem a demonstrar que a concorrência está fazendo em termos de qualidade, o que ela está oferecendo ao cliente como diferencial em seus produtos e serviços.

Segundo Tagliacarne (1978), a meta de toda a empresa é sempre vender mais. Para atingi-la é preciso formar-se uma mentalidade ambiciosa. Não se deve deixar suggestionar pela idéia de que o concorrente se encontra em posição privilegiada, que o público não tem possibilidade de comprar mais, que o mercado é muito restrito, que os custos são incompressíveis e por outros tabus que criam uma atmosfera de fatalismo e minam as energias. Ao contrário, é preciso armar-se de uma mentalidade agressiva e convencer-se de que se pode muito bem vender mais e que se pode reduzir custos. Mas, reduzir custos não quer dizer restringir, suprimir ou diminuir esta ou aquela despesa, talvez tais despesas devam mesmo ser aumentadas. O que se deve fazer é estudar o mercado consumidor. Saber como se desenvolve e como se poderá ampliá-lo e ativá-lo. Não se trata de deixar que os nossos produtos sejam comprados, mas de querer vendê-los.

Para Echeveste (1997), a pesquisa de mercado tem um papel importante na identificação de atributos de qualidade desejados pelo consumidor. Essa fase de identificação é considerada crítica, pois os dados coletados servirão de ponto de partida para o desdobramento da qualidade e identificação dos processos críticos de manufatura e, conseqüentemente, contribuirão para a qualidade do produto final.

De acordo com Akao (1996), no campo da manufatura, antes de estabelecer a qualidade, é preciso conhecer o que o mercado alvo exige. Devem-se pesquisar e identificar não apenas as exigências evidentes, mas também as exigências latentes, para definir que tipo de produto deve ser desenvolvido.

2.9.1 Definição de pesquisa de mercado

A pesquisa mercadológica se transformou no instrumento pelo qual os executivos de uma empresa se mantêm em contato com seus clientes.

De acordo com Boyd e Westfall (1973) a pesquisa mercadológica é a coleta, registro e análise de todos os fatos referentes aos problemas relacionados à transferência e venda de mercadorias e serviços do produtor ao consumidor. Esta é uma definição ampla, afirmando essencialmente que pesquisa mercadológica é pesquisa em qualquer fase do processo mercadológico e não se restringe à pesquisa de apenas um tipo de problema mercadológico.

Segundo Malhotra (1999), pesquisa de marketing é a identificação, coleta, análise e disseminação de informações de forma sistemática e objetiva e seu uso visando a melhorar a tomada de decisões relacionadas à identificação e solução de problemas (e oportunidades) em marketing.

Churchill e Peter (1998), definem pesquisa de marketing como a função que liga o consumidor, o cliente e o público ao profissional de marketing por meio de informações, estas usadas para: a) identificar e definir oportunidades e problemas de marketing; b) gerar, refinar e avaliar ações de marketing; c) monitorar o desempenho do marketing; d) e melhorar o entendimento do marketing como um processo. Em outras palavras, para que os profissionais de marketing antecipem ou respondam às necessidades dos clientes, eles precisam ter informações sobre seus clientes atuais e potenciais e sobre o sucesso de suas próprias práticas. Boa parte dessas informações é obtida por meio de pesquisa de marketing.

Para Tagliacarne (1978), o estudo do mercado é o estudo dos problemas relativos à transferência e à venda de bens e serviços do produtor ao consumidor, e compreende as conexões e relações entre a produção e o consumo, a fabricação de produtos, sua distribuição e venda no atacado e varejo, juntamente com os seus aspectos financeiros. O estudo consiste, especialmente, em coletar, analisar e interpretar as informações disponíveis (relatórios de empresas, estatísticas oficiais, etc.) como também coletar, analisar e interpretar elementos censitários da distribuição, elementos das pesquisas sobre consumo, examinar a contabilidade das empresas comerciais, etc.

2.9.2 Etapas do projeto de pesquisa de mercado

Conforme Kotler (1995), os passos da pesquisa de mercado podem ser considerados como a definição do problema e dos objetivos da pesquisa; o desenvolvimento do plano da pesquisa para coleta de informações; a implementação do plano de pesquisa, a coleta e análise de dados; e a interpretação e apresentação dos resultados.

Para Churchill e Peter (1998), a realização de uma pesquisa de marketing envolve cinco etapas. Primeiro, os profissionais e os pesquisadores de *marketing* formulam o problema a ser resolvido. Depois, os pesquisadores desenham um projeto de pesquisa apropriado para solucionar o problema. Usando as ferramentas específicas no projeto de pesquisa, os pesquisadores coletam dados. Em seguida, eles analisam e interpretam os dados e comunicam os resultados preparando e apresentando um relatório de pesquisa. A Figura 7 resume este processo.

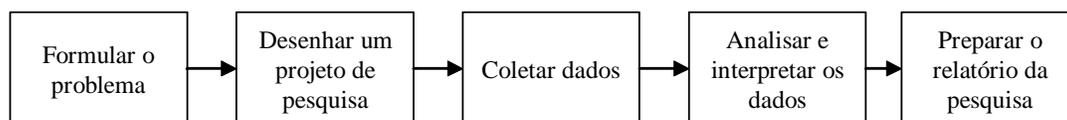


Figura 7- Etapas do processo de pesquisa de marketing.
Fonte – Churchill e Peter (1998)

Segundo Kotler (1998), o processo de pesquisa de marketing é o planejamento, coleta, análise e apresentação sistemática de dados e descobertas relevantes sobre uma situação específica de marketing enfrentada por uma empresa. Descreve-se o processo de pesquisa em marketing em quatro etapas, conforme apresentado na Figura 8.

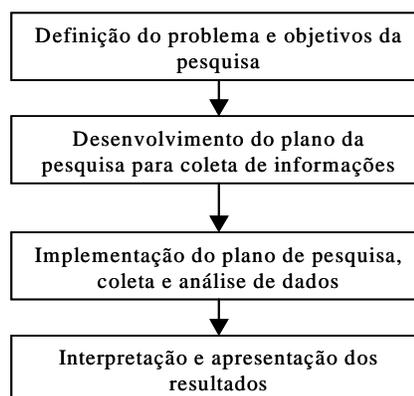


Figura 8 – O processo de pesquisa de marketing.
Fonte - Kotler, (1998)

Segundo Malhotra (1999), o processo de pesquisa de marketing é um conjunto de seis etapas que define as tarefas a serem executadas na realização de um estudo de pesquisa de marketing. Elas incluem definição do problema, elaboração de uma abordagem, formulação do projeto de pesquisa, trabalho de campo, preparação e análise dos dados e elaboração e apresentação do relatório.

A Figura 9 apresenta as etapas que constituem a pesquisa de mercado, segundo Ribeiro *et al* (2001), quando ela é orientada para o levantamento da qualidade demandada, a ser utilizada no âmbito do QFD.

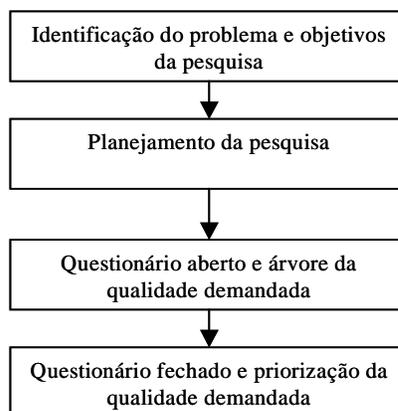


Figura 9 – Visão geral da pesquisa de mercado.
Fonte - Ribeiro *et al* (2001)

As etapas de uma pesquisa de mercado tem denominação diferenciada dependendo do autor, esta dissertação se baseará na divisão realizada em Ribeiro *et al* (2001).

2.9.2.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa

Segundo Ribeiro *et al* (2001), o problema deve ser amplamente discutido pela equipe responsável pela pesquisa. A formulação do problema pode envolver conversa com especialistas, consulta de livros, reuniões com grupos de consumidores, registros (livros, revistas, jornais, artigos científicos, etc.). No QFD, a identificação do problema envolve responder a questões do tipo: estaremos desenvolvendo um produto novo ou promovendo

melhorias em um produto que já existe? O estudo será feito para um produto ou para uma linha de produto? Entre outros.

De acordo com Churchill e Peter (1998), quando os profissionais de marketing precisam de informações, eles devem descrever o problema e os tipos de informações que poderiam ajudá-los a tomar uma decisão. Por exemplo, eles podem melhorar o desempenho da equipe de vendas ou decidir os melhores canais de distribuição para um novo produto. Para tomar essas decisões, os profissionais e pesquisadores de marketing devem trabalhar juntos para compreender a decisão e especificar as informações que seriam úteis.

Para Malhotra (1999), a primeira etapa em qualquer projeto de pesquisa de marketing é definir o problema. Ao fazê-lo, o pesquisador deverá levar em conta a finalidade do estudo, as informações de fundo relevantes, que informações necessárias e como elas serão usadas na tomada de decisões. A definição do problema envolve discussões com os responsáveis pelas decisões, entrevistas com peritos da indústria, análise de dados secundários e, talvez, alguma pesquisa qualitativa, como grupos focados. Uma vez definido o problema com precisão, a pesquisa poderá ser concebida e executada de forma adequada.

2.9.2.2 Definição dos objetivos da pesquisa

Para Ribeiro *et al* (2001), os objetivos da pesquisa são as informações a serem levantadas, que devem contribuir para a solução do problema. No estabelecimento dos objetivos, vários aspectos devem ser considerados, tais como: o tempo disponível; os recursos disponíveis (físicos, humanos, financeiros, tecnológicos); a acessibilidade aos detentores dos dados; a disponibilidade de meios de captação de dados. Nas pesquisas de mercado orientadas para a aplicação do QFD, o objetivo principal será o levantamento dos itens de qualidade demandada pelo cliente.

Nem todos os projetos de pesquisa podem ser específicos na definição dos seus objetivos. Pode-se distinguir três tipos de projetos (KOTLER, 1998):

- a) pesquisa exploratória: sua meta é reunir informações preliminares para ajudar a definir a natureza do problema e a sugerir hipóteses;

- b) pesquisa descritiva: tem por objetivo descrever fenômenos ou objetos tais como o potencial de mercado para um certo produto ou dados demográficos e atitudes dos consumidores que compram;
- c) pesquisa causal: seu objetivo é testar uma relação de causa e efeito.

2.9.2.3 Planejamento da Pesquisa

Para Boyd e Westafall (1973), ao planejar um projeto de pesquisa é necessário antecipar todos os passos que devem ser realizados, a fim de que o projeto atenha êxito total. Este processo não é uma seqüência de passos independentes, mecanicamente planejados, mas sim um número de atividades inter-relacionadas, freqüentemente sobrepostas.

De acordo com Kotler (1998), o plano da pesquisa estabelece decisões sobre fontes de dados, métodos de abordagens e instrumentos de pesquisa, plano de amostragem e métodos de contato.

Conforme Mattar *apud* Echeveste (1997), a definição do objetivo da pesquisa deve estar perfeitamente amarrada à solução do problema da pesquisa. Além disso, devem ser levados em consideração no seu estabelecimento: o tempo disponível, os recursos disponíveis (físicos, humanos, financeiros, tecnológicos), acessibilidade aos detentores dos dados, disponibilidade de meios e captação de dados, entre outros.

2.9.2.4 Determinação da fonte de dados

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), numa classificação geral existem dois tipos de fontes de busca de informação:

- a) fontes secundárias: com a definição dos dados que precisam ser coletados, primeiramente busca-se a informação disponível para consulta com dados que já foram coletados. Estas fontes podem ser banco de dados da empresa, catálogos, registros em órgãos governamentais, etc.;

- b) fontes primárias: são dados brutos que nunca foram coletados, como: consumidores, telespectadores, intermediários, leitores, etc.

2.9.2.5 Método e técnica de coleta de dados

De acordo com Kotler (1998), o planejamento da coleta de dados primários podem ser por observação, levantamento e pesquisa experimental. A pesquisa por observação consiste na coleta de dados primários através da observação das pessoas, ações e situações relevantes. O levantamento é o método mais adequado à coleta de informações descritivas e consiste em fazer perguntas diretamente aos consumidores sobre seu conhecimento, atitudes, preferências ou comportamentos de compra. A pesquisa experimental é a mais indicada para coleta de informações do tipo causal e envolvem a seleção de grupos experimentais, tratamentos diferenciados desses grupos, controle dos fatores aleatórios e checagem das diferenças nas respostas dos grupos.

A entrevista de grupo focalizado tornou-se um dos instrumentos mais importantes de pesquisa de marketing para se conhecer as idéias e os sentimentos dos consumidores. Entretanto, os estudos de grupo geralmente utilizam pequenas amostras para que sejam reduzidos os custos e o tempo e fica difícil generalizar a partir dos resultados obtidos (KOTLER, 1998).

Para Mattar *apud* Echeveste (1997), o planejamento da coleta de dados dependerá do instrumento a ser utilizado a fase de coleta. Contudo, qualquer que seja o método empregado, o planejamento constitui-se de quatro aspectos importantes: Cronograma de atividades, orçamento de despesas, recursos humanos e controle da coleta.

Segundo Ribeiro *et al* (2001), os métodos e técnicas mais utilizados na coleta de dados são: levantamentos bibliográficos; levantamentos documentais; estatísticas publicadas; entrevistas com especialistas; entrevistas de grupo focado: observação direta; entrevistas pessoais; entrevistas por telefone; questionário pelo correio e distribuídos pessoalmente; estudos em laboratório, estudo de casos.

2.9.2.6 Determinação da população da pesquisa, tamanho de amostra e processo de amostragem

De acordo com Kotler (1998), o pesquisador deve estruturar o plano de amostragem a partir de três decisões: unidade de amostragem, que defina a população-alvo; o tamanho da amostra e o procedimento de amostragem, em que se determina se as amostras serão probabilísticas ou não-probabilísticas (Figura 10).

AMOSTRA PROBABILÍSTICA	
Amostra aleatória simples	Todos os membros da população têm chance igual e conhecida de serem selecionados.
Amostra aleatória estratificada	A população é dividida em grupos mutuamente excludentes (como grupos de idade), de onde são coletadas amostras aleatórias. A população é dividida em grupos mutuamente excludentes (como blocos), de onde o pesquisador coleta uma amostra para a entrevista.
AMOSTRA NÃO PROBABILÍSTICA	
Amostra por conveniência	O pesquisador seleciona os membros da população que dão informações com mais facilidade.
Amostra por julgamento	O pesquisador usa seu julgamento para selecionar os membros da população. O pesquisador entrevista um número predeterminado de pessoas em cada uma das diversas categorias.

Figura 10 - Tipos de amostra.

Fonte – Kotler (1998)

Segundo Ribeiro *et al* (2001), o tamanho da amostra depende de características básicas da população, do tipo de informação exigida na pesquisa e do custo envolvido. O primeiro passo é a estratificação da população. A estratificação é feita através da identificação de características relevantes para uma particular pesquisa. Trabalhando com grupos menores (estratos), forma-se uma subpopulação homogênea, onde a amostra é construída gradualmente. Se uma população tem certas características homogêneas, uma pequena amostra poderia ser estudada. No entanto se a população demonstra uma considerável variabilidade, uma grande amostra é necessária. Cada pesquisa tem exigências individuais que deveriam ser cuidadosamente avaliadas e discutidas. Quando há informações numéricas referentes à variabilidade, é possível calcular matematicamente o tamanho da amostra associado a um determinado grau de precisão.

Segundo Kotler (1998), sempre que possível deve-se adotar a amostragem probabilística como procedimento de amostragem, pois possibilita um tratamento estatístico das informações. Deve-se levar em conta, porém, as limitações de tempo e de orçamento da pesquisa.

Para Chisnall *apud* Echeveste (1997), o sucesso de uma pesquisa de mercado depende da qualidade da amostragem. Segundo o autor, a exata definição da população é o primeiro passo a ser estabelecido. Características gerais como área geográfica e área técnica de interesse fazem parte da definição da população. Com a delimitação da população, os segmentos do mercado serão identificados e a amostra deverá cobrir estes segmentos.

2.9.2.7 Coleta de dados

Conforme Kotler (1998), esta é a etapa mais cara e mais sujeita a erros. No caso de levantamentos, surgem quatro grandes problemas: (i) alguns respondentes não estarão disponíveis e deverão ser contatados novamente ou substituídos; (ii) enquanto que outros recusar-se-ão a cooperar; (iii) outros ainda darão respostas ‘viesadas’ ou desonestas; (iv) finalmente, alguns entrevistadores podem não ser confiáveis.

Segundo Churchill e Peter (1998), dependendo do projeto de pesquisa, a coleta de dados pode envolver uma variedade de atividades, da consulta de artigos num banco de dados computadorizado à observação de uma amostra de consumidores experimentando um protótipo de produto, ou a entrevistas pelo telefone. Quaisquer que sejam as atividades envolvidas, a coleta de dados requer a participação de pessoas, que podem ser funcionários ou prestadores de serviços. Em ambos os casos, a exatidão dos dados depende em parte da contratação de pessoal qualificado para fazer a coleta e da supervisão eficiente dessas pessoas.

A coleta de dados envolve uma equipe que opere no campo, afirma Malhotra (1999), como no caso das entrevistas pessoais (em domicílio, *shopping centers* ou pessoal assistida por computador), por telefone, pelo correio (tradicional e pesquisas de painéis pelo correio com domicílios pré-recrutados) ou eletronicamente (*e-mail* ou *Internet*). A seleção, o treinamento,

a supervisão e avaliação adequadas da força de campo ajudam a minimizar erros de coleta de dados.

Para Ribeiro *et al* (2001), a definição dos procedimentos de coleta de dados dependerá do instrumento a ser utilizado na fase de coleta. Contudo, qualquer que seja o método empregado, o planejamento constitui-se de quatro aspectos importantes: a) cronograma de atividades; b) orçamento de despesas; c) dimensionamento dos recursos humanos; d) controle da coleta de dados.

2.9.2.8 *Questionário aberto e árvore da qualidade demandada*

- a) questionário aberto ; de acordo com Ribeiro *et al* (2001), nesta etapa devem ser definidas questões amplas (perguntas abertas) que deverão atender aos objetivos principais e secundários. Podem existir uma ou mais perguntas associadas a cada objetivo, contudo, todas as perguntas devem estar relacionadas com os objetivos. Uma pergunta que não atende a nenhum objetivo deve ser eliminada. A principal função do questionário aberto é obter informações que possam auxiliar na elaboração da árvore da qualidade demanda e, conseqüentemente, na elaboração do próprio questionário fechado;
- b) elaboração da árvore da qualidade demandada: de acordo com Ribeiro *et al* (2001), a partir dos resultados do questionário aberto, a equipe de pesquisa pode organizar as respostas usando uma estrutura de árvore, que reflete o desdobramento da qualidade demandada. Nesta fase, a equipe pode complementar o questionário utilizando itens que ela julga importante serem considerados, mas que não foram mencionados na pesquisa. Esses itens podem ter origem no histórico de reclamações, no contato pessoal com os clientes, em pesquisas informais, no conhecimento prévio, etc. A Tabela 1 apresenta um exemplo de árvore da qualidade demandada para o caso das lentes de contato coloridas:

Tabela 1: Árvore da qualidade demandada

Nível Primário	Nível Secundário
Conforto	Facilidade de colocação Facilidade de limpeza Espessura fina Uso prolongado Facilidade de adaptação
Funcionalidade	Manutenção das características originais Durabilidade Atendimento ao uso requerido
Segurança	Livre de contaminação Adequada fixação no olho Garantia do produto
Estética	Aspecto natural Embelezar Conferir a cor desejada

2.9.2.9 Questionário fechado e priorização da qualidade demandada

- a) questionário fechado: de acordo com Ribeiro *et al* (2001), o questionário fechado é a etapa quantitativa, onde os pesos poderão ser atribuídos para os itens de qualidade demandada. O instrumento de coleta de dados deve estar relacionado aos objetivos de pesquisa. Em geral, o questionário é formado em cinco partes:
- dados de identificação do questionário: número, turno, região, por exemplo;
 - solicitação para cooperação e agradecimento antecipado;
 - instruções para sua utilização;
 - perguntas, questões e forma de registrar as respostas;
 - dados para classificar sócio-economicamente o respondente. O questionário fechado irá questionar qual a importância que o cliente atribui a cada item do nível secundário. Além disso, dentro de cada item do nível secundário, o questionário fechado irá avaliar a importância atribuída aos desdobramentos terciários;
- b) atribuição dos pesos aos itens da qualidade demandada - importância dos itens da qualidade demandada (ID_i): de acordo com Ribeiro *et al* (2001), a importância pode ser definida de forma absoluta, solicitando-se ao respondente para atribuir um valor

independente para cada item da qualidade demandada. Isso pode ser feito utilizando-se uma escala para a importância. A Tabela 2 apresenta um exemplo de uma escala que pode ser utilizada, sugerida por Ribeiro et al (2001):

Tabela 2: Importância dos itens da qualidade demandada

Importância	Descrição
0	Sem Importância
0,5	Importância pequena
1,0	Importância moderada
1,5	Importância grande
2,0	Importância muito grande

- c) distribuição dos pesos: de acordo com Ribeiro et al (2001), os graus de importância atribuídos pelos respondentes aos itens primários da qualidade demandada devem ser transformados em pesos percentuais. O mesmo deve ser feito para cada item dos níveis secundário e terciário da demanda da qualidade. Este procedimento assegura que cada bloco terá o seu peso corretamente atribuído. O peso percentual é calculado dividindo-se o peso absoluto de um item pelo total do bloco ao qual ele pertence multiplicando por 100 o resultado;
- d) correção nos pesos dos itens da qualidade demanda: de acordo com Ribeiro et al (2001), os pesos obtidos para os itens da qualidade demandada (ID_i) podem ser corrigidos realizando-se uma avaliação competitiva (M_i) e uma avaliação estratégica (E_i). Para a Avaliação Competitiva dos itens da qualidade demandada (M_i), cada item da qualidade demandada é analisado em relação à concorrência (benchmark comercial). A idéia é identificar os pontos fortes do produto que a empresa fornece e aqueles que estão defasados. Para a Avaliação Estratégica dos itens da qualidade demandada (E_i), cada item da qualidade demanda é analisado em relação a sua relevância para os negócios da empresa, tendo em vista as metas gerenciais estabelecidas para o futuro;
- e) priorização da qualidade demandada ID_i : de acordo com Ribeiro et al (2001), sugere uma forma de priorização dos itens de qualidade demandada que é realizada levando em conta a importância de cada item da qualidade demandada (ID_i), a avaliação estratégica (E_i) e a avaliação competitiva (M_i). Para tanto, é utilizado o índice de importância definido pelos clientes (ID_i) para cada um dos itens de qualidade

demanda, corrigido pela consideração dos aspectos estratégicos e competitivos. Assim, ter-se-á um índice de importância corrigido: ID_i^* .

Segundo Kotler (1998), os resultados devem ser apresentados de forma clara e objetiva, não devendo sobrecarregar a administração com grande quantidade de números e técnicas estatísticas de difícil análise. Ao contrário, os resultados devem ser estritamente significativos para as principais decisões de marketing a serem tomadas pela administração.

2.10 Considerações finais

O QFD traduz a voz do cliente em requisitos mensuráveis, que orientarão todas as fases do processo de desenvolvimento de produto e serviços, garantindo a satisfação do cliente. De acordo com Guazzi (1999), os principais conceitos formadores da base do QFD são:

- *perguntar*: entender como os clientes definem e percebem os produtos;
- *utilizar*: toda a experiência e conhecimento da equipe multifuncional para identificar características mensuráveis que irão de encontro às necessidades e desejos do cliente;
- *priorizar*: e concentrar esforços nas características mensuráveis, para que a voz do cliente oriente todas as fases do desenvolvimento;
- *permitir*: à área de *marketing* gerenciar as expectativas do cliente e as ações dos concorrentes, tal que o produto ou serviço possa ser lucrativo por todo o seu ciclo de vida, através da inovação constante.

De acordo com Guazzi (1999), o QFD abrange três níveis da qualidade total nas organizações:

- contribui para o estabelecimento de diretrizes estratégicas voltadas para as necessidades dos clientes internos, além de desdobrá-las para todos os processos em todos os níveis da organização;
- contribui para o gerenciamento da rotina, devido às informações fornecidas pelas matrizes, identificando-se os itens de controle e priorizando-os, facilitando, desse modo, a padronização dos processos; e
- contribui ainda para o gerenciamento do crescimento do ser humano, devido ao incentivo dado ao trabalho em equipes multifuncionais.

A pesquisa de mercado deve ser vista como uma ferramenta mercadológica de identificação para tomada de decisões, vimos que, para sua elaboração é preciso que exista uma metodologia cuidadosamente definida.

O resultado desta escolha adequada pode ser exemplificado por alguns quesitos que, respondidos, contribuem para o sucesso do projeto, tais como: correta identificação do problema, representatividade da amostra coletada, investigação dos dados primários e secundários para se chegar a respostas consistentes, utilização da estatística para obtenção de dados confiáveis.

Atualmente, a informação tem sido o maior diferencial para as organizações que se preparam para o futuro. A pesquisa tem se mostrado como uma ferramenta poderosa para obter dados confiáveis que possibilitem aos administradores as informações necessárias para melhorar e inovar suas empresas.

3 A PESQUISA DE MERCADO E O PROCESSO DE PRODUÇÃO ASSOCIADO A UMA INDÚSTRIA DE LENTES DE CONTATO COLORIDAS

Antes de discorrer sobre a Pesquisa de Mercado para avaliar a Qualidade e o Processo de Produção na empresa objeto deste estudo, é necessário conhecer um pouco de sua história.

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Bausch&Lomb teve início como uma pequena loja de produtos óticos em 1853, em Rochester, Estado de Nova York, nos Estados Unidos. A loja cresceu e nasceu a Bausch&Lomb Indústria Ótica. Através do espírito empreendedor de seus proprietários, a Bausch&Lomb desenvolveu diversos produtos inovadores e diferenciados que impulsionaram o crescimento da empresa. Ao longo do tempo, a companhia seguiu seu destino de desenvolvimento sendo hoje uma das cinquenta empresas norte-americanas constituídas há mais de 25 anos que ainda continua crescendo. Assim, a Bausch&Lomb é hoje uma das quinhentas maiores empresas do mundo com unidades em mais de 35 países e venda de produtos em mais de cem países.

As linhas de produtos atuais são Vision Care (Lentes de Contato e Soluções), Surgical (Completa linha de instrumentos para cirurgia oftalmológica) e Pharmaceutical (Medicamentos para um amplo espectro de doenças oculares).

A Bausch&Lomb iniciou suas atividades no Brasil em 1939 através da fabricação de lentes oftálmicas e montagem de óculos Ray Ban. Em 1988, a Cornealent Waicon tornou-se subsidiária da Bausch&Lomb sendo incorporada totalmente em 1992. A partir desta data, a empresa se solidificou no Rio Grande do Sul, estabelecendo toda a sua parte fabril e administrativa na cidade de Porto Alegre.

3.1.1 Produção no Brasil

Atualmente, a fábrica no Brasil destina-se principalmente a produção de lentes de contato coloridas, sendo a única planta da Bausch&Lomb que produz este tipo de lente. Aproximadamente 90% da produção destina-se à exportação.

As lentes de contato coloridas são lentes do tipo PLO38-2 gelatinosas esféricas, obtidas a partir do processo de centrifugação, torneamento e são pintadas através de um processo tampográfico com uma tinta polimérica atóxica. O material das lentes é composto por copolímero de 2-hidroxietilmetacrilato - *polymacon* (61,4 %) e água (38,6 %).

Existe uma visão global em certas culturas, de que certas cores dos olhos, especialmente azul e verde, são mais atraentes. Assim como a mudança da cor do cabelo através do uso de tinturas existe um segmento da sociedade que busca alterar suas características genéticas originais com métodos artificiais, através do uso lentes de contato coloridas. Há alguns anos houve o reconhecimento de que a fabricação de lentes de contato coloridas constitui uma excelente oportunidade de negócio para as indústrias de lentes. As lentes de contato coloridas vêm ganhando grande aceitação no mercado ao número crescente de pessoas preocupadas com sua aparência.

As lentes de contato coloridas não são usadas somente para alterar características genéticas, mas também para corrigir problemas de visão, como miopia e hipermetropia. A miopia caracteriza-se pela formação do foco antes da retina e a hipermetropia pela formação do foco após a retina. A miopia é corrigida com uma lente divergente (côncava), que recoloca a imagem sobre a retina, e restitui uma boa visão e a hipermetropia é corrigida com uma lente convergente (convexa), que recoloca a imagem sobre a retina.

3.1.2 Processo de fabricação de lentes de contato coloridas

As lentes de contato gelatinosas são formadas pela polimerização de radicais livres do monômero (*Polymacon*). Normalmente isso é feito em presença de calor (polimerização

térmica) ou por uma fonte de luz (fotopolimerização). A geração de radicais livres através da irradiação com energia radiante de determinada faixa de comprimento de onda é muito eficiente quando usada nos processos de cura (formação da estrutura tridimensional). Qualquer fonte de luz pode ser usada desde que forneça uma radiação na região do visível, em especial de 400 a 500 nm. Em alguns casos, porém é desejável filtrar a luz para se ter o espectro na região do ultravioleta, entre 200 a 400 nm. O processo RP3 – *Spincast-Lathing*, utilizado na Bausch & Lomb, utiliza o método de fotopolimerização, por radiação ultravioleta do monômero para formar as lentes. A Figura 11 apresenta o fluxograma do processo de fabricação de lentes de contato coloridas na Bausch&Lomb.

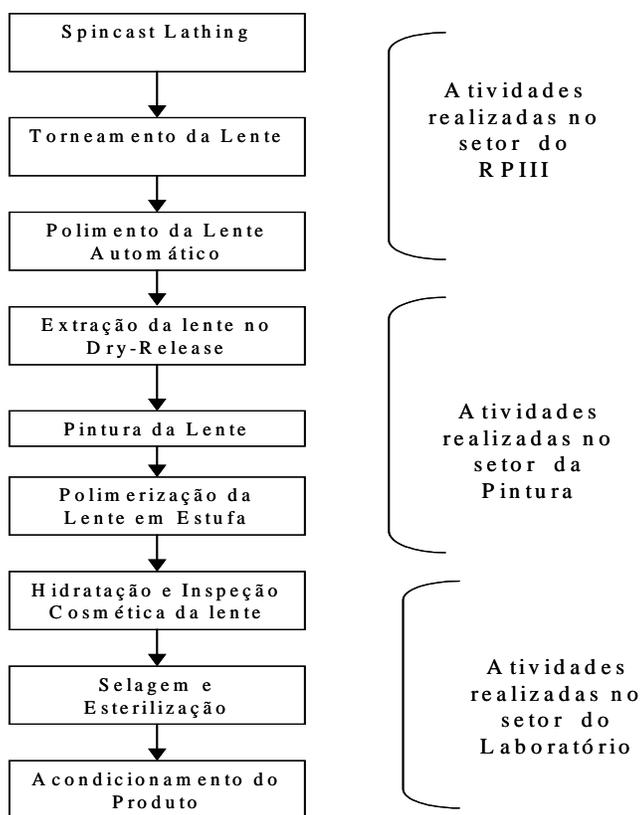


Figura 11: Fluxograma do processo de fabricação de lentes de contato coloridas.
Fonte - Bausch&Lomb

O monômero é composto de um agente que irá iniciar a reação de polimerização e de outro agente que tem a função de absorver e reter água em estado de equilíbrio. Ainda existe um outro componente, um corante, que é utilizado em lentes de contato gelatinosas sem pintura para lhe conferir uma coloração azulada para facilitar a manipulação da lente de contato e a visualização no estojo.

O processo de *Spincast-Lathing* começa com a escolha dos moldes e do monômero que deverão ser utilizados. São usados três tipos de moldes, cada um referente a uma curvatura própria do olho. A esta curvatura do olho se dá o nome de sagital, que é a distância de um plano cortando a lente em sua base até a curva base da lente de contato. Outros raios sagitais base são 8.4, 8.7 e 9.0mm. Cada tipo de molde possui também uma faixa máxima e mínima de dioptrias (leitura do grau da lente), que variam do -12,00 até +4,00 com intervalos de 0,25 dioptrias, ao qual ele poderá ser moldado. Esta etapa consiste na injeção de monômero em moldes. Após a injeção do monômero, o molde percorre uma mesa circular onde é feita a polimerização do monômero por radiação ultravioleta. A quantidade de monômero injetado é padrão (65 μ L), independente das especificações da lente.

Passado o processo de moldagem e polimerização por radiação ultravioleta a lente aguarda por cerca de uma hora para que as cadeias da rede tridimensional do monômero entrem em conformação. Esta espera da lente é necessária, pois se a lente for colocada diretamente na próxima etapa do processo esta não irá apresentar as características desejadas deformando a rede tridimensional do monômero.

No processo de torneamento a lente é usinada por uma ferramenta de corte de diamante muito fina controlada eletronicamente, e através de um software reproduz o desenho interno da lente para que os parâmetros das curvas bases e esférica sejam obtidos pelo corte feito pela ferramenta de diamante. Nesta etapa é que são definidos todos os parâmetros dimensionais da lente (grau, curvatura, diâmetro e espessura).

O polimento da lente de contato é feito com as lentes ainda no molde após o torneamento. As lentes devem ser polidas com calotas próprias para a curva interna da lente conforme o tipo de molde em que elas foram moldadas. Sobre a calota é colocado um feltro que recebe um banho de uma pasta abrasiva para polimento.

O processo de *Dry-release* consiste de um pistão exercendo uma pressão no molde que extrai a lente de contato. A extração da lente de contato colorida deve ser feita a seco.

O processo de pintura da lente de contato gelatinosa é feito por uma máquina tampográfica, em que um tampão de silicone reproduz o desenho da íris na cor que deve ser pintada a lente. Inicialmente, é realizada uma pintura com a cor desejada. Alguns tipos de

lentes possuem apenas esta pintura, sendo denominadas lentes com uma impressão. Posteriormente, em alguns tipos de lentes é realizada a pintura de um anel, também chamado de limbal, sempre na cor preta. Este anel confere um aspecto mais natural para a lente de contato colorida.

O processo de polimerização das lentes de contato coloridas é realizado em estufas com ventilação forçada a uma temperatura de 75°C durante 4h e 30min. O objetivo da polimerização é a fixação da tinta na lente. Esta polimerização deve ser realizada sob condições controladas para garantir a fixação da tinta e ao mesmo tempo a manutenção das características do monômero.

Após o processo de pintura, as lentes são hidratadas e inspecionadas cosmeticamente em projetores de perfil que ampliam a imagem da lente em estado hidratado onde são analisadas cosmeticamente em relação a aspectos de impressão e defeitos relativos ao processo. As lentes inspecionadas são acondicionadas, seladas e rotuladas em máquina automática denominadas *Dial Packaging Machine*. A máquina possui uma mesa giratória com cavidades na qual é realizados todo o processo de embalagem, selagem e rotulagem. Após este processo, as lentes são esterilizadas com vapor de água a 122,5°C durante 1h e 20min em um equipamento de esterilização Autoclave.

Após o processo de esterilização, as lentes são embaladas de acordo com o tipo de produto. Estas embalagens podem ser cartuchos ou cartelas, dependendo do tipo de produto e do cliente.

As lentes coloridas serão o objeto de estudo desta dissertação. Para avaliar a qualidade das lentes produzidas pela empresa, iniciou-se com uma pesquisa de mercado a ser detalhada na próxima seção.

3.2 FORMAÇÃO DA EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO DO QFD

A formação do grupo de trabalho para o projeto QFD envolveu pessoas de diferentes áreas: Marketing, SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor), Comercial, Produção, Suprimentos, Manutenção, Qualidade e Projetos.

O trabalho foi conduzido pela área da Qualidade. Inicialmente a área Comercial e Marketing apresentaram os resultados referentes ao mercado. Tais dados mostravam a perda de mercado da Bausch&Lomb em vários segmentos inclusive no mercado das lentes de contato coloridas. Tal redução de mercado está associada principalmente à entrada das lentes de contato coloridas da empresa Johnson & Johnson.

Visando identificar as necessidades do mercado para as lentes de contato coloridas, optou-se pela realização de uma pesquisa de mercado. Considerando que a empresa possui um serviço de atendimento ao cliente e as peculiaridades do produto, decidiu-se fazer a pesquisa utilizando recursos internos, ou seja, através do SAC. Partiu-se então, para a montagem do questionário para a pesquisa. O questionário foi baseado em pesquisas anteriores e nas opiniões do grupo.

Com o questionário concluído e aprovado pela Alta Administração, iniciou-se a pesquisa de mercado, sendo que se optou pela pesquisa com todo o cadastro de clientes da empresa. Neste caso, o cadastro de clientes refere-se a médicos oftalmologistas e contatólogos (técnico em adaptação de lentes de contato), pois a venda não é realizada diretamente a usuários finais. A pesquisa foi realizada nos meses de Julho e Agosto de 2004 e a tabulação dos resultados foi realizada pelo setor da qualidade no final do mês de Agosto.

A equipe completa voltou a reunir-se para a apresentação dos resultados da pesquisa. Neste momento, o grupo teve o primeiro contato com a metodologia do QFD através da matriz da qualidade. Vários questionamentos surgiram durante o preenchimento da matriz. As explicações sobre a metodologia e as matrizes do QFD foram realizadas durante o preenchimento das diversas matrizes. Pouco a pouco, o grupo foi uniformizando o conhecimento e tornando as reuniões mais produtivas. O trabalho de desenvolvimento das

matrizes foi realizado durante os meses de agosto a novembro, concluindo a aplicação do QFD com a elaboração do plano de ação ainda no mês de novembro.

Após o preenchimento de todas as matrizes e das priorizações, o grupo elaborou um plano de trabalho para as melhorias identificadas. O empenho e comprometimento do grupo, demonstrado durante as reuniões de QFD, deverão ser mantidos para manter a execução do plano de melhorias. Reuniões de follow-up serão realizadas para acompanhar o andamento das ações. A seguir, será detalhada a execução de cada uma das etapas deste trabalho

3.3 PESQUISA DE MERCADO

O método recomendado para identificação da voz do cliente é a realização de uma pesquisa de mercado. A pesquisa de mercado visa basicamente ouvir a voz do cliente identificando as suas demandas relevantes. Um dos instrumentos-chave dentro de uma pesquisa de mercado são os questionários a serem respondidos pelos clientes.

Na elaboração destes questionários devem ser tomados cuidados no seu projeto e aplicação, pois falhas nestas etapas poderão trazer informações inadequadas para o restante do processo de análise das respostas Glushkovsky *et al* (1995) relatam que problemas na identificação das necessidades dos clientes podem ser decorrentes de questionário inadequadamente projetado. A seguir serão apresentados os passos realizados para a condução da pesquisa para o exemplo das lentes de contato coloridas.

3.3.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa

As lentes de contato coloridas são destinadas para um público-alvo comum, incluindo portadores de deficiências visuais como miopia e hipermetropia, e principalmente consumidores de produtos estéticos (sem necessidade de correção visual).

De acordo com a SOBLEC, estima-se no Brasil um público potencial de quarenta milhões de pessoas com a necessidade de correção visual. Sabe-se, porém, que a inserção de usuários que corrigem sua visão com lentes de contato é muito menor do que o seu potencial, dimensionado em 1,2 milhões. Esta pequena inserção se deve em grande parte a alguns fatores como: acessibilidade econômica, acessibilidade médica e receio/medo. Um usuário típico de lentes de contato em geral, bem como dos produtos de assepsia e manutenção, possui algumas características:

- a) classe social: A/B/C+;
- b) faixa etária: dos 14 aos 50 anos, com a concentração nos 20 a 30 anos. A participação com o público infantil é praticamente zero, em função da responsabilidade requerida pelas lentes de contato. Acima dos 40 anos, o uso das lentes também vai se limitando, pois é a partir desta idade que se iniciam os problemas como presbiopia, exigindo um correção dupla para perto e longe;
- c) perfil: valorizar o estético, sem dúvida nenhuma, é o principal motivo de adoção de uma lente de contato. Conforto, embora não inerente a todas as lentes, também é apontado como justificativa, já que se abandona o peso das armações e lentes dos óculos. A conveniência proporcionada também é apontada, já que se podem praticar esportes com melhor performance e segurança ou até mesmo usar óculos de sol.

O principal objetivo desta pesquisa foi identificar a qualidade demandada pelo usuário final de lentes de contato coloridas, estimando a importância que o usuário atribui a cada item. Neste caso a opinião do cliente final foi obtida através dos médicos e contatologistas os quais são profissionais que possuem contato direto com os clientes finais. Estes profissionais foram ouvidos devido a dificuldade de identificar os clientes finais. Essas informações serão levantadas através da pesquisa e priorizadas segundo a visão do cliente com o intuito de melhorar o processo produtivo e principalmente aumentar a liderança de mercado, focando as necessidades identificadas.

3.3.2 Planejamento da pesquisa

3.3.2.1 Determinação da fonte de dados

A comercialização das lentes de contato somente pode ser realizada por profissionais aptos. Estes profissionais podem ser médicos oftalmologistas e contatólogos. A presente pesquisa foi realizada com este público, utilizando como base todo o cadastro de clientes da empresa. A escolha por este tipo de público foi realizada com o objetivo de obter opiniões de profissionais que trabalham tanto com as lentes Bausch&Lomb quanto com as lentes da concorrência, aliado ao fato de ter acesso a informações de profissionais da área. Estes dados correspondem aos dados primários que ainda não estavam disponíveis e que necessitavam ser coletados.

Além destes dados coletados pela pesquisa, dispõe-se dos dados secundários que consistem de informações complementares, disponíveis a partir de dados que já foram coletados e que podem contribuir significativamente para a definição das necessidades dos clientes.

Foram pesquisadas as seguintes fontes:

- a) histórico de vendas: junto ao Departamento de Vendas da Bausch&Lomb, obtivemos informações sobre o volume de vendas total, por região e as principais demandas (grau e cores mais solicitadas);
- b) Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) disponibilizado através do telefone 0800: no relato de clientes, identificamos problemas relacionados a dificuldades de adaptação, efeitos colaterais indesejáveis como irritação, conjuntivites, etc. Também através do SAC identificamos as principais solicitações de informações, que se relacionam principalmente ao uso correto, formas de limpeza e conservação mais adequadas;
- c) dados da SOBLEC e Refratometria, da Associação Brasileira de Oftalmologistas (ABO) e suas publicações técnicas – Arquivos Brasileiros de Oftalmologia (2001) e Jornal da Sociedade Brasileira de Lentes de Contato e Córnea (2000). A Soblec identifica no Brasil em torno de 2,8 milhões de usuários, número este que pode duplicar ou triplicar nos próximos anos. Sua principal preocupação é analisar as transformações pelas quais passam as empresas, com relação ao nível de qualidade e

avanços tecnológicos, com o intuito de suprir os profissionais médicos de informações para a defesa da indicação segura do uso de lentes de contato com benefício ao usuário. Suas publicações nos forneceram vários dados estatísticos de pesquisas realizadas sobre adaptação e manuseio correto das lentes, comportamento e características de usuários, contaminantes mais frequentes, produtos de limpeza mais adequados, processos e materiais de fabricação.

3.3.2.2 Método e técnica de coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário fechado, aplicado através de entrevistas por telefone. A pesquisa foi realizada pela área de Serviço de Atendimento ao Cliente da própria empresa. Como houve a utilização de recursos internos, não foi necessária a realização de orçamento já que todos os recursos necessários foram disponibilizados internamente. O APÊNDICE A apresenta o questionário realizado para os clientes de lentes de contato coloridas.

O tipo de escala adotada foi de escala de ordenação, ou seja, o respondente estabelece um ranking, definindo notas para os itens que considerar mais importante. Este tipo de escala é útil quando a tendência é julgar todos os fatores como importantes. Deve-se tomar o cuidado de não obrigar o respondente a avaliar comparativamente muitos itens tornando a atividade cansativa e acarretando falta de motivação. Em geral, foi solicitado que se identificasse os três primeiros itens em ordem de importância, atribuindo pontuação um para o mais importante, dois para o segundo colocado e três para o terceiro.

Como se trata de um produto muito específico, a pesquisa deve ser realizada por profissionais que conheçam o produto. Muitas vezes as respostas são subjetivas, o que demanda do pesquisador habilidade e conhecimento para transformar as respostas nos itens adequados.

A determinação da população da pesquisa, tamanho de amostra e processo de amostragem o grupo optou por uma amostragem de 100% dos clientes cadastrados. No total, foram entrevistados 1870 profissionais, entre médicos oftalmologistas e contatólogos.

O grupo de clientes envolveu profissionais de quase todo o país, conforme mostra a Figura 12. Isto contribuiu para o enriquecimento do estudo, já que abrangeu profissionais de diversas regiões.

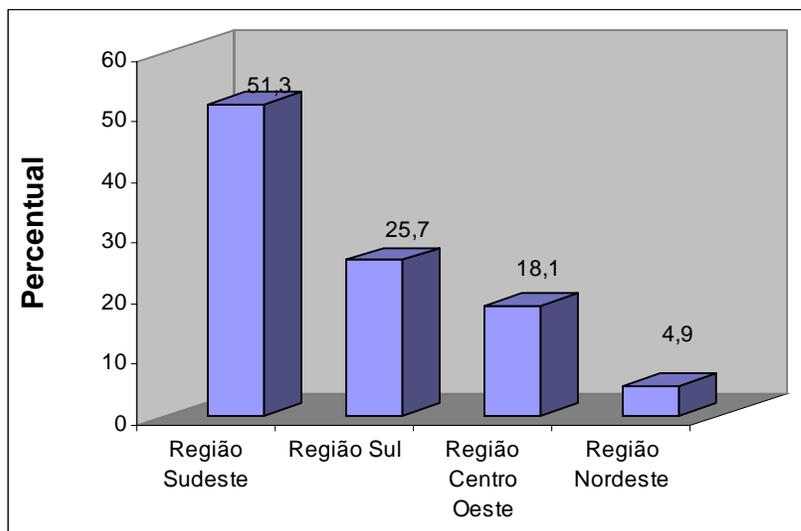


Figura 12 - Localização geográfica dos clientes

Fonte: Bausch&Lomb

Pela Figura 15, pode-se observar que mais de 50% dos clientes encontra-se na região sudeste.

A coleta de dados é a fase em que são executados os contatos com os respondentes, aplicados os questionários, registrados os dados, realizada uma primeira verificação do preenchimento dos questionários e encaminhamento dos questionários preenchidos para a área que vai processar as informações.

A pesquisa foi realizada no período de Julho de 2004 a agosto de 2004 a envolvendo em torno de 1870 pessoas entrevistadas, sendo 33,2% médicos oftalmologistas e 66,8% contatólogos. O cronograma da realização da pesquisa foi cumprido por meio da disponibilização de recursos humanos de acordo com a demanda necessária. Inicialmente, foi disponibilizado um Assistente de *Telemarketing* e, baseado nos primeiros resultados, optou-se

pela disponibilização de mais um, garantindo o cumprimento do prazo. Os resultados da pesquisa são apresentados no APÊNDICE B.

Após a conclusão da pesquisa, os dados foram analisados e então se iniciou a elaboração das matrizes do QFD.

4 MODELO CONCEITUAL DE QFD E SUA APLICAÇÃO AO ESTUDO DE CASO

QFD ou Desdobramento de Função Qualidade é considerada uma ferramenta para o planejamento e desenvolvimento de um Sistema de Garantia de Qualidade, bem como para a promoção de Melhoria Contínua. Para este estudo, o produto (lentes de contato coloridas) já possui um processo controlado e a qualidade intrínseca já é reconhecida pelos clientes, porém o que se observa é que a empresa vem perdendo mercado ao longo dos últimos dois anos. Devido a este fato, evidenciou-se a necessidade de realizar um estudo na área de manufatura e qualidade da empresa.

4.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O QFD foi escolhido como metodologia para este trabalho por tratar-se de uma ferramenta que proporciona o melhor entendimento das demandas do cliente e a relação destas com o processo produtivo. A equipe envolvida neste trabalho foi descrita no item 3.2

A base para o desenvolvimento deste modelo é a abordagem proposta por Ribeiro *et al* (2001) que por sua vez tem como referência a Akao (1990). Segundo o autor, a metodologia de Akao é considerada a mais completa, flexível e abrangente. Para se obter um modelo gerencial de Melhoria Contínua, subordinado ao atendimento aos requisitos de Qualidade do cliente e centrado no conhecimento do produto e recursos críticos desenvolveu-se as etapas do QFD operacionalizadas em Ribeiro *et al* (2001), conforme apresenta a Figura 13.

Conforme pode ser visto na Figura 16, esse modelo é composto por quatro matrizes principais:

- a) a matriz da qualidade que é construída a partir do desdobramento da qualidade demandada e das características de qualidade;

- b) a matriz do produto, que é construída a partir do desdobramento do produto em suas partes constituintes;
- c) a matriz dos processos, que é construída a partir do desdobramento dos processos em suas etapas individuais;
- d) a matriz dos recursos, que é obtida após o desdobramento dos itens de pessoal e infra-estrutura, necessários para a realização dos processos.

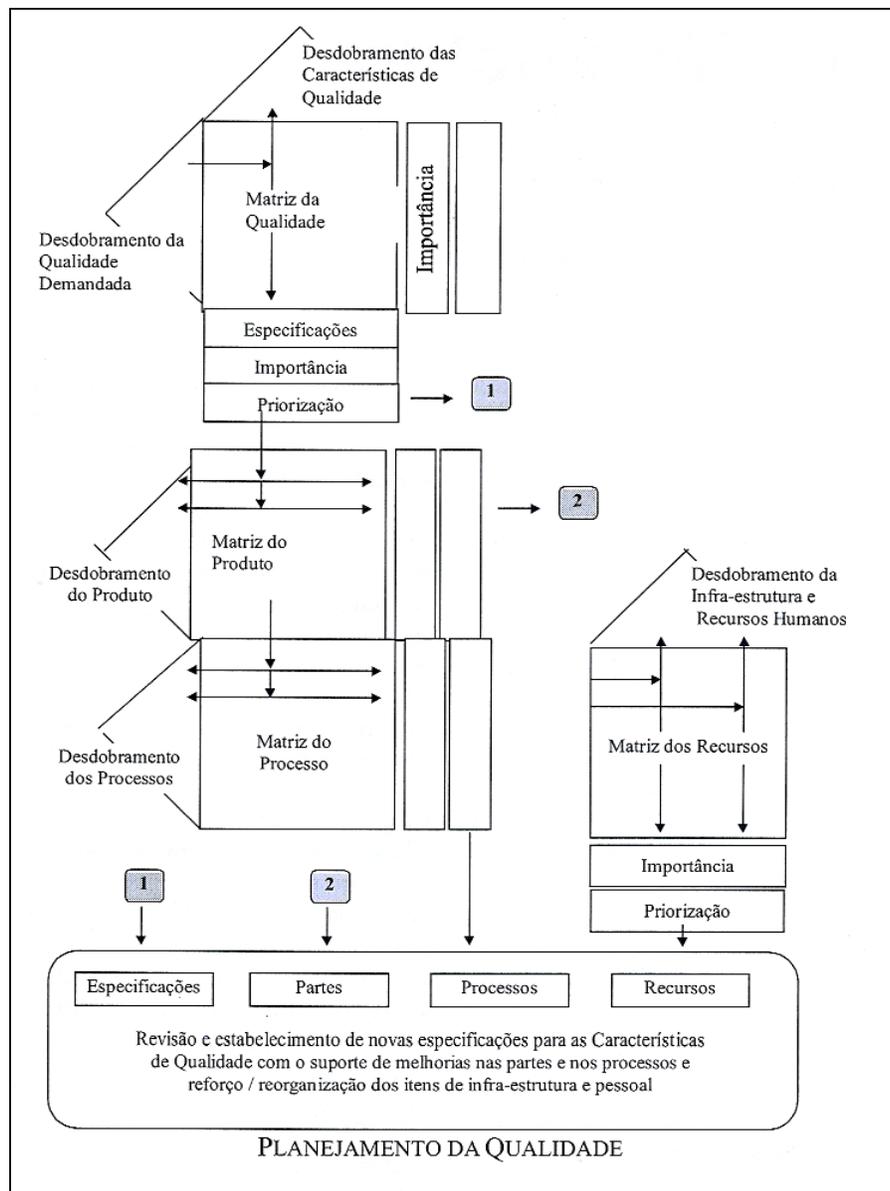


Figura 13 - Modelo conceitual de QFD para a manufatura.
Fonte – Ribeiro *et al* (2001)

4.2 MATRIZ DA QUALIDADE

A Figura 14 apresenta, em forma esquemática, a Matriz da Qualidade e as principais entradas e resultados dessa matriz, sugerida por Ribeiro *et al* (2001).

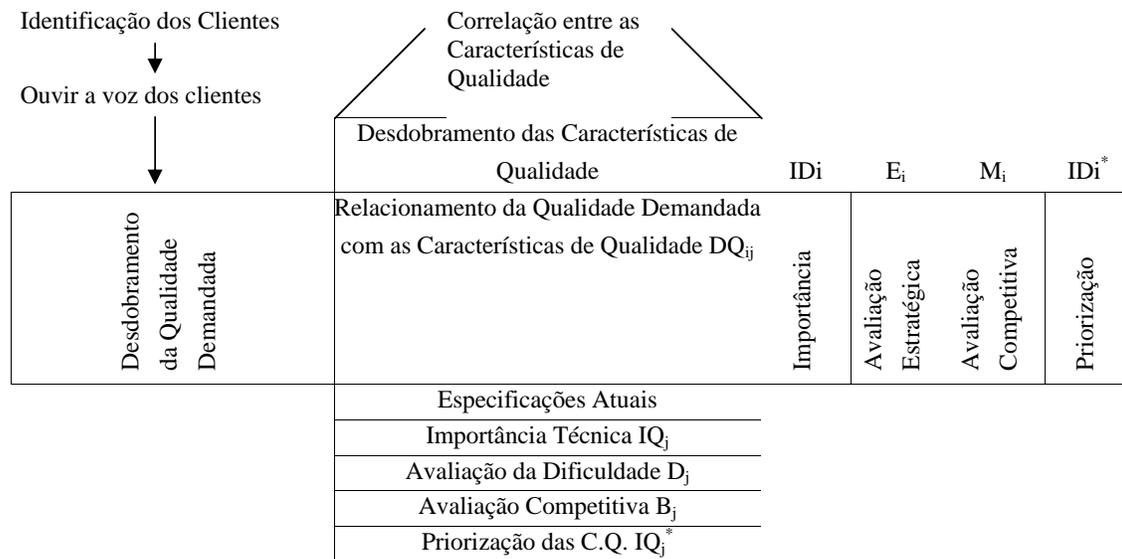


Figura 14 - Matriz da Qualidade.

Fonte – Ribeiro *et al* (2001)

4.2.1 Desdobramento da qualidade demandada

Os itens de qualidade demandada podem ser obtidos através da pesquisa de mercado. A pesquisa inicia com a identificação do cliente. O objetivo da pesquisa é o levantamento e a priorização dos itens de qualidade demandada. Estes itens, através da aplicação do QFD, podem proporcionar um plano de ações que conduzem a melhoria.

Para a realização desta etapa, foi utilizado um instrumento de pesquisa já existente na empresa, que tem a finalidade de medir a satisfação dos clientes. Este instrumento é utilizado também para avaliar a performance dos produtos quando comparados com concorrentes. Para este estudo, a pesquisa foi reformulada para atender os objetivos propostos por este trabalho. A pesquisa de mercado é apresentada no APÊNDICE A e os resultados da pesquisa no APÊNDICE B.

As demandas de qualidade, em sua maioria, são aspectos subjetivos que são convertidos nas características da qualidade, que são requisitos técnicos, mensuráveis e objetivos.

De acordo com Akao (1993), no desdobramento da qualidade demandada as informações que compõem as características de qualidade primária podem ser desdobradas em diversas características secundárias ou níveis de qualidade demandadas pelo cliente.

4.2.2 Importância dos itens da qualidade demandada (ID_i)

A importância dos itens da qualidade demandada foi obtida a partir dos resultados da pesquisa de mercado. O procedimento utilizado nesta etapa do trabalho, para definição da importância, foi à proporção de vezes que o item foi citado pelo cliente.

4.2.3 Avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada (E_i)

Levando em consideração o planejamento estratégico da empresa, foi realizada a avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada. Esta avaliação foi realizada pela área de Marketing, Vendas e Qualidade da própria empresa. No caso das lentes de contato coloridas, destacou-se como tendência futura a preocupação cada vez maior com a estética e naturalidade. Utilizou-se a seguinte escala de importância, conforme Tabela. 3, baseado em Ribeiro *et al* (2001):

Tabela 3 - Escala de Importância para E_i

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

Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE C.

4.2.4 Avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada (M_i)

Esta avaliação contempla a análise de desempenho da empresa em relação às concorrentes e às empresas do grupo consideradas *benchmarks*, sendo que esta avaliação foi realizada pela área de Marketing, Vendas e Qualidade da própria empresa. Foi utilizada a seguinte escala de avaliação, conforme Tabela 4, baseada em Ribeiro et al (2001).

Tabela 4 - Escala de Avaliação para M_i

Descrição	Escala
Acima da concorrência	0,5
Similar a concorrência	1.0
Abaixo da concorrência	1,5
Muito abaixo da concorrência	2,0

Ressalta-se que a avaliação estratégica realizada, a maioria dos itens da qualidade demandada apresentaram resultado similar à concorrência, sendo que os itens referentes à estética (conferir aspecto natural, embelezar e conferir a cor desejada), obtiveram valor abaixo da concorrência. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE C.

4.2.5 Priorização da qualidade demandada (ID_i^*)

De acordo com Echeveste (1997), a priorização é um dos aspectos mais importantes da estrutura do QFD. Nesta etapa inicial, a priorização da qualidade demandada refere-se ao grau de importância relativa de determinado item da qualidade demandada.

Para a priorização da qualidade demandada, realiza-se uma correção na importância dos itens da qualidade demandada levando-se em consideração os dois critérios analisados em 4.2.3 e 4.2.4, ou seja, as avaliações estratégicas (E_i) e de competitividade (M_i). A expressão 1 apresenta a fórmula utilizada para corrigir estes índices, sugerida por Ribeiro *et al* (2001):

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

Sendo:

ID_i^* = Índice de importância corrigido da qualidade demandada

ID_i = importância dos itens da qualidade demandada

E_i = avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada

M_i = avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada

Na Figura 15 estão apresentados os resultados da priorização dos itens da qualidade demandada da Matriz da Qualidade e os resultados completos são apresentados no APÊNDICE C.



Figura 15 - Priorização dos itens da qualidade demandada - ID_i^*

4.2.6 Desdobramento das características de qualidade

As características de qualidade são definidas como formas de medir as demandas de qualidade. Para Akao (1996), o desdobramento da qualidade demandada é definido como uma combinação das demandas de qualidade dos consumidores, nas suas próprias palavras. Os itens da qualidade demandada são transformados em características de qualidade mensuráveis através da tabela de desdobramento das características de qualidade.

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), as características de qualidade devem ser definidas por uma equipe multifuncional, cujos constituintes tenham familiaridade com o produto e processo de fabricação.

No caso das lentes de contato coloridas, as características de qualidade foram extraídas da Especificação de Produto da própria empresa. Na seqüência, serão apresentadas as características de qualidade deste produto, conforme a sua especificação:

- a) **diâmetro da lente:** o diâmetro da lente exerce a função de propiciar melhor posicionamento da lente sobre a córnea (centralização) e, conseqüentemente, é uma variável que auxilia nos seguintes aspectos de adaptação: conforto, acuidade visual e mínimo de alterações na fisiologia do olho. A especificação lentes coloridas Bausch & Lomb é 14mm de diâmetro;
- b) **curvatura da lente:** é denominada por “curva base” representa a curvatura da córnea. É importante que esta medida seja adequada às características da córnea do usuário, pois a utilização de uma lente fora destas características pode ocasionar estagnação lacrimal e deformações na córnea. Sendo este fator indispensável para obtenção de conforto desejado e facilidade de adaptação. A especificação lentes coloridas Bausch & Lomb é 8.7mm (SAG I) ou 8.4mm (SAG II);
- c) **polimento:** este requisito é importante na adaptação de uma lente de contato, pois interfere no conforto ao usuário. Como as lentes são fabricadas por um processo de torneamento, que por definição deixa fissuras e rebarbas, elas necessitam de um processo de polimento para eliminar tais imperfeições;
- d) **grau esférico:** esta característica varia de acordo com a deficiência visual, pois pacientes com Miopia devem utilizar lentes negativas e pacientes com Hipermetropia devem utilizar lentes positivas. A faixa de especificação das lentes coloridas Bausch & Lomb varia do grau +5,00 D ao grau -6,00 D, incluindo lentes planas (sem grau);
- e) **espessura da lente:** esta característica interfere na renovação da película lacrimal. Como as lentes de contato coloridas são lentes hidrofílicas – lentes que aceitam água na sua composição – ou seja, as lentes flutuam sobre a córnea, conseqüentemente quanto menor for a espessura da lente mais eficiente vai ser a renovação da película lacrimal na córnea, o que possibilita a utilização da lente por mais tempo. A especificação de espessura das lentes coloridas Bausch & Lomb é 0.06mm (lentes de uso diário) ou 0,035mm (lentes de uso flexível);

- f) **espessura da pintura:** a tinta utilizada na pintura de uma lente de contato deve ser de finíssima espessura com objetivo de não alterar a espessura da lente. É uma tinta polimérica atóxica a qual é fabricada na própria empresa. A espessura da pintura pode variar de 3 a 5 μm .
- g) **perfeição da pintura /tonalidade:** esta característica está diretamente ligada a finalidade estética de utilização de uma lente de contato colorida, não adianta a lente apresentar todas as características de adaptação, se não atender a necessidade estética do usuário. As lentes coloridas Bausch & Lomb são produzidas nas cores Verde Escuro, Verde Claro, Mel, Azul, Cinza, Verde Amazon, Azul Topaz, Verde Turquesa, Acqua, Violeta Ametista e Verde Ocean;
- h) **fixação da pintura:** esta característica está diretamente ligada a anterior – Perfeição da Pintura – considerando que não adianta a lente apresentar boas características de adaptação e estéticas, se a tinta perder a pigmentação original com a utilização;
- i) **permeabilidade ao oxigênio:** esta característica está diretamente relacionada com o tipo de material, com a espessura e a hidratação da lente de contato, ou seja, quanto mais fina e hidratada for à lente, melhor será a sua permeabilidade. Esta característica papel predominante no intercâmbio gasoso na córnea. As lentes coloridas Bausch & Lomb possuem índice de permeabilidade de 10 (lentes Star Colors) e 27 (lentes Optima Natural Look e Optima Colors);
- j) **hidratação:** esta característica está relacionada com a capacidade da lente absorver água, quanto maior for a absorção maior será a permeabilidade de oxigênio da lente, o que proporciona maior conforto ao usuário;
- k) **resistência:** esta característica é a capacidade da lente manter suas dimensões físicas ou retornar à sua forma original, após sofrer a influência de forças diversas como a tensão da pálpebra, a pressão dos dedos no momento da limpeza e outras influências;
- l) **livre de fungos e bactérias:** as lentes de contato necessitam de tratamento e conservação especiais, em virtude de suas propriedades físico-fisiológicas. Muitos são os depósitos que aderem à superfície da lente como: poluentes do ar, fuligem, gordura dos dedos, cosméticos entre outros, por isso é necessária a limpeza destas;
- m) **adequação da embalagem:** deve oferecer condições de segurança contra vazamento e facilidade para a manutenção da lente.

A Figura 16 apresenta a identificação das Características de Qualidade para as lentes de contato coloridas associadas à qualidade demandada pelos clientes.

Demanda da Qualidade	Características de Qualidade associada
Facilidade de colocação	Diâmetro e espessura da lente;
Facilidade de limpeza	Grau de polimento, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Facilidade de adaptação	Diâmetro, curvatura e espessura da lente, grau esférico, espessura da pintura, permeabilidade de oxigênio e hidratação;
Possibilidade de uso prolongado	Espessura da lente, espessura da pintura, permeabilidade de oxigênio, hidratação, resistência e livre de fungos e bactérias;
Possibilidade de uso em diversas atividades (esportes)	Grau esférico, permeabilidade de oxigênio e resistência;
Ausência de irritação durante o uso	Diâmetro, curvatura e espessura da lente, grau esférico, grau de polimento, espessura, fixação e perfeição da pintura, permeabilidade de oxigênio, hidratação e livre de fungos e bactérias;
Manutenção das características originais	Fixação da pintura, tonalidade, resistência, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Durabilidade (substituição mensal ou anual)	Espessura da lente, fixação da pintura, resistência, permeabilidade de oxigênio, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Atendimento ao uso requerido nas deficiências visuais (miopia, hipermetropia, astigmatismo)	Diâmetro e curvatura da lente, grau esférico e perfeição da pintura;
Praticidade de acondicionamento da lente para transporte e limpeza	Adequação da embalagem;
Acuidade visual (nitidez, transparência)	Diâmetro e curvatura da lente, grau de polimento, grau esférico, perfeição e fixação da pintura e hidratação;
Livre de contaminação	Grau de polimento, espessura da pintura, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Adequada fixação no olho	Diâmetro e curvatura da lente;
Responsabilidade da empresa em garantir a qualidade do produto	Diâmetro e curvatura da lente, grau de polimento, grau esférico, espessura da lente, espessura e perfeição da pintura, tonalidade, fixação da pintura, permeabilidade ao oxigênio, hidratação, resistência, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Conferir aspecto natural	Grau de polimento, espessura da pintura, livre de fungos e bactérias e adequação da embalagem;
Embelezar	Perfeição da pintura, tonalidade e fixação da tinta;
Conferir a cor desejada	Espessura da pintura, perfeição da pintura, tonalidade e fixação da tinta;

Figura 16 - Identificação das características de qualidade para lentes de contato associadas à qualidade demandada pelos clientes

4.2.7 Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQ_{ij})

Para avaliar as relações existentes entre os itens da qualidade demandada e as características de qualidade torna-se necessária a definição de uma escala de relacionamento. A Tabela 5 apresenta a escala utilizada para avaliar a intensidade do relacionamento. Esta escala foi sugerida por Ribeiro *et al* (2001).

Tabela 5 - Escala de avaliação para DQ_{ij}

Descrição	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

O cruzamento entre os itens da qualidade demanda e os itens das características de qualidade que não possuíam relação foram mantidos em branco, sem preenchimento. A equipe responsável pelo preenchimento desta matriz foi formado por pessoas ligadas a área comercial, suprimentos, produção, qualidade e projetos. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE C.

Para as características de qualidade associadas, ao analisar a demanda da qualidade Responsabilidade da empresa em garantir a qualidade do produto, o grupo considerou que a Empresa deve ter a mesma responsabilidade sobre todas as características de qualidade. Desta forma, foi adotado peso 3 para todas as características.

4.2.8 Especificações atuais para as características de qualidade

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), esta etapa contempla a identificação das especificações atualmente empregadas para as características de qualidade listadas. Essas especificações constituem um indicativo do padrão de qualidade do produto em questão.

Segundo Akao (1993), para cada elemento da qualidade demandada, identifica-se uma característica técnica mensurável, controlável e avaliadora do conjunto do produto ou serviço. Deve ser verificável e acessível para os auditores de padrão de processo. Quando são apropriadamente desdobrados e fixados objetivos para estes elementos se garante o atendimento das características de qualidade demandada pelos clientes.

Após as definições das características técnicas e suas relações com os itens da qualidade demandada, foram levantadas as especificações vigentes para as características de qualidade listadas, sendo que para aquelas não existentes, estipulou-se um valor mínimo, aceitável. A Tabela 6 representa as especificações atuais para as Características de Qualidade.

Tabela 6 - Especificações atuais das características de qualidade

Característica de Qualidade	Especificações atuais
Diâmetro da Lente	14 mm
Curvatura da Lente	8,7mm ou 8,4 mm
Grau de Polimento	20 segundos
Grau Esférico	+ 5,0 D a -6,0 D
Espessura da Lente	0,06 mm ou 0,035 mm
Espessura da Pintura	0,008 mm a 0,018 mm
Perfeição da Pintura	Comparação com Padrão
Tonalidade	Padrão de Cor
Fixação da Pintura	Nota 4 ou 5
Permeabilidade ao Oxigênio	10 DK/L ou 27 DK/L
Hidratação	80°C
Resistência	Kilograma-força por cm ²
Livre de Fungos e Bactérias	Ateste estéril sem crescimento
Adequação da Embalagem	Pesquisa de percepção do cliente

A maioria das especificações é mensurável, entretanto algumas características como perfeição da pintura, tonalidade e fixação da tinta, são realizadas através de análise visual, fazendo a comparação com um padrão.

4.2.9 Importância das características de qualidade (IQ_j)

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), nesta etapa é feita à determinação da importância de cada característica da qualidade (IQ_j). Isso é feito considerando os relacionamentos que as características de qualidade mantém com os itens da qualidade demandada e também a importância relativa destes últimos. A importância das características de qualidade é dada pela fórmula (2):

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

Sendo:

IQ_j = importância das características de qualidade

ID_i* = índice de importância corrigido da qualidade demandada

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

O índice de importância corrigido da qualidade demandada (ID_i^*) foi calculado conforme item 4.2.5 e a intensidade do relacionamento entre itens da qualidade demandada e das características de qualidade (DQ_{ij}) foi calculado conforme item 4.2.7

4.2.10 Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (D_j)

Este índice indica o grau de dificuldade de atuação para se elevar a outro patamar as características de qualidade. Para avaliar a dificuldade de atuação, dificuldade de modificar as especificações das características de qualidade, utilizou-se a seguinte escala apresentada no Tabela 7, sugerida por Ribeiro et al (2001):

Tabela 7 - Escala de Avaliação para D_j

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

A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas ligadas a área comercial, suprimentos, produção, qualidade e projetos. Conforme Figura 17, pode-se destacar como sendo muito difícil de modificar as especificações da Permeabilidade ao Oxigênio e relativamente fácil de alterar, a tonalidade. Os resultados completos são apresentados no APÊNDICE C.

Características de Qualidade	Diâmetro da Lente	Curvatura da Lente	Grau de Polimento	Grau Esférico	Espessura da Lente	Espessura da Pintura	Perfeição da Pintura	Tonalidade	Fixação da Pintura	Permeabilidade ao Oxigênio	Hidratação	Resistência	Livre de Fungos e Bactérias	Adequação da Embalagem
Dificuldade de atuação - D_j	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	1,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0

Figura 17 - Avaliação da dificuldade de atuação - D_j

4.2.11 Avaliação competitiva das características de qualidade (B_j)

A análise competitiva constitui-se em uma análise técnica em relação às empresas concorrentes consideradas *benchmarks*. O grupo participante foi representado pela área comercial, suprimentos, produção, qualidade e projetos. Neste caso, foi utilizada a seguinte escala de avaliação, apresentado no Tabela 8, baseada em Ribeiro *et al* (2001):

Tabela 8 - Escala de avaliação para B_j

Descrição	Escala
Acima da concorrência	0,5
Similar a concorrência	1.0
Abaixo da concorrência	1,5
Muito abaixo da concorrência	2,0

A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área comercial, marketing, suprimentos, produção, qualidade e projetos. Conforme Figura 18, constata-se que as características de qualidade referentes a pintura (espessura e perfeição da pintura) e ainda tonalidade, por exemplo, deveriam ser melhoradas. Estes itens apresentaram valores abaixo da concorrência. Os resultados completos são apresentados no APÊNDICE C.

Características de Qualidade	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dímetro da Lente	Curvatura da Lente	Grau de Polimento	Grau Esférico	Espessura da Lente	Espessura da Pintura	Perfeição da Pintura	Tonalidade	Fixação da Pintura	Permeabilidade ao Oxigênio	Hidratação	Resistência	Livre de Fungos e Bactérias	Adequação da Embalagem
Análise Competitiva B _j														

Figura 18- Avaliação competitiva - B_j

4.2.12 Priorização das características da qualidade (IQ_j*)

Finaliza-se a Matriz da Qualidade, realizando-se o cálculo de priorização indicado e obtendo-se os valores a cada característica de qualidade. Para a priorização das características da qualidade (IQ_j*), considerou-se a importância das características da qualidade (IQ_j), a dificuldade de atuação sobre as características (D_j) e os resultados da análise competitiva (B_j). A expressão 3 apresenta a fórmula utilizada para corrigir estes índices, conforme sugerido em Ribeiro *et al* (2001).

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

Sendo:

- IQ_j* = índice de importância corrigido das características da qualidade
- IQ_j = importância das características de qualidade
- D_j = avaliação da dificuldade de atuação
- B_j = avaliação da competitividade (*benchmarking* técnico).

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), este índice permite identificar quais são as características de qualidade que, caso atendido terá um maior impacto sobre a satisfação dos clientes. O gráfico de pareto ajuda a visualizar estas características.

A Figura 19 apresenta um gráfico de pareto com a priorização das características de qualidade. Observa-se que os quatro primeiros itens priorizados apresentam maior importância em relação ao total de itens, sendo que estes itens podem modificar o perfil de qualidade no atendimento aos clientes. A característica de qualidade “Livre de Fungos e Bactérias” é de suma importância para o produto, sendo considerada como uma característica intrínseca do produto.

A Matriz da Qualidade completa é apresentada no APÊNDICE C.

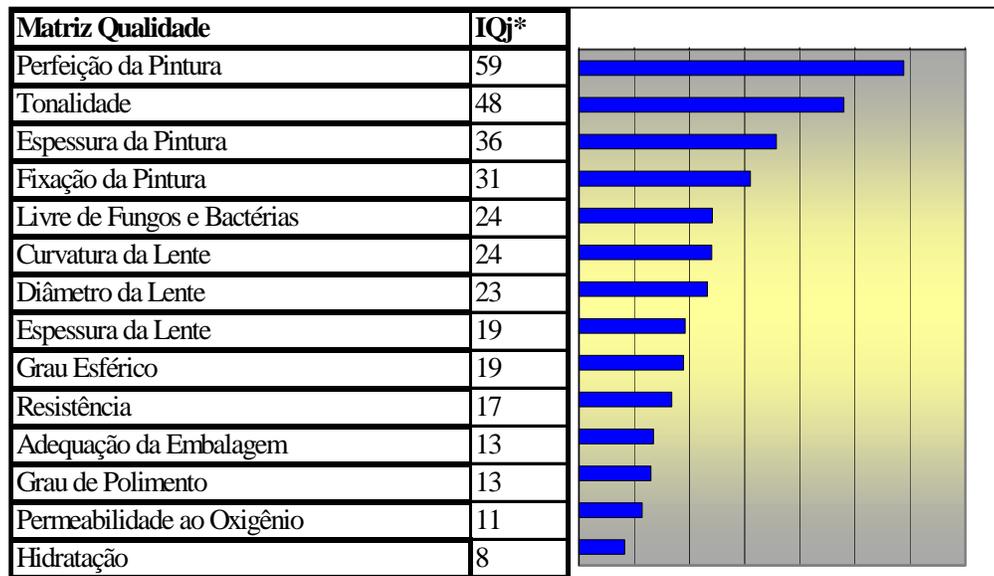


Figura 19 – Pareto das características de qualidade demandada.

4.3 MATRIZ DO PRODUTO

A matriz do produto desdobra o produto nas diferentes partes que o compõe, conforme a Figura 20. De acordo com Ribeiro *et al* (2001), o objetivo é evidenciar as partes que estão associadas com as características de qualidade anteriormente destacadas. Isso irá auxiliar na identificação de partes críticas para a qualidade do produto final, possibilitando a priorização das partes a serem desenvolvidas.

Desdobramento do Produto	Desdobramento das Características de Qualidade	IPi	Fi	Ti	IPi*
	Relacionamento das Características de Qualidade com as partes constituintes do produto (PQij)	Importância	Dificuldade de implantação	Tempo de implantação	Priorização

Figura 20 - Matriz do Produto.
Fonte - Ribeiro *et al* (2001)

4.3.1 Desdobramento do produto em suas partes

No desdobramento do produto devem ser identificadas todas as partes constituintes do produto final. Esse desdobramento auxilia na análise e assegura que nenhum componente do produto deixará de ser estudado.

No caso das lentes do contato, o produto é constituído das seguintes partes: (i) Molde, (ii) Monômero, (iii) Tinta, (iv) Solução para acondicionamento e (v) Estajo de acondicionamento. Estas partes estão descritas na especificação do produto da empresa.

4.3.2 Relacionamento das características de qualidade com as partes do produto (PQ_{ij})

O relacionamento das características de qualidade com as partes do produto consistem em avaliar o grau de relacionamento entre as partes do produto e as características de qualidade. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de suprimentos, produção, qualidade e projetos. A escala utilizada para esta avaliação é apresentada na Tabela 9:

Tabela 9 - Escala de avaliação para PQ_{ij}

Descrição	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

A avaliação do relacionamento permite identificar quais as partes da lente que estão mais fortemente relacionadas ao atendimento das características de qualidade e, por conseguinte, ao atendimento da qualidade demandada pelo cliente. Para exemplificar, a pergunta feita para a parte tinta, foi: “se o monômero for excelente, estará assegurada o atendimento da especificação para a característica da qualidade diâmetro da lente?” Como a resposta foi talvez, pois o diâmetro depende também de outras variáveis. Desta forma, a relação foi considerada média, e de acordo com a escala da Matriz da Qualidade, o grau de relacionamento é 3. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE D

4.3.3 Importância das partes (IP_i)

A definição da importância das partes do produto tem por objetivo fornecer uma medida concreta para avaliar o quanto cada parte está associada à obtenção das características de qualidade, possibilitando a visualização daquelas partes do produto de maior importância para a qualidade. A adequação das partes à satisfação das características de qualidade conduz a melhorias da qualidade do produto final.

A importância das partes do produto é calculada considerando a intensidade dos relacionamentos entre uma determinada parte e as características de qualidade e a importância definida para as características de qualidade. A expressão 4 apresenta a fórmula para corrigir estes índices, conforme Ribeiro *et al* (2001):

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

Sendo:

P_i = importância das partes do produto

PQ_{ij} = relacionamento entre as partes do produto e as características da qualidade

IQ_j^{*} = índice de importância corrigido das características da qualidade.

4.3.4 Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nas partes (F_i, T_i)

A avaliação da dificuldade de implantação e tempo de implantação de melhorias visam priorizar as melhorias que apresentam maior facilidade e menor tempo de implantação. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de suprimentos, produção, qualidade e projetos. A Tabela 10 apresenta a avaliação da dificuldade de implantação, conforme escala sugerida por Ribeiro *et al* (2001):

Tabela 10 - Escala de avaliação para F_i

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

Através da Tabela 11 pode-se observar que a maioria das partes são difíceis de serem alteradas. Isto pode ser explicado devido ao tipo de produto em questão. A lente de contato é desenvolvida através de um conjunto de variáveis, as quais compõe o design da lente. Neste desenvolvimento são realizados testes clínicos, microbiológicos, toxicológicos entre outros. Enfim, a alteração de alguma parte componente do design da lente de contato, implicaria na realização de diversos estudos e testes.

Tabela 11 - Resultados para a dificuldade de implantação – F_i

Partes do Produto	Dificuldade de Implantação
Molde	0,5
Monômero	0,5
Tinta	1,0
Solução para Acondicionamento	0,5
Estojo de Acondicionamento	1,5

No caso de tempo para implantação de melhorias, foi utilizada a escala descrita na Tabela 12, sugerida por Ribeiro *et al* (2001):

Tabela 12 - Escala de avaliação para T_i

Descrição	Escala
Muito grande	0,5
Grande	1,0
Moderado	1,5
Pequeno	2,0

A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de suprimentos, produção, qualidade e projetos. A Tabela 13 apresenta os resultados da avaliação do tempo de implantação. Pode-se observar que a avaliação para o tempo de implantação foi muito semelhante à avaliação da dificuldade de atuação.

Tabela 13- Resultados para o tempo de implantação - T_i

Partes do Produto	Tempo de Implantação
Molde	0,5
Monômero	0,5
Tinta	1,0
Solução para Acondicionamento	0,5
Estojo de Acondicionamento	2,0

Os resultados completos destas avaliações são apresentados no APÊNDICE D – Matriz do Produto.

4.3.5 Priorização das partes IP_i^*

A priorização das partes é realizada a partir da consideração da importância aferida a parte em questão e dos aspectos práticos de sua implementação, ou seja, tempo e dificuldade de implantação de melhorias. A expressão 5 apresenta a fórmula para correção do índice das partes, conforme sugere Ribeiro *et al* (2001).

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

Sendo:

IP_i^* = índice de importância corrigido das partes

IP_i = importância das partes

F_i = dificuldade de implantação de melhorias

T_i = tempo de implantação de melhorias

A Matriz de Produto é apresentada no APÊNDICE D.

Com a matriz das partes, pode-se evidenciar as partes que estão associadas com as características de qualidade anteriormente destacadas. Isto auxilia na identificação de partes críticas para a qualidade final da lente, possibilitando a priorização das partes a serem desenvolvidas. O Pareto da Figura 21 apresenta estas partes.

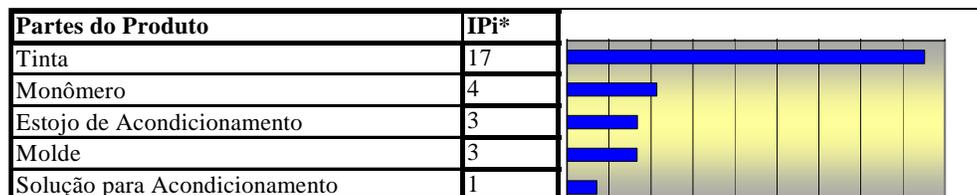


Figura 21 - Pareto das partes do produto

Conforme a Figura 21, a tinta é a parte que deve ser priorizada, pois esta parte do produto pode afetar consideravelmente diversas características, podendo gerar, desde um desconforto

devido à baixa renovação da película lacrimal até a insatisfação do usuário com a estética do produto.

4.3.6 Matriz e prioridades das características das partes

Essa matriz relaciona as partes da lente, com as suas características de qualidade, permitindo visualizar as características a serem controladas nas partes críticas para qualidade. A Matriz das Características das Partes é apresentada no APÊNDICE E.

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), a matriz das características das partes é importante para o desenvolvimento das partes, o que pode ocorrer na própria empresa ou junto aos fornecedores das partes. Essa matriz evidencia quais as características a serem controladas, no âmbito de componentes e subsistemas.

Para a priorização das características das partes (P^*), considera-se a importância corrigida das partes (IP_i^*) e a intensidade do relacionamento entre as partes e as características das partes (PP_{ij}).

Para a definição do grau de intensidade do relacionamento, seguiu-se a mesma escala da Matriz da Qualidade (ver Tabela 3). A pergunta realizada para o exemplo do dimensional do molde, foi:- Se a característica dimensional do molde for mantida em níveis excelentes, estará assegurado o bom desempenho da parte molde? Como a resposta foi sim, a relação é forte e o grau de relacionamento segundo a escala é 9. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de suprimentos, produção, qualidade e projetos.

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), a expressão utilizada para a definição das importâncias das partes é dada pela fórmula 6:

$$P^* = \sum IP_i^* \times PP_{ij} \quad (6)$$

Sendo:

P^* = índice de importância corrigido das características das partes

IP_i^* = índice de importância corrigido das partes

PP_{ij} = relacionamento entre as partes do produto e as características das partes

As características de qualidade de cada parte estão descritas na Especificação de Produto da empresa. A seguir serão apresentas alguns requisitos e características das partes do produto.

Molde:

- a) **dimensional do molde:** como dimensões para o molde que não variam com a série, temos diâmetro externo (15,960mm + 0,010mm), altura do molde (11,16mm + 0,20mm) e espessura da parede cavidade (2,00mm + 0,10mm);
- b) **cosmética do molde:** deve ser analisada a existência de material estranho, lascas no ângulo reto da cavidade, marcas de fluxo, descoloração/coloração, marcas de identificação no molde;
- c) **raio côncavo e vértice ombro:** são características que variam com a série.

Monômero:

- d) **índice de dureza:** é medido pela escalas Rockell. O teste consiste em utilizar bolas de aço de menor e maior peso contra uma amostra do material. Uma esfera de menor peso é lançada e após dez segundos lança-se a mais pesada. O total de deformação do material dado por essa força em 15 segundos indica o ponto de dureza, que é expresso por um número entre zero e cem. Quanto maior o número, maior a dureza do material;
- e) **ângulo de umectação:** quando uma gota d'água cai sobre uma superfície sólida, podemos ter duas situações: a gota se mantém redonda ou a gota se espalha por toda a superfície. Esse fenômeno está ligado às forças de coesão (atração entre as moléculas do líquido) e adesão (atração entre as moléculas do líquido e do sólido). O ângulo formado entre a superfície do líquido e a do sólido indica, pois o valor relativo entre as forças de adesão e as forças de coesão e é conhecido como ângulo de umectação;
- f) **índice de refração:** esta característica é importante na medida em que sabemos que quanto maior o índice de refração, menor poderá ser a espessura central da lente;
- g) **densidade:** é o peso em gramas de um centímetro cúbico do material. Uma lente confeccionada com um material de baixa densidade terá menor peso que outra de volume idêntico, mas de valor maior. Esse item é importante quando lembramos que uma lente mais leve sofrerá menos a ação da gravidade e terá melhores possibilidades de boa centralização;

- h) **resistência à tensão:** é analisada a capacidade do material de manter suas dimensões físicas ou retornar à sua forma original após sofrer a influência de forças diversas, como a tensão palpebral ou a pressão dos dedos no momento da limpeza. Para se avaliar a resistência à tensão, estica-se uma amostra do material;
- i) **condutibilidade térmica:** quando colocamos uma lente de contato sobre a córnea, estamos interferindo diretamente na perda de calor dessa córnea e aumentando sua temperatura, o que terminará por afetar o seu metabolismo e causar queixas de sensação de queimaduras ou calor. Se o material tiver boa condutibilidade térmica, ele estará apto a transferir esse calor da córnea para a atmosfera;
- j) **transparência:** depende de sua química, pureza, hidratação e demais propriedades do material. A transmissão de luz de um material pode ser especificada para cada comprimento de onda na forma de transmissão do espectro ou então da absorção do espectro, através do espectrofotômetro. Esse tipo de medição é útil, sobretudo quando se trata de lentes coloridas que tenham por função também absorver radiações ultravioleta, por exemplo;
- k) **hidratação:** a absorção de água é indicada como percentagem de variação de peso, ou variação de volume do material, antes e após absorção do líquido.
- l) **permeabilidade:** é o termo usado para definir a passagem de uma substância através de uma membrana, principalmente a difusão de oxigênio, por sua importância no metabolismo corneano.

Tinta:

- m) **granulometria:** é o tamanho dos grânulos de tinta. Os pigmentos são moídos em um moinho de esferas. A especificação para a granulometria é no máximo 10 micrometros;
- n) **viscosidade:** é a medida reológica da tinta. A especificação para tinta é 1200 a 2200 cP;
- o) **colorimetria:** é a diferença total de cor (Delta E). É uma medida matemática calculada a partir dos parâmetros L (luminosidade), C (cromaticidade) e H (tonalidade). Quanto maior esta grandeza, mais distante a cor está do padrão. Especificação para Delta E é no máximo de 3.

A matriz das características das partes é importante para o desenvolvimento das partes. Essa matriz evidencia quais as características a serem controladas. O pareto ajuda a visualizar tais características. A Figura 22 apresenta um pareto com as características das partes.

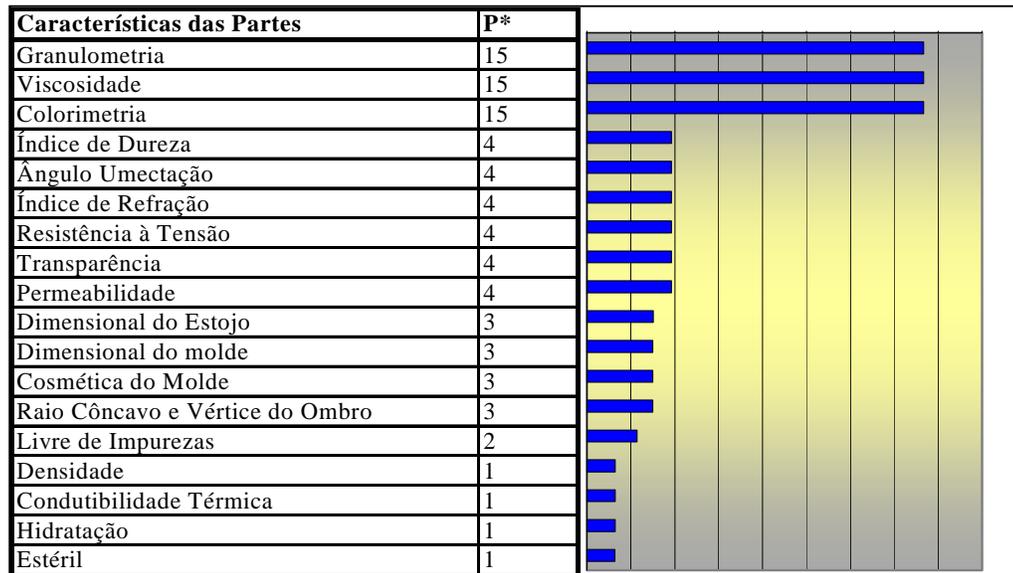


Figura 22- Pareto das características das partes

Verifica-se que as principais características das partes a serem controladas são a granulometria, a viscosidade e a colorimetria, sendo todos relacionados com a parte da tinta. A matriz das Características das Partes é apresentada no APÊNDICE E

4.4 MATRIZ DOS PROCESSOS

A matriz dos processos, de acordo com Ribeiro *et al* (2001), desdobra os processos de fabricação do produto. O objetivo é evidenciar os processos que estão associados com as características de qualidade anteriormente destacadas. Isso irá auxiliar na identificação de processos críticos para a qualidade do produto, possibilitando a priorização dos processos a serem monitorados e/ou otimizados. A Figura 23 apresenta de forma esquemática a Matriz dos processos.

	Desdobramento das Características de Qualidade	IPi	Fi	Ti	IPi*
Desdobramento dos Processos	Relacionamento das Características de Qualidade com as etapas constituintes dos processos de fabricação (PQij)	Importância	Dificuldade de implantação	Tempo de implantação	Priorização

Figura 23: - Matriz dos processos.
Fonte - Ribeiro *et al* (2001)

4.4.1 Desdobramento dos processos em suas partes

Nesta matriz, foram identificadas as etapas constituintes do processo de fabricação de lentes de contato coloridas hidrofílicas. As etapas do processo de fabricação foram extraídas do Fluxograma de Produto da Empresa e estão descritas no Processo de fabricação, conforme item 3.1.2. No preenchimento desta matriz, é avaliado o grau de relacionamento entre as etapas do processo e as características da qualidade.

4.4.2 Relacionamento das características de qualidade com os processos (PD_{ij})

A avaliação do relacionamento permite identificar quais as etapas do processo de fabricação de lentes que estão mais fortemente relacionadas ao atendimento das características de qualidade e, por conseguinte, ao atendimento da qualidade demandada pelo cliente. Para exemplificar, a pergunta realizada para a etapa do processo pintura, foi: Se a pintura for realizada perfeitamente, estará assegurada o atendimento da especificação para a característica da qualidade espessura da pintura? Como a resposta foi talvez, a relação é média, e de acordo com a escala da Matriz da Qualidade o grau de relacionamento é 3. A relação é média porque a espessura da pintura não depende somente do processo de pintura. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, manutenção, qualidade e projetos. A escala utilizada para esta avaliação é apresentada na Tabela 14. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE F – Matriz do Processo

Tabela 14 - Escala de avaliação para PD_{ij}

Descrição	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

4.4.3 Importância dos processos (IP_i)

A definição da importância das etapas do processo, de acordo com Ribeiro *et al* (2001), tem por objetivo fornecer uma medida concreta para avaliar o quanto cada processo está associado à obtenção das características de qualidade, possibilitando a visualização daqueles processos de maior importância para a qualidade. A adequação dos processos à satisfação das características de qualidade conduz à melhoria da qualidade do produto final.

Para a definição da importância das etapas do processo (IP_i), considera-se a intensidade dos relacionamentos entre as etapas do processo e as características da qualidade (PQ_{ij}) e a importância definida para as características da qualidade (IQ_j*). A expressão 7 apresenta a fórmula utilizada no cálculo conforme Ribeiro *et al* (2001):

$$IP_i = \sum_{j=1}^n PQ_{ij} \cdot IQ_j^* \quad (7)$$

Sendo:

IP_i = importância das etapas do processo

IQ_j* = índice de importância corrigido das características da qualidade

PQ_{ij} = relacionamento entre as etapas do processo e as características da qualidade

4.4.4 Avaliação da dificuldade e tempo de implantação de melhorias nos processos (F_i, T_i)

A avaliação da dificuldade de implantação e tempo de implantação de melhorias visam priorizar as melhorias que apresentam maior facilidade e menor tempo de implantação. Para a avaliação da dificuldade de implantação e tempo de implantação de melhorias, foi utilizada a

mesma escala do item 4.3.4. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, manutenção, qualidade e projetos.

4.4.5 Priorização das etapas do processo (IP_i*)

Para a priorização das etapas do processo, considera-se a importância das etapas do processo (IP_i), a facilidade (F_i) e o tempo de implantação de melhorias (T_i). A expressão 8 apresenta a fórmula utilizada no cálculo sugerida por Ribeiro et al (2001):

$$IP_i^* = IP_i \times \sqrt{F_i} \times \sqrt{T_i} \quad (8)$$

Sendo:

- IP_i* = índice de importância corrigido das etapas do processo
- IP_i = importância das etapas do processo
- F_i = facilidade de implantação de melhorias
- T_i = tempo de implantação de melhorias

O objetivo da matriz do processo é evidenciar as etapas do processo que estão associados com as características de qualidade destacadas na Matriz da Qualidade. Essa matriz permite identificar quais os processos críticos para a qualidade da lente, possibilitando a priorização dos processos a serem monitorados e/ou otimizados. O Pareto da Figura 24 auxilia na visualização das etapas do processo.

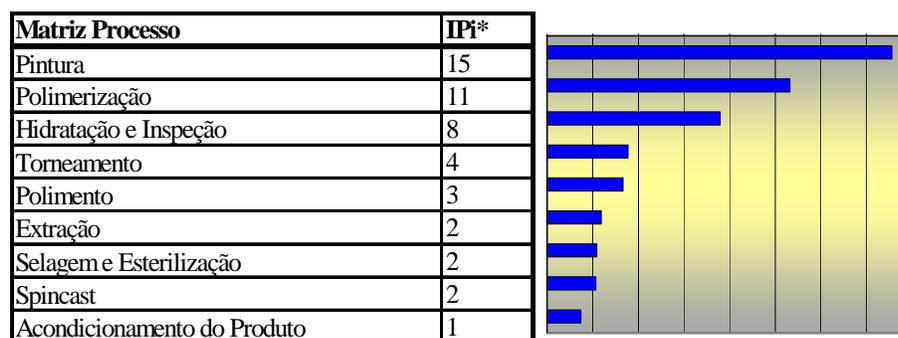


Figura 24 – Pareto das etapas do processo

Conforme Figura 24, pode-se observar que a pintura é a etapa do processo que deve ser priorizada em termos de monitoração e/ou otimização. A Matriz do Processo é apresentada no APÊNDICE F.

4.4.6 Matriz dos parâmetros do processo e sua priorização

Nesta matriz, foram identificados os principais parâmetros do processo de fabricação de lentes de contato coloridas hidrofílicas. Para o preenchimento desta matriz, avaliou-se o grau de relacionamento entre as etapas do processo e os parâmetros do processo. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de suprimentos, produção, qualidade e projetos. Para a definição do grau de intensidade do relacionamento, foi seguida a mesma escala da matriz de qualidade, conforme Tabela 3. Neste caso, a pergunta conduzida, para o exemplo da velocidade de rotação do molde, foi: “se o parâmetro velocidade de rotação do molde for mantido dentro das especificações, estará assegurado o desempenho da etapa de *spincasting*? Como a resposta foi sim, a relação é forte e o grau de relacionamento segundo a escala é 9.” A Tabela 15 apresenta a escala utilizada para esta avaliação.

Tabela 15 - Escala de avaliação

Descrição	Peso
Forte	9
Médio	3
Fraco	1

Para a priorização dos parâmetros do processo (P^*), considerou-se a importância corrigida das etapas do processo (IP_i^*) e a intensidade do relacionamento entre as etapas do processo e os parâmetros do processo (PP_{ij}).

A expressão 9 apresenta a fórmula utilizada para corrigir estes índices sugerida por Ribeiro *et al* (2001):

$$P^* = \sum_{i=1}^n PP_{ij} \cdot IP_i^* \quad (9)$$

Onde:

P^* = índice de importância corrigido dos parâmetros do processo

IP_i^* = índice de importância corrigido das etapas do processo

PP_{ij} = relacionamento entre as etapas do processo e os parâmetros do processo.

A matriz dos parâmetros do processo permite visualizar os principais parâmetros do processo a serem controlados. A qualidade da manufatura dependerá substancialmente do controle desses parâmetros do processo. O Pareto da Figura 25 auxilia na visualização de tais parâmetros.

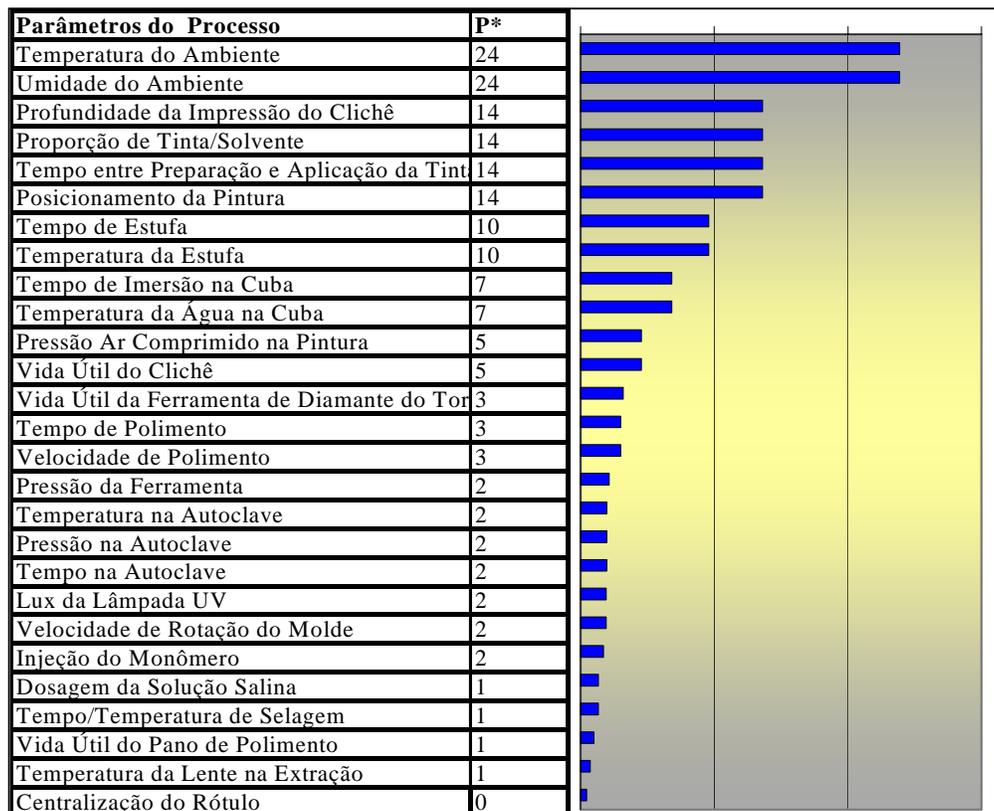


Figura 25 – Parâmetros do processo

Conforme Figura 25, verifica-se que os principais parâmetros do processo a serem controlados são a temperatura e a umidade do ambiente, seguidos pelos parâmetros relacionados com a tinta, quais sejam profundidade de impressão do clichê e posicionamento da pintura. A Matriz dos parâmetros dos processos é apresentada no APÊNDICE G.

Conforme o item 4.2 (Matriz da qualidade), as lentes hidrofílicas exigem um processo de hidratação, que é afetado, diretamente pela temperatura e umidade do ambiente. Como algumas partes do processo são realizadas com a lente exposta à estes parâmetros, e se os mesmos, estiverem fora das especificações, têm-se prejuízos para a obtenção de um produto de qualidade, tornando-se vital o controle dos mesmos.

4.5 MATRIZ DOS RECURSOS

De acordo com Ribeiro *et al* (2001), a matriz de recursos engloba tanto os itens referentes a recursos humanos como os itens referentes a recursos de infra-estrutura. Essa matriz possibilita que os diferentes processos que compõem a fabricação do produto sejam relacionados aos itens de infra-estrutura e recursos humanos necessários para o seu desenvolvimento. A Figura 26 apresenta de forma esquemática a Matriz de Recursos Humanos e Infra-Estrutura.

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^*	

Figura 26 - Matriz de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

Fonte – Ribeiro *et al*, (2001)

Essa matriz permite relacionar de forma indireta, as características de qualidade aos recursos humanos, uma vez que os processos foram anteriormente vinculados a estas características.

4.5.1 Desdobramento da infra-estrutura e recursos humanos

Nesta etapa são listadas todas as pessoas, equipamentos, estrutura física e componentes que participam do processo de produção. Serão priorizados aqueles equipamentos ou componentes da infra-estrutura que auxiliam na execução dos processos mais importantes para a qualidade.

Os recursos humanos e de infra-estrutura considerados nesta matriz são os necessários para a realização do processo de fabricação de lentes de contato coloridas hidrofílicas, e estão apresentados na Figura 27.

Processos	Itens de RH	Itens Infra-Estrutura
<i>Spincast</i>	Supervisor RPIII, Operador RPIII.	Equipamento de <i>Spincast</i>
Torneamento	Supervisor RPIII, Operador RPIII.	Torno, Lensômetro, Espessímetro, Projetor de Perfil
Polimento	Supervisor RPIII, Operador Polimento	<i>Autopolisher</i>
Extração	Supervisor Pintura, Operador Pintura	<i>Dry-Release</i>
Pintura	Supervisor Pintura, Supervisor Fabricação de Tintas, Operador Pintura	Tampoprint, Projetor de Perfil
Polimerização	Supervisor Pintura, Supervisor Fabricação de Tintas, Operador Pintura	Estufa de Polimerização
Hidratação e Inspeção	Supervisor Laboratório, Analista Cosmética	Cuba de Hidratação Projetor de Perfil, Lensômetro e Espessímetro
Selagem e Esterilização	Supervisor Laboratório, Operador Embalagem	<i>Dial Packaging Machine</i> , Autoclave
Acondicionamento do Produto	Supervisor Laboratório, Operador Embalagem	Encartuchadeira

Figura 27 - Itens de recursos humanos e infra-estrutura

Ressalta-se que para construção da Figura 27, não foram descritos na tabela as funções de gerente de produção, engenheiro de processos, engenheiro de manutenção, auditor da qualidade e técnico da manutenção, pois estes são aplicáveis a todas as etapas do processo. A Matriz dos Recursos Humanos contempla estas relações.

Os itens de infra-estrutura: Climatização, Iluminação e Uniforme, não foram colocados na Figura 30, pois estes itens são aplicáveis a todas as etapas do processo. A Matriz de Infra-Estrutura contempla estas relações.

4.5.2 Relacionamento dos Processos com os Itens de Infra-Estrutura e Recursos Humanos (PR_{ij})

Para o preenchimento da matriz dos recursos humanos, avaliou-se o grau de relacionamento entre as etapas do processo e os recursos humanos. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, qualidade e recursos humanos. A escala utilizada foi a mesma da Matriz da Qualidade, conforme Tabela 3. Para exemplificar, a pergunta feita para o item de recursos humanos técnico de manutenção, foi: “se o técnico de manutenção estiver desempenhando suas funções de forma excelente, estará assegurado o bom desempenho do processo polimento?” Como a resposta foi não, a relação é fraca, e de acordo com a escala da Matriz da Qualidade o grau de relacionamento é 1. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE H.

Para o preenchimento da matriz dos recursos de infra-estrutura, avaliou-se o grau de relacionamento entre as etapas do processo e os recursos de infra-estrutura. A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, qualidade e manutenção. A escala utilizada foi a mesma da Matriz da Qualidade, conforme Tabela 3. Para exemplificar, a pergunta feita para o recurso de infra-estrutura torno, foi: “se o torno for excelente, estará assegurado o bom desempenho do processo torneamento?” Como a resposta foi sim, a relação é forte, e de acordo com a escala da Matriz da Qualidade o grau de relacionamento é 9. Os resultados desta avaliação são apresentados no APÊNDICE I.

4.5.3 Importância dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (IR_j)

Nesta etapa, leva-se em consideração a intensidade de relacionamento entre um determinado processo e os itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura, e a importância corrigida dos processos. A expressão 10 apresenta a fórmula utilizada no cálculo, sugerida por Ribeiro *et al* (2001):

$$IR_j = \sum_{i=1}^n PR_{ij} \cdot xIP_i^* \quad (10)$$

Sendo:

IR_j = importância dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

IP_i^* = índice de importância corrigido das etapas do processo

PR_{ij} = intensidade do relacionamento entre as etapas do processo e os itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

4.5.4 Avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de infra-estrutura e recursos humanos (C_j , L_j)

Esta avaliação auxilia na priorização dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura que apresentam menor custo e menor dificuldade de implantação. Assim, a priorização poderá levar em conta esses aspectos práticos (custo e dificuldade).

A Tabela 16 apresenta a escala utilizada para avaliação do custo de implantação e manutenção dos recursos físicos e humanos, conforme proposto por Ribeiro *et al* (2001). A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, qualidade, recursos humanos e manutenção.

Tabela 16 - Escala de avaliação para C_j

Descrição	Escala
Muito alto	0,5
Alto	1,0
Moderado	1,5
Baixo	2,0

A Tabela 17 apresenta a escala utilizada para a avaliação da dificuldade de implantação das melhorias dos itens de Recursos Humanos e Infra-estrutura, conforme Ribeiro *et al* (2001). A equipe responsável por esta avaliação foi formada por pessoas da área de produção, qualidade, recursos humanos e manutenção.

Tabela 17 - Escala de avaliação para L_j

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

4.5.5 Priorização dos itens de infra-estrutura e recursos humanos IR_j

Nesta etapa, foram priorizados os itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura para atendimento dos processos que compõem os produtos. Foram levados em conta o índice de importância dos itens de Recursos Humanos e Infra-estrutura, a avaliação de custo e a dificuldade de implantação. A expressão 11 apresenta a fórmula utilizada no cálculo da importância corrigida dos itens de Infra-Estrutura e Recursos Humanos, sugerida por Ribeiro *et al* (2001).

$$IR_j^* = IR_j \times \sqrt{C_j} \times \sqrt{L_j} \quad (11)$$

Sendo:

IR_j^* = importância corrigida dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

IR_j = importância dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

C_j = custo de implantação dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

L_j = dificuldade de implantação dos itens de Recursos Humanos e Infra-Estrutura

O Pareto da Figura 28, ajuda a visualizar quais os recursos humanos que devem ser priorizados.



Figura 28 – Pareto dos recursos humanos

Conforme a Figura 28, o engenheiro de processo e o supervisor da pintura são os recursos humanos que devem ser trabalhados em primeiro lugar. A Matriz dos Recursos Humanos encontra-se no APÊNDICE H.

O Pareto da Figura 29, ajuda a visualizar quais os recursos de infra-estrutura que devem ser priorizados.

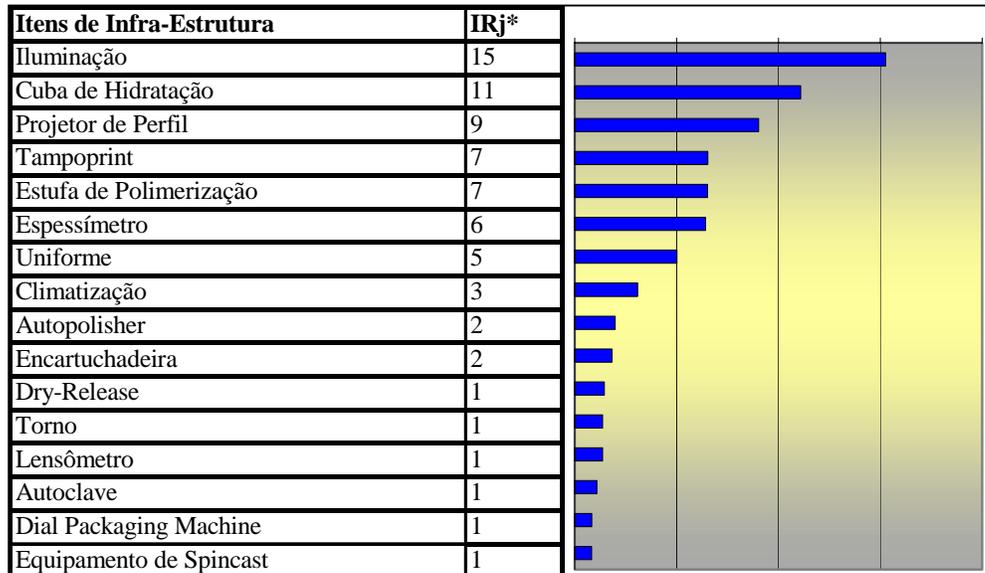


Figura 29 - Pareto dos recursos de infra-estrutura

Conforme a Figura 29, a Iluminação, a Cuba de Hidratação e o Projektor de Perfil são os recursos de infra-estrutura que devem ser desenvolvidos em primeiro lugar. A Matriz de Infra-Estrutura encontra-se no APÊNDICE I.

4.5.6 Matriz dos custos e a importância de sua comparação

Essa matriz permite fazer um cálculo aproximado do custo mensal de cada etapa do processo. Neste cálculo estão incluídos tanto os custos associados com recursos humanos (que alocam o seu tempo ao processo) quanto os custos de infra-estrutura (equipamentos e outros itens necessários no processo de fabricação de lentes de contato coloridas hidrofílicas).

A matriz dos custos foi elaborada a partir da matriz dos recursos. Seu preenchimento foi feito em unidades financeiras: os custos mensais foram distribuídos ao longo dos processos de acordo com a intensidade dos relacionamentos assinalados na matriz dos recursos. Ou seja, os dados que aparecem na matriz como custo mensal vieram diretamente da matriz dos recursos

e a linha que aparece abaixo do custo mensal é a soma dos pesos, soma das intensidades dos relacionamentos da linha correspondente a esse recurso na matriz dos recursos. Para exemplificar, para o supervisor de pintura, a soma dos pesos na matriz dos recursos é 27, sendo o resultado da soma dos graus de relacionamento 9.

Preenchida a matriz, calcula-se o custo mensal de cada etapa do processo, através do somatório das unidades financeiras referentes aos recursos humanos e recursos de infraestrutura envolvidos na respectiva etapa.

Comparou-se a importância e o custo de cada etapa do processo, para verificar se há proporcionalidade entre os custos alocados a uma determinada etapa e a sua importância. Para essa comparação, foi necessário equilibrar as escalas de importância e custo, ou seja, multiplicar a coluna custo por uma constante de modo que a sua soma resultasse igual à soma das importâncias. O raciocínio utilizado para o cálculo da coluna custo* foi semelhante ao anterior, isto é, o total dos custos está para o total das importâncias, assim como o custo de uma etapa está para o custo* da respectiva etapa.

Para exemplificar, na etapa pintura, temos: o total dos custos (135) está para o total das importâncias (48), assim como o custo desta etapa (19) está para o custo* da pintura que resulta em 7, conforme Pareto da Figura 30.

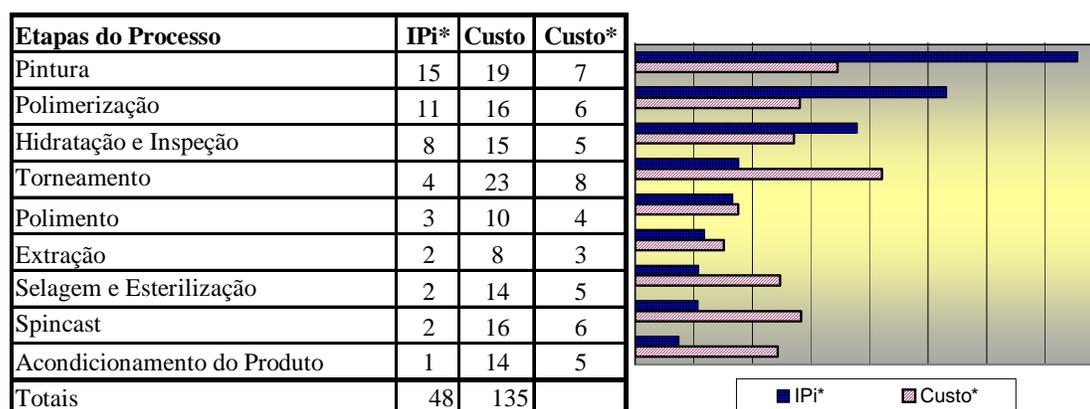


Figura 30- Pareto de importância e custo

Através da comparação e da visualização da Figura 33, pode-se verificar que existem processos muito importantes, aos quais, estão sendo alocados poucos recursos e processos pouco importantes que estão mobilizando recursos humanos e recursos de infra-estrutura substanciais. Pode-se observar que mais recursos deveriam ser alocados nas etapas de pintura e polimerização e, havendo necessidade de redução de custos, na etapa de acondicionamento do produto. A etapa de acondicionamento do produto contempla a embalagem secundária do produto, ou seja, a embalagem de mercado, de venda.

4.6. PLANEJAMENTO DE MELHORIAS

Um dos objetivos do QFD é dar subsídios para um planejamento que permita atender as necessidades dos clientes. Os diversos desdobramentos permitem a visualização e elaboração de um plano de controle das especificações, melhorias para as partes, melhoria para os processos e melhoria dos recursos humanos e de infra-estrutura, levando em conta aspectos de custo, dificuldade de implantação e a concorrência.

O planejamento da qualidade, através de um plano de melhorias, apresenta de forma sucinta as ações requeridas para atendimento às solicitações provenientes da voz do cliente. Desta forma, foi segmentado em quatro etapas:

- a) plano de melhoria das especificações, que revisa e/ou estabelece novas especificações para as características da qualidade;
- b) plano de melhoria das partes, que revisa ou altera as partes para melhorar as especificações;
- c) plano de melhoria dos processos, que revisa ou altera as partes para melhorar os processos;
- d) plano de melhoria da infra-estrutura e recursos humanos, que possibilitará uma maior eficácia nas melhorias dos processos.

Neste estudo de caso, esta etapa foi realizada em dois meses, sendo a etapa mais demorada, devido a importância de se conduzir um planejamento integrado destes itens. Foram necessárias diversas reuniões com os setores envolvidos: produção, comercial, suprimentos, manutenção, qualidade e projetos.

A seguir será apresentado o planejamento da qualidade para os itens priorizados em cada matriz. A técnica utilizada no planejamento das ações de melhorias foi o 5W1H, por ser uma metodologia eficaz para este tipo de aplicação e pelo domínio da mesma fazer parte dos colaboradores da empresa.

4.6.1 Plano de melhoria das especificações

Nesta etapa são avaliadas as características da qualidade priorizadas com o intuito do estabelecimento de novas especificações para essas características da qualidade visando melhor atender as demandas dos clientes e assegurar uma melhor posição em termos de mercado. As novas especificações passam a ser as metas a serem atingidas.

O desenvolvimento do plano de melhoria das especificações foi dividido em dois planos: plano de curto prazo (1 ano) e plano de médio prazo (2 a 3 anos).

4.6.1.1 Plano de curto prazo

O plano de melhoria das especificações a curto prazo aborda o estudo das quatro características a serem priorizadas: perfeição da pintura, tonalidade, espessura da pintura e fixação da tinta.

Estas características possuem correlações entre si, pois todas dependem da tinta utilizada no processo de pintura. A Perfeição da pintura está fortemente ligada com as características da tinta, tais como viscosidade e granulometria, enquanto que a tonalidade está fortemente ligada a colorimetria da tinta. O plano a curto prazo é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Plano de melhoria das especificações – curto prazo

O que	Porque	Como	Quem	Quando	Onde
Implantar Controle Estatístico de Processo (CEP) no processo de Fabricação de Tintas	Para poder controlar as características: viscosidade, granulometria e colorimetria	Estabelecendo cartas de controle para as características	Supervisor Fabricação de Tintas, Engenheiro de Processos	Até Março /2005	Fabricação de Tintas
Inspeção visual da qualidade da pintura durante o processo de pintura	Detectar previamente problemas de qualidade	Estabelecendo intervalos de inspeção	Supervisor Pintura, Engenheiro de Processos	Até Janeiro /2005	Pintura
Validar o processo de fabricação de clichês das Tampoprint na Bausch&Lomb Brasil	Para estabelecer e padronizar parâmetros de desenho e profundidade dos clichês	Através de aquisição de equipamentos, execução de treinamentos e validação do processo	Gerente de Produção, Supervisor Pintura, Engenheiro de Processos	Até Junho/ 2005	Pintura

A implantação de CEP (Controle estatístico do Processo) no processo de fabricação de tintas envolverá a análise de todo o processo de fabricação. Uma vez que a maioria das características finais (viscosidade, granulometria e colorimetria) apresenta um processo instável, é necessário estabilizar na implantação do CEP.

O clichê consiste de uma placa metálica que contém o desenho que será impresso na lente. Através do processo de pintura tampográfica, este desenho é transferido para a lente. Este desenho é realizado através de um processo de corrosão e atualmente os clichês são importados. Tem sido observado uma grande variabilidade nestes clichês, tanto de profundidade quanto no formato do desenho, o que implica em variação nas características de pintura: espessura, fixação da tinta, perfeição da pintura e tonalidade. Se um clichê é mais profundo que o outro, conseqüentemente a tonalidade da lente e a espessura de tinta serão diferentes. Isto implica diretamente na fixação da tinta. Por outro lado, como o processo é realizado por corrosão, nem sempre os pontos do desenho do fotolito conseguem ser perfeitamente transferidos para o clichê. Isto também irá se refletir na característica perfeição da pintura.

4.6.1.2 Plano de médio prazo

O plano de melhoria das especificações a médio prazo aborda o desenvolvimento de um novo produto, produzido através de um novo processo de fabricação. Foram realizados estudos onde se observou que as características tonalidade e fixação da tinta apresentam desgaste com o tempo de uso da lente. No processo atual de fabricação, a pintura é realizada sobre a lente, o que implica que a tinta fique na parte externa da lente, em contato com o manuseio. Isto implica no desgaste da tinta e conseqüente variação de tonalidade e fixação da tinta. O objetivo proposto é desenvolvimento de um novo produto no qual a tinta não fique em contato com partes externas da lente. O plano a médio prazo é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Plano de melhoria das especificações – médio prazo

O que	Porque	Como	Quem	Quando	Onde
Desenvolvimento de um novo processo de fabricação de lentes de contato coloridas	Para evitar que a tinta fique em contato com a superfície externa da lente, pois o contato direto da camada de tinta com o olho, causa sensação de desconforto	Através da execução de estudos técnicos e experimentos que visem a obtenção de um novo processo de pintura.	Gerente de Produção, Supervisor RPIII, Pintura e Fabricação de Tintas, Engenheiro de Processos	Até Dezembro/2006	Produção

O processo atual de fabricação de lentes de contato coloridas da Bausch&Lomb foi desenvolvido no Brasil há mais de 10 anos. Desde então, tem se mantido o mesmo processo com as mesmas características e formas de fabricação. Novos concorrentes foram surgindo com modernas técnicas de fabricação e produtos inovadores. Com isso, a Bausch&Lomb percebeu a necessidade de investir em pesquisas para este ramo do negócio.

4.6.2 Plano de melhoria das partes

Nesta etapa são avaliadas as partes do produto, as quais, foram identificadas como prioritárias conforme Figura 24. As características que devem ser priorizadas são: granulometria, colorimetria e viscosidade. Através do controle destas características, será desenvolvida uma nova tinta que atenda adequadamente as necessidades do processo. O plano para melhoria das partes é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Plano de melhoria das partes

O que	Porque	Como	Quem	Quando	Onde
Desenvolvimento de um novo tipo de tinta	Garantir um produto com especificações definidas e adequadas ao processo de pintura	Realizando testes e experimentos	Supervisor Fabricação de Tintas, Engenheiro de Processos	Até Abril/ 2005	Fabricação de tintas

4.6.3 Plano de melhoria dos processos

Neste plano são avaliadas as etapas do processo, que foram identificadas como prioritárias conforme Figura 27. A principal etapa do processo é a pintura, seguida do processo de polimerização e hidratação/inspeção. O plano de melhoria dos processos é apresentado no Quadro 4.

Atualmente, o processo de polimerização é realizado em estufas, sendo que as lentes são polimerizadas durante 4h e 30min a temperatura de 75°C. Não há registro da realização de estudos neste processo de polimerização. Neste projeto, serão testadas alternativas, tais como polimerização por microondas ou lâmpadas ultravioletas.

Já o processo de hidratação é realizado manualmente, sendo que o tempo e a temperatura da água estão especificados e são controlados pelo próprio operador. Isto implica em ajustes,

pois muitas vezes é necessário agilizar o processo não garantindo o tempo necessário na hidratação.

Quadro 4 - Plano de melhoria dos processos

O que	Porque	Como	Quem	Quando	Onde
Automatização do processo de pintura	Eliminar variáveis humanas e implantar controle automatizado de detecção de defeitos	Desenvolvendo equipamentos de pintura automatizados, com sistema de detecção de defeitos por imagem	Supervisor Pintura, Engenheiro de Processos	Até Julho/ 2005	Pintura
Reformulação do processo de polimerização	Garantir a adequada fixação da tinta	Verificando no mercado quais os equipamentos disponíveis que possam substituir os equipamentos atuais	Supervisor Pintura, Engenheiro de Processos	Até Maio/ 2005	Pintura
Reformulação do processo de hidratação	Garantir a adequada hidratação das lentes	Verificando no mercado quais os equipamentos disponíveis que possam substituir os equipamentos atuais	Supervisor Laboratório, Engenheiro de Processos	Até Março/ 2005	Laboratório

Destaca-se neste plano de melhoria a automatização do processo de pintura com inspeção automática durante a pintura trazendo como consequência uma intervenção mínima por parte do operador e detecção imediata de defeitos.

4.6.4 Plano de melhoria da infra-estrutura e recursos humanos

Neste plano são identificados os principais recursos necessários para dar suporte aos planos anteriores, devido à interdependência entre os mesmos, apresentada na figura 29. No Quadro 5 é apresentado o plano de melhoria para Recursos Humanos e Infra-Estrutura.

Quadro 5 - Plano de melhoria para recursos humanos e infra-estrutura

O que	Porque	Como	Quem	Quando	Onde
Determinação dos recursos necessários para automatização do processo de hidratação e inspeção	Prover os recursos necessários no orçamento anual do laboratório	Realizando orçamentos prévios destes investimentos	Gerente de Produção, Supervisor Laboratório, Engenheiro de Processos	Até Novembro/2005	Sala Gerência
Determinação dos recursos necessários para automatização do processo de pintura e reformulação do processo de polimerização	Prover os recursos necessários no orçamento anual da área da pintura	Realizando orçamentos prévios destes investimentos.	Gerente de Produção, Supervisor Pintura, Engenheiro de Processos	Até Novembro/2005	Sala Gerência
Fornecer treinamento adequado para os Engenheiros de Processo e Manutenção, Supervisores da Pintura e Fabricação de Tintas	Disponibilizar suporte técnico adequado aos novos projeto	Realizando os treinamentos externos/internos necessários	Gerente de Produção, Gerente Recursos Humanos	A partir de Dezembro/2005	De acordo com o treinamento

4.6.5 Alinhamento das ações planejadas

O alinhamento e reforço das ações planejadas propiciam uma maior probabilidade de sucesso do plano de melhoria. Verifica-se na Figura 31, que os itens priorizados estão alinhados na busca de dois objetivos principais: melhoria da qualidade da pintura/fabricação de tintas e melhoria da qualidade do processo de hidratação/inspeção, ambos geram uma melhor nitidez, transparência, conforto e aspecto natural, para os usuários de lentes de contato colorida.

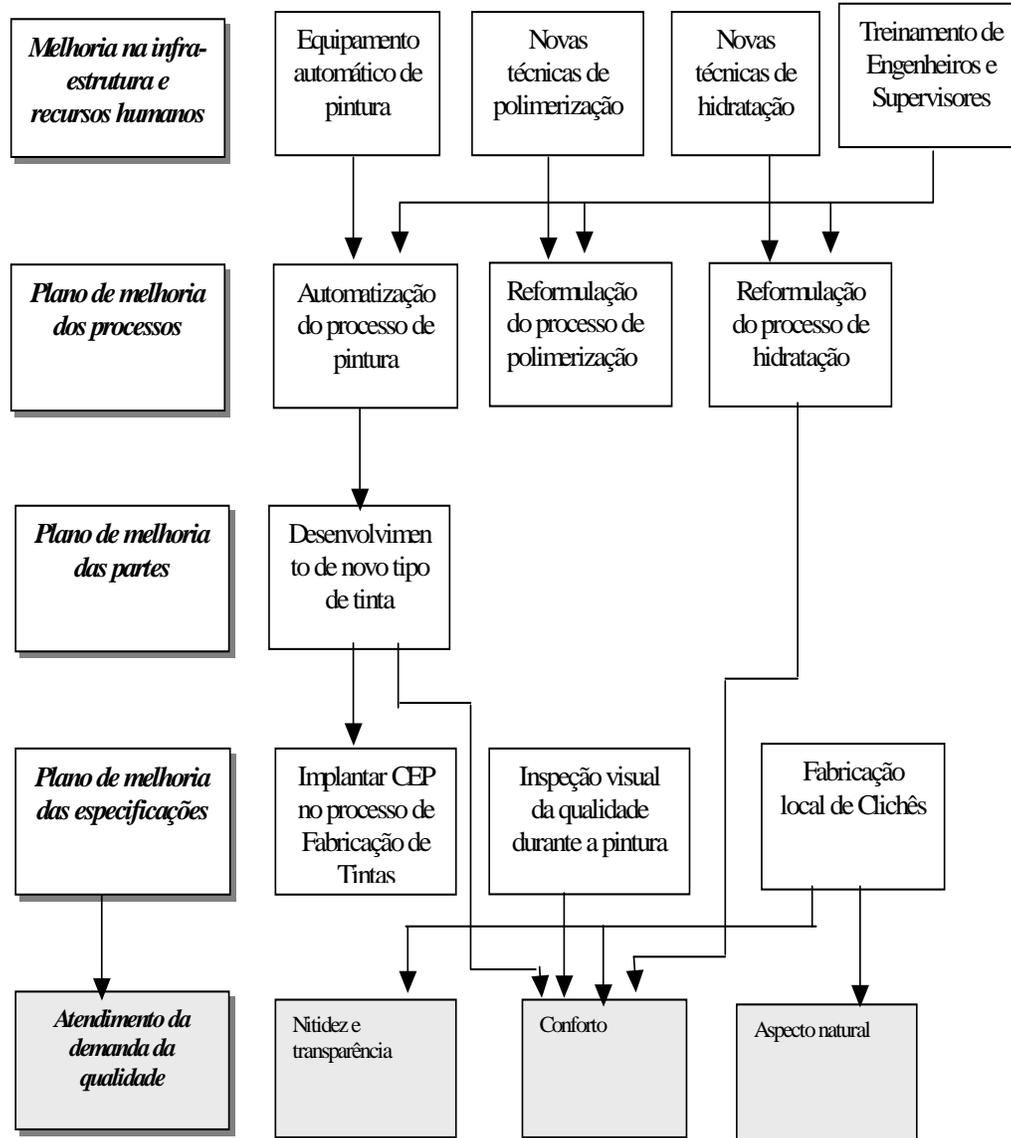


Figura 31 - Alinhamento das ações planejadas

5. COMENTÁRIOS FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

O tema deste trabalho é o planejamento da qualidade através da aplicação da ferramenta de Desdobramento da Função Qualidade em uma indústria de lentes de contato.

A presente dissertação teve por objetivo principal identificar as necessidades de mercado do produto lentes de contato coloridas, visando melhorar a qualidade do produto e do processo produtivo das mesmas, a partir dos itens considerados mais importantes pelos clientes. O modelo proposto foi desenvolvido para a melhoria da qualidade do produto por uma empresa do ramo oftalmológico.

Para auxiliar no desenvolvimento deste trabalho, na segundo capítulo foram descritos conceitos e definições associadas ao tema do trabalho. Considerou-se a definição da qualidade e o Desdobramento da Função Qualidade, apresentando as abordagens propostas por especialistas, definições e aplicações do QFD. Destacou-se a pesquisa de mercado como principal ferramenta para identificar os requisitos dos clientes, apresentando as etapas e definições. Considerou-se ainda, o QFD como agente de Melhoria Contínua.

Na terceiro capítulo, apresentou-se a empresa onde foi desenvolvido o trabalho. Foi descrito o processo de fabricação de lentes de contato coloridas, discutindo brevemente cada etapa do processo. No mesmo capítulo foi apresentado como foi realizada a pesquisa de mercado.

Na quarto capítulo, buscou-se aplicar o modelo proposto através de um estudo prático no setor de manufatura, no caso, a análise do desempenho das lentes de contato coloridas. O trabalho partiu diretamente dos dados provenientes da pesquisa de mercado e, a partir deste,

desenvolveu-se as matrizes do QFD. O modelo prevê atualizações anuais, quando é realizada uma nova pesquisa de mercado, e, portanto, um novo plano de ação.

A proposta da aplicação do QFD em uma empresa do ramo oftalmológico apresentou resultados positivos, pois embasou um plano de ações consistente e coerente. Pôde-se perceber uma maior integração interdepartamental com foco específico nos problemas que afetam diretamente a satisfação dos clientes. Também foi possível conhecer prioritariamente o que é mais importante no processo para atender as solicitações dos clientes, além de reduzir esforços desnecessários em tarefas que não são importantes para atender as necessidades dos clientes. Salienta-se a sistematização do planejamento para a Melhoria Contínua de uma forma simples e prática, o qual é fator crítico de sucesso neste tipo de empresa.

O desenvolvimento deste trabalho serviu como um despertar para a empresa. O processo de lentes coloridas sempre foi extremamente rentável e possuía um mercado certo. Baseado nestes fatores, o processo vinha sendo mantido inalterado nos últimos dez anos. Porém, nos dois últimos anos, com a entrada de novos concorrentes, o mercado de lentes coloridas está mudando, comprometendo o negócio, gerando a necessidade de um replanejamento da Qualidade.

Como principais achados, destaca-se que aplicação do QFD foi se aperfeiçoando na medida em que se domina o método, pode-se perceber sua facilidade e coerência. A empresa que utilizar o QFD deve saber que esta ferramenta de planejamento da Qualidade requer gerenciamento multifuncional. Neste tipo de gerenciamento, as metas de qualidade e satisfação dos clientes internos são estabelecidas em conjunto, garantindo, desse modo, um maior comprometimento de todos para com os resultados da aplicação do QFD. Este é, talvez, um dos maiores benefícios do QFD, fazer com que a empresa seja focada para a satisfação dos clientes e trabalhe em grupos, pensando e trabalhando juntos num mesmo sentido.

Um dos benefícios mais citados do QFD foi a sua capacidade de gerar o envolvimento da equipe, o que foi mantido durante todo o ciclo do desenvolvimento do trabalho. Os resultados dessa sinergia da equipe são muito maiores que o da soma das partes da equipe: o QFD é uma forma sistemática de trazer os desejos coletivos da corporação para enfrentar um problema. Quando se reúne o conhecimento de toda a equipe, o que se obtém é uma intensificação no

processo de tomada de decisão: desavenças pessoais desaparecem quando a equipe começa a funcionar com capacidade total, usando o consenso.

Através da aplicação do QFD, pode-se observar que os requisitos dos consumidores poderão ser atingidos através de alterações no processo. Algumas alterações poderão ser feitas em curto prazo enquanto que outras farão parte do planejamento estratégico a médio/longo prazo.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho utilizou a metodologia do QFD no planejamento das melhorias da qualidade em uma situação sujeita a limitações de escopo e objetivo. Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do escopo, porém sempre mantendo o foco principal na aplicação da metodologia do QFD.

Sugere-se, para trabalhos futuros, as seguintes ampliações de escopo:

- a) aplicação do QFD para o setor de serviços. Neste caso podem ser avaliados fatores como prazo de entrega, logística, atendimento antes e pós-venda. Enfim, visualiza-se aqui uma grande oportunidade de melhoria através da aplicação do QFD. Novas etapas e ajustes no modelo conceitual podem ser necessários;
- b) aplicação do QFD para lentes de contato de uso somente corretivo (lentes sem pintura). No Brasil, estas lentes são muito mais usadas que as lentes de contato coloridas. A aplicação do QFD para este tipo de produto auxiliaria a identificação das necessidades deste público alvo;
- c) aplicação do QFD para clientes exportação. Atualmente, 90% da produção de lentes de contato colorida é destinada à exportação. A identificação das necessidades destes clientes seria muito importante para a aplicação de melhorias no produto;
- d) integração do modelo a outras metodologias geradoras de valor da Engenharia de Produção, como o CEP, o DOE, a confiabilidade e a Análise e Engenharia de Valor, a partir da Matriz dos Processos;

- e) utilizar o QFD para se elaborar o planejamento estratégico de empresas e, a partir daí, utilizá-lo em sua plenitude; não somente com clientes internos (Brasil), mas com clientes de exportação também.

REFERÊNCIAS

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

AKAO, Yoji. **Quality function deployment: integrating customer requirements into product design**. Cambridge, USA: Productivity Press, 1990.

AKAO, Yoji. **Despliegue de funciones de calidad – QFD: integración de necesidad del cliente en el diseño del producto**. Madrid: Meeting Point Gráficas, 1994.

BARROS, José Wandmark Duarte. **Planejamento da qualidade do preparo mecanizado do solo para implantação de florestas de Eucalyptus ssp utilizando o método de Desdobramento da Função Qualidade**. 2001. Dissertação (Mestrado)- USP, São Paulo, 2001

BOYD JR, Harper W.; WESTFALL, Ralph. **Pesquisa mercadológica**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1973.

CAMPOS, Vicente F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 3. ed. Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CARNEVALLI, José Antônio, *et al.* Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, São Paulo, v. 11, 2004.

CARPINETTI, Luiz C.R.; GERÓLAMO, M.C.; DORTA, M. Aplicação de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias na manufatura. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 24., 2000, Florianópolis. **Anais...**Rio de Janeiro: ENANPAD, 2000.

CHENG, Lin C. *et al.* **QFD: planejamento da qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995

CHENG, Lin C.; SANTIAGO, Leonardo P. Improving the product development system of auto suppliers using the QFD method. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 5. 1999, Minas Gerais. **Proceedings...**Minas Gerais: UFMG, 1999.

CHURCHILL JUNIOR, Gilbert A.; PETER, J. Paul. **Marketing** : criando valor para os clientes. São Paulo: Saraiva, 2000.

COHEN, L. **Quality function deployment**: how to make QFD for you. Massachussets: Addison-Wesley, 1995.

DEMING, W.E. **Out of the crisis**. Cambridge: MIT/CAES, 1986.

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

GHANEM, Cleusa Coral. **Manual CBO – Lentes de Contato**. Cultura Médica, Rio de Janeiro, 2003

GLUSHOVSKY, E. A. *et al.* **Avoid a flop**: use QFD with questionnaires. Quality Progress, 1995.

GUAZZI, Dirceu M. **Utilização do QFD como uma ferramenta de melhoria contínua do grau de satisfação de clientes internos**: uma aplicação em cooperativas agropecuárias. 1999. Dissertação (Mestrado)- UFSC, Florianópolis, 1999.

GUEDES, L.B.R. et al. Obtaining countrywide success through QFD implementation in the development process of a popular brazilian food product and adding value to the packaging development guided by QFD. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 5., 1999, Minas Gerais. **Proceedings...** Minas Gerais: UFMG, 1999.

HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. “The House of quality”. **IEEE Engineering management review**. New York, n. 24-32, 1996.

HOYER, R. W.; HOYER, B.B.Y. What is quality. **Quality progress**. Milwaukee, v. 31 n. 07, p.53-62, jul. 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

JURAN, J. M. **Juran quality handbook**. 5.ed. New York: MacGraw Hill, 1999.

KING, Bob. **Better designs in half the time: implementing QFD – Quality Function Deployment in América.** 3 ed. Massachusetts: GOAL/QPC, 1989

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing.** Porto Alegre: Bookman, 1999.

MENDES, *et al.* House of Quality application on the development of a plasma reactor for materials processing. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 5., 1999, Minas Gerais. **Proceedings...** Minas Gerais: UFMG, 1999

MIZUNO, Shigeru; AKAO, Yoji. **QFD: the customer driven approach to quality planning and design.** Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization, 1994.

NOGUEIRA, *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., 1999, Minas Gerais. **Proceedings...** Minas Gerais: UFMG, 1999.

PALADINI, João Silvestre dos Santos. **Priorização de indicadores de desempenho empresarial baseados na satisfação do cliente.** 2002. Dissertação (Mestrado)- UFRGS, Porto Alegre, 2002.

PEIXOTO, Manoel Otelino da Cunha. **Uma proposta de aplicação da metodologia de desdobramento da função qualidade (QFD) que sintetiza as versões QFD estendido e QFD das quatro ênfases.** São Carlos: FAPESP, 1998.

PEIXOTO, Manoel Otelino da Cunha; CARPINETTI, Luiz Cezar Ribeiro. **O QFD como facilitador da engenharia simultânea.** São Carlos: FAPESP, 2000.

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: PPGEP Escola de Engenharia -UFRGS, 2001. Apostila.

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

SOBLEC – Sociedade Brasileira de Lentes de Contato. Editorial Março 2004

TAGLIACARNE, Guglielmo. **Pesquisa de mercado: técnica e prática.** São Paulo: Atlas, 1978.

THIOLLENT, Michel J. M. **Pesquisa-ação nas organizações.** São Paulo: Atlas, 1997.

APÊNDICE A - PESQUISA DE MERCADO

BAUSCH & LOMB
PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE
QUALIDADE DAS LENTES DE CONTATO

CADASTRO CLIENTE N°: _____ ESTADO: _____

Estamos realizando uma pesquisa para saber a sua opinião sobre o uso de lentes de contato coloridas. Suas informações irão nos auxiliar a atender as suas expectativas em relação ao nosso produto.

Nesta pesquisa estaremos avaliando aspectos relativos a conforto, funcionalidade, segurança e estética. Para cada destes itens, cite os que você considera mais importante, identificando com o número 1 a mais importante, 2 a segunda colocada e 3 a terceira colocada:

1. Considerando o aspecto de conforto, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importantes:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação
Facilidade de colocação	
Facilidade de limpeza	
Facilidade de adaptação	
Possibilidade de uso prolongado	
Possibilidade de uso em diversas atividades	
Ausência de irritação durante o uso	

2. Considerando o aspecto de funcionalidade, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação
Manutenção das características originais	
Durabilidade (substituição mensal ou anual)	
Atendimento as deficiências visuais (miopias, hipermetropia)	
Praticidade de acondicionamento da lente para transporte e limpeza	
Acuidade visual	

3. Considerando o aspecto de segurança, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação
Livre de contaminação	
Adequada fixação no olho	
Responsabilidade da empresa em garantir a qualidade do produto	

4. Considerando o aspecto estético, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação
Conferir aspecto natural	
Embelezar	
Conferir a cor desejada	

APÊNDICE B - RESULTADOS DA PESQUISA DE MERCADO

1. Considerando o aspecto de conforto, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importantes:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação (IDi)
Facilidade de colocação	5
Facilidade de limpeza	4
Facilidade de adaptação	4
Possibilidade de uso prolongado	5
Possibilidade de uso em diversas atividades	4
Ausência de irritação durante o uso	7

2. Considerando o aspecto de funcionalidade, dentre as características listadas abaixo, cite as três que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação (IDi)
Manutenção das características originais	5
Durabilidade (substituição mensal ou anual)	6
Atendimento as deficiências visuais (miopias, hipermetropia)	7
Praticidade de acondicionamento da lente para transporte e limpeza	4
Acuidade visual	8

3. Considerando o aspecto de segurança, dentre as características listadas abaixo, cite as 3 que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação (IDi)
Livre de contaminação	9
Adequada fixação no olho	9
Responsabilidade da empresa em garantir a qualidade do produto	8

4. Considerando o aspecto estético, dentre as características listadas abaixo, cite as 3 que você considera mais importante:

Característica de Qualidade Demandada	Pontuação (IDi)
Conferir aspecto natural	7
Embelezar	4
Conferir a cor desejada	5

APÊNDICE C –MATRIZ DA QUALIDADE

Características da Qualidade	Diâmetro da Lente	Curvatura da Lente	Grau de Polimento	Grau Esférico	Espessura da Lente	Espessura da Pintura	Perfeição da Pintura	Totalidade	Fixação da Pintura	Permeabilidade ao Oxigênio	Hidratação	Resistência	Livre de Fungos e Bactérias	Adequação da Embalagem	IDI	Ei	Mi	IDI*
	Qualidade Demandada																	
Facilidade de colocação	3				9										5	1,0	1,0	5
Facilidade de limpeza			1										3	3	4	1,0	1,0	4
Facilidade de adaptação	9	9	1	3	3	9				3	1				4	1,0	1,0	4
Possibilidade de uso prolongado					9	3				9	3	3	3		5	2,0	1,0	8
Possibilidade de uso em diversas atividades (esportes)				3						3		3			4	1,0	1,0	4
Ausência de irritação durante o uso	6	9	3	1	3	9	3		3	3	1		9		7	1,0	1,0	7
Manutenção das características originais								3	9			9	3	3	5	1,0	1,0	5
Durabilidade (substituição mensal ou anual)					3				3	3		9	3	3	6	1,5	1,0	8
Atendimento ao uso requerido nas deficiências visuais (miopia,	1	1		9			3								7	1,0	1,0	7
Praticidade de acondicionamento da lente para transporte e limpeza									3	3				9	4	1,0	1,0	4
Acuidade visual (nitidez, transparência)	3	3	3	9			9		3		1				8	1,0	1,0	8
Livre de contaminação			3			3							9	3	9	1,0	1,0	9
Adequada fixação no olho	9	9													9	1,0	1,0	9
Responsabilidade da empresa em garantir a qualidade do produto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	1,0	1,0	8
Conferir aspecto natural						3	9	9	3						7	2,0	1,5	12
Embelezar						3	9	9							4	2,0	1,5	7
Conferir a cor desejada						3	9	9	3						5	2,0	1,5	8
Especificações atuais	4 mm	8,7mm ou 8,4 mm	20 segundos	+ 5,0 D a -6,0 D	0,06 mm ou 0,085 mm	0,08 mm a 0,018 mm	Comprovação com Padrão	Padrão de Cor	Nota 4 ou 5	10 DK/L ou 27 DK/L	80°C	Kilogramas- força por cm2	Ateste esteril sem crescimento	Pesquisa de percepção do cliente				
Importância das Características de Qualidade - IQj	23	24	11	19	19	24	34	28	25	16	7	17	24	13				
Dificuldade de atuação - Dj	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	1,5	0,5	1,5	1,0	1,0	1,0				
Análise Competitiva - Bj	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
Priorização das Características da Qualidade - IQj*	23	24	13	19	19	36	59	48	31	11	8	17	24	13				

APÊNDICE D - MATRIZ DO PRODUTO

Partes do Produto	Características da Qualidade																	
	Diâmetro da Lente	Curvatura da Lente	Grau de Polimento	Grau Esférico	Espessura da Lente	Espessura da Pintura	Perfeição da Pintura	Tonalidade	Fixação da Pintura	Permeabilidade ao Oxigênio	Hidratação	Resistência	Livre de Fungos e Bactéria	Adequação da Embalagem	Importância das Partes	Dificuldade de Implantação	Tempo de Implantação	Priorização das Partes
IQj*	23	24	13	19	19	36	59	48	31	11	8	17	24	13	IPi	Fi	Ti	IPi*
Molde	9	9	1	9	3										7	0,5	0,5	3
Monômero	3	3	3	3	9				3	9	3	9	3		9	0,5	0,5	4
Tinta					3	9	9	9	9	1			3		17	1,0	1,0	17
Solução para											3		9	3	3	0,5	0,5	1
Estojo de Acondicionamento													3	9	2	1,5	2,0	3

APÊNDICE E - MATRIZ DAS CARACTERÍSTICAS DAS PARTES

Partes do Produto	Características da Partes	IPi*	Dimensional do molde	Cosmética do Molde	Raio Côncavo e Vértice do Ombro	Índice de Dureza	Ângulo Umectação	Índice de Refração	Densidade	Resistência à Tensão	Condutibilidade Térmica	Transparência	Hidratação	Permeabilidade	Granulometria	Viscosidade	Colorimetria	Livre de Impurezas	Estéril	Dimensional do Estorjo	
			Molde	3,3	9	9	9														
Monômero	4,3				9	9	9	3	9	3	9	3	9								
Tinta	17,0													9	9	9					
Solução para Acondicionamento	1,4																	9	9		
Estorjo de Acondicionamento	3,4																	3		9	
Priorização		3,0	3,0	3,0	3,8	3,8	3,8	1,3	3,8	1,3	3,8	1,3	3,8	15,3	15,3	15,3	2,3	1,3	3,0		

APÊNDICE F - MATRIZ DO PROCESSO

Etapas do Processo	Características da Qualidade																	
	Diâmetro da Lente	Curvatura da Lente	Grau de Polimento	Grau Esférico	Espessura da Lente	Espessura da Pintura	Perfeição da Pintura	Tonalidade	Fixação da Pintura	Permeabilidade ao Oxigênio	Hidratação	Resistência	Livre de Fungos e Bactérias	Adequação da Embalagem	Importância	Dificuldade de Implantação	Tempo de Implantação	Priorização
IQj*	23	24	13	19	19	36	59	48	31	11	8	17	24	13	IPi	Fi	Ti	IPi*
Spincast	3	9		3						3		3			4	0,5	0,5	2
Torneamento	9	3		9	9					3		3			7	0,5	0,5	4
Polimento			9								3	3			2	1,5	2,0	3
Extração	3	3										1			2	1,5	1,5	2
Pintura					2	3	9	9	3	3					12	1,5	1,0	15
Polimerização	3					3	3	9	9						11	1,0	1,0	11
Hidratação e Inspeção							3	3	3		3				4	1,5	2,0	8
Selagem e Esterilização													9		2	1,0	1,0	2
Acondicionamento do Produto													9		1	1,5	1,0	1

APÊNDICE H - MATRIZ DOS RECURSOS HUMANOS

Etapas do Processo	Recursos Humanos IPi*	Gerente de Produção	Supervisor RPIII	Supervisor Pintura	Supervisor Fabricação Tintas	Supervisor do Laboratório	Engenheiro de Processo	Engenheiro de Manutenção	Auditor da Qualidade	Operador RPIII	Operador Polimento	Operador Pintura	Analista Cosmética	Técnico de Manutenção	Operador Embalagem
		Spincast	2	3	9				3	3	3	9			
Torneamento	4	3	9				9	9	9	9				9	
Polimento	3	3	9				1	1	1		9			1	
Extração	2	3		9			1	1	1			3		1	
Pintura	15	3		9	9		9	9	3			9		9	
Polimerização	11	3		9	3		3	1	1			9		1	
Hidratação e Inspeção	8	3				9	3	1	9				9	1	
Selagem e Esterilização	2	3				9	9	9	3					3	9
Acondicionamento do Produto	1	3				3	1	1	1					1	9
Importância - IRj		15	8	25	17	9	26	22	18	5	3	24	7	21	3
Quantidade		1	1	1	1	1	1	1	3	6	3	8	7	4	5
Salário + Encargos		8,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	2,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
% de Tempo Dedicado		0,5	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Custo Mensal		4	5	5	5	5	5	5	8	9	3	12	7	6	5
Priorização - IRj*		7	4	12	8	4	12	10	6	2	2	7	3	8	1

APÊNDICE I - MATRIZ DOS RECURSOS DE INFRA-ESTRUTURA

Etapas do Processo	IPi*	Recursos de Infra-estrutura															
		Equipamento de Spincast	Torno	Autopolisher	Dry-Release	Tampoprint	Estufa de Polimerização	Cuba de Hidratação	Projetor de Perfil	Lensômetro	Espessímetro	Dial Packaging Machine	Autoclave	Encartuchadeira	Climatização	Iluminação	Uniforme
Spincast	2	9													3	1	1
Torneamento	4		9					3	3	3					3	3	1
Polimento	3			9											3	3	1
Extração	2				9										3	3	1
Pintura	15					9		3							3	3	1
Polimerização	11						9								1	1	1
Hidratação e Inspeção	8							9	9	3	3				1	3	1
Selagem e Esterilização	2											9	9		1	1	1
Acondicionamento do Produto	1													9	1	1	1
Importância - IRj		2	3	3	2	14	10	7	12	3	3	2	2	1	10	11	5
Custo do Equipamento		50	50	30	20	40	20	5	35	55	5	50	30	5	100	10	1
Tempo de Amortização (anos)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
Custo de Op. e Manut. (mês)		5,0	5,0	3,0	2,0	4,0	2,0	0,5	3,5	5,5	0,5	5,0	3,0	0,5	10,0	1,0	0,1
Tempo de uso (%)		1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,7	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0
Custo Mensal		5	5	2	2	4	2	0	2	6	0	5	3	1	11	1	1
Priorização - IRj*		1	1	2	1,5	7	7	11	9	1	6	1	1	2	3	15	5