

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR Marcelo Lima
dos Santos E APROVADA
PELA COMISSÃO JULGADORA EM 15.07.2011


.....
ORIENTADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Marcelo Lima dos Santos

Seleção de planos de ação de manutenção
com o auxílio do QFD

Campinas, 2011.

Marcelo Lima dos Santos

Seleção de planos de ação de manutenção com o auxílio do QFD

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Automobilística.

Área de Concentração: Projetos

Orientador: Prof. Dr. Luís Gonzaga Trabasso

Campinas

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Sa59s Santos, Marcelo Lima dos
Seleção de planos de ação de manutenção com o
auxílio do QFD / Marcelo Lima dos Santos. --Campinas,
SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Luís Gonzaga Trabasso.
Dissertação de Mestrado (Profissional) -
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Engenharia Mecânica.

1. Desdobramento da função qualidade. 2. Fábricas -
Serviços de manutenção. 3. Engenharia de produção. 4.
Indústria - Manutenção e reparos. 5. Serviço ao cliente -
Controle de qualidade. I. Trabasso, Luís Gonzaga. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: Maintenance action selection plans with QFD assistance

Palavras-chave em Inglês: Quality functions deployment, Factories - Maintenance,
Industrial - Maintenance engineering, Industrial -
Maintenance and repair, Customers service - Quality
control

Área de concentração: Projetos

Titulação: Mestre em Engenharia Automobilística

Banca examinadora: Franco Giuseppe Dedini, Sandro Giovanni Valeri

Data da defesa: 15/07/2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Mecânica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

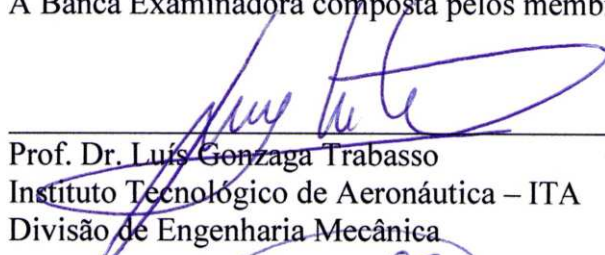
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL

Seleção de planos de ação de manutenção com o auxílio do QFD

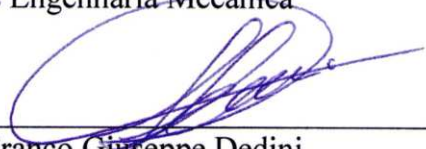
Autor: Marcelo Lima dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Luís Gonzaga Trabasso

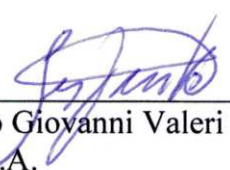
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



Prof. Dr. Luís Gonzaga Trabasso
Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA
Divisão de Engenharia Mecânica



Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Engenharia Mecânica



Dr. Sandro Giovanni Valeri
Embraer S.A.

Campinas, 15 de julho de 2011

Dedicatória

À minha mãe, meu pai, minhas irmãs e à minha esposa que me envolvem com seu amor, honestidade e dignidade.

Agradecimentos

À minha empregadora que patrocinou esse mestrado profissional;

Ao meu orientador, Professor Dr. Luís Gonzaga Trabasso, pela sua paciência, apoio, didática e suporte na execução desse trabalho;

Aos Professores Drs. Anderson Vicente Borille e Franco Giuseppe Dedini, participantes da banca de qualificação, pelas suas valiosas contribuições, que enriqueceram o trabalho;

À todos os colegas da turma de Mestrado Profissional, pelo companheirismo e convivência ao longo do curso, especialmente ao Alexandre Stefano, Douglas Sozzi Pacífico e Leonardo Melo da Silva;

Aos Professores Drs. Franco Giuseppe Dedini e Luís Gonzaga Trabasso e ao Dr. Sandro Giovanni Valeri por comporem a banca examinadora do trabalho final;

Aos colegas de empresa pelo companheirismo e contribuições ao trabalho, em especial ao Srs. Sidnei Ximenes, Renan José Peixoto, Jorge Gonçalves Lins, Humberto Ramos da Silva e Marcos de Oliveira Aguiar;

Aos meus pais e minhas irmãs, pelo amor e carinho;

E, finalmente à minha esposa Suely, por toda a ajuda e apoio incondicional.

"Merece ser redimido, quem sempre se esforçou por
aperfeiçoar-se."

Goethe

Resumo

SANTOS, Marcelo Lima dos. Seleção de planos de ação de manutenção com o auxílio do QFD. 2011. 121p. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Automobilística) – Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Esse trabalho apresenta a aplicação do método QFD (*Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade) para a seleção de planos de ação para a melhoria do desempenho de serviços de manutenção industrial de uma empresa do setor automotivo. O método é aplicado na área de produção como ferramenta de mapeamento para selecionar as ações de melhoria do desempenho dos serviços de manutenção industrial. A dissertação aborda em sua fundamentação teórica três conteúdos necessários para que seja compreendida e acompanhada a proposta de aplicação do método. O primeiro tema apresenta conceitos sobre qualidade em serviços, as dimensões da qualidade em serviços e como a qualidade é percebida pelos clientes. O segundo conteúdo aborda conceitos relacionados à área de manutenção industrial apresentando uma visão geral da área de manutenção dentro da indústria. O terceiro assunto aborda o conceito de QFD e a aplicação do método na área de serviços. Abordados esses três conteúdos, é apresentada a aplicação do método na área de produção com o objetivo de selecionar planos de ação de manutenção de forma criteriosa e sistemática de acordo com a visão e as necessidades do cliente interno. Com a aplicação do método foi possível, dentre as várias dimensões de qualidade em serviços, definir doze dimensões adequadas à área de manutenção industrial e as três dimensões mais importantes na visão do cliente, que são segurança do trabalho, competência e confiabilidade. A aplicação do método QFD proporcionou determinar as necessidades do cliente inseridas nessas dimensões e selecionar os planos de ação prioritários para a melhoria dos serviços de manutenção industrial, dentre outros benefícios.

Palavras-chave: QFD, Qualidade em serviços, Manutenção industrial, Engenharia de produção.

Abstract

SANTOS, Marcelo Lima dos. Maintenance action selection plans with QFD assistance. 2011. 121p. Dissertation (Automotive Engineering Professional Master) – Mechanical Engineering Faculty, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

This work presents the QFD application (Quality Function Deployment) for the action plans selection for improving the industrial maintenance services performance of a company in the automotive sector. The method is applied in the production area as a mapping tool to select actions to improve the performance of industrial maintenance services. The paper discusses three theoretical in its content needed to be understood and supported the proposed application of the method. The first topic presents concepts of service quality, the dimensions of service quality and how quality is perceived by customers. The second deals with concepts related to content area of industrial maintenance presenting an overview of the maintenance area within the industry. The third issue addresses the concept and application of QFD method in the service area. Addressed these three content is presented the method in the production area in order to select carefully and systematically maintenance actions plans in accordance with the vision and the needs of the internal customer. With the method it was possible, among the various dimension of service quality, set twelve dimensions appropriate to the area of industrial maintenance and the three most important dimensions of the customer view, which are labor safety, competence and reliability. The QFD application method provided to determine the client's needs included in these dimensions and select the priority action plans for the improvement of industrial maintenance services, among other benefits.

Keywords: QFD, Quality Services, Industrial Maintenance, Production Engineering.

Lista de Figuras

Figura 1: O espectro da tangibilidade (adaptado de Zeithaml et al., 2011 e Las Casas, 2010).....	8
Figura 2: Exemplo de cadeia de fornecimento para fabricante de autopeças (adaptado de Carpinetti, 2010, p. 34).....	12
Figura 3: Funções internas de serviços e clientes internos (adaptado de Grönroos, 2009, p. 313)	13
Figura 4: Papéis e cadeia cliente-fornecedor (adaptado de Corrêa, H. L. e Corrêa, C. A., 2009, p. 184).....	14
Figura 5: Duas dimensões da qualidade em serviços (adaptado de Grönroos, 2009, p. 66)	17
Figura 6: A satisfação e as percepções do cliente sobre a qualidade do serviço (adaptado de Zeithaml et al., 2011, p. 141).....	20
Figura 7: Relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto (adaptado de Kano et al., 1984 <i>apud</i> Cheng e Melo Filho 2007, p. 101)	21
Figura 8: O modelo de lacunas da qualidade do serviço (adaptado Zeithaml et al., 2011, p. 79)	23
Figura 9: Determinantes da qualidade percebida de serviço (adaptado de Parasuraman, A.; Zeithaml, V. A. e Berry, L. L. <i>apud</i> Grönroos, 2009, p. 76).....	25
Figura 10: Instalação Industrial Genérica (adaptado de Nepomuceno, 2008, p. 3)	28
Figura 11: Dimensionamento dos recursos da manutenção com base no plano de manutenção (adaptado de Xenos, 2004, p. 37)	29
Figura 12: Organograma demonstrativo de tipos de manutenção (adaptado de Branco Filho, 2008, p. 37).....	32
Figura 13: Classificação de técnicas preditivas em famílias de especialização (adaptado de Kardec, 2002, p. 57)	36
Figura 14: Visão Geral da Manutenção de Equipamentos (adaptado de Xenos, 2004, p. 32)	42
Figura 15: Relação entre QFD, QD e QFDr (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 45; Akao, 1990, p. 13).....	46
Figura 16: Exemplo de modelo conceitual para serviços (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 179).....	50
Figura 17: Exemplo de modelo conceitual para serviços (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 202).....	51
Figura 18: Modelo conceitual de QFD para serviços (adaptado de Ribeiro et al., 2000, p. 66) ...	53
Figura 19: Etapas do modelo conceitual de QFD desenvolvido (adaptado de Ribeiro et al., 2000, p. 66).....	54
Figura 20: Classificação da pesquisa baseado em Gil (2010) (fonte: autor baseado em Gil, 2010)	60
Figura 21: Composição da casa da qualidade do QFD (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007 e Miguel e Carnevalli, 2006).....	62
Figura 22: Roteiro de desenvolvimento do trabalho	63
Figura 23: Resultados da pesquisa – aspectos mais importantes.....	71
Figura 24: Resultado da pesquisa – aspecto Competência - O pessoal da Manutenção possui a habilidade necessária para a execução dos serviços.....	72
Figura 25: Distribuição das horas de equipamento parado (adaptado de Ganbirsio Junior, 2007, p. 72, baseado em Branco Filho, 2006 e Kardec, 2002 e 2009)	78

Figura 26: Matriz da qualidade genérica (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 156)	89
Figura 27: Casa da qualidade – Matriz 1 do QFD – Serviços Manutenção Industrial	121

Lista de Tabelas

Tabela 1: Aspectos de qualidade em serviços relacionados às afirmativas usadas na pesquisa ...	67
Tabela 2: Exemplo do formato da primeira parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.	69
Tabela 3: Segunda parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.	70
Tabela 4: Resultado da pesquisa - aspecto Competência	72
Tabela 5: Resultado da pesquisa – aspecto Confiabilidade.....	73
Tabela 6: Resultado da pesquisa – aspecto Segurança do Trabalho.....	73
Tabela 7: Desdobramento da qualidade exigida.....	75
Tabela 8: Desdobramento das características da qualidade.....	76
Tabela 9: Lista de planos de ação para as características da qualidade.....	80
Tabela 10: Qualidade planejada	83
Tabela 11: Valores do argumento de venda	83
Tabela 12: Intensidade das relações entre os itens da qualidade exigida e das características da qualidade.....	84
Tabela 13: Matriz de relações entre os itens da qualidade exigida com as características da qualidade.....	85
Tabela 14: Símbolos e as proporções consideradas para as correlações entre os itens das características da qualidade	86
Tabela 15: Matriz de correlações (Teto da matriz) apresentando as correlações entre os itens das características da qualidade.	87
Tabela 16: Qualidade projetada com as metas de desempenho e os pesos absolutos e relativos calculados para as características da qualidade	90
Tabela 17: Formato da primeira parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.....	111
Tabela 18: Segunda parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.....	112
Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade.....	114

Lista de abreviações e símbolos

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASI	American Supplier Institute
CEFET-GO	Centro de Educação Tecnológica de Goiás
PLC	<i>Programmable Logic Control</i> – Controlador Lógico Programável
CNC	<i>Computer Numeric Control</i> – Controle Numérico Computadorizado
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
Goal/QPC	<i>Goal/Quality Productivity Center</i>
GQT	Gestão pela Qualidade Total
IBAPE-SP	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo
ISO	International Organization for Standardization
JUSE	Union of Japanese Scientists and Engineers
MPT	Manutenção Produtiva Total
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i> - Tempo Médio entre Falhas
MTTF	<i>Mean Time to Failure</i> - Tempo Médio para a Falha
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i> - Tempo Médio de Reparo
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> - Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Action</i> – Planejamento-Execução-Verificação-Atuação
QD	<i>Quality Deployment</i> – Desdobramento da Qualidade
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> – Desdobramento da Função Qualidade
QFD_r	<i>Quality function deployment in the strict sense</i> - Desdobramento da função qualidade no sentido restrito
SGI	Sistema de Gestão Integrado
SGS	Société Générale de Surveillance
SST	Sistema de Segurança e Saúde no Trabalho
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> – Manutenção Produtiva Total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Estrutura	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1 Serviços e Qualidade	4
2.1.1 Definição de serviço	5
2.1.2 Características dos serviços - diferenças entre produtos físicos e serviços	7
2.1.3 Definição de cliente	11
2.1.4 Clientes externos e clientes internos	12
2.1.5 Qualidade em serviços	15
2.1.6 Momentos da verdade	23
2.1.7 Fatores ou atributos de qualidade nos serviços	24
2.2 A manutenção industrial – uma visão geral	27
2.2.1 Definição de manutenção	30
2.2.2 Tipos ou métodos de manutenção	31
2.2.3 Manutenção corretiva	33
2.2.4 Manutenção preventiva	34
2.2.5 Manutenção preditiva	35
2.2.6 Manutenção produtiva total – TPM	36
2.2.7 Indicadores de manutenção	38
2.2.8 Manutenção e qualidade	40
2.3 Desdobramento da Função Qualidade	44
2.3.1 Modelo conceitual para serviços	49
2.3.2 QFD em serviços	55
3 ESTUDO DE CASO	59
3.1 Recursos e métodos	62
4 CONCLUSÕES	93
4.1 Conclusão dos resultados da aplicação	93
4.2 Conclusões gerais do trabalho	97
4.3 Sugestões para trabalhos futuros	98
Referências	99
Bibliografia consultada	106
APÊNDICE A – Formulário da pesquisa	110
APÊNDICE B – Lista de planos de ação para as características da qualidade	113
APÊNDICE C – Casa da qualidade – Matriz 1 do QFD – Serviços Manutenção Industrial	120

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os processos de manutenção ocupam uma posição estratégica dentro das organizações e dos processos industriais produtivos. As exigências de qualidade, segurança, meio ambiente e produtividade são cada vez maiores. Os avanços tecnológicos exigem maior conhecimento dos profissionais e processos de manutenção mais eficientes, de modo a garantir maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Processos de manutenção não otimizados e a não preservação de equipamentos impactam diretamente em maiores taxas de falhas, comprometendo prazos de entrega, segurança e produtividade.

Nesse contexto, a indústria exige maior sintonia entre os diversos departamentos relacionados às atividades de manutenção e seus processos. A área de planejamento de manutenção deve tomar decisões de forma integrada com os diversos departamentos da empresa e voltada às necessidades de seus clientes internos. Segundo Nepomuceno (2008), os vários departamentos de uma instalação industrial devem funcionar de maneira harmoniosa e objetiva, por conta de suas interdependências; o bom funcionamento entre as áreas impacta no resultado final da organização como um todo. As necessidades dos clientes da manutenção devem ser satisfeitas para proporcionar maior disponibilidade de máquinas e garantir o alcance das metas de produtividade agressivas atualmente existentes.

A área de produção necessita de seus equipamentos disponíveis dentro dos padrões de qualidade para atingir as metas produtivas e entregas dentro dos prazos para a cadeia produtiva do setor automotivo. Assim, a sintonia entre a área de produção e a área de manutenção se torna imprescindível para alcançar essas metas. Os indicadores de desempenho de manutenção, que proporcionam uma visão da situação real da empresa, contribuem para o controle e gerenciamento das ações planejadas. Contudo, as decisões devem ser tomadas de forma integrada com outros setores da empresa.

Diante disso, esse trabalho apresenta a aplicação do método QFD (*Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade), inicialmente desenvolvido para a aplicação em desenvolvimento de produtos, aplicado na área de serviços de manutenção industrial de uma empresa do setor automotivo. O método QFD foi aplicado na área de produção com o objetivo de selecionar um plano de ação de manutenção de forma criteriosa e sistemática de acordo com a

visão e as necessidades do cliente interno - a produção. A cada plano de ação está vinculado um indicador de desempenho de manutenção.

Segundo Cheng e Melo Filho (2007), há uma boa variedade de casos aplicados em diferentes setores industriais, em diferentes estágios da cadeia produtiva, em diversas etapas de processos de desenvolvimento de produtos e com uma variedade de objetivos na aplicação do método QFD. Conforme Cheng e Melo Filho (2007), em pesquisa realizada com as 500 maiores empresas do Brasil, onde se obteve taxa de retorno de 21% dos questionários (106 questionários), dessas 106 empresas respondentes, 81% (86 empresas) das empresas não utilizam o método QFD, pouco mais de 9% (10 empresas) utilizam o método regularmente e pouco mais de 9% (10 empresas) em fase de implementação do método. Em 26% dos casos, as empresas sequer conheciam o QFD, o que demonstra a necessidade de maior divulgação do método. Continuam afirmando os autores que a aplicação do método é recente, tendo a maior parte das empresas iniciado a aplicação após 1995, e com um longo caminho a percorrer, necessitando também de uma maior compreensão da aplicação do método e apoio da alta administração para sua implementação. Dizem mais os autores que em 70% dos casos, as empresas utilizam o QFD para desenvolver produtos, 15% dos casos o método foi utilizado para desenvolver processos e produtos e 10% das empresas utilizam o método somente para desenvolver processos.

Carnevalli e Miguel (2007, p. 561), em estudo sobre revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD, citam que mais de 53% dos objetivos ou escopos das pesquisas estudadas referem-se a aplicações do método QFD, sendo para desenvolver estratégia (12%), produtos (10%), serviços (14%), dentre outros. Em mais de 46% dos casos, o escopo da pesquisa é sobre o estudo do método.

No caso das aplicações do método QFD em serviços, existem diversos exemplos como: para melhoria de atendimento comercial, para avaliação de transportadora de carga, em gestão educacional, atendimento bancário, entre outros. No entanto, não foram encontrados casos de aplicações em serviços de manutenção industrial para clientes internos.

1.1 Objetivos

O objetivo desse trabalho é aplicar o método QFD para a seleção de planos de ação para a melhoria do desempenho de serviços de manutenção industrial de uma empresa do setor automotivo. O método é aplicado na área de produção como ferramenta de mapeamento para selecionar as ações de melhoria do desempenho dos serviços de manutenção industrial.

Como objetivos específicos do trabalho, foram considerados:

- Identificar as necessidades do principal cliente interno;
- Definir os aspectos de qualidade em serviço mais importantes para a área de manutenção conforme a visão do cliente interno;
- Determinar a priorização dos planos de ação para melhoria do desempenho dos serviços de manutenção.

1.2 Estrutura

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos, conforme segue:

No capítulo 1 é apresentada a introdução, onde está inserido em seu conteúdo o contexto do problema, a motivação e um breve descritivo da aplicação do método QFD.

Os conceitos relacionados à qualidade em serviços, à manutenção industrial e ao método QFD são apresentados no capítulo 2.

No capítulo 3 é apresentada a aplicação do método QFD para a seleção de planos de ação de manutenção na área de produção detalhando-se o roteiro da aplicação proposta.

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conteúdo desse capítulo foi elaborado para embasar a aplicação do método QFD na área de serviços, mais especificamente na área de manutenção industrial e está dividido em três seções: Serviços e qualidade, Manutenção industrial e Desdobramento da Função Qualidade. Dessa forma, na primeira seção são abordadas as definições e as características de serviços, as diferenças entre bens e serviços, as definições de clientes externos e internos, as dimensões e os determinantes da qualidade em serviços. Para se ter uma visão geral da área de manutenção industrial, a qual está inserida na natureza dos serviços descrita na primeira seção, a segunda seção trata de definições e tipos de manutenção, definições sobre indicadores de manutenção e considerações sobre manutenção e qualidade. A terceira seção aborda a definição de Desdobramento da Função Qualidade, de modelo conceitual e QFD em serviços. Esses três conteúdos fornecem a base para o acompanhamento da aplicação do método que será descrita no capítulo 3 – Estudo de caso.

2.1 Serviços e Qualidade

Atualmente as operações de *serviço* são reconhecidas como fator de diferenciação competitiva. Para os fabricantes de produtos ou empresas de manufatura, a competição estaria se iniciando no campo de serviços associados ao produto manufaturado, uma vez que as empresas estão nivelando-se nos aspectos de tecnologia, preço e qualidade, vistos como aspectos de competição já iniciados. Dependendo do tipo de produto e tipo de mercado de atuação da empresa, a relevância estratégica das operações de serviço varia, todavia a posição competitiva da empresa pode ser ameaçada sem uma vista atenciosa às operações de serviço. Fazer o melhor produto com qualidade, menor custo, menor tempo, com confiabilidade e flexibilidade significa vantagem competitiva à empresa. A manufatura tem grande responsabilidade sobre isso para se alcançar esses critérios de melhor produto. Desse modo, fica evidente a importância das

operações de serviço como atividades de apoio à função de manufatura para que seja alcançado bom desempenho nos critérios de melhor produto (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010).

Os itens a seguir apresentam as abordagens de alguns especialistas com relação às definições e aspectos relacionados à área de serviços e qualidade.

2.1.1 Definição de serviço

O termo *serviço* possui um significado muito amplo, abrangendo diversos contextos, sendo que ao longo das décadas de 1960, 1970 e 1980 várias definições foram sugeridas sem alcançar entre os acadêmicos de administração de serviços uma concordância sobre a definição do termo (GRÖNROOS, 2009; JOHNSTON; CLARK, 2009). Após a década de 1980, tem diminuído as discussões sobre a definição do termo *serviços*, mas sem uma definição final (GRÖNROOS, 2009). Zeithaml et al. (2011) lembram que os termos *serviços e setor de serviços na economia* vêm recebendo definições sutilmente diferentes, sendo que a discordância e confusão nas discussões sobre os termos pode, em muitos casos, ser explicada pela existência da variedade de definições.

Mello et al. (2010) citam definições de diversos autores, dentre eles, Castelli (1994) que estabelece *serviços* como resultado de um conjunto de ações, a partir da idéia de processo, que fazem com que o produto seja transferido ao consumidor; Juran (1990), Albrecht (1997) e Levitt (1972) que definem semelhantemente *serviços* como sendo trabalho desempenhado por um indivíduo em benefício de outro indivíduo; Palmer e Cole (1995) que definem *serviço* como “a produção de um benefício essencialmente intangível” por meio da qual é satisfeita a necessidade do consumidor através de alguma forma de intercâmbio. Continuam os autores citando Mello, Costa Neto e Turrioni (2002) que definem *serviço* como conjunto de atividades que visa mudar as condições do destinatário do serviço, atendendo as suas necessidades e agregando valor ao serviço prestado. Mello et al. (2010) citam ainda Cook, Goh e Chung (1999) e concordam que as definições simples são incapazes de abranger a grande diversidade e os complexos atributos que acompanham os serviços.

Grönroos (2009) esclarece que os *serviços* envolvem processos ou atividades de natureza intangível e interações que normalmente fazem parte dos serviços e são de extrema importância, mas nem sempre as partes envolvidas têm consciência disso. Cita o autor a seguinte definição:

“Um serviço é um processo, consistindo em uma série de atividades mais ou menos intangíveis que, normalmente, mas não necessariamente sempre, ocorrem interações entre o cliente e os funcionários de serviços e/ou recursos ou bens físicos e/ou sistemas do fornecedor de serviços e que são fornecidos como soluções para problemas do cliente” (GRÖNROOS, 2009, p. 46).

Zeithaml et al. (2011) tomam como base uma definição simples e ampla do termo *serviço*: “*serviços* são atos, processos e atuações oferecidos ou co-produzidos por uma entidade ou pessoa, para outra entidade ou pessoa”. Continuam os autores citando outra definição compatível que descreve *serviço* como sendo:

Tudo aquilo que “inclui todas as atividades econômicas cujo resultado não é um simples produto físico ou construção, mas que é consumido no momento em que é gerado e oferece valor agregado em formas que constituem, em essência, os interesses daquele que o adquire (como conveniência, diversão, geração em hora oportuna, conforto ou saúde)” (ZEITHAML et al., 2011, p. 39).

Muitas vezes as pessoas pensam em *serviços* somente como serviços ao cliente, sendo que o serviço é dividido em quatro importantes categorias, a distinguir (ZEITHAML et al., 2011):

Os serviços e as companhias de serviços: incluem todos os setores e companhias classificadas como pertencentes ao setor de serviços, puramente de serviços (exemplo: hotelaria, transportes, serviços de saúde, serviços financeiros).

Os serviços como produtos: ofertas intangíveis que os clientes valorizam e pagam no mercado, vendidos não somente por empresas de serviços, mas também por empresas que não atuam no setor de serviços literalmente. (exemplo: fabricantes ou empresas de tecnologia que vendem serviços de consultoria em tecnologia da informação).

O serviço ao cliente: considerado aspecto crucial do termo *serviços*, construindo relacionamento com os clientes, é oferecido como suporte aos principais produtos de uma empresa (exemplo: empresas fabricantes e de venda de computadores com serviços de suporte ao cliente para diagnosticar e resolver falhas de hardware, muitas mantêm *call centers*).

O serviço derivado: outra interpretação do termo *serviço* de perspectiva abstrata, com uma visão ampla e inclusiva do termo serviços. Lógica dominante para o marketing defendida pelos autores Steve Vargo e Bob Lush em artigo publicado no *Journal of Marketing*, sugerindo que

“todos os produtos e bens físicos são avaliados em termos dos serviços que oferecem” ((ZEITHAML et al., 2011, p. 40) (exemplo: uma lâmina de barbear fornece serviços de barbearia, um medicamento fornece serviços de saúde).

2.1.2 Características dos serviços - diferenças entre produtos físicos e serviços

Atualmente a produção de bens e serviços é tratada como operações, constituindo um pacote que pode ter uma predominância de serviços ou de produtos físicos, sendo mais importante compreender a natureza das operações do que classificá-las como operações de serviço ou de manufatura (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010).

Hoje há grande interesse dos fabricantes de mercadorias em entender o gerenciamento de serviços pelo fato dos clientes estarem mais envolvidos nos processos de fabricação, como projeto dos produtos, manutenção, funções de central de apoio, compartilhamento de informações, dentre outros processos, o que traz importantes vantagens no atual ambiente competitivo (GRÖNROOS, 2009).

Shostack (1977) *apud* Las Casas (2008 e 2010) apresentou uma escala que procura identificar os produtos e serviços em função do grau de intangibilidade. Zeithaml et al. (2011) coloca que existe uma tendência dos serviços serem de fato mais intangíveis do que um bem manufaturado e estes, por sua vez, de natureza mais tangível, enquanto Gronroos (2009) afirma que mesmo bens físicos, nem sempre são tangíveis na mente dos clientes. A Figura 1 apresenta o resultado do estudo de Shostack (1977) *apud* Zeithaml et al. (2011), denominada Escala das entidades de marketing, segundo Las Casas (2008 e 2010) e denominada por Zeithaml et al. (2011) como o espectro da tangibilidade.

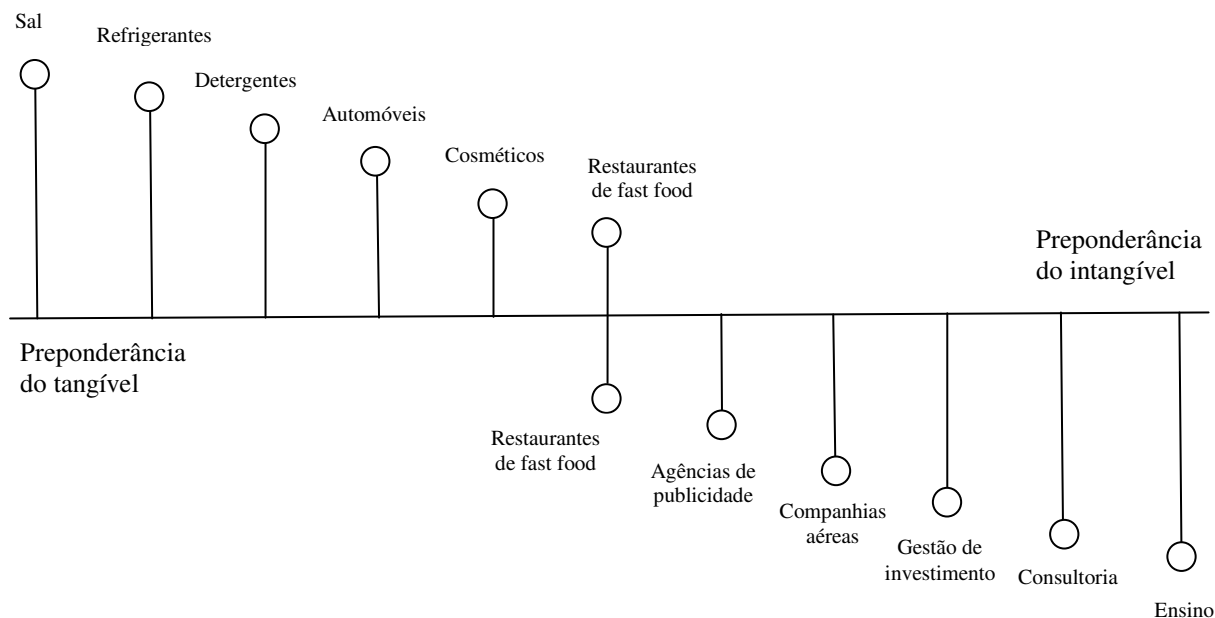


Figura 1: O espectro da tangibilidade (adaptado de Zeithaml et al., 2011 e Las Casas, 2010)

Quatro características têm sido colocadas como as principais em relação a serviços e normalmente discutidas em comparação aos produtos físicos, que são: intangibilidade, heterogeneidade, inseparabilidade e perecibilidade. No entanto, o modo invariável como são apresentadas em relação aos produtos físicos vêm sendo questionada (GRÖNROOS, 2009).

Grönroos (2009) considera que a natureza de *processo* é a principal característica dos serviços, sendo que a maioria das demais características são derivadas desta natureza, enquanto outros autores destacam a *intangibilidade* como a principal característica (ZEITHAML et al., 2011).

A característica da intangibilidade denota que os serviços não podem ser tocados, apalpados, transportados, experimentados ou sentidos do mesmo modo que um bem físico, são abstratos (MELLO et al., 2010; ZEITHAML et al., 2011), trata-se de ações e execuções em que pode não se ter compreensão completa do que foi realizado, ainda que sejam claras as constatações físicas (ZEITHAML et al., 2011). Os serviços são experiências vivenciadas pelo cliente (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010) e são normalmente percebidos de forma subjetiva (GRÖNROOS, 2009). Em função do grau de intangibilidade dos serviços, a sua avaliação com relação ao resultado e à qualidade torna-se difícil por parte dos clientes (GRÖNROOS, 2009;

GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010) e também pelo gestor da operação em uma determinada organização (CORRÊA, H. L.; CAON, 2009). Grönroos (2009), afirma ainda que os serviços possuem diferentes graus de intangibilidade e que podem incluir elementos bastante tangíveis como, por exemplo, a comida de um restaurante. De modo similar, bens físicos podem conter elementos intangíveis como, por exemplo, um carro esportivo e serem considerados de modo subjetivo pelos clientes, o que demonstra que a característica de intangibilidade não é exclusividade dos serviços. Corrêa, H. L. e Caon (2009) consideram que a característica da intangibilidade também não é exclusiva dos serviços e mencionam que os clientes possuem percepções diferentes, o que também dificulta a avaliação da qualidade dos serviços, uma vez que, por exemplo, uma espera de dez minutos pode ser considerada pequena para um cliente e muito longa para outro cliente que esteja com pressa. Por outro lado, Corrêa, H. L. e Caon (2009) ponderam que o que importa aos gestores de operações são as implicações com relação à avaliação da qualidade e valor da compra dos serviços e não as discussões acerca da tangibilidade e da intangibilidade. Para facilitar aos clientes a avaliação dos serviços, visto que possa conter alto grau de intangibilidade, Grönroos (2009), Johnston e Clark (2009) sugerem que os gestores devam encontrar meios de tornar o serviço o mais tangível possível ao cliente utilizando indícios físicos e concretos como, por exemplo, decoração cuidadosa e telefones inteligentes nas redes hoteleiras, documentos, relatórios e listas de referência de clientes em serviços profissionais.

A característica da heterogeneidade refere-se à dificuldade de se manter a qualidade do serviço uniforme, constante, invariável e com o processo consistente em virtude das influências mútuas entre os funcionários, como também entre estes e os clientes, e da interferência das peculiares características comportamentais das pessoas e dos grupos humanos (ZEITHAML et al., 2011; GRÖNROOS, 2009; MELLO et al., 2010; LAS CASAS, 2008). O desempenho das pessoas, funcionários, pode variar a cada dia, a necessidade dos clientes também pode variar, os clientes não são exatamente iguais, podem ter exigências exclusivas, daí um mesmo serviço não se torna exatamente idêntico quando prestado a dois clientes diferentes (ZEITHAML et al., 2011; GRÖNROOS, 2009; MELLO et al., 2010). A dificuldade em manter uniforme a qualidade percebida pelos clientes, a consistência do processo de produção e entrega dos serviços em virtude do impacto das pessoas, como colaboradores, clientes ou ambos no processo, tornam a inconsistência dos serviços uma das maiores dificuldades e desafio do gerenciamento dos serviços (GRÖNROOS, 2009; ZEITHAML et al., 2011).

A característica da inseparabilidade (ou também chamada simultaneidade) expõe que em grande parte dos serviços a produção e o seu consumo ocorrem simultaneamente (GRÖNROOS, 2009; ZEITHAML et al., 2011; GIANESI, CORRÊA, H. L., 2010). Albrecht (1992) menciona que o fato de ocorrerem muitos momentos individualizados de contato na relação cliente-fornecedor faz com que um produto físico tangível seja essencialmente diferente de serviço no que tange à garantia da qualidade. Em virtude da presença do cliente durante o processo ou em parte do processo do serviço, os clientes se tornam coprodutores ou cogeradores do mesmo, em alguns casos como recurso de produção, podendo afetar positivamente ou negativamente a qualidade do serviço prestado (GRÖNROOS, 2009; ZEITHAML et al., 2011). Diante disso, o controle de qualidade se torna difícil de gerenciar, sendo necessário que se faça o controle durante o processo concomitante de produção e consumo do serviço (GRÖNROOS, 2009; GIANESI e CORRÊA, H. L., 2010).

A simultaneidade implica também que os serviços não podem ser estocados, o que dificulta o gerenciamento da capacidade produtiva da prestação de serviços de modo eficiente, impondo às operações de serviço uma necessidade de maior flexibilidade diante de uma demanda variável (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010). Caso um serviço não seja usado, ele é perdido, não pode ser vendido no dia seguinte (MELLO et al., 2010; GRÖNROOS, 2009), como exemplo dessa característica: uma hora em um consultório dentário sem pacientes (MELLO et al., 2010) e um avião saindo com assentos vazios sem ocupação (GRÖNROOS, 2009), não poderão ser estocados e vendidos no dia seguinte. Zeithaml et al. (2011, p. 58) denominam característica de perecibilidade ao fato de que os serviços não podem ser gravados, armazenados revendidos ou devolvidos. Diante disso, tornam-se desafiadores e críticos os fatores como previsão de demanda e planejamento de capacidade para a tomada de decisão nas operações (GRÖNROOS, 2009; ZEITHAML et al., 2011).

Com relação às comparações entre produtos físicos e serviços Corrêa, H. L. e Caon (2009) expõem que não se pode analisar os produtos físicos de forma homogênea considerando que todos são estocáveis quando comparados a serviços, pois existem bens físicos com diferentes prazos de validade, existem produtos físicos que possuem prazo de validade de anos e outros que necessitam ser consumidos com curto prazo de validade, como em algumas redes de produtos alimentícios. Continuam os autores expondo que o importante do ponto de vista de operações é

compreender onde os produtos físicos se encontram com relação à possibilidade de estocagem e às políticas de nivelamento de produção.

2.1.3 Definição de cliente

Juran (1988) *apud* Corrêa, H. L. e Corrêa, C. A. (2009, p. 183), definem cliente como “alguém que é impactado pelo produto; pode ser um cliente interno ou um cliente externo”. Johnston e Clark (2009) mencionam que a palavra cliente pode possuir muitos significados, podendo se referir a consumidores, clientes ou clientes internos e ser classificada de várias formas, como clientes externos em comparação com clientes internos, clientes intermediários em comparação com usuários finais, *stakeholders* (*stakeholders* – partes interessadas) (pagadores, beneficiários ou participantes) e clientes valiosos contra clientes não valiosos. Whiteley (1992) menciona que incluem-se como clientes todos cujas decisões podem influenciar a prosperidade de uma organização.

Peter Fisk (2010, p. 64, p. 89) destaca a enorme importância que o cliente tem para a eficiência e desempenho de uma empresa. O autor menciona que os clientes são “indivíduos únicos, diferentes e exigentes”, estão mais esclarecidos, capacitados, exigem, sabem e esperam muito mais dos produtos e das empresas e são os condutores mais importantes do desempenho de uma empresa. São considerados os ativos mais preciosos de uma organização numa esfera comercial e os recursos mais escassos numa esfera estratégica. Menciona ainda o autor que atualmente o poder se transferiu das mãos das empresas para as mãos dos clientes em função dos atuais meios de comunicação, da oferta de informações sobre os produtos concorrentes, do esclarecimento dos clientes e sua facilidade de disseminar recomendações, habituando-se a definir preços pelo valor percebido. O autor destaca também a importância de uma empresa ser centrada no cliente para ter um crescimento mais rentável e sustentável, ou seja, uma empresa que pensa como um cliente e não como um vendedor, que funciona nos termos do cliente, ajudando o cliente a comprar e reconhece as mudanças constantes dos mercados e as mudanças das necessidades e aspirações dos clientes.

São abordados a seguir alguns conceitos de clientes externos e clientes internos.

2.1.4 Clientes externos e clientes internos

Clientes externos, como tradicionalmente considerados, são as pessoas ou organizações externas a uma empresa, os quais devem ter suas necessidades atendidas de modo que fiquem satisfeitas com o desempenho da empresa (GRÖNROOS, 2009). Juran (1988) *apud* Corrêa, H. L. e Corrêa, C. A. (2009, p. 183) define *clientes externos* como “aqueles que são impactados pelo produto, mas não são membros da empresa”, considerando desde clientes que compram o produto até o público em geral que pode sofrer os efeitos do produto, como também citados por Johnston e Clark (2009), os *stakeholders*: pagadores, beneficiários e participantes.

Pode-se ter vários e diferentes tipos de *clientes externos*, diretos e indiretos, dependendo da configuração da cadeia de fornecimento a qual uma empresa pertença (CARPINETTI, 2010). A Figura 2, adaptada de Carpinetti (2010), ilustra um exemplo de cadeia de fornecimento para um fabricante de autopeças.

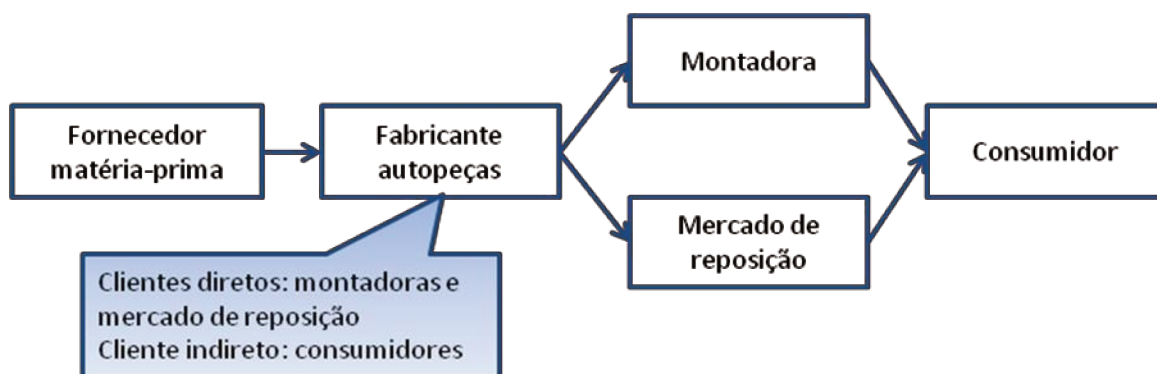


Figura 2: Exemplo de cadeia de fornecimento para fabricante de autopeças (adaptado de Carpinetti, 2010, p. 34)

Segundo Grönroos (2009), o conceito de *clientes internos* foi proposto por Gummesson (1999) para o contexto de marketing de relacionamento. Mediante o conceito de *clientes internos*, os relacionamentos cliente-prestador de serviços são inseridos dentro de uma organização como uma forma de solucionar problemas de interdependências entre áreas. A falta de percepção de colaboradores ou de departamentos de apoio e serviços internos da importância que o desempenho de seus serviços tem para com o desempenho dos outros departamentos que interagem com os clientes externos, prejudica em muito a qualidade final do serviço entregue.

Grönroos (2009) menciona que toda operação de serviços possui diversas funções internas de serviços. O processo de produção do serviço é constituído por diversos sub-processos que se inter-relacionam e possuem diversas interdependências. Os relacionamentos cliente interno-prestador de serviços podem ter formas bastante intrincadas além da forma direta como, por exemplo, quando um departamento depende do apoio de outros departamentos para garantir seu desempenho ou quando dois departamentos atendem um ao outro. A Figura 3 ilustra uma série de funções internas de serviço, sendo que cada caixa representada na Figura 3 pode conter uma função interna ou uma série de funções que resulta no serviço final entregue ao cliente. Cita o autor que “se o serviço interno for precário, o serviço prestado externamente será prejudicado”, Grönroos (2009, p. 312).

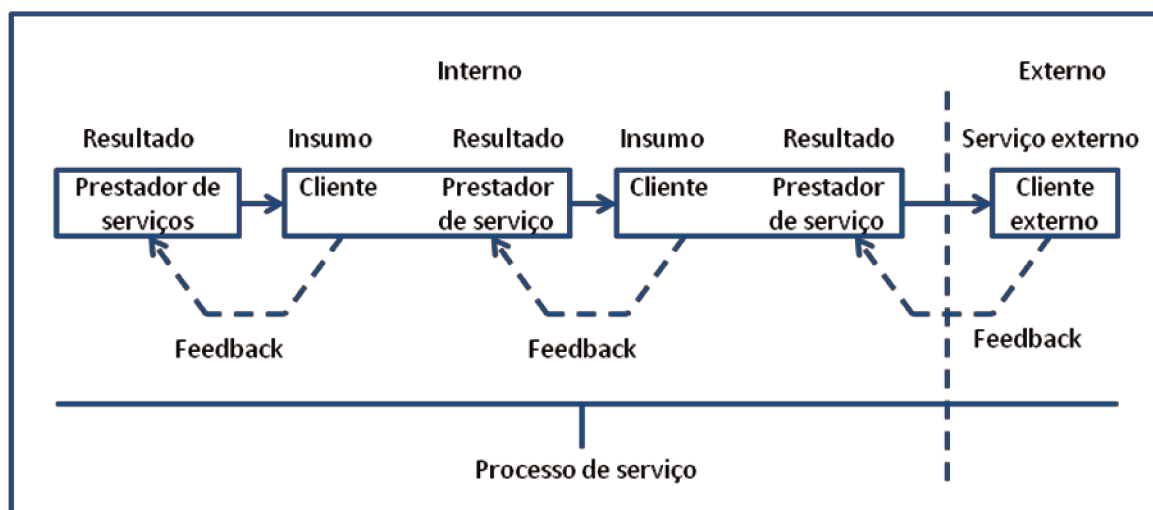


Figura 3: Funções internas de serviços e clientes internos (adaptado de Grönroos, 2009, p. 313)

Grönroos (2009) menciona também a existência de uma *linha de visibilidade*, conceito introduzido por Lynn Shostack (1984), a qual separa partes do processo percebidas e contatadas pelo cliente das partes que indiretamente influenciam a percepção da qualidade dos serviços.

Juran (1988) *apud* Corrêa, H. L. e Corrêa, C. A. (2009) cita que existem dentro das organizações diversas pessoas ou áreas que fornecem produtos entre si, que *clientes internos* são as pessoas ou áreas dentro das organizações destinatárias dos produtos. Os produtos devem atender as necessidades de todos os clientes. O atendimento das necessidades dos clientes externos resulta na satisfação com o produto. O atendimento das necessidades dos clientes

internos resulta na competitividade da empresa, maior eficiência dos processos, produtividade, velocidade, etc. O autor menciona ainda que dentro da cadeia formada desde o projeto até o usuário, cada pessoa da organização atua como cliente, como fornecedor de outro simultaneamente e é inclusive um processo em virtude de realizar transformação. A Figura 4 ilustra o conceito dos três papéis desempenhados pelas pessoas na cadeia cliente-fornecedor.

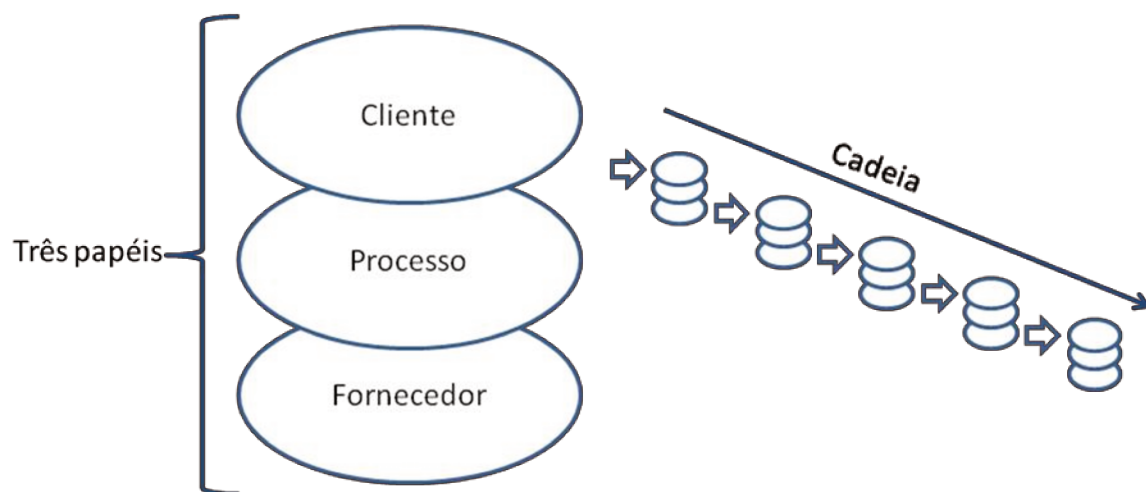


Figura 4: Papéis e cadeia cliente-fornecedor (adaptado de Corrêa, H. L. e Corrêa, C. A., 2009, p. 184)

Segundo Giancesi e Corrêa, H. L. (2010), a relação cliente-fornecedor interno em empresas de manufatura ou serviços é caracterizada pelas atividades de apoio, que podem ser entendidas como serviços, efetuadas por diversas subdivisões funcionais de uma organização. Os objetivos estratégicos de uma empresa podem ser alcançados mediante uma boa gestão da relação cliente-fornecedor interno, que contribui para a integração das diversas áreas da empresa, quebrando barreiras organizacionais, de modo que os objetivos e metas determinados para cada função não se desvie do foco do que é fornecido ao cliente.

O setor de manutenção, por exemplo, que tem a missão de garantir a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos para o setor de produção, executa atividades de reparo, de manutenção preventiva, substituição de componentes, dentre outras atividades, tendo seu desempenho avaliado pela qualidade da execução de suas atividades, pela velocidade com que efetua os atendimentos, pela competência e habilidade no reparo de equipamentos e pelos custos gerados, em função da sua capacidade de atendimento disponível. Desse modo, o setor de

manutenção é responsável, de certa forma, pela garantia do alcance das metas de produção (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010).

O setor de recursos humanos, como outro exemplo, executa diversas atividades para vários setores de uma empresa, como atividades de recrutamento e seleção de pessoas para cargos dentro da organização, atendendo aos requisitos e às necessidades dos setores requisitantes e traduzindo esses requisitos em especificações de aptidão para a ocupação do cargo na empresa, executa atividades de desenvolvimento de métodos e aplicação de avaliações, executa atividades de treinamento e desenvolvimento de colaboradores, entre outras. Os setores da empresa podem apresentar e solicitar ao setor de recursos humanos diversas necessidades e diferentes requisitos de qualidade, custos e prazos. A produção, por exemplo, em virtude do aumento dos volumes de produção, pode necessitar de velocidade na contratação de novos colaboradores. O setor de manutenção, por exemplo, pode necessitar da contratação de um técnico especializado em determinado equipamento. O atendimento dessas necessidades será a base para a avaliação do desempenho do setor de recursos humanos. Desse modo, o desempenho dos clientes internos do setor de recursos humanos depende, de certa forma, do desempenho ao atendimento de suas necessidades pelo setor de recursos humanos (GIANESI, CORRÊA, H. L., 2010).

Do mesmo modo, GIANESI e CORRÊA, H. L. (2010) citam outros setores fundamentais para o desempenho geral da empresa e que constroem uma rede de fornecedores e clientes de serviços como os setores de Marketing, Controladoria, Engenharia, Pesquisa e Desenvolvimento e Suprimentos. Os autores mencionam também que o conceito de cliente interno pode ser empregado nas relações supervisor-subordinado. Quando o colaborador da empresa executa atividades determinadas e sob a responsabilidade do supervisor, o supervisor é o cliente e o colaborador é o fornecedor, enquanto que, quando o colaborador necessita de apoio do supervisor para a realização de suas atividades, ele se torna cliente.

2.1.5 Qualidade em serviços

Segundo Grönroos (2009), Gummesson (1979) provavelmente foi o primeiro pesquisador a mencionar qualidade em serviços como qualidade percebida. Em 1982, Grönroos apresentou uma versão de qualidade em serviços com o conceito de qualidade percebida de serviço e o

modelo de qualidade total percebida de serviço, baseando-se em pesquisas de comportamento e expectativas do consumidor em avaliações de desempenho pós-venda de bens. O modelo procura avaliar a percepção dos clientes relacionada à qualidade das “características de serviço”, por meio de uma estrutura conceitual de qualidade percebida de serviço. Atualmente existem outros modelos de avaliação de qualidade em serviços.

“Qualidade é o que os clientes percebem” (GRÖNROOS, 2009, p. 65; RUST et al., 2001). Segundo Grönroos (2009), os clientes percebem a qualidade em serviços de maneira mais abrangente do que somente as especificações técnicas de um serviço ou produto. Os clientes sentem e observam os processos de maneira subjetiva, sendo que os acontecimentos experimentados durante as interações entre cliente-fornecedor podem influenciar a qualidade percebida. Desse modo, os programas de qualidade devem ficar atentos ao modo como os clientes definem a qualidade para não incorrerem em prejuízos financeiros e perda de tempo. O autor cita que a qualidade em serviços possui duas dimensões do modo como é percebida pelos clientes e que influenciam a sua avaliação da qualidade do serviço recebido, o que o cliente recebe e como o cliente o recebe, que são:

- uma *dimensão técnica* ou *de resultado* que compreende o que o cliente recebe em suas interações ou *encontros de serviço* com uma empresa e que é importante para a sua percepção e avaliação da qualidade do serviço e
- uma *dimensão funcional* ou *relacionada a processos* que compreende como é transferido para o cliente a qualidade técnica ou o resultado final do processo, como o cliente recebe o serviço e como é observado e sentido o processo de produção e consumo simultâneos. Essa dimensão é percebida de maneira subjetiva na maioria dos casos.

A Figura 5 apresenta as duas dimensões da qualidade em serviços, a *dimensão técnica* e a *dimensão funcional*:

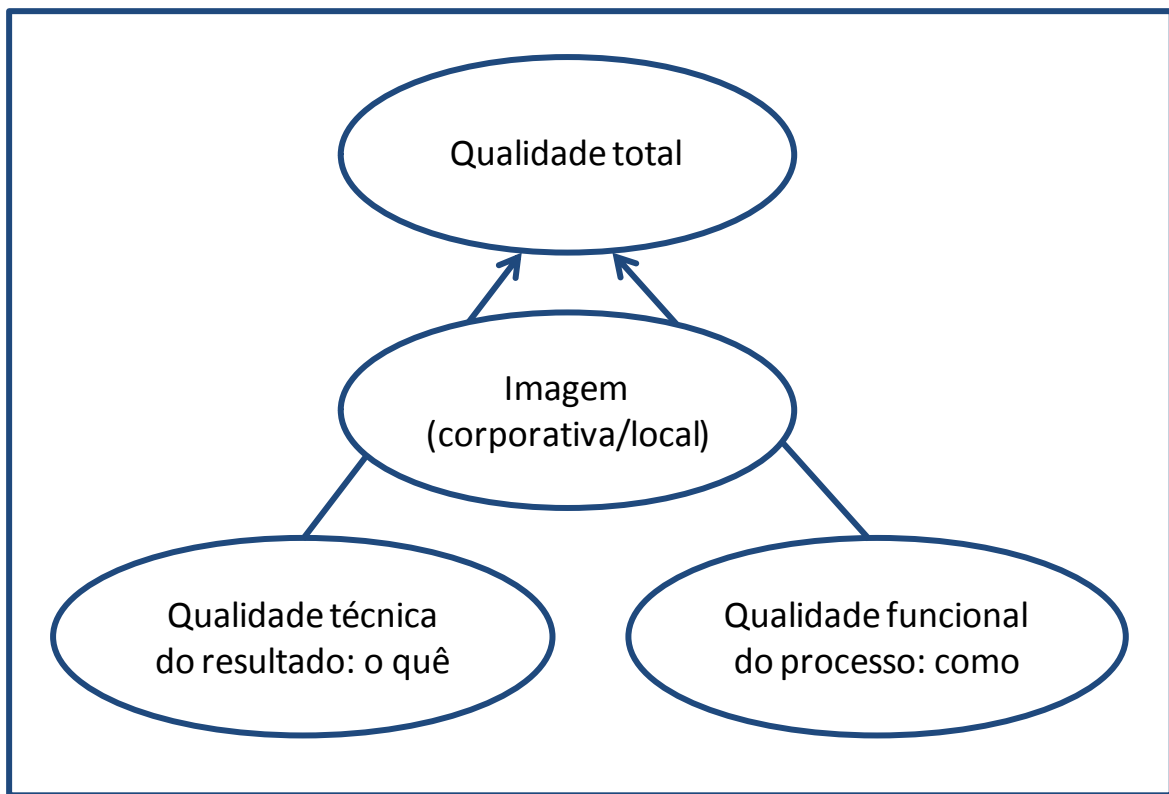


Figura 5: Duas dimensões da qualidade em serviços (adaptado de Grönroos, 2009, p. 66)

Segundo Grönroos (2009), caso qualquer uma das duas dimensões falhe, a qualidade total percebida falhará. As duas dimensões são importantes para a concorrência entre empresas de serviços ou de manufatura e uma maior atenção à dimensão funcional pode construir um importante diferencial competitivo. Explica o autor que muitas vezes a qualidade técnica é considerada como a mais importante das dimensões para a competitividade da empresa, todavia é vista como um pré-requisito para a boa qualidade, uma vez que as empresas atualmente apresentam soluções técnicas semelhantes aos seus clientes. Isso não quer dizer que as questões e melhorias da qualidade técnica não sejam importantes na concorrência de serviços, porém, sozinha, a qualidade técnica não demonstra ao cliente a boa qualidade total dos serviços e, estando em um nível aceitável conforme as expectativas e necessidades do cliente, torna-se transparente. A qualidade funcional, por sua vez, também deve estar boa para que seja percebida a qualidade total dos serviços. Em uma competição de empresas com qualidade técnica semelhantes, o que fará diferença são os seus processos de serviço e o impacto da qualidade funcional construída.

Qualidade em serviço é o nível de atendimento e/ou superação das expectativas do cliente, mediante a sua percepção do produto ou serviço prestado (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010; GAITHER; FRAZIER, 2007). Ganesi e Corrêa, H. L. (2010) comentam que o gerenciamento do processo de garantir a qualidade dos serviços deve ser cuidadoso. No gerenciamento da qualidade e melhorias de sistemas de manufatura e sistemas de serviços existem diferenças e similaridades, sendo que algumas técnicas que foram desenvolvidas para a manufatura podem, quando apropriado, serem adaptadas para serviços.

Gaither e Frazier (2007) mencionam que algumas características de programas de controle de qualidade realizadas por organizações prestadoras de serviço são muito semelhantes aos controles de qualidade de organizações de manufatura, contudo outras características de seus programas são extremamente diferentes. Os programas de qualidade em serviço têm considerável efeito sobre as gerências das empresas, tomando como instrumento competitivo a qualidade percebida do serviço, uma vez que preço, flexibilidade e velocidade de entrega podem estar em níveis similares ao dos concorrentes. A pesquisa de clientes por meio de questionários ou entrevistas visa elucidar as percepções dos clientes sobre vários aspectos da qualidade em serviço e é um elemento fundamental de vários programas de qualidade em organizações de serviços.

Deve-se ter uma compreensão detalhada das restrições operacionais às quais a empresa tem suas operações submetidas e das necessidades do cliente para que as avaliações de qualidade do serviço sejam resultado das experiências satisfatórias. O sistema construído para serviços deve apoiar a missão da qualidade por meio do controle e da entrega daquilo que o mesmo foi projetado para fazer (HOFFMAN et al., 2009).

Segundo Las Casas (2010) a qualidade em serviços está relacionada à satisfação do cliente. A satisfação ocorre por meio da percepção que o cliente terá sobre o serviço e pode ocorrer em qualquer situação como no atendimento de uma necessidade do cliente, na solução de um problema ou no atendimento de qualquer outra expectativa. A administração das expectativas dos clientes é importante para alcançar a qualidade dos serviços prestados. O equilíbrio entre o resultado do serviço e as expectativas dos clientes é resultado de uma boa coordenação da prestação de serviço e das promessas feitas ao cliente. Outro ponto importante citado pelo autor é a percepção da qualidade pelo cliente, pois muitas vezes o cliente não consegue avaliar o serviço que recebe, tornando então importante ao administrador de serviços monitorar como o serviço está sendo percebido pelo cliente. A monitoração da percepção do serviço pode ser feita por meio

de conversas diretas, de pesquisas e até treinamento dos clientes para melhorar a sua percepção dos serviços prestados.

Johnston e Clark (2009, p. 125) mencionam que, “freqüentemente, a expressão qualidade em serviço é usada com diferentes significados”. Alguns usam a expressão para “identificar como os clientes são tratados”, podendo significar também “o resultado e a experiência do serviço recebido” e há definições como satisfação, “uma impressão relativa da organização e de seus serviços” e qualidade entregue. Segundo os autores as operações de serviços devem ser tomadas de forma ampla e não somente focando nos pontos de contato com os clientes. Os atributos ou elementos que compõem o serviço ou produto físico devem ser consideradas na definição de qualidade (PALADINI, 2011).

Em relação à expressão “satisfação”, Oliver (1993) *apud* Johnston e Clark (2009) coloca que a qualidade do serviço é algo mais duradouro. É necessário experimentar o serviço para se ter a satisfação, que é algo específico da experiência e da situação, no entanto o cliente pode ter uma compreensão da qualidade do serviço sem tê-lo experimentado. Nesse contexto, Hoffman et al. (2009) afirmam que a qualidade do serviço e a satisfação do cliente estão misturados, porém a relação entre eles não é tão clara. A melhor maneira de tratar sobre o tema é diferenciar a medição de qualidade do serviço da medição da satisfação do cliente. Alguns estudiosos consideram que a satisfação do cliente conduz à percepção da qualidade do serviço, enquanto que outros consideram que a qualidade do serviço tem como efeito a satisfação do cliente.

Zeithaml et al. (2011, p. 142) definem satisfação como “a avaliação do cliente para um produto ou serviço em termos de ele atender as expectativas e necessidades deste cliente”. Os termos satisfação e qualidade do serviço são essencialmente diferentes no que se refere à causa e seus efeitos resultantes. Conforme pode ser visto na Figura 6, a qualidade do serviço é uma avaliação resultante da percepção do cliente com relação às dimensões do serviço, como a confiabilidade, a segurança, a responsividade, a empatia e os tangíveis, enquanto que a satisfação abrange e é influenciada pelas percepções da qualidade do serviço, qualidade do produto, pelo preço e por aspectos pessoais e situacionais, como também está relacionada a sentimentos ambivalentes dos clientes, dependendo da inter-relação das circunstâncias ou serviço em questão, como sensação de realização, contentamento, prazer, encantamento e alívio. Desse modo, a satisfação se apresenta como uma característica dinâmica que pode variar bastante, influenciada por vários fatores, dependendo do ponto em que estiver no ciclo de experiência e uso do serviço.

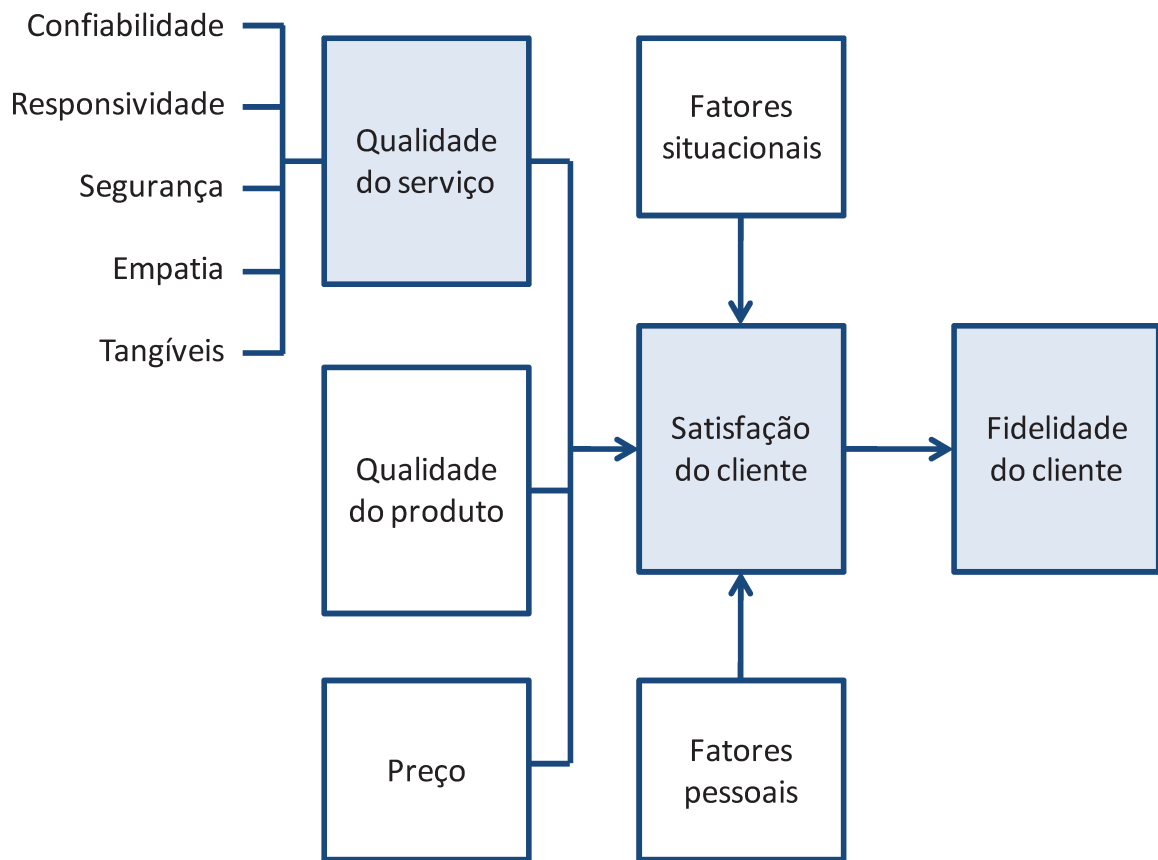


Figura 6: A satisfação e as percepções do cliente sobre a qualidade do serviço (adaptado de Zeithaml et al., 2011, p. 141)

Kano et al. (1984) *apud* Cheng e Melo Filho (2007) apresentam um modelo em que é identificada a relação entre nível de satisfação e nível de desempenho do produto, conforme pode ser visto na Figura 7. A relação identificada classifica três itens principais, que são,

- Itens de qualidade linear: são os itens da qualidade do produto que trazem satisfação ao cliente quando o nível de desempenho alcança a suficiência e insatisfação quando ausentes ou insuficientes,
- Itens de qualidade óbvia ou obrigatória: se referem às necessidades essenciais dos clientes. São itens considerados patentes e evidentes quando o desempenho é suficiente e que quando ausentes ou insuficientes causam insatisfação,
- Itens de qualidade atrativa: são itens que surpreendem ou encantam o cliente se presentes ou se o desempenho for suficiente. Caso o desempenho desses itens seja

insuficiente ou não exista no produto, o cliente aceita o fato com conformação ou resignação.

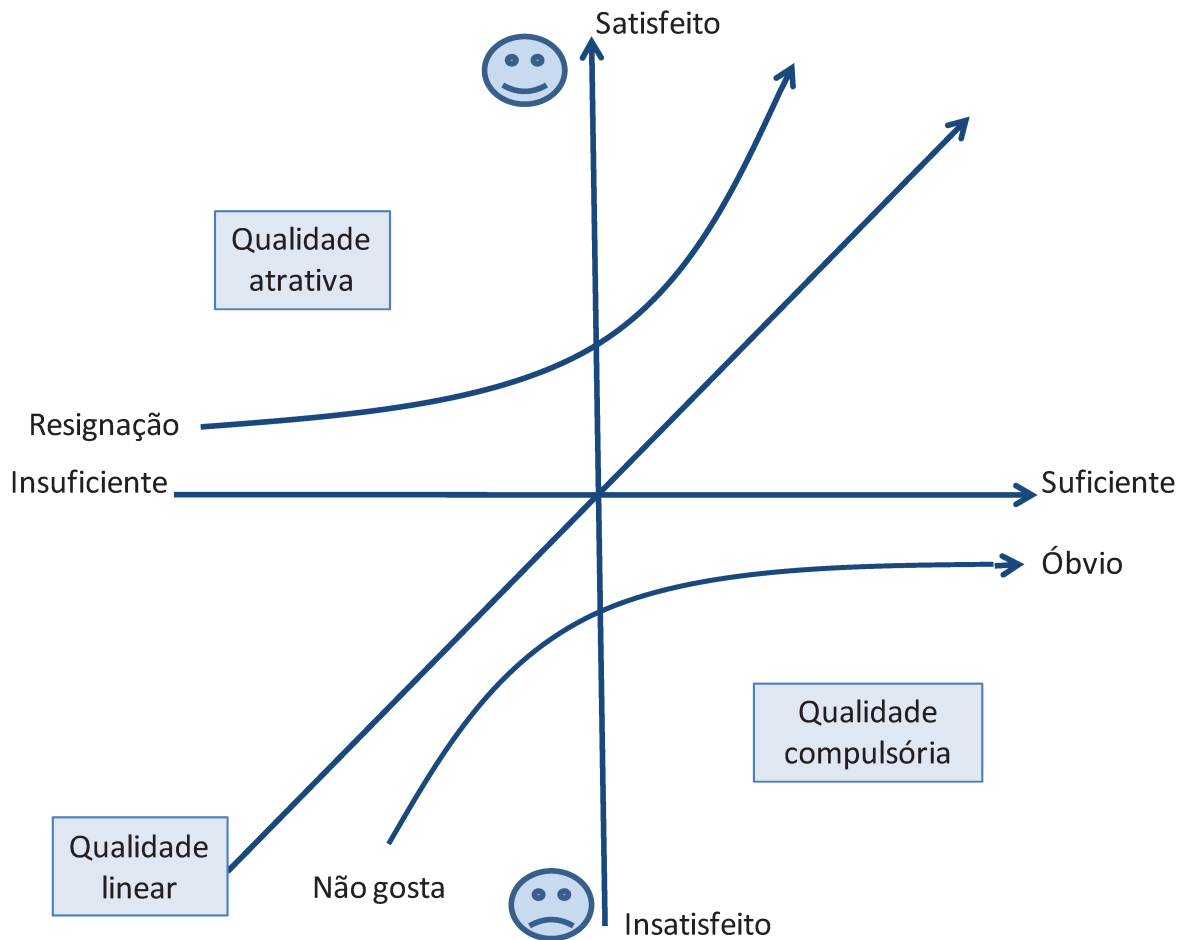


Figura 7: Relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto (adaptado de Kano et al., 1984 *apud* Cheng e Melo Filho 2007, p. 101)

Outros dois itens também podem ser acrescentados nas relações (KANO, 1984 *apud* CHENG; MELO FILHO, 2007), que são,

- Itens de qualidade indiferente: são os itens que independentemente do desempenho que apresentem não importam, nem oferecem qualquer razão ou atrativo ao cliente.

- Itens de qualidade reversa: se referem a itens que quando presentes causam insatisfação, rejeição ou desaprovação pelo cliente e que quando ausentes causam satisfação.

Cheng e Melo Filho (2007) mencionam a necessidade de se criar constantemente qualidades atrativas nos produtos em virtude da característica de obsolescência da avaliação dos itens de qualidade, que passam de qualidade atrativa para qualidade linear e posteriormente para qualidade óbvia com o passar do tempo. Mencionam ainda os autores que, normalmente os itens de qualidade óbvia e qualidade atrativa não são expostos de maneira espontânea pelos clientes e que as entrevistas e questionários com questões abertas efetuadas em pesquisas de mercado, normalmente revelam somente elementos de qualidade linear. Para a detecção de itens de qualidade atrativa e óbvia, as entrevistas em grupo e observações diretas dos clientes geram mais pistas.

Zeithaml et al. (2011, p. 79) apresentam uma proposta de modelo conceitual para a compreensão e a melhoria da qualidade do serviço, chamado O modelo de lacunas da qualidade de serviços, apresentado na Figura 8. Esse modelo foi desenvolvido e apresentado integralmente por Zeithaml, A. Parasuraman e Berry em 1990. A estrutura apresenta as cinco lacunas fundamentais da execução e comercialização de serviços,

- A lacuna do cliente,
- A lacuna 1 da empresa: a lacuna de compreensão do cliente,
- A lacuna 2 da empresa: a lacuna do projeto e dos padrões de serviço,
- A lacuna 3 da empresa: a lacuna do desempenho do serviço,
- A lacuna 4 da empresa: a lacuna da comunicação.

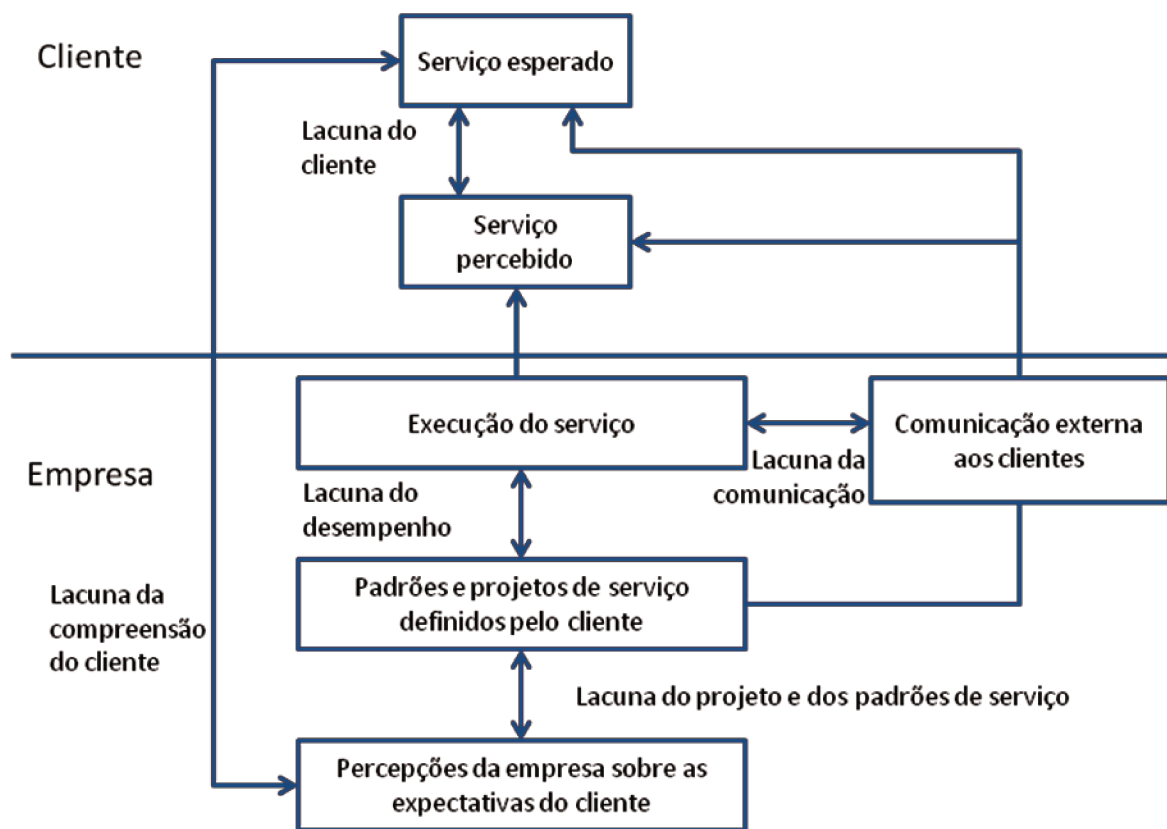


Figura 8: O modelo de lacunas da qualidade do serviço (adaptado Zeithaml et al., 2011, p. 79)

Zeithaml et al. (2011) sugerem que as organizações necessitam fechar as lacunas da empresa para que a importante lacuna do cliente, que representa a divergência entre as expectativas do cliente e as suas percepções, seja resolvida. O modelo elucida estratégias e decisões para os gestores de serviços, de modo a desenvolverem ações para solucionar problemas em cada lacuna encerrando, assim, a lacuna entre as expectativas e as percepções do cliente com relação ao serviço prestado.

2.1.6 Momentos da verdade

O termo momentos da verdade significa todos os momentos em que o cliente tem contato com o serviço, com os recursos, com os modos da operação do prestador de serviços e com os aspectos de uma organização, por meio dos quais tem uma percepção e impressão da qualidade

do serviço (CORRÊA, H. L.; CAON, 2009; GRÖNROOS, 2009; ALBRECHT, 2002). O nível da dimensão funcional da qualidade é estabelecido nesses encontros de serviço, como também toda a qualidade técnica ou parte desta, é transferida ao cliente (GRÖNROOS, 2009).

Esses momentos são críticos para a experiência da qualidade, apresentando-se também como um momento de oportunidade, pois o prestador de serviço pode comprovar a qualidade de seus serviços. Contudo, caso aconteça algum problema de qualidade, a oportunidade pode estar perdida. Deve ser construído novo momento da verdade para providenciar uma correção, que pode ser mais trabalhoso e também menos eficaz do que um momento da verdade bem administrado (GRÖNROOS, 2009).

O cliente vivencia uma série de momentos da verdade em contato com uma organização (GRÖNROOS, 2009). O somatório desses momentos da verdade constroem a percepção do cliente sobre a qualidade do serviço, sendo que nem todos os momentos da verdade são iguais ou implicam em haver interações entre o prestador de serviço e o cliente, como, por exemplo, o contato com um anúncio de uma empresa (ALBRECHT, 1994). Os momentos da verdade podem ser listados em uma ordem cronológica e a sequência desses contatos em ordem cronológica é denominada ciclo de serviço (CORRÊA, H. L.; CAON, 2009; ALBRECHT, 1994).

2.1.7 Fatores ou atributos de qualidade nos serviços

Grönroos (2009) afirma que medir a satisfação dos clientes com a qualidade percebida seria o modo natural de avaliar a percepção dos clientes no que tange à qualidade das características do serviço, porém o desenvolvimento de instrumentos de pesquisa para medir diretamente a qualidade de serviço tem sido o foco da maioria das pesquisas. Na prática empresarial e nas pesquisas acadêmicas, os modelos fundamentados em atributos que descrevem as características do serviço são os mais utilizados.

Gianesi e Corrêa, H. L. (2010) mencionam que uma maneira de entender melhor as expectativas dos clientes é identificar os critérios, de acordo com os quais, os clientes avaliam os serviços. “Esses critérios de avaliação devem refletir os fatores que determinam a satisfação do cliente” (GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010, p. 89). Os clientes podem possuir expectativas sobre

esses fatores ou atributos de qualidade em serviço os quais necessitam ser atendidos com certo nível de especificação (JOHNSTON; CLARK, 2009).

Berry, Parasuraman e Zeithaml (1980) *apud* Grönroos (2009), tomando como fundamento o conceito de qualidade percebida, começaram a estudar o modo como os clientes avaliam a qualidade dos serviços, como também os atributos da qualidade de serviço. A Figura 9 apresenta um resumo dos dez determinantes do resultado do estudo de Berry, Parasuraman e Zeithaml (1980) *apud* Grönroos (2009, p. 76).

1. Confiabilidade envolve a constância do desempenho e da credibilidade.
2. Capacidade de resposta refere-se à disposição ou prontidão dos empregados para prestar o serviço.
3. Competência significa possuir as habilidades e o conhecimento necessários.
4. Acesso envolve a facilidade de acesso e a facilidade de contato.
5. Cortesia envolve educação, respeito, consideração e simpatia do pessoal de contato.
6. Comunicação significa manter os clientes informados em uma linguagem que eles conseguem entender e ouvi-los.
7. Credibilidade envolve confiabilidade, legitimidade, honestidade e ter os melhores interesses do cliente como meta.
8. Segurança significa estar livre de perigos, riscos e dúvidas.
9. Entender/conhecer os clientes envolve fazer um esforço para entender as necessidades do cliente.
10. Tangíveis incluem as evidências físicas do serviço.

Figura 9: Determinantes da qualidade percebida de serviço (adaptado de Parasuraman, A.; Zeithaml, V. A. e Berry, L. L. *apud* Grönroos, 2009, p. 76)

As dez dimensões foram reduzidas a cinco após resultados de estudos posteriores: tangíveis, confiabilidade, presteza, segurança e empatia (GRÖNROOS, 2009).

Dentre os instrumentos de medição da qualidade do serviço baseados em atributos, o mais conhecido e frequentemente utilizado é o instrumento SERVQUAL, que tem como fundamento os cinco determinantes: tangíveis, confiabilidade, presteza, segurança e empatia (GRÖNROOS, 2009; JOHNSTON; CLARK, 2009; HOFFMAN et al., 2009). Esse instrumento se baseia na

comparação entre as expectativas e percepções do cliente com sua experiência sobre o serviço prestado, fazendo um diagnóstico que revela os pontos fortes e os pontos fracos do desempenho da qualidade de serviço apresentada (GRÖNROOS, 2009; JOHNSTON; CLARK, 2009; HOFFMAN et al., 2009). Grönroos (2009) menciona que a ferramenta SERVQUAL deve ser cautelosamente aplicada, devendo ser reavaliados os atributos e determinantes antes da sua utilização. Acrescenta o autor que pode haver a necessidade de se adicionar ou excluir aspectos de qualidade em serviço da lista original em função dos diferentes tipos de serviços, mercados e ambientes culturais.

O conjunto de aspectos e determinantes dos instrumentos de medição da qualidade de serviços baseados em atributos deve ser adaptado e ajustado para cada situação específica e tipo de ramo de serviço, pois pode não contemplar todos os aspectos para todos os tipos de organização. As listas de atributos propostas são um valioso ponto de partida para caracterizar os diferentes aspectos das operações de serviço (GRÖNROOS, 2009; JOHNSTON; CLARK, 2009; HOFFMAN et al., 2009; CORRÊA, H. L.; CAON, 2009; GIANESI; CORRÊA, H. L., 2010) . Ganesi e Corrêa, H. L. (2010) propõem a utilização de nove atributos para avaliação da qualidade do serviço: tangíveis, consistência, competência, velocidade de atendimento, atendimento/atmosfera, flexibilidade, credibilidade/segurança, acesso e custo. Johnston e Clark (2009) sugerem dezoito atributos para ajudar, como ponto de partida, na definição, entrega e medição da qualidade do serviço: acesso, estética, atenção e assistência, disponibilidade, cuidado, limpeza/atratividade, conforto, comprometimento, comunicação, competência, cortesia, flexibilidade, cordialidade, funcionalidade, integridade, confiabilidade, responsividade (velocidade e pontualidade), e segurança. Corrêa, H. L. e Caon (2009) sugerem os seguintes aspectos: acesso, velocidade, consistência, competência, atendimento, flexibilidade, segurança, custo, integridade, comunicação, limpeza, conforto, qualidade dos bens, estética.

As atividades de manutenção industrial estão inseridas na natureza dos serviços, na sua natureza de processo e com suas características de intangibilidade, heterogeneidade e simultaneidade. Como seu principal cliente interno, a área de produção é afetada em suas metas, caso a qualidade exigida das atividades de apoio da manutenção não alcance suas necessidades e expectativas, uma vez que são estreitas e intensas as relações cliente-fornecedor interno e a interdependência das duas áreas. Caso não atendidas as necessidades e expectativas do principal cliente interno é possível prejudicar, inclusive, as exigências e necessidades dos clientes externos,

visto que a competitividade de uma empresa, a sua produtividade, a sua velocidade e a eficiência de seus processos é resultado do atendimento das necessidades dos clientes internos. A qualidade dos serviços de manutenção é avaliada em função do alcance das necessidades e expectativas do cliente interno, a produção, que toma como base para formar a sua percepção da qualidade todos os fatores ou atributos de qualidade em serviço, inclusive em seus momentos de contato com o serviço fornecido. Desse modo, para a mensuração da qualidade em serviços de manutenção industrial, as listas de aspectos de qualidade em serviço apresentadas e sugeridas na literatura devem ser adequadas à situação específica da manutenção industrial. No capítulo 3, Estudo de caso, a lista de aspectos para a manutenção industrial é apresentada, tomando como referência as listas de atributos apresentadas na literatura. Na próxima seção são apresentados conceitos e definições de termos referentes à manutenção para se ter uma visão geral da área.

2.2 A manutenção industrial – uma visão geral

Nessa seção são apresentados conceitos, programas de qualidade e termos relacionados à área de manutenção industrial com o objetivo de fornecer uma visão geral ao leitor do contexto em que a área de manutenção está inserida na indústria. Não faz parte do escopo do trabalho discutir e analisar comparativamente os termos citados pelos autores, analisar os programas de qualidade ou métodos utilizados.

Diante das atuais exigências de qualidade, segurança, meio ambiente e produtividade as atividades de manutenção ocupam uma posição estratégica dentro das indústrias. Os seus processos necessitam ser otimizados para atender da melhor forma possível os seus clientes internos e, como considerado nesse trabalho, a área de produção como o principal cliente.

Nepomuceno (2008) menciona a importância de um trabalho harmonioso entre os diversos departamentos e divisões de uma empresa, com uma visão comum dos objetivos por todos para que se alcance uma operação altamente eficiente. A Figura 10 apresenta uma instalação industrial genérica com seus vários departamentos que pode, certamente, variar para cada tipo de organização.

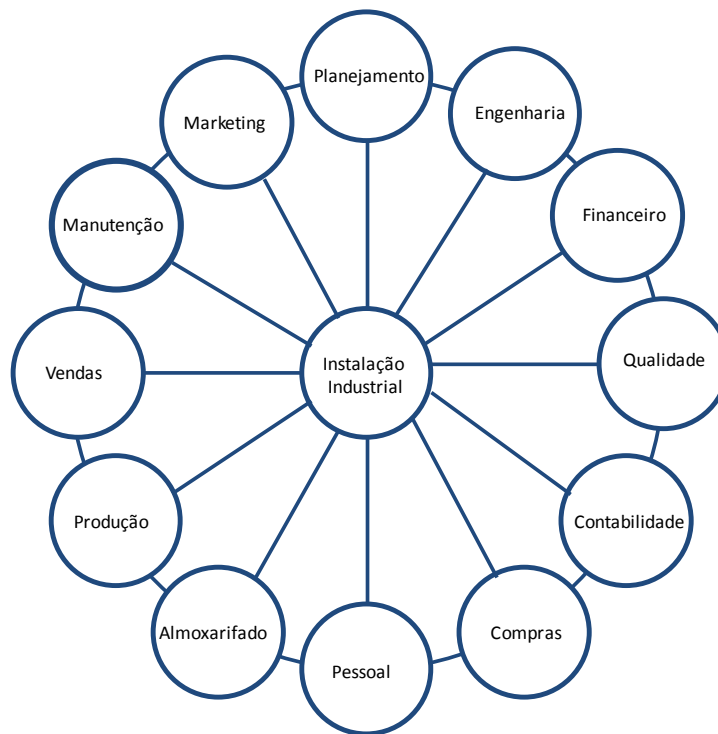


Figura 10: Instalação Industrial Genérica (adaptado de Nepomuceno, 2008, p. 3)

Em virtude da interdependência que existe entre os departamentos, existem também várias responsabilidades cruzadas. Deste modo, somente quando cada segmento dentro da organização cumprir satisfatoriamente as suas responsabilidades intrínsecas é que se alcançará uma eficiência satisfatória das operações industriais. Para que o setor de manutenção apresente uma operacionalidade eficiente com custos reduzidos é necessário que exista um ótimo entrosamento com os setores dos quais as suas atividades dependem, como a Produção, Engenharia, Almojarifado, Compras, entre outros (NEPOMUCENO, 2008).

Um dos principais objetivos da manutenção é evitar a ocorrência de falhas. Com relação ao sistema de gerenciamento de manutenção de equipamentos, Xenos (2004) apresenta na Figura 11 um sistema em que o plano de manutenção é a base do gerenciamento do departamento e contém todas as ações preventivas necessárias para evitar falhas, como está descrito na sua missão.

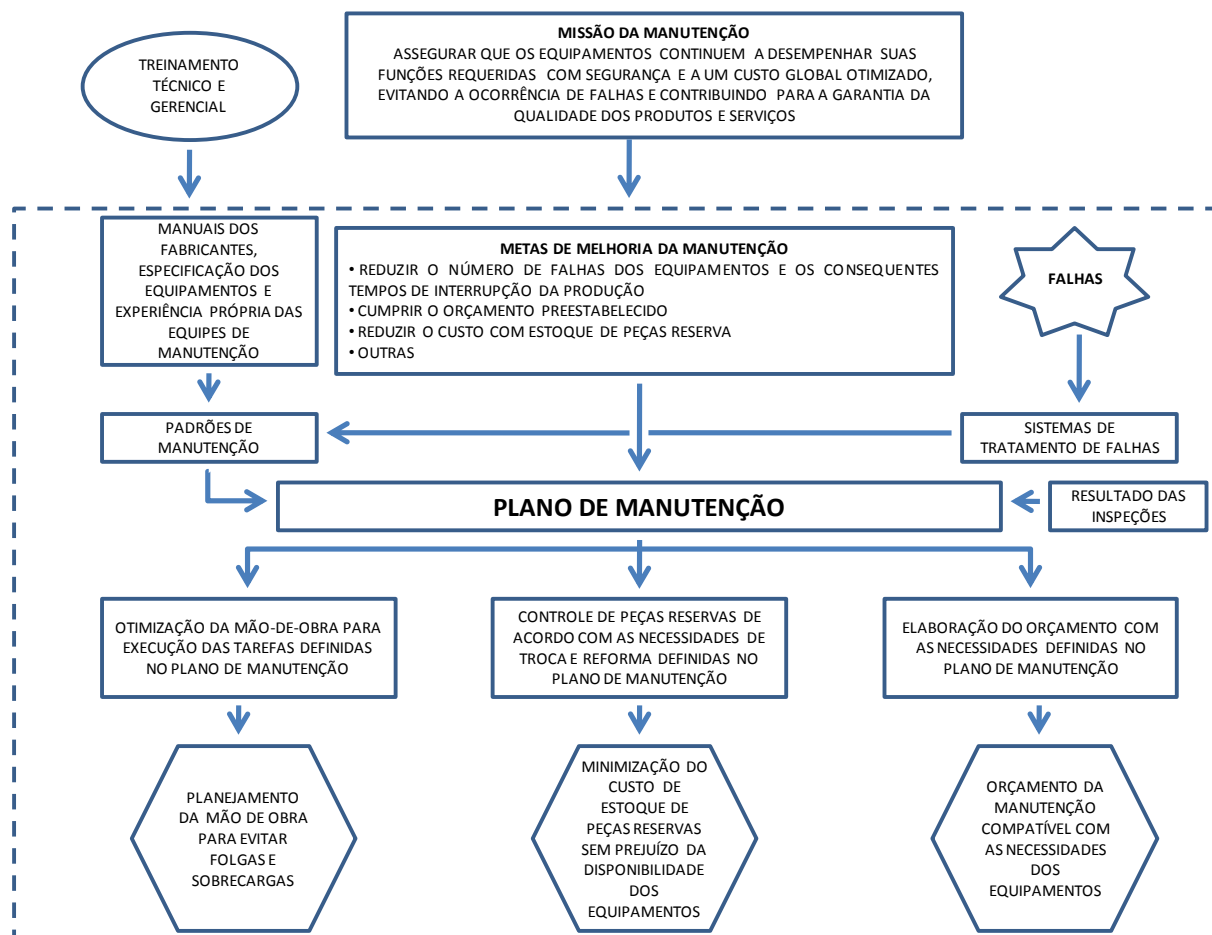


Figura 11: Dimensionamento dos recursos da manutenção com base no plano de manutenção (adaptado de Xenos, 2004, p. 37)

Xenos (2004) menciona que para a empresa alcançar seus objetivos de lucratividade e sobrevivência por meio de equipamentos livres de falha, que não prejudiquem a qualidade, o custo, a entrega dos produtos e serviços e sem apresentar risco à segurança e à integridade do meio ambiente, o plano de ação em destaque na Figura 11 deve ser elaborado e cumprido. Fundamentado em resultados reais das inspeções, das reformas e substituição de componentes e peças, as informações do plano de manutenção devem ser constantemente revisadas. Outra fonte de informação indispensável para a revisão do plano de manutenção são os resultados das análises dos dados e registros de falhas, os quais devem ser efetuados por meio de um sistema formal de tratamento de falhas. Continua o autor citando que, com a elaboração do plano de manutenção é possível dimensionar os recursos de mão-de-obra e materiais de forma a responder as necessidades de manutenção dos equipamentos, bem como otimizar o uso dessa mão-de-obra e

minimizar custo do estoque de peças sem que seja prejudicada a disponibilidade dos equipamentos. Algumas funções de apoio essenciais que permitem um gerenciamento eficiente de manutenção são: tratamento de falhas dos equipamentos, padronização da manutenção, planejamento da manutenção, peças reservas e almoxarifado, orçamento da manutenção e educação e treinamento.

2.2.1 Definição de manutenção

As definições do termo manutenção variam entre os autores.

Xenos (2004, p. 18) e Pereira (2009, p. 101) citam a norma NBR 5462/1994, onde a manutenção é definida como “a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Pereira (2009, p. 101) e Branco Filho (2006, p. 75) citam AFNOR NF 60-010 que define manutenção como “conjunto de ações que permitem restabelecer um bem para seu estado específico ou medidas para garantir um serviço determinado”.

Mirshawka, Olmedo (1941) *apud* IBAPE-SP-Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (2009, p. 51) define manutenção como “(...) Conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequados”.

Branco Filho (2008, p. 5) define manutenção como “Todas as ações técnicas e administrativas que visem preservar o estado de um equipamento ou sistema, ou para recolocar o equipamento ou sistema de retorno a um estado no qual ele possa cumprir a função”.

Branco Filho (2008, p. 34 e 2006, p. 75) cita também as definições de

- Larousse, “Manutenção – Um conjunto de medidas ou ações que permitem conservar ou restabelecer um sistema em seu estado de funcionamento”,
- OCDE 1963, “Manutenção – Uma função empresarial, da qual se espera o controle constante das instalações assim como conjunto de trabalhos de reparo e revisão

necessários para garantir o funcionamento regular e o bom estado de conservação das instalações produtivas, serviços e instrumentação dos estabelecimentos,

E ainda,

“Manutenção – Conjunto de ações para detectar, prevenir, ou corrigir falhas e defeitos, falhas funcionais e potenciais, com o objetivo de manter as condições operacionais e de segurança dos itens, sistemas ou ativos. As ações cuja finalidade é modificar um item para que ele desempenhe a função pretendida pelo usuário ou proprietário, mas não alcançada, são ações de Engenharia, mas podem ser consideradas como ações de manutenção, normalmente apontadas pela Engenharia de Manutenção e detalhadas pelos diversos ramos da engenharia (civil, mecânica, elétrica, eletrônica etc.)” (BRANCO FILHO, 2008, p. 34 e 2006, p. 75).

O Dicionário de Houaiss (2001), cita o termo manutenção com o significado de “ato ou efeito de manter (-se)”, como também “ato de fazer perdurar algo em determinado estado; preservação” ou ainda como “cuidado com vistas de conservação e bom funcionamento de (máquinas, engenhos, ferramentas etc.)”.

O dicionário de Ferreira (1999) cita o termo manutenção com o significado de “Ato ou efeito de manter (-se)”, como também “As medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação” e ainda como “Os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”.

2.2.2 Tipos ou métodos de manutenção

Viana (2002) menciona que existem várias abordagens referentes aos possíveis tipos de manutenção e que, na verdade, referem-se aos diferentes modos com que as intervenções nos equipamentos são encaminhadas. Existe consenso com variações desprezíveis nos significados das seguintes classificações,

- Manutenção corretiva
- Manutenção preventiva
- Manutenção preditiva
- Manutenção autônoma (TPM – *Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total)

Branco Filho (2008) recomenda o uso dos tipos de manutenção conforme representados na Figura 12, lembrando que existem definições diferentes de outros autores.

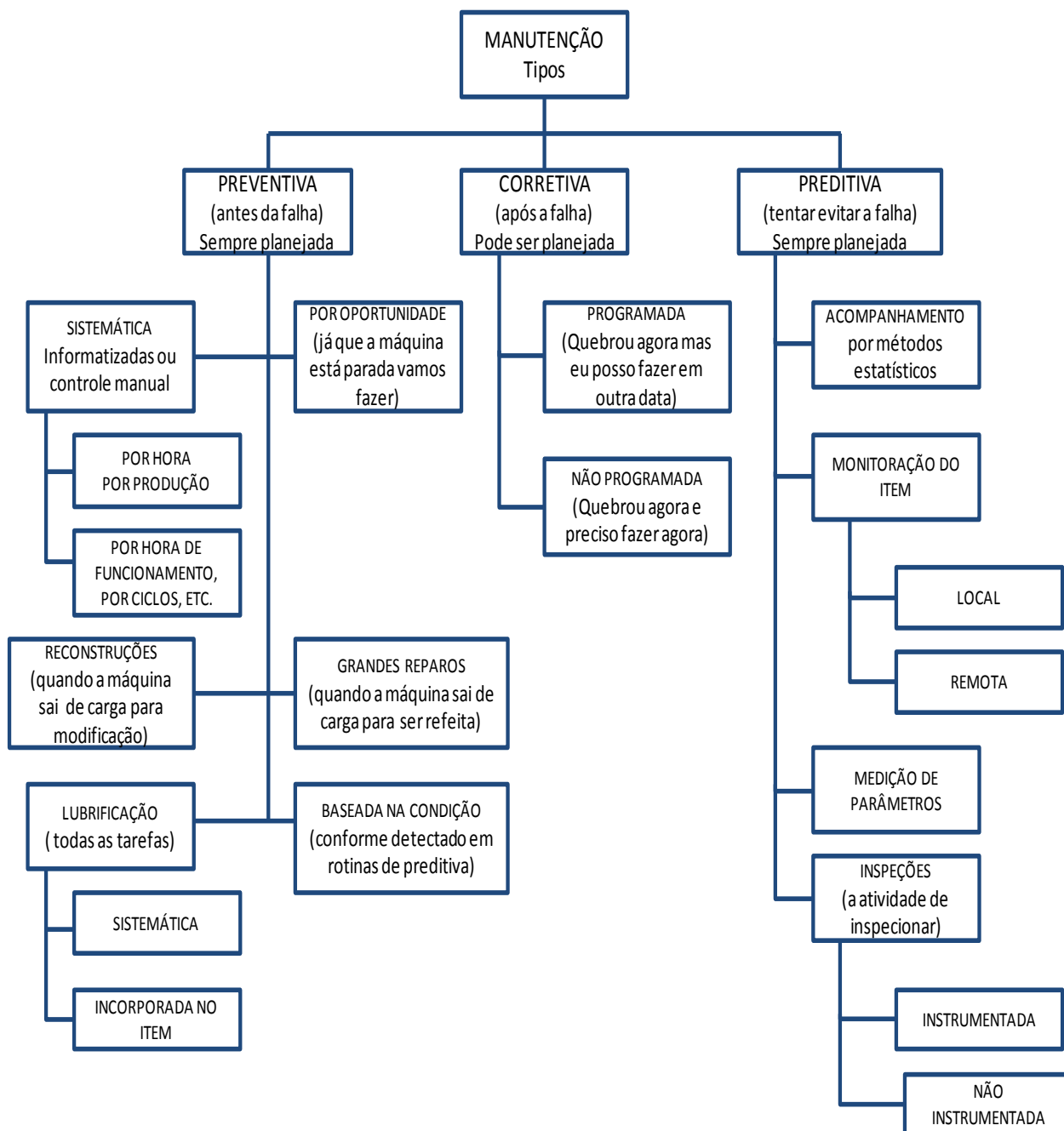


Figura 12: Organograma demonstrativo de tipos de manutenção (adaptado de Branco Filho, 2008, p. 37)

2.2.3 Manutenção corretiva

Branco Filho (2008, p. 35) define manutenção corretiva como “Todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha” ou ainda:

“Toda a manutenção efetuada em uma máquina , equipamento, sistema operacional, unidade ou item como resultado de uma falha, para devolver ao item a condição especificada para que ele possa desempenhar sua função. Isso pode incluir as seguintes tarefas: localizar a pane, isolar a pane, desmontar as partes, trocar ou substituir peças ou componentes, remontar o conjunto, alinhar ou ajustar, fazer teste funcional e algumas revalidações” (Branco Filho, 2006, p. 76).

Souza (2007, p. 23) define manutenção corretiva como “a atividade técnica responsável pela correção de uma falha identificada em um determinado componente do equipamento”.

A norma ABNT-NBR-5462-1994 *apud* Viana (2002) e Pereira (2009) define manutenção corretiva como a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

Dependendo do tipo de falha ocorrida em um equipamento, a manutenção corretiva pode ser classificada como programada ou não programada como pode ser observado na Figura 12. Caso a falha apresentada não ofereça risco para as pessoas, para o equipamento e não impacte na qualidade do produto, a correção da falha por meio das ações de uma manutenção corretiva pode ser programada para ser realizada em momento que não afete ou minimize o impacto na produção.

Pereira (2009) menciona que a manutenção corretiva pode ser adotada em casos de ativos de baixo custo operacional, que executam operações mais rápidas que os equipamentos anteriores em uma linha produtiva, nos equipamentos que não são gargalos de linha, nos casos de fácil manutenção ou que apresentem manutenção rápida e em ativos que possuem equipamentos sobressalentes, equipamentos em uma linha que fazem a mesma operação. A análise para a aplicação da manutenção corretiva deve considerar a importância do equipamento quanto ao manutenção, a importância quanto ao processo produtivo e à qualidade do produto.

Xenos (2004) pondera que os fatores econômicos devem ser levados em consideração para se optar pelo método de manutenção corretiva. Caso a implantação desse método seja mais barata do que o método de manutenção preventiva pode ser considerado a melhor opção; todavia,

lembra o autor, que as perdas por paradas na produção devem ser também consideradas nos custos.

A opção pela manutenção corretiva deve considerar também o sistema de produção de uma empresa. Plantas industriais de processo contínuo ou produção síncrona podem sofrer perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos no caso de quebras aleatórias (KARDEC, 2009).

Souza (2007) menciona que a manutenção corretiva provê as principais informações para as análises de falhas, sendo desse modo, essencial que a empresa forme uma equipe de manutenção capacitada que, a partir de análises da causa raiz, transmita informações precisas ao programa de manutenção preditiva.

2.2.4 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva pressupõe a execução dos serviços de manutenção em equipamentos que se apresentam em condições operacionais, mesmo que com algum defeito, ou em estado operacional sem falha alguma (VIANA, 2002; BRANCO FILHO, 2008). O principal objetivo dessa atividade técnica, que deve ser prevista e planejada, é a prevenção de uma parada do equipamento por motivo de quebra ou a ocorrência de falha (SOUZA, 2007).

Do ponto de vista de custo, a manutenção preventiva é mais onerosa do que a manutenção corretiva, em virtude da realização de substituição de componentes antes de alcançarem os limites de sua vida útil. Entretanto, se considerado o custo total das paradas inesperadas por falha dos equipamentos, a manutenção preventiva acaba sendo mais rentável em virtude de propiciar domínio das paradas dos equipamentos, diminuição da frequência de falhas, aumento da disponibilidade dos equipamentos e também redução das paradas aleatórias da produção (XENOS, 2004).

2.2.5 Manutenção preditiva

Souza (2007, p. 19) conceitua manutenção preditiva como a “que tem finalidade de acompanhar os parâmetros de funcionamento dos equipamentos e prever suas falhas, para intervenção no momento adequado” e vista de forma geral, pode ser considerada uma evolução da manutenção preventiva.

Viana (2002, p. 11) define a manutenção preditiva como sendo “tarefas da manutenção preventiva que visam acompanhar a máquina ou as peças, por monitoramento, por medições ou por controle estatístico e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha”. Esse tipo de manutenção tenta prognosticar o melhor momento da necessidade da intervenção mantenedora e a utilização do componente até o limite máximo de sua vida útil, evitando desmontagens para inspeção.

Xenos (2004, p. 25) menciona que a manutenção preditiva permite estender o intervalo de manutenção, otimiza a troca de peças ou reforma dos equipamentos. Segundo o autor é necessário entender que a manutenção preditiva “é um dos elementos da manutenção preventiva”, uma vez que considera este método uma maneira de inspecionar os equipamentos e as tarefas da manutenção preditiva devem ser consideradas no planejamento da manutenção preventiva.

Em uma das definições de seu livro, Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade, Branco Filho (2006) cita o termo manutenção preditiva como:

“Tarefas de acompanhamento e monitoração baseadas na busca de conhecimento do estado de um item, máquina ou sistema, por medição sistemática, periódica ou contínua, de algum parâmetro significativo. A intervenção da Manutenção Preventiva (sistemática ou por oportunidade) subsequente é condicionada a detecção precoce dos sintomas da falha. Bons instrumentos, bons programas de computador e treinamento de pessoal é que faz com que a manutenção preditiva seja uma das maneiras mais baratas e seguras de conduzir uma política de manutenção”. (BRANCO FILHO, 2006, p. 78).

Kardec et al. (2002, p. 43) definem manutenção preditiva como “qualquer atividade de monitoramento que seja capaz de fornecer dados suficientes para uma análise de tendências, emissão de diagnóstico e tomada de decisão”. Segundo os autores, a ideia fundamental é a utilização de “critérios científicos para a coleta, registro e estudo de dados com o objetivo de se obter uma decisão gerencial”. A Figura 13 apresenta a classificação das técnicas preditivas em famílias de especialização.

Radiações ionizantes Raios X Gamagrafia	Energia acústica Ultra-som Emissão acústica
Energia eletromagnética Partículas magnéticas Correntes parasitárias	Fenômenos de viscosidade (Líquidos penetrantes)
Inspeção visual Endoscopia ou boroscopia	Análise de vibrações Nível global Espectro de vibrações Pulsos de choque
Análise de óleos lubrificantes ou isolantes Viscosidade Número de neutralização - acidez ou basicidade Teor de água Insolúveis Contagem de partículas Metais por espectrometria (Absorção atômica, Plasma, Rotrodo, etc.) Espectrometria por infravermelho Cromatografia gasosa Tensão interfacial Rigidez dielétrica	Análise de temperatura - termometria Termometria convencional Indicadores de temperatura Pirometria de radiação Termografia
Ferrografia Ferrografia quantitativa Ferrografia analítica	Verificações de geometria Metrologia convencional Alinhamento instrumentado de máquinas rotativas
Ensaio elétrico Corrente Tensão Isolação Perdas dielétricas Rigidez dielétrica Espectro de corrente ou tensão	

Figura 13: Classificação de técnicas preditivas em famílias de especialização (adaptado de Kardec, 2002, p. 57)

2.2.6 Manutenção produtiva total – TPM

A Manutenção Produtiva Total – MPT, ou como também é conhecida do termo em língua inglesa TPM (*Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total), é citada por Nakajima (1989, p. 1) como “a integração total do homem x máquina x empresa, onde o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação de todos”

Segundo Nakajima (1989, p. 12) a definição de TPM proposta em 1971, significa:

- (1) A busca da maximização do rendimento operacional das máquinas e equipamentos.
- (2) Sistema total que engloba todo o ciclo de vida da máquina e do equipamento.

- (3) Um sistema onde participam o “staff”, a Produção e a Manutenção.
- (4) Um sistema que congrega a participação de todos, desde os da alta direção até os últimos dos operacionais.
- (5) Movimento motivacional na forma de trabalho em grupo, através da condução de atividades voluntárias. (NAKAJIMA, 1989, P12)

A MTP ou TPM é uma campanha abrangente, um programa que envolve toda a empresa com a participação de todos os colaboradores da organização com o propósito de alcançar a utilização máxima dos equipamentos existentes dentro de uma “filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento” (TAKAHASHI, OSADA, 1993, p. 7).

Werkema (2006) menciona que inicialmente o método foi estruturado a partir dos cinco pilares, eficiência, auto-preparo, planejamento, treinamento e ciclo de vida, sendo que posteriormente foram inseridos os pilares qualidade, gerenciamento e segurança, higiene e meio ambiente. Sugere a autora a implementação do programa TPM em cinco etapas: melhorar a eficácia total do equipamento, implementar a manutenção autônoma, elaborar um programa de manutenção planejada, elaborar um programa para gerenciamento do ciclo de vida dos equipamentos, planejar e executar atividades de melhoria contínua.

Fogliatto e Duarte (2009) destacam alguns elementos gerais da filosofia TPM como, a mudança cultural com o objetivo de otimizar o rendimento dos equipamentos, instauração de sistema de prevenção de falhas (ideia de zero acidente, zero defeito, zero quebra), envolvimento de todas as áreas e departamentos da empresa na implementação do programa, envolvimento de todos os níveis da empresa em tarefas de melhoria contínua, treinamento, educação e capacitação dos colaboradores.

Na manutenção autônoma os operadores de equipamentos são treinados para atuarem na manutenção dos equipamentos, em atividades mais simples e pequenas manutenções que anteriormente seriam tarefas executadas pelos colaboradores da manutenção como, por exemplo, tarefas de rotina, execução de reparos mais simples, inspeções, limpeza, entre outras. A finalidade é garantir o aumento de produtividade e disponibilizar aos colaboradores de manutenção mais tempo para análises mais criteriosas de falhas, reparos, revisões e manutenção de maior porte, como também atividades de melhoria contínua (PEREIRA, 2009; WERKEMA, 2006; BRANCO FILHO, 2006).

2.2.7 Indicadores de manutenção

Branco Filho (2006, p. 2) define o termo indicadores de manutenção como “dados estatísticos relativos a um ou diversos processos de manutenção que desejamos controlar”, úteis para mensurar o desempenho da manutenção em relação a metas e padrões estabelecidos e utilizados em comparações ou avaliações entre situações anteriores e atuais. O autor menciona ainda o termo índice de manutenção, definido como uma “relação entre valores e medidas em uma empresa, também servindo para mensurar o desempenho em relação à metas e padrões estabelecidos”. Embora o próprio autor afirme que há uma pequena diferença no significado desses termos, utiliza-os de modo indistinto na obra Indicadores e índices de manutenção. O autor cita que, em função do que se deseja, de diferentes maneiras, em diferentes categorias e de diversos modos os indicadores podem ser divididos e subdivididos. Sugere a divisão dos indicadores em dois grupos não excludentes, sendo,

- Grupo 1: Indicadores de Capacitação e Indicadores de Desempenho, que mostram o que a equipe é capaz de executar e como executa o que sabe.
- Grupo2: Indicadores de Performance e seus Parâmetros, que servem para revelar se estão sendo bem sucedidas as estratégias de manutenção ou se necessitam de orientação ou mudanças.

Os Indicadores Chaves de Performance da manutenção são chamados de KPI (*Key Performance Indicators* – Indicadores Chaves de Performance), são os indicadores finais de como um departamento ou setor de manutenção encontra-se em comparação às metas da empresa. Os Indicadores de Parâmetros de Performance Básicos são denominados KPP (*Key Performance Parameters* – Parâmetros Chaves de Performance), é da mensuração destes indicadores que se obtêm os KPI. Em sua obra, Branco Filho (2006) cita ainda diversos indicadores pertencentes às seguintes categorias: Indicadores de capacitação da manutenção, Indicadores de capacidade produtiva, Indicadores de desempenho de máquinas, Indicadores de mão-de-obra, Indicadores financeiros da manutenção e Indicadores de gerência de material.

Kardec et al. (2002) mencionam que os indicadores de manutenção dão aos gestores os subsídios e direção necessários para efetuar mudanças organizacionais importantes para a implementação de melhores práticas, de melhorias no planejamento, na programação, no

controle, acompanhamento e análise da manutenção, maximizando as melhorias e a eficiência dos resultados.

Kardec et al. (2002) definem Indicadores como guias que permitem mensurar os desvios entre o que foi programado com o que foi executado, mensurar a eficácia de ações realizadas, efetuar comparações ao longo do tempo com dados internos e dados externos, podendo ser dos tipos: índices (*ratio* - relação), coeficientes e taxas (*rate* - taxa), parâmetros e porcentagem (%). Os autores sugerem a classificação dos indicadores em sete grupos, que são,

- Grupo 1: Indicadores de Desempenho dos Equipamentos,
- Grupo 2: Indicadores de Custo da Manutenção,
- Grupo 3: Indicadores da Eficiência dos Programas da Manutenção,
- Grupo 4: Indicadores de Eficiência da Mão-de-obra,
- Grupo 5: Indicadores Administrativos na Manutenção,
- Grupo 6: Indicadores de Estoque,
- Grupo 7: Indicadores de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.

Souza (2007) e Viana (2002) citam seis indicadores que a maioria dos países do ocidente utilizam e que são denominados Índices de Classe Mundial, que são,

- MTBF (*Mean Time Between Failures* - Tempo Médio entre Falhas)
- MTTR (*Mean Time To Repair* - Tempo Médio de Reparo)
- MTTF (*Mean Time to Failure* - Tempo Médio para a Falha)
- Disponibilidade Física da Maquinaria
- Custo de Manutenção por Faturamento
- Custo de Manutenção por Valor de Reposição

Os indicadores devem refletir aspectos importantes no processo de manutenção e serem apurados seguindo um padrão e os conceitos de cada empresa. A aplicação de determinado indicador é uma questão de análise e de formato, um mesmo indicador pode ser aplicado satisfatoriamente para uma empresa e para outra empresa, ter uma aplicação insatisfatória. Deve-se acompanhar os índices que agregam valor para não desperdiçar recursos na apuração e consolidação de dados sem utilidade (SOUZA, 2007; VIANA, 2002).

Pereira (2009) menciona que os controles de desempenho necessitam possuir fundamentalmente um método de monitoramento, possibilitar ações para pontos fora de controle e ser de entendimento fácil para a totalidade da equipe de manutenção.

2.2.8 Manutenção e qualidade

Takahashi e Osada (1993) mencionam que a dificuldade em avaliar a qualidade do trabalho realizado pela manutenção é um de seus atributos particulares. Caso uma atividade seja mal executada, ela pode resultar em uma falha do equipamento. Essa falha é difícil de ser avaliada para responder se foi resultado de erros na atividade de manutenção ou devido a peças com defeito. Desse modo, “a qualidade da manutenção deve garantir a qualidade do próprio trabalho” (TAKAHASHI; OSADA, 1993, p. 169), sendo que, possuir noção de responsabilidade e contemplar métodos para a preparação, execução e validação de suas atividades são quesitos importantes para a equipe de manutenção alcançar esse objetivo.

As atividades de manutenção planejadas com antecedência, quando comparadas com as atividades realizadas em virtude de falhas inesperadas, podem ser realizadas de modo bem mais rápido do ponto de vista da eficiência, assim, torna-se fundamental a construção de um plano de manutenção e preparação para sua execução para aumentar o nível da qualidade e eficiência da manutenção ((TAKAHASHI; OSADA, 1993). Takahashi e Osada (1993, p. 170) citam as vantagens da criação de um plano de manutenção, resumidas como,

- O número de etapas operacionais pode ser identificado e o trabalho transformado em rotina;
- As exigências de recursos humanos podem ser planejadas de modo a tornar disponível o pessoal necessário;
- Os erros de aquisição de materiais, peças sobressalentes e subcontratação de serviços podem ser evitados;
- A qualidade pode ser verificada e podem ser adquiridos materiais de melhor qualidade;
- Através da criação de planos de trabalho detalhados, os cronogramas podem ser preparados e coordenados com os planos de produção;

- Os ciclos de reparo podem ser identificados para que possam ser tomadas medidas em tempo hábil;
- Os padrões para o trabalho de reparo podem ser identificados, permitindo que o trabalho seja executado de forma eficiente;
- Planos de reparo simultâneos podem ser criados;
- O senso de responsabilidade das pessoas pode ser estimulado;
- Através de atividades de trabalho planejadas, um grande volume de trabalho pode ser realizado de forma eficiente.

Outro ponto importante em que a área de manutenção industrial está inserida é com relação às normas de qualidade. Segundo Pereira (2009) são poucos os itens das normas de qualidade aplicados à área de manutenção, contudo são importantes no contexto do processo de manufatura. A norma ISO TS 16949 é, segundo o autor, “o pré-requisito para acesso à Indústria Automotiva no mundo”. Esta norma determina requisitos do sistema da qualidade fundamentados na norma ISO 9001:2000 entre outras normas. A certificação no sistema de Gestão da Qualidade ISO TS 16949 e na SGS (*Société Générale de Surveillance* – A SGS do Brasil é uma prestadora de serviços de inspeções, verificações, testes e certificações), favorece efetivamente o sucesso da empresa e proporciona benefícios, como a redução de múltiplas certificações, melhorias na produção e na qualidade de processos, redução da variação da produção, melhorias na eficiência da produção, maior credibilidade para a empresa em concorrências de contratos internacionais, redução de auditorias de “segunda parte” e facilitação da compreensão dos requisitos da qualidade por toda a cadeia de fornecedores e subcontratados. Pereira menciona que os termos da ISO TS 16949 relacionados à manutenção são: Confiabilidade, Manutenabilidade ou Manutenibilidade, Disponibilidade, Mensurabilidade, Requisitos do cliente, Plano de contingência, Melhoria contínua, Projetos de ferramentas e Itens de controle.

Xenos (2004) menciona que a manutenção deve participar intensamente do sistema GQT (Gestão pela Qualidade Total) e atender aos seus princípios. O sistema de gerenciamento da manutenção é parte do Sistema pela Qualidade Total – GQT, atuando diretamente nos equipamentos, que é um dos meios de produção. Segundo o autor, colocada de uma forma simples, a GQT é “um método de gestão para garantir a sobrevivência das empresas através da produção de bens e serviços de boa qualidade que satisfaçam às necessidades das pessoas”. Para

o autor as metas de melhorias podem ser atingidas usando os princípios do GQT. A prática do Kaizen propicia melhorias em termos de redução de falhas em equipamentos, diminuição dos custos de manutenção, diminuição do estoque de peças sobressalentes, dentre outras. Continua o autor mencionando que toda a empresa deve fazer girar o PDCA (*Plan-Do-Check-Action* – Planejamento-Execução-Verificação-Atuação) para atingir as metas de melhorias. A Figura 14 apresenta uma visão geral do GQT abrangendo os métodos de manutenção e funções de apoio de manutenção, como também as suas inter-relações.

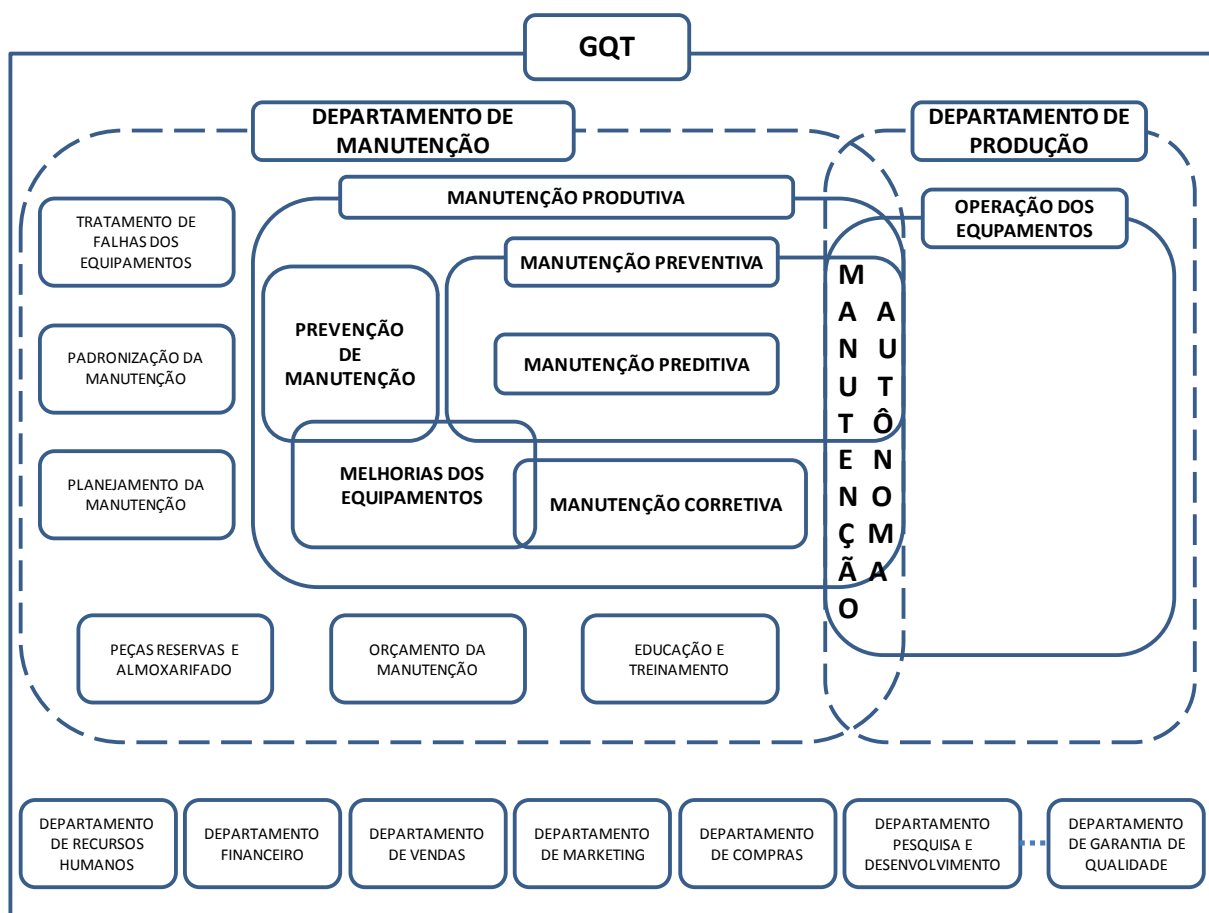


Figura 14: Visão Geral da Manutenção de Equipamentos (adaptado de Xenos, 2004, p. 32)

A área de manutenção está inserida em diversos programas de qualidade praticados pelas empresas, entre eles, o *Lean Manufacturing* que visa a eliminação de desperdícios na organização. Sete tipos de desperdícios apontados e necessários a eliminar são: defeitos nos produtos, excesso de produção, estoques, processamentos não necessários, movimentação desnecessária de pessoas, transporte de mercadorias desnecessário e tempo de espera. Os

principais benefícios desse sistema são o aumento da flexibilidade, melhoria da qualidade, aumento da segurança, melhoria na ergonomia, motivação dos colaboradores e na capacidade de inovação, como também a diminuição do custo, da necessidade de espaço (WERKEMA, 2006). Dentre as ferramentas utilizadas pelo sistema *Lean Manufacturing*, algumas delas que a manutenção utiliza são: Kaizen, 5S, TPM, dentre outras.

Segundo Mattos (2011), atualmente existe a tendência de unificação de diferentes áreas de gerenciamento em sistemas de gestão integrados. O SGI (SGI - Sistema de Gestão Integrado) integra os processos de qualidade com os de saúde e segurança, gestão ambiental e responsabilidade social. O SGI procura satisfazer um conjunto de interesses simultaneamente com relação à satisfação dos clientes, à proteção do meio ambiente, à segurança e à saúde das pessoas nos postos de trabalho e o controle dos impactos sociais das organizações. A grande repercussão dos sistemas da qualidade (ISO 9001) e gestão ambiental (ISO 14000) motivou a elaboração da norma de segurança com características semelhantes, foi criada a OHSAS 18001:1999 (OHSAS – *Occupational Health and Safety Assessment Series* - Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional), considerada a primeira norma de certificação de sistemas de gestão da SST (SST - Sistema de Segurança e Saúde no Trabalho) que teve uma revisão em 2007 com diversos aperfeiçoamentos relacionados à saúde e ao alinhamento com a ISO 14000:2004.

Para a área de manutenção dentro das organizações, a OHSAS 18001:2007 se apresenta de grande importância em virtude da exposição aos riscos a que os colaboradores da manutenção estão sujeitos. Segundo Mattos (2007, p. 71), a OHSAS 18001:2007 “especifica os requisitos para um sistema de gestão de SST que permite à organização eliminar ou minimizar riscos às pessoas e outras partes interessadas”, sugerindo seguir o modelo do ciclo PDCA.

A área de manutenção está inserida no sistema de gestão integrada e em programas de qualidade das empresas e atua executando diversas atividades de apoio a diferentes áreas dentro das organizações com suas interdependências, como citado por alguns autores da área e, imersa inclusive, nos conceitos e características de qualidade e serviços apresentadas na seção anterior – Qualidade e serviços. Para atingir importantes metas de sua responsabilidade, como garantir a disponibilidade de equipamentos com qualidade, a área de manutenção deve executar um bom plano de manutenção que deve incluir todos os planejamentos de manutenção preventiva, de manutenção preditiva, de manutenção corretiva, de treinamento e demais necessidades como a execução sistemática de tratamento de falhas, elaboração de procedimentos detalhados

envolvendo todos os aspectos de manutenção como segurança, meio ambiente, reparos, dentre outras. Necessita participar de maneira ativa em programas como o TPM e ferramentas da qualidade como melhoria contínua – Kaizen – e 5S, sendo auditada como as demais áreas produtivas.

Atualmente a sua posição é vista como estratégica dentro de algumas organizações e precisa, como as demais áreas, apresentar indicadores de qualidade e desempenho de seus serviços. Esses indicadores necessitam, como visto, refletir aspectos do processo de manutenção para que sejam propostas ações de melhoria de suas atividades e qualidade geral dos serviços. Essa qualidade por sua vez é difícil de ser avaliada em função das próprias características inerentes ao serviço e aos fatores e dimensões de percepção do serviço pelo cliente. Deve-se, no entanto, investir esforços para capturar as necessidades do cliente, compreendê-las dentro da dinâmica da manutenção e dos aspectos de serviço, entendido como processo, para melhorar a qualidade do serviço fornecido. Dessa forma, as necessidades dos clientes devem ser compreendidas e esclarecidas. Existe a necessidade de traduzi-las em linguagem da área de manutenção – voz da engenharia – e relacionar essas necessidades e exigências do cliente aos indicadores de desempenho da manutenção. Deve-se tornar claro à área de manutenção qual a relação dos indicadores com as necessidades dos clientes e as próprias correlações entre os mesmos. Para otimizar os recursos e concentrar a aplicação de esforços em ações de melhoria que alcancem mais efeito com foco no cliente para atender as suas necessidades também de modo otimizado, há a necessidade de se fazer priorizações. Diante dessas necessidades, a próxima seção apresenta o conceito de QFD em seu sentido amplo, a definição de modelo conceitual e aborda o método QFD aplicado em serviços para completar, junto com as definições e características de serviço e com a visão geral da área de manutenção apresentadas anteriormente, o embasamento necessário para o acompanhamento do estudo de caso do próximo capítulo para a seleção de planos de ação de manutenção com o uso do QFD.

2.3 Desdobramento da Função Qualidade

O QFD é um método bastante divulgado, com variadas aplicações em produtos físicos e serviços, proporcionando diversos benefícios comprovados pela sua utilização. A intenção dessa

seção é apresentar os conceitos básicos para o entendimento da aplicação. Detalhes de implementação e de conceituação podem ser encontrados em Cheng e Melo Filho (2007), Cheng (1995), Miguel e Carnevalli (2006), Miguel (2008), Ohfuji et al.(1997), Akao (1996) e Akao (1990).

O QFD – Desdobramento da Função Qualidade - é um método que vem sendo aplicado em produtos físicos (entendidos como bens tangíveis) como também em serviços. O seu objetivo original era de “auxiliar no processo de desenvolvimento do novo produto, buscando, traduzindo e transmitindo as necessidades e desejos dos clientes” e “garantir a qualidade” (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 37).

Os professores Akao e Mizuno são os idealizadores do método QFD, o que ocorreu nos anos 60, sendo introduzido no Japão pelo professor Akao em 1966 (AKAO, 1990). Akao (1990, p. 5) define o Desdobramento da Função Qualidade como a conversão das demandas dos consumidores em características de qualidade e o desenvolvimento da qualidade do projeto para o produto acabado por meio de sistemático desdobramento das relações entre as demandas e as características, iniciando com a qualidade de cada componente funcional e estendendo o desdobramento para a qualidade de cada parte e processo. A qualidade global do produto será formada por meio desta rede de relações. Akao (1996) cita que o QFD é dividido em Desdobramento da qualidade – QD *Quality Deployment* - e Desdobramento da função qualidade no sentido restrito – QFDr, conforme pode ser observado na Figura 15.

Cheng e Melo Filho (2007) conceituam o método QFD como,

“uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente trabalho relacionado com a obtenção da qualidade, tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto e é subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr)”. (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 44).

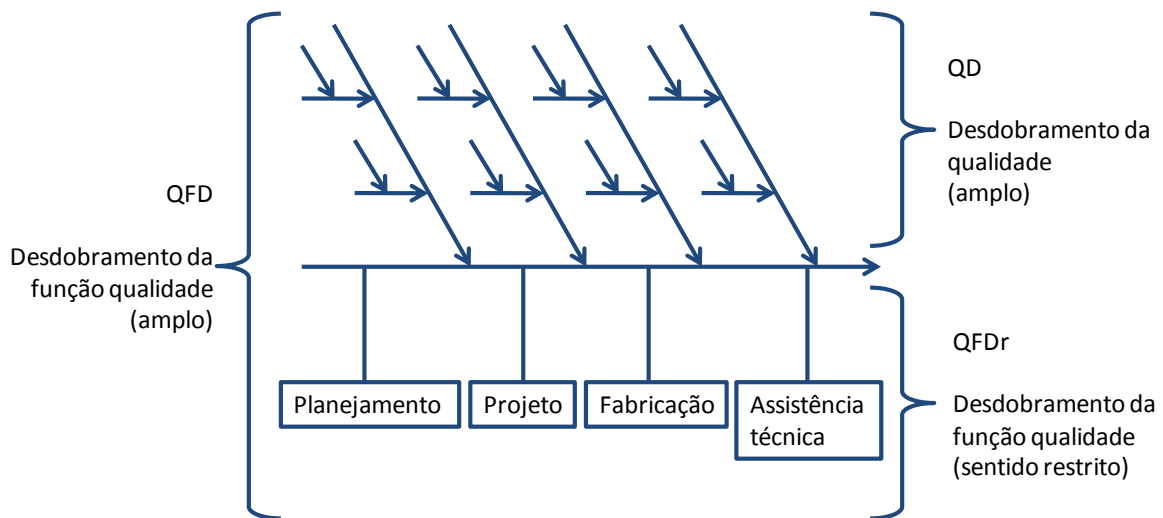


Figura 15: Relação entre QFD, QD e QFDr (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 45; Akao, 1990, p.

13)

Segundo Cheng e Melo Filho (2007), o Desdobramento da Qualidade – QD - tem em vista desdobrar a qualidade de forma sistematizada, estruturada, hierarquizada e priorizada, fazendo uso da lógica de causa e efeito, focalizando a qualidade exigida do produto e requerida pelo cliente, podendo ser conceituado como um processo que objetiva,

“buscar , traduzir e transmitir as informações necessárias para que o produto desenvolvido atenda as necessidades dos clientes, por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando por todos os fatores necessários para o desenvolvimento do produto (bens e serviços) como: características de qualidade do produto, funções, características de qualidade dos produtos intermediários e matérias primas, parâmetros de controle, processos, mecanismos, componentes, padrões, entre diversos outros, cujas escolhas dependem da natureza de cada.”.(CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 45).

O Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito – QFDr – é definida pelo professor Mizuno *apud* Akao (1996) como sendo o “desdobramento, em detalhes, das funções profissionais ou dos trabalhos que formam a qualidade, seguindo a lógica de objetivos e meios”. Nesse mesmo sentido Cheng e Melo Filho (2007) citam que o Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito – QFDr – é o desdobramento do trabalho, da função trabalho para garantir a qualidade, a realização bem feita do trabalho humano, conceituando como um processo que consiste em

“desdobrar o trabalho de garantir qualidade desde o desenvolvimento passando por produção, distribuição, vendas até assistência técnica, em um conjunto de processos, tarefas, atividades e procedimentos, tanto gerenciais quanto técnicos, para que o

trabalho possa ser atribuído, executado e cumprido pelas áreas funcionais da empresa, de forma integrada.”. (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 46).

Segundo Miguel (2006, p. 37) surgiram diferentes versões do QFD a partir do trabalho original do Professor Akao. O autor cita, dentre as diferentes versões, as que se destacam:

- QFD das quatro fases, que foi criado por Makabe e divulgado nos Estados Unidos por Don Clausing e pela ASI – *American Supplier Institute*;
- QFD-estendido, gerado por Don Clausing a partir da versão das quatro fases;
- QFD das quatro ênfases, instituído fundamentalmente pelos Professores Akao e Mizuno, a partir da Union of Japanese Scientists and Engineers – JUSE (AKAO, 1996);
- Versão da matriz das matrizes, criada por Bob King e divulgada pela Goal/QPC – *Quality Productivity Center* – dos Estados Unidos, é uma extensão da versão das quatro ênfases (King, 1989).

Akao (1996) menciona que os métodos que vêm sendo divulgados nos Estados Unidos são executados como Desdobramento da Qualidade – QD - e são denominados de QFD, fazendo com que os termos QFD e QD sejam tratados como sinônimos. O autor esclarece que no sentido rigoroso os termos são diferentes.

Cheng e Melo Filho (2007) mencionam que ocorreu a partir do ano de 1986 uma intensa divulgação do método QFD nos Estados Unidos, correndo em paralelo com a evolução metodológica no Japão e distinta em suas características do QFD desenvolvido pela equipe do Professor Akao. A confusão gerada, pela existência de várias versões, no entendimento do que verdadeiramente seja o QFD, ocorre nas diferentes formas de denominar o método e nas diferentes versões que existem. Uma das confusões está em conferir o mesmo nome a conteúdos diferentes, uma vez que no Japão o método QFD é constituído pelo QD – Desdobramento da Qualidade - e pelo QFDr – Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito – entendido de forma mais ampla e unido ao sistema de garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto. Nos Estados Unidos e Europa o método é conhecido e utilizado, sendo restrito ao QD - Desdobramento da qualidade – em termos de seu conteúdo.

Outro aspecto da confusão, mencionado por Cheng e Melo Filho (2007), está relacionado à existência das versões distintas do QFD. Esclarecem os autores que existem nos Estados Unidos duas diferentes versões. A versão adotada pela instituição denominada ASI – *American Supplier*

Institute – desenvolvida por Makabe e divulgada ao ASI por Don Clausing, caracteriza-se por quatro desdobramentos, sendo os principais: planejamento do produto, desdobramento dos componentes, planejamento do processo e planejamento da produção. Essa versão inclui somente o Desdobramento da Qualidade – QD – sendo uma versão simplificada, onde não foram integralmente incluídas as melhorias e avanços da prática do método QFD. A outra versão, adotada pelo Goal/QPC de Bob King, considera o QFD como um desdobramento sistemático de matrizes ao contrário de tabelas e não faz distinção de modelos conceituais. Os modelos conceituais são requisitos básicos para diferentes estudos em empresas distintas no conceito japonês. As simplificações apresentadas do QFD têm como consequência o não aproveitamento pleno do potencial do método e com resultados limitados,

Cheng e Melo Filho (2007) mencionam ainda que o QFDr pode não ter sido aplicado nos Estados Unidos em virtude da prévia existência de outros processos de desenvolvimento de produtos já bem conhecidos e assim substituindo a aplicação do QFDr como, por exemplo, o uso da Análise de Sistemas e Métodos de Engenharia de Sistemas utilizados pela *General Motors*. Nos Estados Unidos e na Europa, no entanto, tem existido um esforço para a aplicação plena do método QFD, denominado *Comprehensive QFD*, promovida pelo *QFD Institute* dos Estados Unidos.

Dentre os fatores contribuintes de sucesso das aplicações do método QFD mais citados em trabalhos realizados, Cheng e Melo Filho (2007) destacam: recursos alocados, apoio da alta gerência, motivação e comprometimento da equipe.

Dentre os principais benefícios da aplicação do método e já comprovados, Cheng e Melo Filho (2007, p. 31) e Miguel (2008, p. 64), citam:

- Redução do número de alterações de projeto,
- Redução no tempo de desenvolvimento,
- Aumento da satisfação dos clientes,
- Redução de perdas e custos,
- Redução de custos no início de produção de novos produtos,
- Melhoria da comunicação entre setores inter-funcionais,
- Construção de base de conhecimento em virtude do processo de registro e documentação,

- Melhoria do sistema de desenvolvimento de produtos, lançando mais produtos e produtos de sucesso no mercado,
- Aumento do faturamento e da lucratividade,
- Melhoria da percepção do cliente quanto a capacidade de inovação tecnológica da empresa,
- Aumento da participação na fatia do mercado,
- Redução das reclamações dos clientes,
- Melhoria da qualidade do produto percebida pelo cliente,
- Redução de transtornos e mal-estar entre funcionários,
- Maior capacitação de retenção do conhecimento tecnológico da empresa.

2.3.1 Modelo conceitual para serviços

O caminho que o Desdobramento da Qualidade – QD – deve percorrer para atingir os objetivos do desenvolvimento é representado pelo modelo conceitual, o qual é o “conjunto formado pelas tabelas e matrizes de um determinado projeto de desenvolvimento” (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 53). Sendo um modelo conceitual completo, abrange quatro dimensões de desdobramento (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 53), quais sejam:

- Desdobramento da qualidade positiva ou simplesmente desdobramento da qualidade;
- Desdobramento da tecnologia;
- Desdobramento do custo;
- Desdobramento da confiabilidade ou qualidade negativa.

A necessidade de realizar ou não realizar o desdobramento nas quatro dimensões citadas é uma resolução que está sujeita aos objetivos de cada projeto de desenvolvimento. Assim, o modelo conceitual a ser criado depende completamente dos objetivos de cada projeto, da natureza do produto, do tipo de empresa e da proximidade aos clientes (CHENG; MELO FILHO, 2007).

Em virtude do modelo conceitual guiar o Desdobramento da Qualidade – QD, torna-se importante que ele seja explícito no início do projeto de desenvolvimento, no entanto é exigida experiência dos envolvidos para esse fim, experiência essa que muitas vezes não a possuem no início do processo de aplicação do método QFD. A lógica que guia a confecção do modelo conceitual é a lógica de sistemas, Entrada-Processo-Saída, efetuando as seguintes perguntas: o que se necessita ou se deseja como saída, e o que se possui como entrada. A obtenção da qualidade de saída é resultado da ação efetuada sobre a qualidade de entrada, sendo essa ação o percurso a ser feito dentro do modelo conceitual (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 53).

Cheng e Melo Filho (2007) apresentam um roteiro para criar um modelo conceitual, os principais passos podem ser vistos na Figura 16.

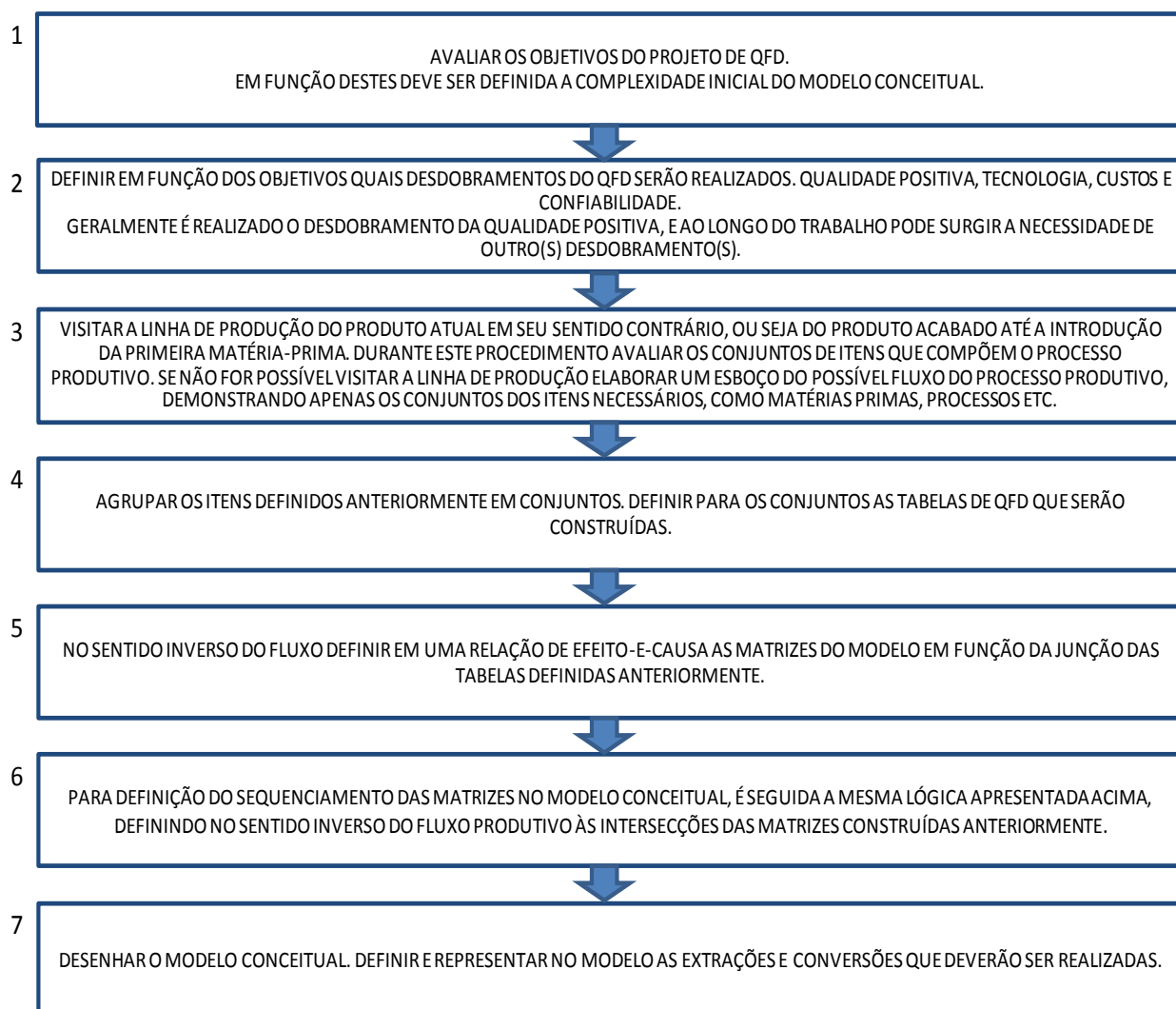


Figura 16: Exemplo de modelo conceitual para serviços (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 179)

A Figura 17 apresenta um exemplo de modelo conceitual para serviços proposto por Cheng e Melo Filho (2007).

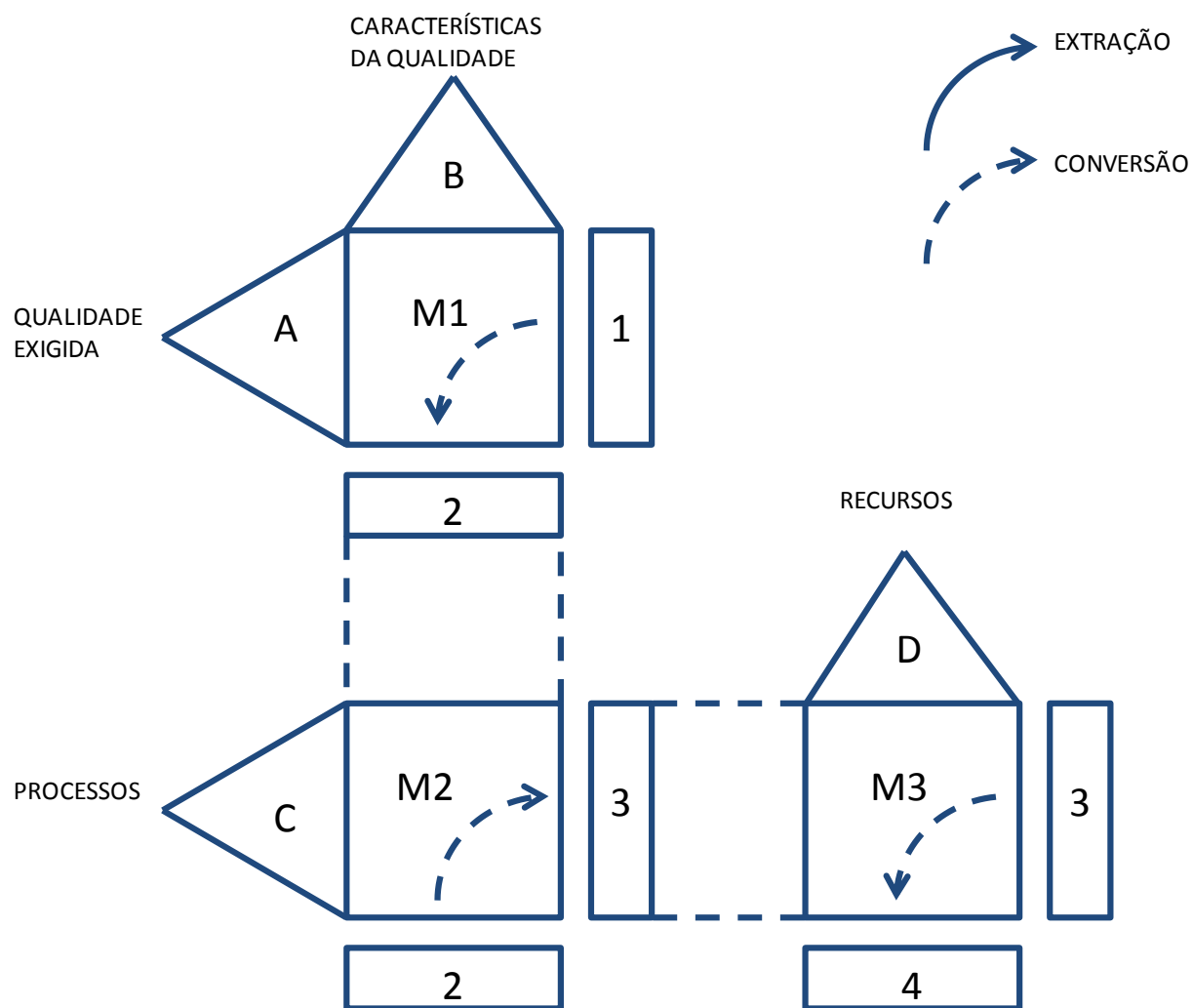


Figura 17: Exemplo de modelo conceitual para serviços (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 202)

Cheng e Melo Filho (2007, p. 200) mencionam que, para o caso de prestação de serviços, as tabelas mais usadas na construção de modelos conceituais são: Tabela de Qualidade Exigida – QE, Tabela das Características da Qualidade do Serviço – CQS, Tabelas de Procedimentos – PC, Tabelas de Recursos – RE, Tabela de Indicadores de Desempenho, entre outras.

A Figura 17 utiliza as seguintes representações gráficas, conforme Cheng e Melo Filho (2007, p. 187) descrevem,

- Os triângulos representam as tabelas dos desdobramentos dos fatores contribuintes necessários para o desenvolvimento do produto e estão classificados por letras;
- Os quadrados representam as matrizes e estão mostrados pelos M;
- Os retângulos – abas - representam um conjunto de critérios que caracterizam os itens das tabelas que se localizam em sua frente, como peso absoluto, peso relativo, grau de importância, entre outros. Estas abas estão mostradas por números;
- As linhas pontilhadas em paralelo representam que uma tabela e sua respectiva aba estão repetidas em uma matriz seguinte;
- As setas representadas dentro das matrizes representam conversões ou extrações. As setas de conversão sempre partem de uma aba para outra. As abas de extração partem sempre de uma tabela para outra.

Ribeiro et al. (2000) apresentam um modelo conceitual para serviços, conforme pode ser visto na Figura 18, tendo sido base em algumas aplicações como, por exemplo, em Brats (2001) e Jesus et al. (2001).

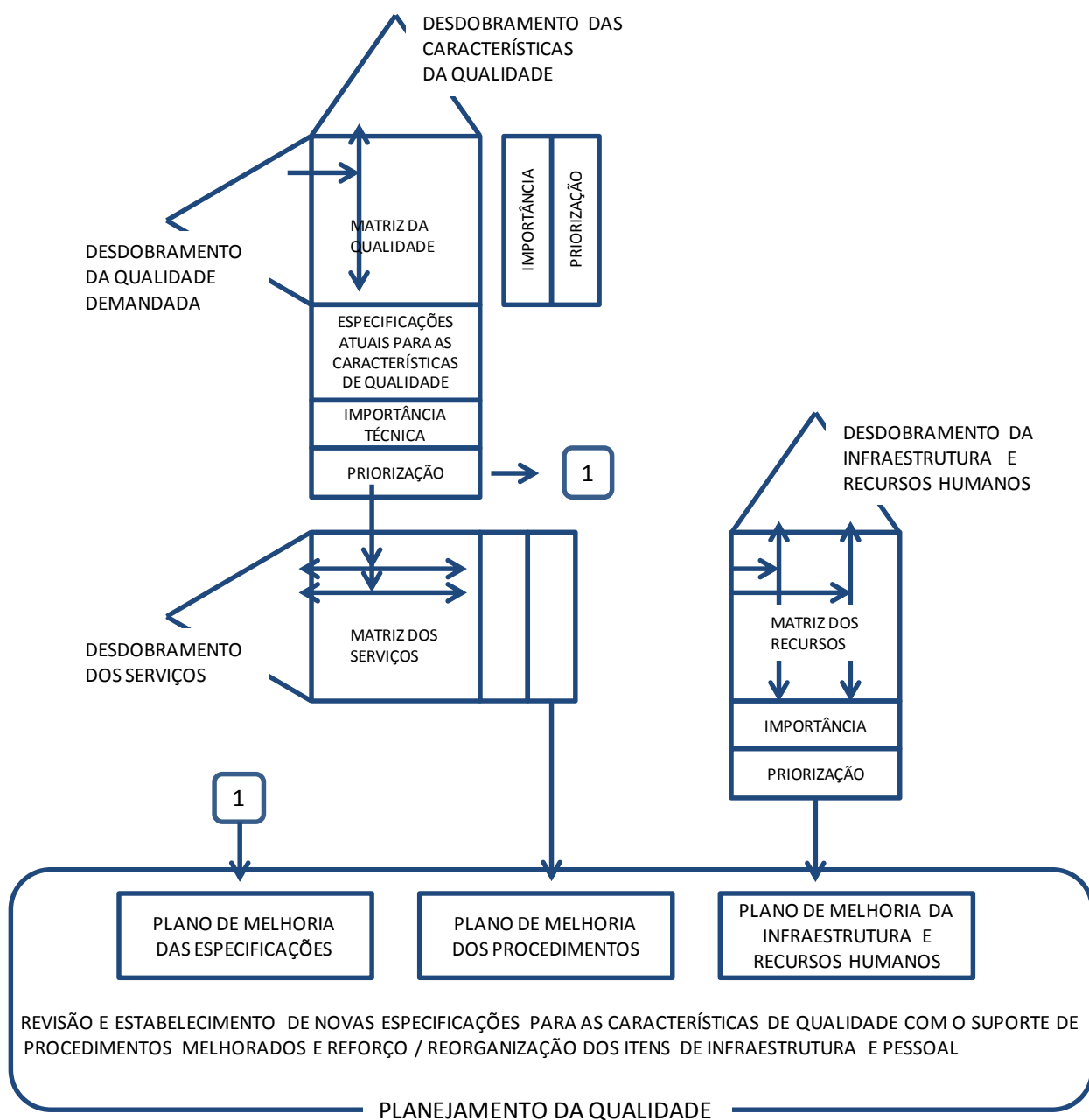


Figura 18: Modelo conceitual de QFD para serviços (adaptado de Ribeiro et al., 2000, p. 66)

A etapas do modelo conceitual apresentado por Ribeiro et al. (2000, p. 66) são apresentadas na Figura 19.

1. Matriz da qualidade
1.1 Identificação dos clientes
1.2 Ouvir a voz do cliente
1.3 Desdobramento da qualidade demandada
1.4 Importância dos itens da qualidade demandada
1.5 Avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada
1.6 Avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada
1.7 Priorização da qualidade demandada
1.8 Desdobramento das características de qualidade (indicadores de qualidade)
1.9 Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade
1.10 Especificações atuais para as características de qualidade
1.11 Importância das características de qualidade
1.12 Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de qualidade
1.13 Avaliação competitiva das características de qualidade
1.14 Priorização das características de qualidade
1.15 Identificação das correlações entre as características de qualidade
2. Matriz dos serviços
2.1 Desdobramento dos serviços
2.2 Relacionamento das características de qualidade com os procedimentos
2.3 Importância dos procedimentos
2.4 Avaliação da dificuldade e tempo de implantação dos procedimentos
2.5 Priorização dos procedimentos
3. Matriz dos recursos
3.1 Desdobramento da infraestrutura e recursos humanos
3.2 Relacionamento dos procedimentos com os itens de infraestrutura e recursos humanos
3.3 Importância dos itens de infraestrutura e recursos humanos
3.4 Avaliação do custo e dificuldade de implantação dos itens de infraestrutura e recursos humanos
3.5 Priorização dos itens de infraestrutura e recursos humanos
3.6 Matriz de custos
4. Planejamento da qualidade
4.1 Plano de melhoria das especificações
4.2 Plano de melhoria dos procedimentos
4.3 Plano de melhoria da infraestrutura e recursos humanos
4.4 Alinhamento das ações

Figura 19: Etapas do modelo conceitual de QFD desenvolvido (adaptado de Ribeiro et al., 2000, p. 66)

2.3.2 QFD em serviços

Akao (1990) menciona que compreender a qualidade em serviços com relação às suas características específicas se torna difícil em virtude dos serviços serem intangíveis, imediatos e não serem estocáveis. Devido aos serviços não serem objetos materiais, a obtenção e a quantificação dos dados apresenta dificuldades. Muitas pessoas consideram não ser fácil a aplicação ampla do método QFD no setor de serviços, apesar de que empresas de serviços estão começando a fazê-lo. A garantia da qualidade nas atividades dos serviços, como a definição de metas e o estabelecimento de um projeto de qualidade, é uma necessidade que o setor de serviços está considerando importante realizar para esclarecer a qualidade em relação às necessidades dos clientes, o que o Desdobramento da Função Qualidade realiza de forma bastante eficaz, tornando clara e compreensível a qualidade exigida pelo cliente e estabelecendo as metas de qualidade por análises competitivas ou comparações com situações de negócios concorrentes, definindo também os dados que são necessários. Akao (1990) reitera que o desdobramento da função qualidade possibilita à uma empresa planejar e projetar os serviços a serem oferecidos aos clientes para realizar as atividades de controle da qualidade, mesmo que esteja tratando com intangíveis, como é o caso de serviços.

Cohen (1995) menciona que a aplicação primária do QFD tem sido para o planejamento e desenvolvimento de produtos físicos, entretanto pode ser aplicado para o desenvolvimento de qualquer tipo de produto ou serviço. As organizações de vendas podem ter uma oportunidade particularmente interessante para o uso do QFD se os seus negócios envolvem a geração de propostas de vendas com alguma complexidade como parte comum dos negócios. Existem exemplos de uso do QFD para planejamento de atividades de serviços internos, como grupos de recursos humanos que ganharam conhecimento dentro de sua própria função definindo seus clientes internos, determinando os atributos de satisfação dos seus clientes por meio de entrevistas e posteriormente avaliando os seus programas existentes em função das necessidades e desejos dos clientes.

Cheng e Melo Filho (2007) citam uma aplicação de QFD em serviço de atendimento comercial para melhorar a satisfação dos clientes em que a empresa obteve melhoria de seus serviços e melhoria da análise de eficiência dos indicadores de desempenho, os quais a empresa

utilizava para medir o serviço prestado. O QFD proporcionou identificar áreas funcionais que mais causavam efeito negativo na satisfação dos clientes e auxiliou no desdobramento das metas e métodos para alcançá-las no que tange a melhoria do atendimento comercial da empresa. No caso, o QFD permitiu, também, que a empresa fizesse uma reavaliação de seus projetos de modo a otimizar seus recursos naqueles que realmente atendiam as exigências dos clientes.

Cheng e Melo Filho (2007) ressaltam que cada vez mais as empresas conferem importância ao monitoramento da satisfação dos clientes em seus sistemas de qualidade e sistemas integrados de gestão, o qual somente produzirá resultados para aumentar essa satisfação caso as empresas estabeleçam ações eficazes para isso. O método QFD demonstrou ser muito bem-sucedido para esse objetivo, pois é capaz de direcionar e otimizar a aplicação de recursos, uma vez que permite a conexão da análise de satisfação aos indicadores de desempenho dos processos da empresa.

Moraes (2005) apresenta uma aplicação de QFD em serviço em um curso de mestrado em engenharia de produção para a melhoria da qualidade com relação à gestão, à infra-estrutura e processo de ensino e de aprendizagem do curso. O QFD demonstrou bastante relevância para o desenvolvimento da melhoria da qualidade, forneceu elementos para a proposição de plano de melhoria da qualidade para o curso de mestrado da instituição estudada. Por meio do método identificou procedimentos existentes passíveis de melhoria. O método permite, em curto prazo, a identificação de fatores críticos, o que possibilita a tomada de ações imediatas para correção.

Em aplicação de QFD em serviços apresentada por Bastidas et al. (2001) para avaliação de uma transportadora rodoviária de carga, o método identificou os itens mais prioritários e facilitou a compreensão dos aspectos que norteiam a prestação de serviço no transporte de carga, tornando a comparação com a concorrência mais objetiva, permitindo, para esse importante requisito, efetivar um plano de ação. Foi possível, por meio da pesquisa, conhecer melhor o cliente, levantar os itens mais valorizados e compreender o atual nível de satisfação com relação à qualidade dos serviços prestados pela empresa transportadora de carga. O estudo limitou-se na aplicação da matriz da qualidade que, segundo os autores, é a matriz mais importante no processo de tomada de decisão. O método QFD demonstrou ser proveitoso para demonstrar as diferenças entre o serviço esperado e o serviço fornecido, apresentando complementaridade com o modelo de Parasuraman et al. (1990) na lacuna entre serviço percebido e serviço esperado.

Mendonça e Selig (2006) apresentam uma aplicação do método QFD na gestão educacional como apoio à responsabilidade social do CEFET-GO. A aplicação sistematizou uma proposta do uso do método QFD na melhoria da gestão dos cursos de educação profissional por meio da construção da casa da qualidade. O rompimento das barreiras entre os departamentos e unidades da instituição foi facilitado com o uso do método QFD, de modo a alcançar a interação, o aprimoramento dos processos, a melhoria dos serviços, como também a satisfação dos clientes internos e externos.

Farias (2004) apresenta uma aplicação do método QFD na prestação de serviço em uma empresa de remanufatura de autopeças. O método QFD possibilitou a identificação da qualidade demandada pelos clientes e a priorização dos itens a serem melhorados, objetivando a satisfação e a fidelização dos clientes para com a empresa. O método QFD possibilitou troca de experiência e conhecimento entre os integrantes da equipe multidisciplinar, melhor comunicação em todos os níveis da organização, estimulou a inter-funcionalidade no planejamento de melhoria em sintonia com a visão de futuro da empresa. Fundamentado pelas matrizes foi elaborado, ao longo de seu desenvolvimento, o planejamento da qualidade composto de planos de ação de manutenção ou melhoria para os itens priorizados.

O método QFD, mesmo aplicado em produtos com características intangíveis, como serviços, proporciona vários benefícios, possibilitando às empresas realizar o controle da qualidade dos serviços oferecidos em relação às necessidades dos clientes. Alguns dos benefícios citados em aplicações em serviço foram: desdobramento de metas e métodos para melhoria de serviços, otimizar e direcionar a aplicação de recursos, identificação de fatores críticos em serviços, troca de experiência entre os integrantes da equipe, entre outros. Diante disso, com base nos conceitos e características da natureza dos serviços apresentados na seção 2.1, adicionados aos conceitos relacionados à manutenção e a visão geral da área apresentados na seção 2.2 e com os conceitos e abordagens sobre QFD em serviços apresentados nessa seção, é apresentado no próximo capítulo o estudo de caso em que o método QFD é aplicado para a seleção de planos de ação para a melhoria do desempenho de serviços de manutenção industrial de uma empresa do setor automotivo.

No estudo de caso apresentado, é considerado o modelo conceitual para serviços proposto por Cheng e Melo Filho (2007). Essa decisão foi tomada em função do time formado para a aplicação do método considerá-lo de mais fácil compreensão com relação à sequência das

matrizes e a descrição apresentada na obra QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos, Cheng e Melo Filho (2007), para a elaboração de modelos conceituais, o que facilita a futura execução das demais matrizes propostas no modelo conceitual e outras matrizes auxiliares que possam ser necessárias.

A aplicação do método QFD para a seleção de planos de ação de manutenção foi realizada na área de produção de uma empresa do setor automotivo. No próximo capítulo, é apresentado o resultado dessa aplicação, onde é possível ver os benefícios da aplicação do método.

3 ESTUDO DE CASO

No caso dos serviços de manutenção industrial existe um contexto de necessidade de melhoria do desempenho. Os serviços de manutenção estão numa posição estratégica na indústria e exigem maior eficiência de seus processos diante das metas produtivas. Há a necessidade de selecionar as ações de manutenção de maneira criteriosa, estabelecendo prioridades. O método QFD proporciona uma melhoria na forma de decisão das ações a serem tomadas para atingir as reais necessidades do principal cliente interno, a produção. Este trabalho apresenta uma proposta de abordagem metodológica sistematizada para selecionar os planos de ação de manutenção para a área de produção.

A empresa do setor automotivo onde o método QFD é aplicado produz motores que atendem ao mercado dos segmentos veicular, agrícola, industrial e marítimo. A área de produção é constituída por diversas linhas de usinagem de peças e montagem de motores, como linhas de usinagem de blocos de motores, de cabeçotes, de bielas, de coletores, entre outras. As linhas são compostas por diversos equipamentos como, por exemplo, máquinas-ferramentas e máquinas especiais, diversas delas constituídas por CNC (*Computer Numeric Control* – Controle Numérico Computadorizado), PLC (*Programmable Logic Control* – Controlador Lógico Programável) e outros dispositivos elétricos e eletrônicos. O setor de manutenção industrial é subordinado à diretoria de manufatura, possuindo uma gerência específica e supervisores para as oficinas de manutenção. Além do seu principal cliente interno - a produção - o setor de manutenção efetua serviços de apoio a outras áreas da empresa, como a área de processos de manufatura, área de segurança do trabalho, engenharia, almoxarifado, meio ambiente, dentre outras e é responsável por áreas de infra-estrutura, como subestações de energia elétrica, instalações prediais industriais, etc.. As oficinas de trabalho são separadas por especialidade como, oficina mecânica, oficina elétrica, oficina eletrônica, oficina de ferramentaria, oficina de serralheria e oficina de refrigeração. A empresa separa as equipes de manutenção preventiva e manutenção corretiva, porém essas equipes trabalham de modo complementar dependendo das atividades programadas e planejadas pela área de planejamento de manutenção. A aplicação do método QFD desse trabalho considera as atividades do setor de manutenção das oficinas de mecânica, elétrica e eletrônica.

A metodologia da pesquisa com relação à sua finalidade pode ser considerada uma pesquisa aplicada, em virtude de ser voltada à aquisição de conhecimentos com vistas a uma situação específica. Em razão do objetivo de identificar as opiniões de uma determinada população, a pesquisa pode ser considerada uma pesquisa descritiva. Com relação ao método empregado, a pesquisa pode ser considerada um estudo de caso em razão de descrever a situação do contexto em que está sendo feita a investigação, como também pode ser considerada uma pesquisa ação, em virtude do envolvimento do pesquisador e dos participantes de modo cooperativo e participativo na resolução de um problema específico e/ou coletivo em situação específica, visando alcançar um resultado prático (GIL, 2010). A Figura 20 apresenta a classificação da pesquisa.

Classificação da pesquisa	
Segundo sua finalidade	Pesquisa básica pura
	Pesquisa básica estratégica
	Pesquisa aplicada
	Desenvolvimento experimental
Segundo seus objetivos mais gerais	Pesquisa exploratória
	Pesquisa descritiva
	Pesquisa explicativa
Segundo os métodos empregados	Pesquisa bibliográfica
	Pesquisa documental
	Pesquisa experimental
	Ensaio clínico
	Estudo caso controle
	Estudo de coorte
	Levantamento de campo (survey)
	Estudo de caso
	Pesquisa etnográfica
	Pesquisa fenomenológica
	Teoria fundamentada nos dados (<i>grounded theory</i>)
	Pesquisa ação
	Pesquisa participante

Figura 20: Classificação da pesquisa baseado em Gil (2010) (fonte: autor baseado em Gil, 2010)

A aplicação do método QFD inicia-se com a identificação da voz do cliente e suas necessidades, visando desdobrar a qualidade de forma estruturada, sistematizada e hierarquizada, traduzindo e transmitindo as informações de características de qualidades, parâmetros de controle, processos, padrões, entre outros, de modo que o produto – ou processo – desenvolvido atenda as necessidades dos clientes (CHENG; MELO FILHO, 2007).

A aplicação do método seguiu as etapas prescritas na literatura: formação de time de trabalho para participar da aplicação do método; definição da área produtiva para aplicação do método; identificação das necessidades dos clientes por meio de pesquisa; construção da matriz da qualidade e seleção dos planos de ação. O modelo conceitual adotado foi adaptado de Cheng e Melo Filho (2007), composto pelas matrizes da qualidade, de processos e de recursos. Essa aplicação aborda o desenvolvimento da matriz da qualidade, por meio da qual a seleção e priorização dos planos de ação para melhoria do desempenho dos serviços de manutenção foram obtidas.

A casa da qualidade (matriz 1) do QFD relaciona as necessidades dos clientes ou qualidade exigida com as características da qualidade do produto (AKAO, 1990 *apud* MIGUEL; CARNEVALLI, 2006), priorizando e correlacionando todos os seus itens de forma a permitir as priorizações e comparações necessárias para a tomada de decisão em função das necessidades dos clientes.

“A casa da qualidade é uma matriz que tem a finalidade de executar o projeto da qualidade através da conversão das verdadeiras exigências dos clientes, sistematizadas em expressões lingüísticas, em características substitutivas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características da qualidade.”.(AKAO, 1987 *apud* OHFUJI et al., 1997, p. 122).

A Figura 21 apresenta as principais áreas da casa da qualidade e a sequência em que foi desenvolvida nesse trabalho:

- 1) Qualidade exigida, necessidades dos clientes (voz do cliente);
- 2) Características da qualidade (voz da engenharia);
- 3) Qualidade planejada;
- 4) Matriz de relações;
- 5) Matriz de correlações;
- 6) Qualidade projetada.

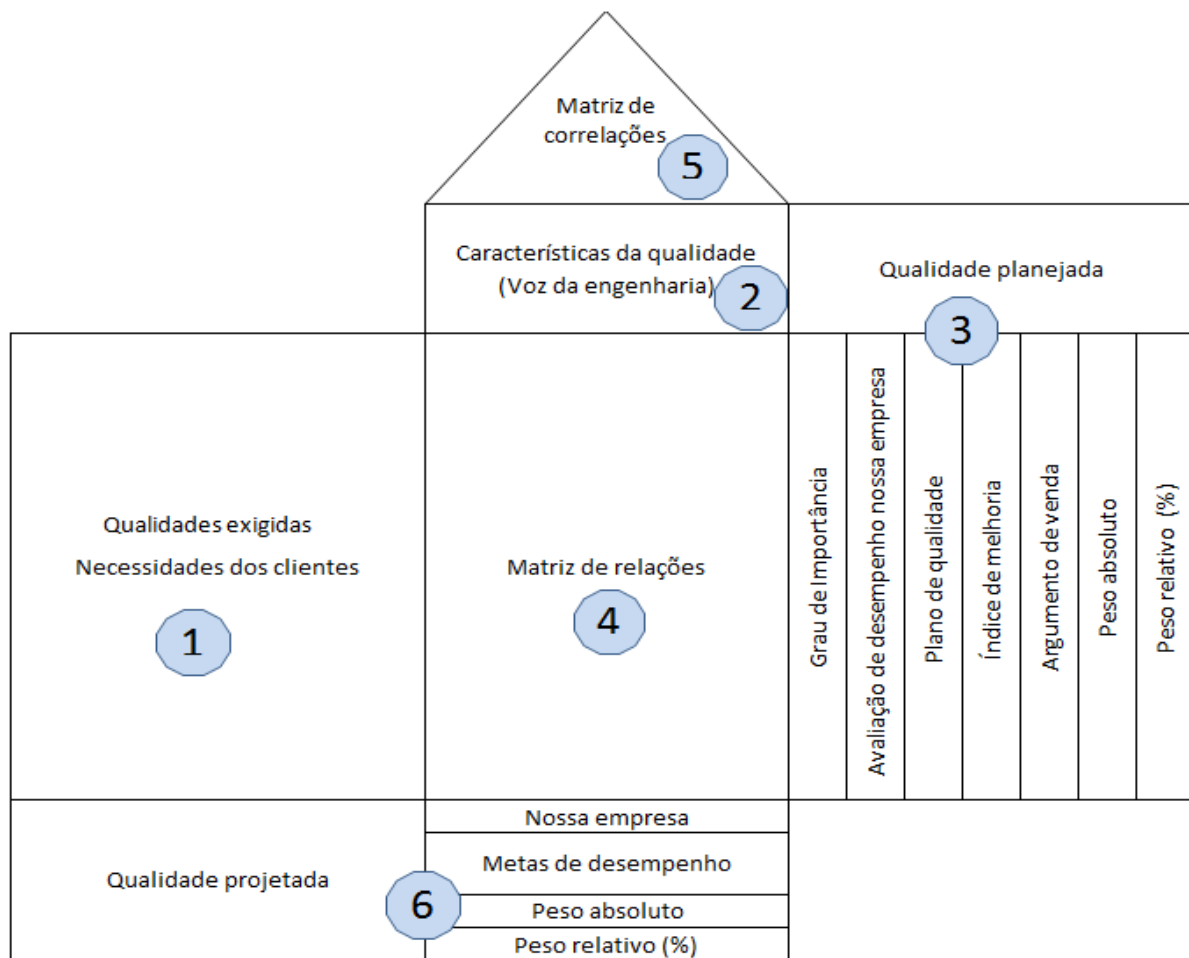


Figura 21: Composição da casa da qualidade do QFD (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007 e Miguel e Carnevalli, 2006)

3.1 Recursos e métodos

A Figura 22 apresenta o roteiro do desenvolvimento da aplicação do método QFD para a construção da casa da qualidade (Matriz 1 do QFD), que corresponde a uma etapa do QD – Desdobramento da Qualidade.

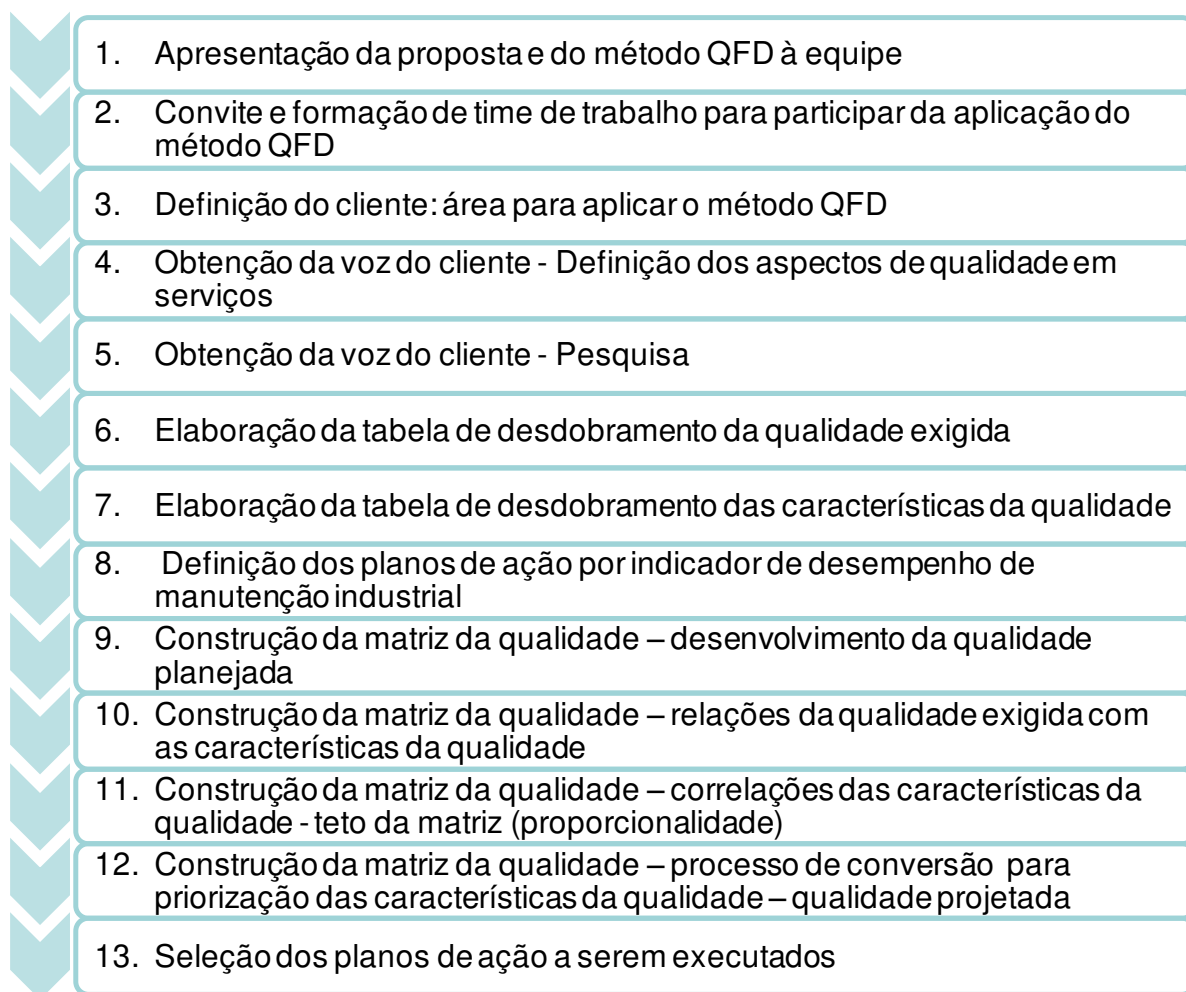
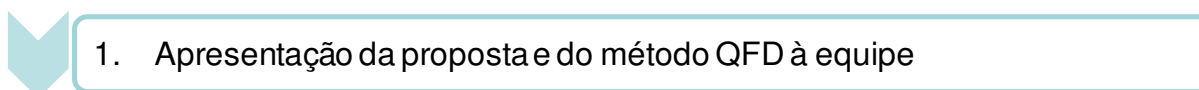


Figura 22: Roteiro de desenvolvimento do trabalho

Cada uma das etapas identificadas na Figura 22 é detalhada como se segue.



Para iniciar a aplicação do método QFD foi realizada uma apresentação para os profissionais do setor de Planejamento de Manutenção Industrial, abordando os conceitos e a proposta de uso do método QFD nos serviços de manutenção.



2. Convite e formação de time de trabalho para participar da aplicação do método QFD

Após efetuado o convite, foi formada uma equipe para participar das etapas de aplicação do método. A equipe foi formada por

- dois Supervisores de Manutenção,
- um Analista de Planejamento,
- dois Engenheiros de Manutenção.

O time formado para a aplicação do método possui estreita proximidade e constante contato com a área de produção da empresa, programando, planejando e supervisionando as atividades de manutenção. O time atua em todos os processos de manutenção, do controle e avaliação das atividades, da organização da manutenção, do planejamento e orçamento da manutenção, das melhorias dos processos de trabalho. Estabelece requisitos para a reforma e aquisição de equipamentos, participa das reuniões diárias das linhas de produção, assessora as áreas de produção, área de processos de manufatura, almoxarifado, dentre outras atividades relacionadas ao processo produtivo. As especialidades gerais dos integrantes do time compreendem as áreas de mecânica, elétrica, eletrônica e administração. A visão e a voz do cliente interno no time de trabalho é representada e fundamentada na experiência dos integrantes pelo contato com todas as áreas produtivas da empresa, sendo que os dois supervisores integrantes do time atuaram em vários setores da produção. Dois integrantes do time possuem mais de vinte anos de trabalho na empresa e os demais com mais de dez anos de trabalho na empresa, além de experiências anteriores na área de manutenção de outras empresas.

3. Definição do cliente: área para aplicar o método QFD

Identificou-se e definiu-se a área de produção como principal cliente interno. Decidiu-se aplicar o método na área de produção da empresa. Essa decisão foi tomada em função da criticidade e dos atuais volumes de produção necessários nas linhas e por ser a produção o principal cliente interno.

4. Obtenção da voz do cliente - Definição dos aspectos de qualidade em serviços

Para obter a voz do cliente foi efetuada uma pesquisa para avaliar o desempenho do Setor de Manutenção Industrial, obter o grau de importância de cada item e verificar quais aspectos deveriam ser considerados como os mais importantes na visão do cliente. A pesquisa foi elaborada baseando-se nos aspectos da qualidade em serviços propostos pelos autores Zeithaml et al. (1990), Grönroos (2009), Corrêa, H. L. e Caon (2009), Johnston e Clark (2009) e Ganesi e Corrêa, H. L. (2010) adaptados para a aplicação na manutenção industrial.

Os aspectos da qualidade em serviços caracterizam a percepção que os clientes possuem do serviço (BERRY, 1980 *apud* GRÖNROOS, 2009, p. 75), sendo que sobre esses aspectos existem expectativas por parte dos clientes que devem ser atendidas (JOHNSTON; CLARK, 2009, p. 135). A lista de aspectos procura conter todos os atributos de qualidade em serviços percebidos pelo cliente e pode variar para cada tipo de organização, para a qual deve ser adequada (JOHNSTON; CLARK, 2009, p. 135 e CORRÊA, H. L.; CAON, 2009). Zeithaml et al. (1990) e Grönroos (2009) citam 10 aspectos, Corrêa, H. L. e Caon (2009) citam 14 aspectos e Johnston e Clark (2009) citam 18 aspectos que buscam abranger integralmente os atributos de qualidade em serviços e que devem ser utilizados ou ajustados para cada organização. Para os serviços de manutenção industrial foram considerados pelo time de QFD 12 aspectos de qualidade em serviços. Os aspectos de qualidade em serviços considerados na pesquisa foram:

facilidades e evidências físicas, confiabilidade, velocidade, competência, cortesia, credibilidade, segurança do trabalho, acesso, comunicação, flexibilidade, conhecimento e meio ambiente.

Cada aspecto de qualidade em serviços foi desdobrado em um conjunto de afirmativas relacionadas a cada um deles para compor a pesquisa. As afirmativas que compõem a pesquisa, relacionadas aos aspectos de qualidade em serviço, foram elaboradas a partir das descrições de cada aspecto apresentadas pelos autores Zeithaml et al. (1990), Grönroos (2009), Corrêa, H. L. e Caon (2009), Johnston e Clark (2009) e Ganesi e Corrêa, H. L. (2010) e adaptadas à área de manutenção industrial com a participação do time de aplicação do método QFD. Para a formulação das afirmativas, a voz do cliente está representada pela experiência de dois integrantes do time que atuaram em vários setores da produção na empresa como clientes da área de manutenção e pela experiência dos demais integrantes no contato constante com os clientes internos. Como exemplo disso, o aspecto meio ambiente surgiu da sugestão de um dos integrantes que já havia sido cliente interno e o aspecto segurança do trabalho teve várias adaptações para o ambiente industrial com a participação do time, como também nas adaptações das afirmativas relacionadas aos demais aspectos.

5. Obtenção da voz do cliente - Pesquisa

Para a pesquisa foi elaborado um formulário único composto por duas partes que foram respondidas pelos clientes. Na primeira parte os respondentes avaliaram 68 afirmativas referentes a cada um dos 12 aspectos de qualidade em serviços. Na segunda parte do formulário os respondentes escolheram quais os três aspectos de qualidade em serviços considerados mais importantes dentre os 12 aspectos apresentados.

A Tabela 1 mostra os aspectos relacionados às afirmativas utilizadas na pesquisa. Como pode ser observado na Tabela 1, no aspecto Facilidades e evidências físicas foram utilizadas na pesquisa oito afirmativas relacionadas a esse aspecto. Para o aspecto Confiabilidade foram utilizadas cinco afirmativas. A coluna Ref da Tabela 1 indica a posição da afirmativa no formulário de pesquisa utilizado (ver apêndice A – Tabelas 17 e 18).

Tabela 1: Aspectos de qualidade em serviços relacionados às afirmativas usadas na pesquisa

Aspectos	Afirmativas da pesquisa para avaliação	Ref
FACILIDADES E EVIDÊNCIAS FÍSICAS	1- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS ADEQUADOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.	1
	2- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI OFICINAS DE TRABALHO ADEQUADAS.	14
	3- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI QUANTIDADE DE PROFISSIONAIS SUFICIENTES PARA ATENDER OS SETORES DA EMPRESA.	26
	4- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO SUFICIENTES.	38
	5- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI PEÇAS DE REPOSIÇÃO/SOBRESSALENTES SUFICIENTES PARA AS NECESSIDADES DE SEUS SERVIÇOS.	48
	6- O SOFTWARE UTILIZADO PELA MANUTENÇÃO ATENDE AS NECESSIDADES DA EMPRESA.	58
	7- AS INSTALAÇÕES DO SETOR DE MANUTENÇÃO SÃO LIMPAS.	6
	8- AS INSTALAÇÕES DO SETOR DE MANUTENÇÃO SÃO ORGANIZADAS.	64
CONFIABILIDADE	9- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA O SERVIÇO CORRETAMENTE NA PRIMEIRA VEZ, SEM COMETER NENHUM ERRO.	2
	10- O SETOR DE MANUTENÇÃO ENTREGA OS SERVIÇOS DENTRO DO PRAZO ESTIPULADO, COM PONTUALIDADE.	15
	11- OS REGISTROS DOS SERVIÇOS SÃO MANTIDOS DE FORMA CORRETA PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	27
	12- OS SERVIÇOS FIRMADOS COM O SEU SETOR SÃO CUMPRIDOS PELO PESSOAL DE MANUTENÇÃO.	39
	13- O SETOR DE MANUTENÇÃO SEGUE O REGULAMENTO DA EMPRESA.	50
VELOCIDADE	14- AS CHAMADAS PARA SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS SÃO ATENDIDAS RAPIDAMENTE PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	3
	15- OS SERVIÇOS SOLICITADOS SÃO INICIADOS RAPIDAMENTE PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	16
	16- OS SERVIÇOS SOLICITADOS SÃO RAPIDAMENTE REALIZADOS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	28
	17- AS INFORMAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO E DURANTE OS SERVIÇOS SÃO TRANSMITIDAS RAPIDAMENTE.	51
COMPETÊNCIA	18- O SETOR DE MANUTENÇÃO ALTERA RAPIDAMENTE A SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DO SEU SETOR.	59
	19- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI A HABILIDADE NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.	4
	20- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI O CONHECIMENTO NECESSÁRIO PARA EXECUTAR OS SERVIÇOS.	17
	21- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO ADOTA OS PROCEDIMENTOS CORRETOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.	30
	22- OS DIAGNÓSTICOS SÃO FEITOS COM PRECISÃO.	40
	23- O SETOR DE MANUTENÇÃO UTILIZA OS RECURSOS SEM DESPERDÍCIOS.	49
	24- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI CAPACIDADE DE PESQUISA PARA REALIZAR OS SERVIÇOS.	65
	25- O PESSOAL DE MANUTENÇÃO TRATA AS PESSOAS COM RESPEITO.	5
CORTESIA	26- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO TEM POLIDEZ AO TRATAR COM AS PESSOAS E SOBRE OS ASSUNTOS DE SERVIÇOS.	18
	27- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO DEMONSTRA CONSIDERAÇÃO PELAS PESSOAS E PELOS ASSUNTOS DE SERVIÇOS.	31
	28- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO DEMONSTRA EDUCAÇÃO AO TRATAR DOS SERVIÇOS.	41
	29- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI APARÊNCIA LIMPA E ARRUMADA.	52
	30- O SETOR DE MANUTENÇÃO APRESENTA CONTATO PESSOAL AMIGÁVEL	60
CREDIBILIDADE	31- VOCÊ TEM CONFIANÇA NO SETOR DE MANUTENÇÃO.	7
	32- VOCÊ TEM CONFIANÇA DE QUE OS SERVIÇOS PRESTADOS FORAM REALIZADOS CORRETAMENTE.	19
	33- O SETOR DE MANUTENÇÃO TRATA OS ASSUNTOS COM TRANSPARÊNCIA.	32
	34- OS INTERESSES DE SEU SETOR SÃO CONSIDERADOS IMPORTANTES PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	42
	35- VOCÊ SE SENTE SEGURO E CONFIA NOS SERVIÇOS EXECUTADOS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	53
	36- VOCÊ CONFIA NOS DADOS APRESENTADOS PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	62
SEGURANÇA DO TRABALHO	37- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA OS SERVIÇOS LIVRE DE PERIGOS.	8
	38- O SETOR DE MANUTENÇÃO CONTROLA OS RISCOS QUANDO REALIZA OS SERVIÇOS.	21
	39- O SETOR DE MANUTENÇÃO AVALIA OS RISCOS DE SEUS SERVIÇOS.	33
	40- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA OS SERVIÇOS LIVRE DE DÚVIDAS PARA EXECUTAR AS ATIVIDADES COM SEGURANÇA.	43
	41- O SETOR DE MANUTENÇÃO UTILIZA OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA (EPI/EPC).	55
	42- O SETOR DE MANUTENÇÃO ATENDE AS NORMAS DE SEGURANÇA (LEGISLAÇÃO).	63
	43- O SETOR DE MANUTENÇÃO SEGUE AS REGRAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO.	66
ACESSO	44- O SETOR DE MANUTENÇÃO É FACILMENTE CONTATADO PELO SEU SETOR / O SEU SETOR TEM FACILIDADE DE CONTATO COM O SETOR DE MANUTENÇÃO.	9
	45- O SETOR DE MANUTENÇÃO DISPÕE AO SEU SETOR FACILIDADE DE ACESSO SOBRE INFORMAÇÕES DE SERVIÇOS.	22
	46- A LOCALIZAÇÃO DAS OFICINAS DE MANUTENÇÃO FACILITA O ACESSO AO SEU SETOR.	34
COMUNICAÇÃO	47- OS HORÁRIOS DO SETOR DE MANUTENÇÃO FACILITAM O ACESSO AOS SERVIÇOS.	44
	48- O SETOR DE MANUTENÇÃO TRANSMITE AS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM CLARA.	10
	49- O SETOR DE MANUTENÇÃO TRANSMITE AS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM FÁCIL DE ENTENDER.	23
	50- O SETOR DE MANUTENÇÃO TRANSMITE INFORMAÇÕES CORRETAS.	35
	51- O SETOR DE MANUTENÇÃO SABE OUVIR.	46
	52- AS INFORMAÇÕES VERBAIS DO SETOR DE MANUTENÇÃO SÃO PRECISAS.	56
	53- AS INFORMAÇÕES ESCRITAS DO SETOR DE MANUTENÇÃO SÃO PRECISAS.	68
FLEXIBILIDADE	54- A COMUNICAÇÃO COM O SEU SETOR É FEITA DE FORMA FREQUENTE.	61
	55- O SETOR DE MANUTENÇÃO TEM FACILIDADE DE AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DE SEU SETOR.	11
	56- O SETOR DE MANUTENÇÃO SE MOSTRA DISPOSTO EM AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS EM FUNÇÃO DAS NECESSIDADES DE SEU SETOR.	24
	57- O SETOR DE MANUTENÇÃO É FLEXÍVEL EM RELAÇÃO ÀS DATAS E PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS DO SEU SETOR.	36
	58- O SETOR DE MANUTENÇÃO TEM FACILIDADE EM SE ADAPTAR AO VOLUME DE SERVIÇOS EM SEU SETOR.	47
CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO DAS NECESSIDADES DO CLIENTE	59- NO CASO DE UMA FALHA DOS SERVIÇOS, O SETOR DE MANUTENÇÃO TEM FACILIDADE DE CORRIGI-LAS.	57
	60- O SETOR DE MANUTENÇÃO CONHECE AS NECESSIDADES DE SEU SETOR.	12
	61- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI UM PACOTE DE SERVIÇOS QUE ATENDE AS NECESSIDADES DE SEU SETOR.	25
MEIO AMBIENTE	62- O SETOR DE MANUTENÇÃO CUMPRE AS NORMAS AMBIENTAIS (LEGISLAÇÃO).	13
	63- O SETOR DE MANUTENÇÃO SEGUE O REGULAMENTO DA EMPRESA RELACIONADO AO MEIO AMBIENTE.	20
	64- O SETOR DE MANUTENÇÃO DESCARTA CORRETAMENTE OS SEUS RESÍDUOS.	29
	65- O SETOR DE MANUTENÇÃO ECONOMIZA ENERGIA.	37
	66- O SETOR DE MANUTENÇÃO ECONOMIZA ÁGUA.	45
	67- O SETOR DE MANUTENÇÃO PRESERVA OS RECURSOS AMBIENTAIS.	54
	68- O SETOR DE MANUTENÇÃO PROMOVE E EXECUTA AÇÕES PARA PRESERVAR O MEIO AMBIENTE.	67

A pesquisa foi respondida por meio de entrevista realizada com supervisores e líderes das linhas de produção atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial, representando 37,5% da população de supervisores e líderes da área de manufatura.

A Tabela 2 apresenta, como exemplo, o formato da primeira parte do formulário utilizado na pesquisa com as dez primeiras afirmativas identificadas. No formulário completo da pesquisa (ver apêndice A – Tabelas 17 e 18), as afirmativas sobre cada aspecto, num total de sessenta e oito, foram permutadas para evitar tendência durante a avaliação. Nessa primeira parte do formulário da pesquisa, os entrevistados atribuíram uma nota para avaliar o desempenho do Setor de Manutenção Industrial para cada afirmativa feita e o seu grau de importância. A nota para avaliação de desempenho variou de E até A, com os seguintes significados:

- E = nunca
- D = poucas vezes
- C = às vezes
- B = na maioria das vezes
- A = sempre

Para o grau de importância de cada item, foi solicitado dos respondentes, a atribuição de notas 1 (considerada pouco importante) até 5 (considerada muito importante).

Tabela 2: Exemplo do formato da primeira parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.

PESQUISA DE OPINIÃO: ASPECTOS DO SETOR DE MANUTENÇÃO												
NOME:						SETOR:						
ENTREVISTADOR:												
LEGENDA												
AVALIE CADA ITEM CONSIDERANDO: E= NUNCA D= POUCAS VEZES C= ÀS VEZES B= NA MAIORIA DAS VEZES A= SEMPRE												
CONSIDERE O GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CADA ITEM VARIANDO DE: (1) - POUCO IMPORTANTE A (5) - MUITO IMPORTANTE												
		AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA					
		E	D	C	B	A	1	2	3	4	5	
1	O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS ADEQUADOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.											
2	O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA O SERVIÇO CORRETAMENTE NA PRIMEIRA VEZ, SEM COMETER NENHUM ERRO.											
3	AS CHAMADAS PARA SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS SÃO ATENDIDAS RAPIDAMENTE PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.											
4	O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI A HABILIDADE NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.											
5	O PESSOAL DE MANUTENÇÃO TRATA AS PESSOAS COM RESPEITO.											
6	AS INSTALAÇÕES DO SETOR DE MANUTENÇÃO SÃO LIMPAS											
7	VOCÊ TEM CONFIANÇA NO SETOR DE MANUTENÇÃO.											
8	O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA OS SERVIÇOS LIVRE DE PERIGOS.											
9	O SEU SETOR TEM FACILIDADE DE CONTATO COM O SETOR DE MANUTENÇÃO.											
10	O SETOR DE MANUTENÇÃO TRANSMITE AS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM CLARA.											

A Tabela 3 apresenta o formato da segunda parte do formulário da pesquisa, onde os entrevistados selecionaram os aspectos considerados como mais importantes para melhoria do desempenho da manutenção. Durante a entrevista foi dada a opção de serem marcados os três aspectos considerados como mais importantes ou enumerá-los de 1 a 12, respectivamente do mais importante ao menos importante.

Tabela 3: Segunda parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial

	AS AFIRMATIVAS ACIMA ESTÃO RELACIONADAS AOS ITENS ABAIXO. SELECIONE OS TRÊS QUE VOCÊ CONSIDERA OS MAIS IMPORTANTES , ASSINALANDO NA COLUNA CORRESPONDENTE E EM SEGUIDA ASSINALE OS TRÊS QUE VOCÊ CONSIDERA OS MENOS IMPORTANTES , OU ENTÃO, SE PREFERIR, ENUMERE OS ITENS DE 1= MAIS IMPORTANTE ATÉ 12= MENOS IMPORTANTE .	MAIS IMPORTANTE	MENOS IMPORTANTE
1	FACILIDADES E EVIDÊNCIAS FÍSICAS: INSTALAÇÕES FÍSICAS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS, EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO.		
2	CONFIABILIDADE: REFERE-SE À CONSTÂNCIA DO DESEMPENHO E DA CREDIBILIDADE, REALIZAR SERVIÇO CORRETO DENTRO DO PRAZO, REGISTROS CORRETOS, CUMPRIR SERVIÇOS FIRMADOS.		
3	VELOCIDADE / CAPACIDADE DE RESPOSTA: DISPOSIÇÃO EM PRESTAR SERVIÇO RAPIDAMENTE, ATENDER RAPIDAMENTE, INFORMAR RAPIDAMENTE.		
4	COMPETÊNCIA: CONHECIMENTOS E HABILIDADES NECESSÁRIOS PARA REALIZAR O SERVIÇO, EFETUAR DIAGNÓSTICOS CORRETOS.		
5	CORTESIA: REFERE-SE À RESPEITO, EDUCAÇÃO, CONSIDERAÇÃO, SIMPATIA NO TRATO DAS PESSOAS E DOS ASSUNTOS RELACIONADOS AOS SERVIÇOS.		
6	CREDIBILIDADE: REFERE-SE À CONFIANÇA NO SETOR E NOS SERVIÇOS PRESTADOS, TRATAR OS ASSUNTOS COM TRANSPARÊNCIA.		
7	SEGURANÇA DO TRABALHO: REFERE-SE À EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS ATENDENDO AS NORMAS E SEM RISCOS PARA TODAS AS PESSOAS, USO ADEQUADO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.		
8	ACESSO: REFERE-SE À FACILIDADE DE CONTATO COM O SETOR, FACILIDADE DE ACESSO A INFORMAÇÕES, HORÁRIOS DE SERVIÇOS.		
9	MEIO AMBIENTE: REFERE-SE AO CUMPRIMENTO DAS NORMAS AMBIENTAIS, REGRAS DA EMPRESA, DESCARTE DE RESÍDUOS E AÇÕES DE ECONOMIA DE ENERGIA E ÁGUA.		
10	COMUNICAÇÃO: REFERE-SE À INFORMAÇÃO EM LINGUAGEM CLARA E FÁCIL DE ENTENDER, INFORMAÇÕES CORRETAS, SABER OUVIR.		
11	FLEXIBILIDADE: REFERE-SE À DISPOSIÇÃO DA FLEXIBILIDADE, AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DO CLIENTE.		
12	CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO DAS NECESSIDADES DO CLIENTE: REFERE-SE AO ENTENDIMENTO E CONHECIMENTO DAS NECESSIDADES DA EMPRESA E DE CADA SETOR, AO ESFORÇO PARA ATENDER ESSAS NECESSIDADES.		

Resultados da pesquisa

A Figura 23 apresenta os resultados da pesquisa referentes aos aspectos considerados mais importantes para o cliente.

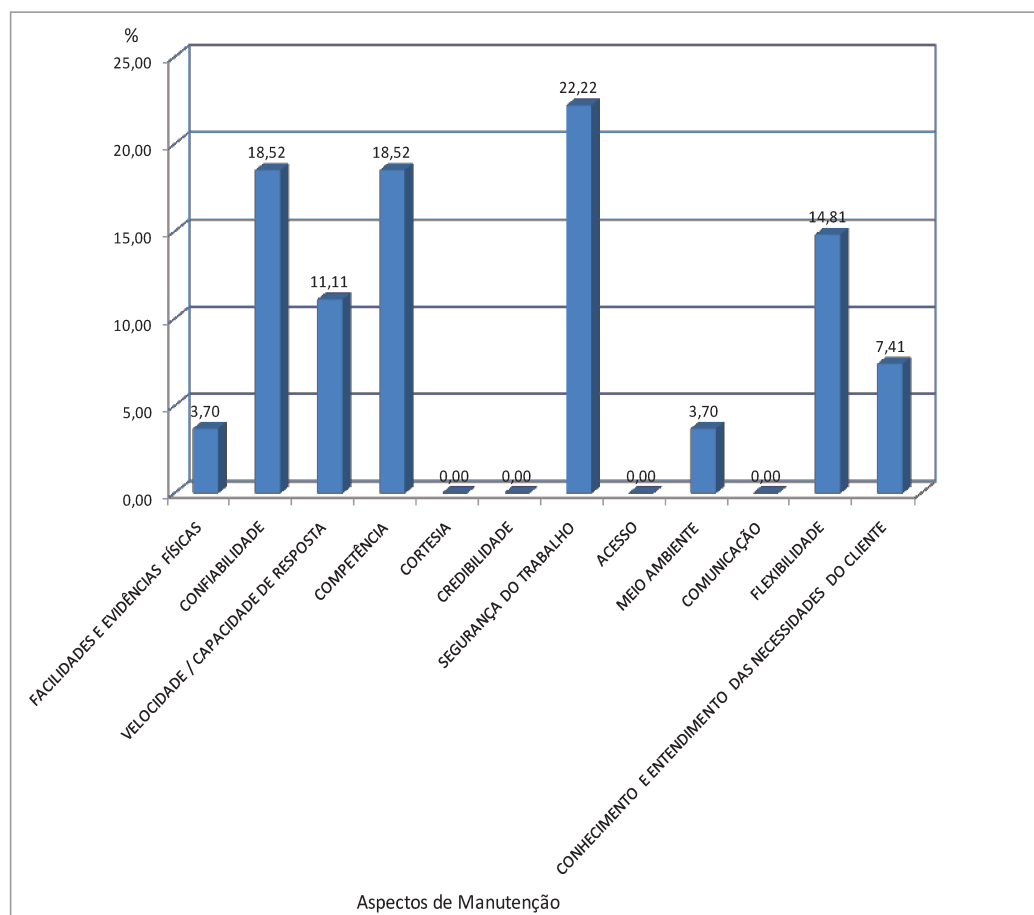


Figura 23: Resultados da pesquisa – aspectos mais importantes

Os três aspectos de qualidade em serviços de manutenção considerados como mais importantes foram Segurança do Trabalho, Confiabilidade e Competência. Na Figura 23, vê-se que o aspecto Segurança do Trabalho obteve 22,22% na pesquisa, sendo considerado pelo cliente como o aspecto mais importante, seguido dos aspectos Confiabilidade e Competência com 18,52%.

A Segurança do Trabalho refere-se à execução dos serviços atendendo as normas e sem riscos para todas as pessoas e uso adequado de equipamentos de segurança. A Confiabilidade refere-se à constância do desempenho e da credibilidade, realizar serviço correto dentro do prazo, registros corretos e cumprir serviços firmados. A Competência refere-se aos conhecimentos e habilidades necessários para realizar o serviço e efetuar diagnósticos corretos.

A Tabela 4 apresenta os resultados da pesquisa referente ao aspecto Competência. São apresentados os valores da avaliação de cada item e o grau de importância. A Figura 24 apresenta

o resultado da avaliação e o grau de importância atribuídos pela pesquisa para um dos itens do aspecto Competência.

Tabela 4: Resultado da pesquisa - aspecto Competência

		Pesquisa Referência	AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA				
			E (Nunca)	D (Poucas vezes)	C (Às vezes)	B (Na maioria das vezes)	A (Sempre)	(1) (Pouco importante)	(2)	(3)	(4)	(5) (Muito importante)
COMPETÊNCIA	19- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI A HABILIDADE NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	4	0,00	0,00	22,22	55,56	22,22	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67
	20- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO POSSUI O CONHECIMENTO NECESSÁRIO PARA EXECUTAR OS SERVIÇOS	17	0,00	0,00	11,11	55,56	33,33	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	21- O PESSOAL DA MANUTENÇÃO ADOTA OS PROCEDIMENTOS CORRETOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	30	0,00	0,00	11,11	66,67	22,22	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	22- OS DIAGNÓSTICOS SÃO FEITOS COM PRECISÃO	40	0,00	0,00	11,11	66,67	22,22	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	23- O SETOR DE MANUTENÇÃO UTILIZA OS RECURSOS SEM DESPERDÍCIOS	49	0,00	0,00	0,00	44,44	55,56	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67
	24- O SETOR DE MANUTENÇÃO POSSUI CAPACIDADE DE PESQUISA PARA REALIZAR OS SERVIÇOS	65	0,00	0,00	0,00	33,33	55,56	0,00	0,00	0,00	22,22	77,78

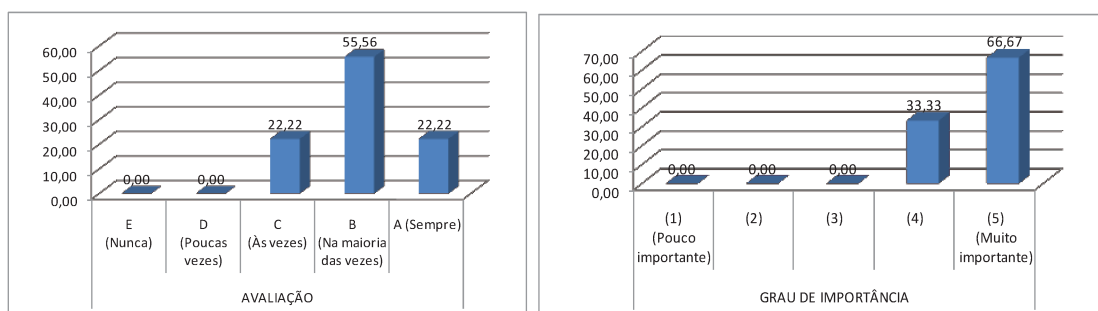


Figura 24: Resultado da pesquisa – aspecto Competência - O pessoal da Manutenção possui a habilidade necessária para a execução dos serviços.

Na Tabela 4 e na Figura 24, constata-se que para a afirmativa feita na pesquisa O pessoal da manutenção possui a habilidade necessária para a execução dos serviços, 22,22% dos clientes avaliaram esse item com nota C = às vezes, e 66,67% consideraram esse mesmo item com grau de importância 5 = Muito importante.

Vê-se na Tabela 4 que as três afirmativas

- O pessoal da manutenção possui o conhecimento necessário para executar os serviços,
- O pessoal da manutenção adota os procedimentos corretos para a execução dos serviços,
- Os diagnósticos são feitos com precisão

foram avaliadas por 11,11% dos clientes com nota C = às vezes e 88,89% dos clientes pontuaram esses três itens com grau de importância 5 = Muito importante

As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados da pesquisa referentes aos aspectos Confiabilidade e Segurança do trabalho, respectivamente.

Tabela 5: Resultado da pesquisa – aspecto Confiabilidade

		Pesquisa Referência	AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA				
			E (Nunca)	D (Poucas vezes)	C (Às vezes)	B (Na maioria das vezes)	A (Sempre)	(1) (Pouco importante)	(2)	(3)	(4)	(5) (Muito importante)
CONFIABILIDADE	9- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA O SERVIÇO CORRETAMENTE NA PRIMEIRA VEZ, SEM COMETER NENHUM ERRO.	2	0,00	0,00	44,44	55,56	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67
	10- O SETOR DE MANUTENÇÃO ENTREGA OS SERVIÇOS DENTRO DO PRAZO ESTIPULADO, COM PONTUALIDADE.	15	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67
	11- OS REGISTROS DOS SERVIÇOS SÃO MANTIDOS DE FORMA CORRETA PELO SETOR DE MANUTENÇÃO.	27	0,00	0,00	0,00	44,44	55,56	0,00	0,00	22,22	22,22	55,56
	12- OS SERVIÇOS FIRMADOS COM O SEU SETOR SÃO CUMPRIDOS PELO PESSOAL DE MANUTENÇÃO.	39	0,00	0,00	22,22	33,33	44,44	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	13- O SETOR DE MANUTENÇÃO SEGUE O REGULAMENTO DA EMPRESA	50	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67

Na Tabela 5, vê-se que no aspecto Confiabilidade, no item “O setor de Manutenção realiza o serviço corretamente na primeira vez, sem cometer nenhum erro”, 44,44% dos clientes avaliaram esse item com nota C = às vezes, e 67,67% consideraram esse item com grau de importância 5 = Muito importante. Esse item do aspecto Confiabilidade chamou a atenção do time de manutenção em virtude da nota atribuída pelos clientes, a qual demonstra baixo desempenho nesse quesito e que pode ter relação com o item anteriormente citado da Tabela 4, do aspecto Competência, “O pessoal da manutenção possui a habilidade necessária para a execução dos serviços”, onde 22,22% dos clientes avaliaram com nota C = às vezes.

Tabela 6: Resultado da pesquisa – aspecto Segurança do Trabalho

		Pesquisa Referência	AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA				
			E (Nunca)	D (Poucas vezes)	C (Às vezes)	B (Na maioria das vezes)	A (Sempre)	(1) (Pouco importante)	(2)	(3)	(4)	(5) (Muito importante)
SEGURANÇA DO TRABALHO	37- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA OS SERVIÇOS LIVRE DE PERIGOS	8	0,00	11,11	22,22	55,56	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	38- O SETOR DE MANUTENÇÃO CONTROLA OS RISCOS QUANDO REALIZA OS SERVIÇOS	21	0,00	11,11	11,11	55,56	22,22	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	39- O SETOR DE MANUTENÇÃO AVALIA OS RISCOS DE SEUS SERVIÇOS	33	0,00	0,00	22,22	33,33	44,44	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	40- O SETOR DE MANUTENÇÃO REALIZA OS SERVIÇOS LIVRE DE DÚVIDAS PARA EXECUTAR AS ATIVIDADES COM SEGURANÇA	43	0,00	0,00	11,11	66,67	22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	41- O SETOR DE MANUTENÇÃO UTILIZA OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA (EPI/EPC)	55	0,00	0,00	11,11	44,44	44,44	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	42- O SETOR DE MANUTENÇÃO ATENDE AS NORMAS DE SEGURANÇA (LEGISLAÇÃO)	63	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	0,00	11,11	88,89
	43- O SETOR DE MANUTENÇÃO SEGUE AS REGRAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO	66	0,00	0,00	22,22	44,44	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Na tabela 6, muitos itens do aspecto Segurança do Trabalho, que para a empresa e para a visão da manutenção industrial são imprescindíveis, não obtiveram nota satisfatória.

Vê-se na Tabela 6 que as duas afirmativas

- O setor de Manutenção realiza o serviço livre de perigos,
- O setor de Manutenção controla os riscos quando realiza os serviços

foram avaliadas por 11,11% dos clientes com nota D = Poucas vezes, 100% dos clientes consideraram o primeiro item com grau de importância 5 = Muito importante e 88,89% dos clientes consideraram o segundo item com grau de importância 5 = Muito importante

Vê-se na Tabela 6 que as outras três afirmativas

- O setor de manutenção realiza os serviços livre de dúvidas para executar as atividades com segurança,
- O setor de manutenção utiliza os equipamentos de segurança (EPI – Equipamento de Proteção Individual/EPC – Equipamento de Proteção Coletiva),
- O setor de manutenção segue as regras de segurança do trabalho

foram consideradas por 100% dos clientes com grau de importância 5 = Muito importante, sendo que os dois primeiros itens foram avaliados por 11,11% dos clientes com nota C = às vezes e o terceiro item foi avaliado por 22,22% dos clientes também com nota C = às vezes.

Resultados da aplicação do método

Após a obtenção da voz do cliente, foi dada a sequência da aplicação do método QFD com a elaboração da tabela da qualidade exigida, desenvolvimento da qualidade planejada, identificação das relações da qualidade exigida com as características da qualidade, identificação das correlações entre os itens das características da qualidade – teto da matriz – e execução do processo de conversão para priorização das características da qualidade – qualidade projetada.

6. Elaboração da tabela de desdobramento da qualidade exigida

A tabela da qualidade exigida – campo 1 da Casa da Qualidade – foi elaborada a partir dos aspectos de qualidade em serviços utilizada na pesquisa e desdobrada em dois níveis, como mostrado na Tabela 7. Para a elaboração da Casa da Qualidade foram considerados os três aspectos mais importantes para o cliente determinados na pesquisa, que são Segurança do Trabalho, Confiabilidade e Competência.

Tabela 7: Desdobramento da qualidade exigida

1º Nível	2º Nível
FACILIDADES E EVIDÊNCIAS FÍSICAS:	POSSUIR FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS ADEQUADOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
	POSSUIR OFICINAS DE TRABALHO ADEQUADAS
	POSSUIR QUANTIDADE DE PROFISSIONAIS SUFICIENTES PARA ATENDER OS SETORES DA EMPRESA
	POSSUIR EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO SUFICIENTES
	POSSUIR PEÇAS DE REPOSIÇÃO/SOBRESSALENTES SUFICIENTES PARA AS NECESSIDADES DE SEUS SERVIÇOS
	UTILIZAR SOFTWARE QUE ATENDA AS NECESSIDADES DE DA EMPRESA
	POSSUIR INSTALAÇÕES LIMPAS
CONFIABILIDADE:	POSSUIR INSTALAÇÕES ORGANIZADAS
	REALIZAR O SERVIÇO CORRETAMENTE NA PRIMEIRA VEZ, SEM COMETER NENHUM ERRO.
	ENTREGAR OS SERVIÇOS DENTRO DO PRAZO ESTIPULADO, COM PONTUALIDADE.
	MANTER OS REGISTROS DOS SERVIÇOS DE FORMA CORRETA
	CUMPRIR OS SERVIÇOS FIRMADOS COM OS DEMAIS SETORES
VELOCIDADE:	SEGUIR O REGULAMENTO DA EMPRESA
	ATENDER RAPIDAMENTE AS CHAMADAS PARA SOLICITAÇÕES DE SERVIÇOS
	INICIAR RAPIDAMENTE OS SERVIÇOS SOLICITADOS
	REALIZAR RAPIDAMENTE SERVIÇOS SOLICITADOS
	TRANSMITIR RAPIDAMENTE AS INFORMAÇÕES SOBRE A EXECUÇÃO E DURANTE A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS
COMPETÊNCIA:	ALTERAR RAPIDAMENTE A SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DOS OUTROS SETORES
	POSSUIR HABILIDADE NECESSÁRIA PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
	POSSUIR O CONHECIMENTO NECESSÁRIO PARA EXECUTAR OS SERVIÇOS
	ADOTAR OS PROCEDIMENTOS CORRETOS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS
	REALIZAR DIAGNÓSTICOS COM PRECISÃO
CORTESIA:	UTILIZAR OS RECURSOS SEM DESPERDÍCIOS
	POSSUIR CAPACIDADE DE PESQUISA PARA REALIZAR OS SERVIÇOS
	TRATAR AS PESSOAS COM RESPEITO
	TER POLIDEZ AO TRATAR COM AS PESSOAS E SOBRE OS ASSUNTOS DE SERVIÇOS
	DEMONSTRAR CONSIDERAÇÃO PELAS PESSOAS E PELOS ASSUNTOS DE SERVIÇOS
CREDIBILIDADE:	DEMONSTRAR EDUCAÇÃO AO TRATAR DOS SERVIÇOS
	POSSUIR APARÊNCIA LIMPA E ARRUMADA
	APRESENTAR CONTATO PESSOAL AMIGÁVEL
	SER CONFIÁVEL
	SER CONFIÁVEL PARA PRESTAR E REALIZAR CORRETAMENTE OS SERVIÇOS
SEGURANÇA DO TRABALHO:	TRATAR OS ASSUNTOS COM TRANSPARÊNCIA
	CONSIDERAR IMPORTANTES OS INTERESSES DOS DEMAIS SETORES
	TRANSMITIR SEGURANÇA E CONFIANÇA NOS SERVIÇOS EXECUTADOS
	TRANSMITIR CONFIANÇA NOS DADOS APRESENTADOS
	REALIZAR OS SERVIÇOS LIVRE DE PERIGOS
ACESSO:	CONTROLAR OS RISCOS QUANDO REALIZA OS SERVIÇOS
	AVALIAR OS RISCOS DE SEUS SERVIÇOS
	REALIZAR OS SERVIÇOS LIVRE DE DÚVIDAS PARA EXECUTAR AS ATIVIDADES COM SEGURANÇA
	UTILIZAR OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA (EPI/EPC)
	ATENDER AS NORMAS DE SEGURANÇA (LEGISLAÇÃO)
COMUNICAÇÃO:	SEGUIR AS REGRAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO
	TER FACILIDADE DE CONTATO
	DISPOR AOS DEMAIS SETORES FACILIDADE DE ACESSO SOBRE INFORMAÇÕES DE SERVIÇOS
	LOCALIZAÇÃO DAS OFICINAS DE MANUTENÇÃO DEVE FACILITAR O ACESSO AOS DEMAIS SETORES
	POSSUIR HORÁRIOS QUE FACILITEM O ACESSO AOS SERVIÇOS
FLEXIBILIDADE:	TRANSMITIR AS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM CLARA
	TRANSMITIR AS INFORMAÇÕES EM LINGUAGEM FÁCIL DE ENTENDER
	TRANSMITIR INFORMAÇÕES CORRETAS
	SABER OUVIR
	TRANSMITIR INFORMAÇÕES VERBAIS PRECISAS
CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO DAS NECESSIDADES DO CLIENTE:	INFORMAÇÕES ESCRITAS DEVEM SER PRECISAS
	EFETUAR COMUNICAÇÃO COM OS DEMAIS SETORES DE FORMA FREQUENTE
	TER FACILIDADE DE AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DE SEU SETOR
	MOSTRAR-SE DISPOSTO EM AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS EM FUNÇÃO DAS NECESSIDADES DOS DEMAIS SETORES
	SER FLEXÍVEL EM RELAÇÃO ÀS DATAS E PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS
MEIO AMBIENTE:	TER FACILIDADE EM SE ADAPTAR AO VOLUME DE SERVIÇOS
	TER FACILIDADE DE CORRIGIR FALHA DOS SERVIÇOS
	CONHECER AS NECESSIDADES DE SEU SETOR
	POSSUIR UM PACOTE DE SERVIÇOS QUE ATENDA AS NECESSIDADES DOS DEMAIS SETORES
	CUMPRIR AS NORMAS AMBIENTAIS (LEGISLAÇÃO)
	SEGUIR O REGULAMENTO DA EMPRESA RELACIONADO AO MEIO AMBIENTE
	DESCARTAR CORRETAMENTE OS SEUS RESÍDUOS
	ECONOMIZAR ENERGIA
	ECONOMIZAR ÁGUA
	PRESERVAR OS RECURSOS AMBIENTAIS
	PROMOVER E EXECUTAR AÇÕES PARA PRESERVAR O MEIO AMBIENTE

7. Elaboração da tabela de desdobramento das características da qualidade

Com o auxílio da equipe de manutenção, foram elaboradas listas de planos de ação relacionadas aos indicadores e índices de desempenho da manutenção. A tabela das características da qualidade – campo 2 da Casa da Qualidade - é composta pelos indicadores de desempenho e índices de manutenção, associados aos planos de ação para melhoria de cada um deles.

Tabela 8: Desdobramento das características da qualidade

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Disponibilidade	Número de equipamentos por técnico por turno (Equipamento/Técnico e turno)	
	MTTR	Tempo médio de espera (h)
		Tempo médio de atendimento (h)
		Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção corretiva (%)
		Índice de peças sobressalentes no estoque (Peças/Equipamento)
		Índice de fornecedores por oficina de trabalho (Fornecedores/Oficina)
		Índice procedimentos de manutenção (Procedimentos/Equipamento)
		Percentual de ordens de serviço concluídas (%)
	MTBF	Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preventiva (%)
		Número de manutenções preventivas realizadas
		Número de manutenções preditivas realizadas
		Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preditiva (%)
		Número de notas TPM abertas
		Percentual de notas de avaria TPM executadas (%)
		Número de kaizen de manutenção realizados
		Percentual de manutenções programadas executadas (%)
		Percentual de reincidência de falhas (%)
Treinamento	Índice de horas de treinamento "não técnico" (horas/Pessoa)	
	Índice de treinamento em Segurança, Saúde e Meio Ambiente (horas/Pessoa)	
	Índice de horas em treinamento técnico (horas/Pessoa)	
	Índice de horas em treinamento de qualidade (horas/Pessoa)	
Segurança	Número de procedimentos de Segurança relacionados à manutenção	
	Número de acidentes com afastamento	
	Número de acidentes sem afastamento	
	Número de incidentes	

Para essa aplicação, foram considerados 5 indicadores, Disponibilidade, MTTR (*Mean Time To Repair* - Tempo Médio para Reparo), MTBF (*Mean Time Between Failures* - Tempo Médio entre Falhas), Treinamento e Segurança. Esses indicadores foram desdobrados em outros indicadores e índices de manutenção para compor a tabela das características da qualidade, conforme representado na Tabela 8.

Os indicadores Disponibilidade, MTTR e o MTBF já são utilizados na empresa. Esses indicadores são calculados pelo software de manutenção utilizado e que é alimentado com os dados das ordens de serviço de manutenção executadas.

De acordo com o procedimento de manutenção adotado pela empresa, o MTTR representa quanto tempo em média, em horas, o equipamento esteve parado para a execução dos serviços de manutenção. É calculado pela razão entre o somatório das horas de parada do equipamento e a sua quantidade de paradas, como mostra a Equação 1.

$$MTTR = \frac{\sum \text{Horas paradas}}{\text{Quantidade de paradas}} [\text{horas}] \quad (1)$$

O MTBF, conforme o procedimento adotado pela empresa, representa o tempo médio, em horas, entre as paradas ou falhas do equipamento para manutenção, onde são considerados em seu cálculo os tempos das paradas do equipamento e a quantidade de paradas, sendo calculado de acordo com a Equação 2.

$$MTBF = \frac{\text{Horas trabalhadas} - \text{Horas paradas}}{\text{Quantidade de paradas}} [\text{horas}] \quad (2)$$

A Disponibilidade, conforme o procedimento de manutenção adotado pela empresa, representa o tempo que o equipamento esteve disponível para a produção, onde são considerados em seu cálculo os indicadores MTTR e MTBF.

$$DISPONIBILIDADE = \frac{MTBF}{(MTTR + MTBF)} [\%] \quad (3)$$

Para as características da qualidade Treinamento e Segurança, não há um indicador específico utilizado na empresa. Não obstante, foram considerados como características de qualidade importantes para a eficiência do setor de Manutenção Industrial.

Os desdobramentos das características da qualidade foram efetuados em consenso com o time de aplicação do método. No caso da característica da qualidade MTTR, que é um indicador relacionado a tempo e que pode ser composto por vários intervalos de tempo sucessivos desde o início da parada ou falha do equipamento até a finalização do reparo e entrega do equipamento para a produção, a equipe considerou no desdobramento do 2º para o 3º nível dessa aplicação o tempo médio de espera e o tempo médio de atendimento. No caso do tempo médio de atendimento estão considerados inclusos os demais intervalos de tempo sucessivos que podem compor o MTTR pelo modo como é considerado na empresa. Estão inclusos no tempo médio de atendimento o tempo de compra de peças, tempo de espera por atendimento de áreas de apoio para a manutenção, tempo de diagnóstico da falha, tempo de desmontagem, tempo de montagem, tempo de ajustes e testes no equipamento, entre outros tempos, impedimentos e atrasos que podem ocorrer, inclusive administrativos. A Figura 25 apresenta um exemplo de distribuição de horas desde a parada até a entrega do equipamento para a produção.

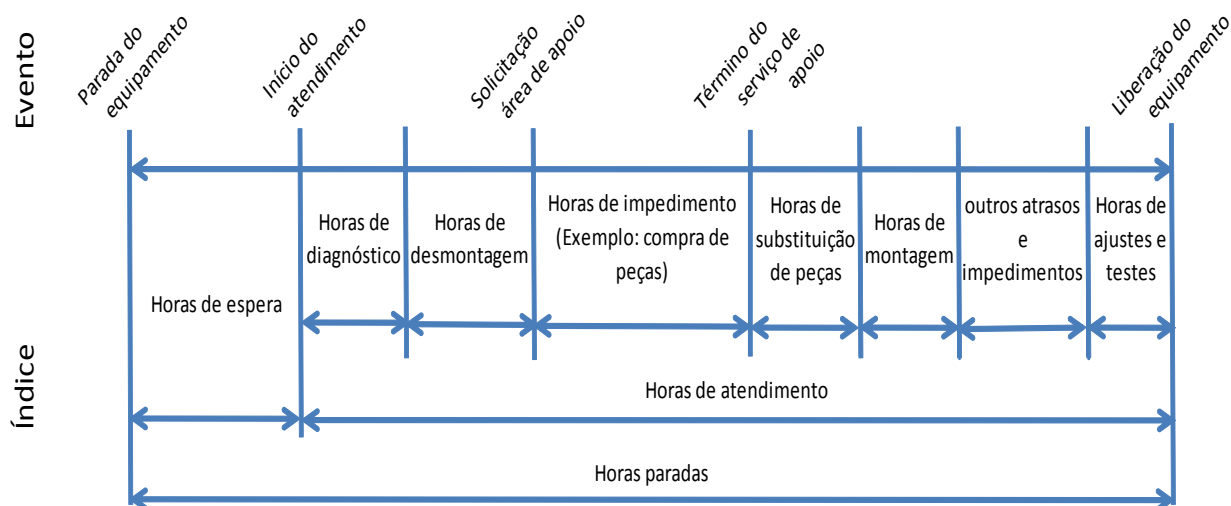


Figura 25: Distribuição das horas de equipamento parado (adaptado de Ganbirasio Junior, 2007, p. 72, baseado em Branco Filho, 2006 e Kardec, 2002 e 2009)

Além desses dois indicadores desdobrados do MTTR, quais sejam, o tempo médio de espera e o tempo médio de atendimento, foram considerados também índices que não são relacionados a tempo, mas que o time considerou importantes para a empresa e que interferem diretamente no MTTR como, por exemplo,

- índice de peças sobressalentes no estoque;
- índice de procedimentos de manutenção;
- índice de fornecedores por oficina de trabalho.

Uma observação a se fazer com relação ao uso da média em indicadores de manutenção, como no caso do MTTR, do MTBF e outros índices, é a sua desvantagem de ser fortemente afetada por valores extremos (SPIEGEL, 1993). Diante disso, torna-se necessário efetuar comentários de esclarecimentos diante de dados discrepantes, como tempos máximos e mínimos, para não se cometer erros de interpretação com o uso da média em indicadores de manutenção. Na empresa onde o estudo de caso é aplicado, são apresentados e discutidos os indicadores de manutenção em reuniões mensais com a equipe de manutenção e apresentados os cinco equipamentos ou piores casos que mais causaram impactos nos indicadores para uma análise específica para ações de melhoria. Contudo, é necessário também, no caso de definição de indicadores, verificar junto ao cliente quais indicadores são mais importantes segundo a sua visão, uma vez que pode ocorrer que o cliente prefira visualizar ou seja mais importante para seu uso outra medida estatística diferente da média.



8. Definição dos planos de ação por indicador de desempenho de manutenção industrial

A Tabela 9 apresenta, respectivamente, parte da lista de planos de ação para três das características da qualidade. A tabela completa pode ser vista no Apêndice B (Tabela 19). A lista de planos de ação foi efetuada pela técnica de *brainstorming* (*brain* – cérebro, *storm* –

tempestade: *braimstorming* – tempestade de idéias). O uso da técnica *braimstorming* foi utilizada em função da experiência do time que participou da aplicação, como comentado anteriormente.

Tabela 9: Lista de planos de ação para as características da qualidade

Planos de ação de manutenção para os índices e indicadores de manutenção
1.1 Número de equipamentos por técnico por turno (Equipamento/Técnico e turno)
Avaliar e readequar a quantidade de pessoal de manutenção para atendimento
Avaliar e redistribuir o pessoal de manutenção nos turnos de trabalho
Estudar a distribuição das linhas produtivas nos turnos de trabalho para adequar a distribuição do pessoal de manutenção
2.1 Tempo médio de espera (h)
Melhorar a comunicação dos operadores com a manutenção
Melhorar a comunicação da falha para a manutenção
Melhorar o acesso à rede informatizada para abertura de notas de avaria
Melhorar o acesso à rede informatizada para verificação de notas de avaria abertas
Facilitar a localização dos manutentores na empresa
Facilitar a identificação de máquinas gargalo
Melhorar a comunicação de prioridades de atendimento
Melhorar a descrição da falha pelo pessoal da Produção
2.2 Tempo médio de atendimento (h)
Reduzir o tempo de aquisição de peças externas
Reduzir o tempo de aquisição de peças do estoque pelo pessoal de manutenção
Reduzir o tempo de execução de processos internos de liberação de serviços de terceiros
Rever e readequar procedimentos de reparo
Avaliar e melhorar disponibilidade de ferramentas de manutenção
Melhorar o auxílio dos operadores com a Manutenção
Melhorar a comunicação entre turnos de trabalho
Executar melhorias na máquina relacionadas ao acesso e facilidade de manutenção
Facilitar acesso à rede informatizada e atualizações de programas e software de máquinas
Reduzir o tempo de inspeção da Metrologia e outras áreas de apoio da manutenção
Efetuar MFMEA – <i>Machine Failure Mode And Effect Analysis</i> – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos em Máquinas - na máquina
Reavaliar o estoque estratégico de peças de reposição
Melhorar a comunicação entre as áreas de apoio de Manutenção
Facilitar o acesso à rede informatizada para pesquisa de peças e fornecedores

9. Construção da matriz da qualidade – desenvolvimento da qualidade planejada

O desenvolvimento da qualidade planejada tomou como referência a pesquisa efetuada na empresa e o procedimento sugerido por Cheng e Melo Filho (2007), bem como definições e conceitos dos autores. Para cada item da qualidade exigida foram estabelecidos na planilha da qualidade projetada, o grau de importância, a avaliação do cliente, o plano de qualidade, o índice de melhoria, o argumento de venda, o peso relativo e o peso absoluto.

A Tabela 10 apresenta os resultados do desenvolvimento da qualidade planejada. A coluna grau de importância traduz a expectativa do cliente a respeito de cada item da qualidade exigida e foi obtido por meio da pesquisa. Para cada item foi atribuída nota na escala de 1 a 5, sendo a nota 1 considerada pouco importante e a nota 5 considerada muito importante.

A coluna Avaliação de desempenho nossa empresa apresenta o peso da avaliação do cliente com relação a cada item da qualidade exigida. Para compor a tabela da qualidade planejada, para cada nota que variou de E até A na pesquisa, foi atribuído um peso variando de 1 a 5 respectivamente, sendo:

- E = (peso) 1 = nunca
- D = (peso) 2 = poucas vezes
- C = (peso) 3 = às vezes
- B = (peso) 4 = na maioria das vezes
- A = (peso) 5 = sempre

A coluna Plano de qualidade refere-se à decisão estratégica da empresa com relação à avaliação que se deseja do cliente, sendo utilizada a mesma escala da avaliação de desempenho. Cheng e Melo Filho (2007) mencionam ainda que os valores estabelecidos pela empresa para o Plano de qualidade podem ser maiores, iguais ou mesmo menores do que a avaliação de desempenho, caso seja uma decisão estratégica da empresa para atingir novos nichos de mercado pela diminuição da qualidade do produto.

Na aplicação desse trabalho, em virtude do grau de importância que os itens da qualidade exigida possuem para o cliente, para o processo produtivo da empresa e pelos atuais volumes de produção, o time de QFD considerou para o Plano de qualidade valores de desempenho iguais ou maiores aos que a empresa possui no momento para todos os itens dos três aspectos considerados como mais importantes para o cliente, Segurança do trabalho, Confiabilidade e Competência. Desse modo, vê-se que na coluna Plano de qualidade da Tabela 10, o time de QFD considerou o valor 5 para todos os itens, pois considerou que não se pode admitir valores menores para aspectos importantes da qualidade dos serviços de manutenção industrial como Segurança do trabalho, Confiabilidade e Competência exigidos tanto pela voz do cliente como pelas diretrizes e necessidades da empresa.

A coluna Índice de melhoria é a relação entre o plano da qualidade e a avaliação de desempenho.

A coluna Argumento de venda refere-se a um valor numérico que pode alterar o peso de cada item. O argumento de venda foi atribuído por consenso da equipe a itens considerados importantes e que trariam benefícios para o desempenho do setor de manutenção. A Tabela 11 apresenta os valores utilizados para o argumento de venda.

A coluna Peso absoluto refere-se a importância de cada item da qualidade exigida, calculado de acordo com Equação 3.

$$\text{Peso Absoluto} = \text{grau de importância} * \text{índice de melhoria} * \text{argumento de venda} \quad (3)$$

A coluna Peso relativo apresenta uma comparação entre os itens de forma percentual em relação ao peso absoluto, o que possibilita visualizar os itens de maior importância e que devem ser priorizados pelo time de trabalho. O Peso relativo é calculado conforme a Equação 4.

$$\text{Peso Relativo} = \frac{\text{Peso Absoluto}}{\sum_{i=1}^n \text{Pesos Absolutos}} * 100 \quad (4)$$

em que n = número total de itens de qualidades exigidas

Tabela 10: Qualidade planejada

Qualidade exigida		Qualidade Planejada						
		Grau de Importância	Avaliação de desempenho nossa empresa	Plano de qualidade	Índice de melhoria	argumento de venda	Peso	
							Peso absoluto	Peso relativo (%)
Nível 1	Nível 2							
Segurança do trabalho	Realizar os serviços livre de perigos	5	3	5	1,67	1	8,35	5,93
	Controlar os riscos quando realiza os serviços	5	4	5	1,25	1,5	9,38	6,65
	Avaliar os riscos de seus serviços	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
	Realizar os serviços livre de dúvidas para executar as atividades com segurança	5	4	5	1,25	1,5	9,38	6,65
	Utilizar os equipamentos de segurança (EPI/EPC)	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
	Atender as normas de segurança (Legislação)	5	5	5	1,00	1	5,00	3,55
	Seguir as regras de segurança do trabalho	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
Confiabilidade	Realizar o serviço corretamente na primeira vez, sem cometer nenhum erro	5	3	5	1,67	1,5	12,53	8,89
	Entregar os serviços dentro do prazo estipulado, com pontualidade	5	3	5	1,67	1,2	10,02	7,11
	Manter os registros dos serviços de forma correta	4	4	5	1,25	1	5,00	3,55
	Cumprir os serviços firmados com outros setores	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
	Seguir o regulamento da empresa	5	5	5	1,00	1	5,00	3,55
Competência	Possuir a habilidade necessária para a execução dos serviços	5	4	5	1,25	1,5	9,38	6,65
	Possuir o conhecimento necessário para executar os serviços	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
	Adotar os procedimentos corretos para a execução dos serviços	5	4	5	1,25	1,2	7,50	5,32
	Fazer os diagnósticos com precisão	5	4	5	1,25	1,5	9,38	6,65
	Utilizar os recursos sem desperdícios	5	4	5	1,25	1	6,25	4,44
	Possuir capacidade de pesquisa para realizar os serviços	5	4	5	1,25	1	6,25	4,44
Total							140,90	100,00

Tabela 11: Valores do argumento de venda

Argumento de venda	Valor
Especial	1,5
Comum	1,2
Sem argumento	1

Vê-se na Tabela 10 que os dois desdobramentos do aspecto Confiabilidade

- realizar o serviço corretamente da primeira vez, sem cometer nenhum erro, e
- entregar os serviços dentro do prazo estipulado, com pontualidade,

obtiveram os maiores pesos relativos, 8,89% e 7,11% respectivamente, o que permitiu visualizar que esses itens são de maior importância e que devem ser priorizados pelo time de trabalho. Esse resultado surpreendeu o time de trabalho que esperava que os itens do aspecto Segurança do trabalho se apresentassem como prioritários.

Observa-se ainda na Tabela 10 que dois itens do aspecto Segurança do trabalho

- Controlar os riscos quando realiza os serviços,

- Realizar os serviços livre de dúvidas para executar as atividades com segurança,

e dois itens do aspecto Competência

- possuir a habilidade necessária para a execução dos serviços, e
- fazer os diagnósticos com precisão,

que obtiveram os maiores pesos relativos subsequentes de 6,65%, possuem correlação com os dois itens de maior importância do aspecto Confiabilidade, uma vez que para se entregar serviços corretamente, sem cometer erros, dentro de prazos estipulados, possui relação com a realização de serviços executados com segurança, livres de dúvidas, com habilidade e fazer diagnósticos com precisão.

10. Construção da matriz da qualidade – relações da qualidade exigida com as características da qualidade

As relações entre os itens da qualidade exigida com os itens das características da qualidade foram efetuadas por consenso do time de trabalho, tendo como objetivo identificar as relações de causa e efeito entre os itens das duas tabelas. A intensidade das relações entre os itens, definidas pelo time de trabalho, é apresentada na Tabela 12.

Tabela 12: Intensidade das relações entre os itens da qualidade exigida e das características da qualidade

Relações	
9	Forte
3	Média
1	Fraca
0	Inexistente

A Tabela 13 apresenta a matriz com as relações definidas entre os itens da qualidade exigida e os itens das características da qualidade.

Tabela 13: Matriz de relações entre os itens da qualidade exigida com as características da qualidade.

Características da qualidade			Disponibilidade																Treinamento				Segurança				
			MTTR								MTBF								4.1 Índice de horas em treinamento "não técnico" (horas/Pessoa)	4.2 Índice de treinamento em Segurança, Saúde e Meio Ambiente (horas/Pessoa)	4.3 Índice de horas em treinamento técnico (horas/Pessoa)	4.4 Índice de horas de treinamento em Qualidade (horas/Pessoa)	5.1 Número de procedimentos de Segurança referentes à manutenção	5.2 Número de acidentes com afastamento	5.3 Número de acidentes sem afastamento	5.4 Número de Incidentes	
			1.1 Número de equipamentos por técnico por turno (Equipamento/Técnico e turno)	2.1 Tempo médio de espera (h)	2.2 Tempo médio de atendimento (h)	2.3 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção corretiva (%)	2.4 Índice de peças sobressalentes no estoque (Peças/Equipamento)	2.5 Índice de fornecedores por oficina de trabalho (Fornecedores/Oficina)	2.6 Índice procedimentos de manutenção (Procedimentos / Equipamento)	2.7 Percentual de ordens de serviço concluídas (%)	3.1 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preventiva (%)	3.2 Número de manutenções preventivas realizadas	3.3 Número de manutenções preditivas realizadas	3.4 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preditiva (%)	3.5 Número de notas TPM abertas	3.6 Percentual de Notas de avaria TPM executadas (%)	3.7 Número de Kaizen de manutenção realizados	3.8 Percentual de manutenções programadas executadas (%)									3.9 Percentual de reincidência de falhas (%)
Nível 1	Nível 2	Nível 3																									
Qualidades Exigidas	Nível 1	Nível 2																									
	Segurança do trabalho	Realizar os serviços livre de perigos		0	0	3	0	0	1	3	0	1	1	1	1	1	1	3	0	0	1	0	3	9	9	9	9
		Controlar os riscos quando realiza os serviços		0	0	3	0	0	3	3	0	1	1	1	1	1	1	3	0	0	9	3	0	9	9	9	9
		Avaliar os riscos de seus serviços		0	0	3	0	0	1	3	0	1	1	1	1	1	3	0	0	9	3	0	9	9	9	9	9
		Realizar os serviços livre de dúvidas para executar as atividades com segurança		0	0	3	0	0	3	9	0	1	1	1	1	1	3	0	0	9	3	0	9	9	9	9	9
		Utilizar os equipamentos de segurança (EPI/EPQ)		0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	9	1	3	9	9	9	9
		Atender as normas de segurança (Legislação)		0	0	3	0	0	0	1	0	3	3	3	3	3	3	0	0	9	3	3	9	9	9	9	9
		Seguir as regras de segurança do trabalho		0	0	3	0	0	0	1	0	3	3	3	3	3	1	0	0	9	3	3	9	9	9	9	9
		Realizar o serviço corretamente na primeira vez, sem cometer nenhum erro		0	0	3	3	3	9	0	3	3	3	3	1	1	1	9	0	1	9	3	3	3	3	3	3
		Entregar os serviços dentro do prazo estipulado, com pontualidade		9	9	9	3	9	9	3	9	9	3	3	3	9	9	9	3	3	0	3	1	0	0	0	0
Confiabilidade	Manter os registros dos serviços de forma correta		1	3	3	1	0	1	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	9	1	1	1	3	3	3	1	
	Cumprir os serviços firmados com outros setores		9	3	3	0	9	1	1	9	3	3	1	1	9	3	9	3	3	3	1	0	1	1	1	1	
	Seguir o regulamento da empresa		0	1	1	0	0	0	3	0	0	3	3	3	3	3	0	3	1	1	1	1	9	3	3	3	
	Possuir a habilidade necessária para a execução dos serviços		1	9	9	9	0	1	3	1	9	3	9	1	1	3	3	9	0	3	9	1	3	3	3	1	
	Possuir o conhecimento necessário para executar os serviços		0	9	9	9	0	3	9	1	9	3	3	3	3	3	3	9	1	3	9	3	9	9	9	3	
	Adotar os procedimentos corretos para a execução dos serviços		1	1	3	3	3	3	9	0	9	9	9	9	3	3	9	9	1	3	9	3	9	9	9	3	
	Fazer os diagnósticos com precisão		0	0	9	9	1	9	9	0	3	3	9	9	3	3	9	0	3	9	3	9	3	9	3	1	
	Utilizar os recursos sem desperdícios		0	3	3	0	0	0	9	0	1	1	3	3	3	9	9	3	1	9	3	3	1	1	1	1	
	Possuir capacidade de pesquisa para realizar os serviços		0	3	3	1	0	3	9	3	1	9	9	1	1	3	3	0	1	3	1	3	1	1	1	1	

No caso dessa aplicação, o objetivo da definição das relações entre os itens da qualidade exigida e os itens das características da qualidade é avaliar até que ponto as características da qualidade avaliam as qualidades exigidas. A pergunta a ser feita é: “até que ponto a característica da qualidade avalia o atendimento à qualidade exigida?” (CHENG; MELO FILHO, 2007, p. 152). Para esse critério, a ordem de preenchimento realizada deve ser por coluna, de cima para baixo, da esquerda para direita.

Na Tabela 13, vê-se que os itens da qualidade exigida possuem na sua maioria valor 9 = relação forte com os indicadores relacionados à Segurança e que os itens do aspecto Competência apresentam forte relação distribuída com relação aos demais itens das características da qualidade.

Vê-se ainda na Tabela 13 que o item das características da qualidade Índice de horas em treinamento “não técnico” não possui forte relação com os itens da qualidade exigida; todavia essa coluna foi mantida em virtude do time de trabalho considerar necessário para a manutenção industrial.

11. Construção da matriz da qualidade – correlações das características da qualidade - teto da matriz (proporcionalidade)

As correlações das características da qualidade com seus próprios itens têm o objetivo de mostrar as proporções entre as características, auxiliando na definição das metas a serem atingidas. Essa correlação permite verificar a influência que um item tem sobre outro, caso um deles seja alterado. As proporções consideradas no trabalho foram: fortemente positiva, positiva, negativa e fortemente negativa.

A Tabela 14 apresenta os símbolos adotados para as correlações de proporção.

Tabela 14: Símbolos e as proporções consideradas para as correlações entre os itens das características da qualidade

Correlações	
	Fortemente positiva
	positiva
	negativa
	fortemente negativa

Vê-se na Tabela 15 que a correlação entre o item 2.3 - Percentual de utilização de mão de obra em manutenção corretiva com os itens 5.2 - número de acidentes com afastamento, 5.3 – número de acidentes sem afastamento e 5.4 - número de incidentes, apresenta correlação de proporção negativa, ou seja, havendo uma melhora da utilização de mão-de-obra de manutenção corretiva, é possível que ocorram mais incidentes e acidentes, piorando esses indicadores, uma vez que a maior parte dos serviços de manutenção corretiva são atividades emergenciais em virtude de falhas inesperadas em equipamentos que afetam a produção.

O item 2.6 índice de procedimentos de manutenção apresenta correlação fortemente positiva com o item 5.4 indicador número de incidentes. Desse modo, havendo uma melhora no item 2.6 ocorrerá também uma melhora do item 5.4.

12. Construção da matriz da qualidade – processo de conversão para priorização das características da qualidade – qualidade projetada

Por meio do processo de conversão (CHENG; MELO FILHO, 2007), a importância dos itens considerados pelo cliente na tabela da qualidade exigida é convertida para os itens das características da qualidade, estabelecendo assim as prioridades a serem consideradas. Na Tabela 16, para a obtenção do peso absoluto das características da qualidade foi realizada para cada coluna, a soma do produto do peso relativo do item da qualidade exigida com o valor da relação atribuído a este, como mostra a Equação 5 (adaptado de TRABASSO, 2008, aula 5, p. 21) .

$$PaCQ_j = \sum_i \prod_j (PrQE_i * VR_{ij}) \quad (5)$$

em que:

j , refere-se às colunas das características da qualidade da matriz, sendo $j = 1,2,3...p$

i , refere-se às linhas das qualidades exigidas da matriz, sendo $i = 1,2,3...n$

$PaCQ_j$ = Peso absoluto das características da qualidade, onde j varia de 1 à p

$PrQE_i$ = Peso absoluto das qualidades exigidas, onde i varia de 1 à n

VR_{ij} = Elemento da Relação entre QE e CQ na matriz

Para melhor compreensão da obtenção do peso absoluto das características da qualidade, a Figura 26 apresenta uma matriz da qualidade genérica (CHENG; MELO FILHO, 2007) seguida de um exemplo de cálculo do peso absoluto das características da qualidade.

		Características da qualidade						Pesos das qualidades exigidas	
Qualidades exigidas	QE \ CQ	CQ1	CQ2	CQ3	...	CQp		Absoluto	Relativo
	QE1	VR_{11}	VR_{12}	VR_{13}	...	VR_{1p}		$PaQE1$	$PrQE1$
	QE2	VR_{21}	VR_{22}	VR_{23}	...	VR_{2p}		$PaQE2$	$PrQE2$
	QE3	VR_{31}	VR_{32}	VR_{33}	...	VR_{3p}		$PaQE3$	$PrQE3$
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮		⋮	⋮
	Qen	VR_{n1}	VR_{n2}	VR_{n3}	...	VR_{np}		$PaQEn$	$PrQEn$
Total								$\Sigma PaQE$	$\Sigma PrQE$
Características da qualidade		Absoluto	$PaCQ1$	$PaCQ2$	$PaCQ3$	...	$PaCQp$	Total	
		Relativo	$PrCQ1$	$PrCQ2$	$PrCQ3$	...	$PrCQp$	$\Sigma PaCQ$	
								$\Sigma PrCQ$	

Figura 26: Matriz da qualidade genérica (adaptado de Cheng e Melo Filho, 2007, p. 156)

Exemplo do cálculo:

$$PaCQ_j = \sum_i \prod_j (PrQE_i * VR_{ij}) \quad (5)$$

$$PaCQ1 = (PrQE1 * VR_{11}) + (PrQE2 * VR_{21}) + (PrQE3 * VR_{31}) + \dots + (PrQEn * VR_{n1})$$

$$PaCQ2 = (PrQE1 * VR_{12}) + (PrQE2 * VR_{22}) + (PrQE3 * VR_{32}) + \dots + (PrQEn * VR_{n2})$$

13. Seleção dos planos de ação a serem executados

Na Tabela 16 verifica-se que seis índices apresentaram pesos relativos maiores que 6% após os desdobramentos efetuados na matriz da qualidade.

Três desses indicadores relacionados à Segurança, quais sejam

- número de procedimentos de Segurança referentes à manutenção,
- número de acidentes com afastamento, e
- número de acidentes sem afastamento,

obtiveram pesos relativos, 6,03%, 6,95% e 6,48%, respectivamente. Desse modo, os planos de ação vinculados a esses indicadores apresentam-se como prioritários para ações de melhoria, conforme as necessidades dos clientes.

Os três índices restantes,

- índice de procedimentos de manutenção,
- percentual de manutenções programadas executadas, e
- índice de horas em treinamento técnico,

obtiveram pesos relativos, 6,56%, 6,24% e 6,05%, respectivamente. Do mesmo modo, os planos de ação vinculados a esses índices apresentam-se como prioritários para as ações de melhoria, conforme as necessidades dos clientes.

Observando-se as correlações de proporção entre as características da qualidade que se apresentam como prioritárias, vê-se na Tabela 15 que as quatro características

- índice de procedimentos de manutenção,
- índice de horas em treinamento técnico,

- número de acidentes com afastamento, e
- número de acidentes sem afastamento,

possuem correlação de proporção fortemente positiva. Desse modo, executando-se o plano de ação de melhorias vinculado ao

- índice de procedimentos de manutenção, e
- índice de horas em treinamento técnico,

obtém-se necessariamente também melhorias no

- número de acidentes com afastamento, e
- número de acidentes sem afastamento.

Em resumo, o time de manutenção decidiu considerar para execução os planos de ação vinculados aos indicadores e índices com pesos relativos maiores que 6%, sendo eles,

- Número de procedimentos de Segurança referentes à manutenção (6,03%),
- Número de acidentes com afastamento (6,95%),
- Número de acidentes sem afastamento (6,48%),
- Índice de procedimentos de manutenção (6,56%),
- Percentual de manutenções programadas executadas (6,24%), e
- Índice de horas em treinamento técnico (6,05%)

No próximo capítulo são apresentadas as conclusões gerais do trabalho e da aplicação do método QFD para a seleção de planos de ação de manutenção. No Apêndice C (Figura 27) é apresentada a casa da qualidade (matriz 1 do QFD) desse trabalho.

4 CONCLUSÕES

Esta dissertação aplicou o método QFD na área de serviços com o objetivo de selecionar planos de ação de manutenção de forma criteriosa e sistemática de acordo com a visão e as necessidades do cliente interno. A aplicação do método demonstrou de forma metodológica e sistematizada, como proposto no objetivo, a seleção dos planos de ação de manutenção com o auxílio do QFD para a melhoria da qualidade de seus serviços fornecidos e entregues ao seu principal cliente interno, a produção.

São apresentadas a seguir as conclusões dos resultados da aplicação do método, as conclusões gerais do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

4.1 Conclusão dos resultados da aplicação

A pesquisa e o método QFD proporcionaram a definição dos aspectos prioritários da qualidade em serviços na visão do cliente que são, dentre as doze dimensões consideradas para a área de manutenção, os aspectos de segurança do trabalho, competência e confiabilidade.

O método QFD também identificou as necessidades do principal cliente interno pelo entendimento de como a qualidade dos serviços é percebida pelo cliente, compreendendo sob quais fatores a área de manutenção é avaliada pelo cliente dentro da área industrial. Pelo desenvolvimento da qualidade planejada na matriz 1 do QFD foram identificadas as principais exigências do cliente, quais sejam:

- Controlar os riscos quando realiza os serviços,
- Realizar os serviços livre de dúvidas para executar as atividades com segurança,
- Realizar o serviço corretamente da primeira vez, sem cometer nenhum erro,
- Entregar os serviços dentro do prazo,
- Possuir a habilidade necessária para a execução dos serviços,
- Fazer os diagnósticos com precisão.

A aplicação do método QFD resultou também na seleção, de maneira metodológica e sistematizada, dos planos de ação prioritários a serem executados, relacionados aos indicadores e índices da área de manutenção, decidindo-se na qualidade projetada, pelos que apresentaram pesos relativos maiores que 6%, que são,

- Número de acidentes com afastamento (6,95%),
- Número de acidentes sem afastamento (6,48%),
- Número de procedimentos de Segurança referentes à manutenção (6,03%),
- Índice de procedimentos de manutenção (6,56%),
- Percentual de manutenções programadas executadas (6,24%),
- Índice de horas em treinamento técnico (6,05%).

Na aplicação do QFD em um ambiente real foi possível observar vários pontos positivos e benefícios como, por exemplo,

- Disseminação de conhecimento a todos os membros da equipe, aumentando o leque de percepção com relação às necessidades do cliente e de conceitos relacionados à área de serviços, como a qualidade percebida e o conceito das lacunas a serem preenchidas nos serviços internos. Promoveu um esforço do time de aplicação do método no entendimento dessas características relacionadas à área de manutenção, do modo como é percebida a qualidade pela visão do cliente interno e sob quais dimensões pode ser mensurada e avaliada, de forma a poder guiar as ações para a melhoria da qualidade dos serviços;
- Esclarecimento e compreensão das necessidades do cliente e o modo de atingir a qualidade em serviços, como um guia, como um mapa a ser seguido para a otimização dos recursos;
- Ratificação da importância do controle dos processos para alcançar a qualidade em serviços;
- Identificação de melhorias necessárias em vários pontos relacionados à área de manutenção que não eram percebidos de um modo amplo;

- Identificação de melhorias necessárias no sistema informatizado utilizado para o planejamento e gerenciamento da manutenção, como a criação automática de alguns relatórios para acompanhamento e para auxílio na tomada de decisões rápidas frente algumas necessidades para a garantia da qualidade dos serviços;
- Visualização da necessidade de criação de outros índices e indicadores úteis para traduzir a voz do cliente em voz da engenharia, de modo a melhorar a avaliação da qualidade e otimizar as ações a serem executadas;
- Possibilidade de visualização e compreensão geral das correlações de proporcionalidade entre os indicadores e índices de manutenção;
- Participação de outras áreas da empresa sugerindo ações de melhoria adicionais dos serviços.

Alguns fatores de sucesso observados durante a aplicação do método foram:

- O time de manutenção que participou da aplicação do método já possui características importantes como comprometimento, iniciativa, pró-atividade e preocupação com a qualidade dos serviços e está comprometido com seu trabalho. Isso facilitou a aplicação do método, mesmo diante das dificuldades da intensa rotina diária da área;
- A flexibilidade da equipe em relação ao tempo dispensado na aplicação do método;
- A disposição de aceitar desafios diante de análises que, no primeiro momento pareciam difíceis de alcançar como, por exemplo, o desdobramento das características da qualidade e a definição de novos indicadores necessários para a manutenção.

As dificuldades apresentadas na aplicação do método na área de manutenção, de certa forma já eram previstas, em função

- da característica dinâmica e intensa da área;
- das necessidades de uma indústria com metas produtivas agressivas;
- de ocorrências emergenciais de atendimento de manutenção de linhas e equipamentos que afetam as metas de produção;

- do desenvolvimento de novos projetos prioritários na empresa e demais atividades de rotina.

Isto posto, o agendamento de reuniões com a presença de todo o time e o atendimento de prazos de conclusão de etapas da aplicação foi muito dificultada, o que poderia gerar atrasos na execução do trabalho. Todavia, a característica de flexibilidade da equipe, mesmo em situações limite, superou essa dificuldade e outras dificuldades que se apresentaram. A dificuldade de administração do tempo é natural em toda equipe de manutenção que sofre as pressões da área produtiva em termos de prazos, qualidade e metas a cumprir.

A etapa de realizar os relacionamentos das qualidades exigidas com as características da qualidade e as correlações entre as características da qualidade apresentaram-se como as mais difíceis e trabalhosas durante a aplicação do método devido à necessidade de consenso do time, contudo resultou em benefícios traduzidos por uma compreensão e visão global da empresa e dos itens inter-relacionados.

Outra importante contribuição da aplicação do QFD foi a identificação de outras sugestões de uso do QFD feitas pela equipe de manutenção como, por exemplo, a verificação de necessidades de contratação de profissionais de manutenção relacionando os requisitos de competências e também de custos e investimentos em capacitação dos profissionais, de modo a auxiliar as decisões da área com relação aos seus investimentos em pessoal. Vale observar que a questão de treinamento e capacitação de profissionais de manutenção é um dos pontos singulares para a qualidade dos serviços e uma das mais difíceis necessidades a cumprir e a mensurar, uma vez que atualmente as competências de cada profissional se tornam inúmeras e variadas devido ao aumento e complexidade da tecnologia aplicada nos equipamentos da área de manufatura.

Torna-se importante destacar também que o método QFD é uma ferramenta dinâmica, que deve ser aplicada de modo sistêmico para que as melhorias dos serviços de manutenção sejam inseridas em um ciclo de melhoria contínua e controle da qualidade em seus serviços.

4.2 Conclusões gerais do trabalho

A fundamentação teórica contribuiu para prover o conhecimento necessário para a compreensão dos conceitos de serviço, qualidade em serviços, constituição e percepção da qualidade pelos clientes, do contexto em que a qualidade está inserida na área de manutenção na indústria e do método QFD aplicado em serviços. Destacou ainda a importância que as operações de serviços têm para a competitividade das empresas, inclusive as de manufatura, a importância dos clientes para a sobrevivência das empresas e a necessidade de compreensão das inter-relações dos diversos setores para garantir a flexibilidade e velocidade das empresas para o atendimento às necessidades dos clientes e qualidade dos serviços.

A compreensão dos conceitos e características relacionados a serviços, conceitos relacionados a clientes, clientes externos e internos, a compreensão do modo como a qualidade é percebida pelos clientes e as dimensões da qualidade em serviço propostas na literatura e que foram adequadas à área de manutenção industrial forneceram a sustentação para a captura e tradução da voz do cliente, visando a identificação de seus desejos e de suas necessidades para o estabelecimento da qualidade exigida do método QFD e posterior seleção dos planos de ação de manutenção com o auxílio do QFD com a construção da casa da qualidade.

A sequência dos temas apresentados no trabalho procurou facilitar a compreensão da aplicação do método QFD na área de serviços e em específico na área de manutenção industrial para contribuir para a melhoria do desempenho e qualidade dos seus serviços. Inicialmente foram apresentados os conceitos relacionados à serviços, à qualidade em serviço e a sua mensuração, considerada difícil de se obter para produtos intangíveis. Em seguida foi apresentada a área de serviços na qual o método QFD foi aplicado para a compreensão de suas características e relacionamentos com os seus clientes internos, como no caso da área de manutenção industrial da aplicação apresentada. E por fim a aplicação do método QFD na área específica seguindo o roteiro de desenvolvimento do trabalho, que se baseou na literatura sobre QFD. Desse modo, pode-se considerar que a sequência em que foi desenvolvido o trabalho apresenta uma generalização da aplicação do método, o qual pode ser realizado tanto para serviços internos, como para serviços externos. Conclui-se que qualquer outra área de serviços, seja de serviços a clientes internos ou a clientes externos, pode tomar como ponto de partida a adequação das

dimensões ou aspectos da qualidade em serviços propostos pelos autores como Zeithaml et al. (1990), Grönroos (2009), Corrêa, H. L. e Caon (2009), Johnston e Clark (2009) e Ganesi e Corrêa, H. L. (2010), adaptar ou adequar as dimensões ou aspectos de qualidade em serviços à área específica de aplicação mediante uma análise das características da área e estruturar um time de trabalho com experiência na área e, seguir o roteiro apresentado.

4.3 Sugestões para trabalhos futuros

- Desenvolver para a área de manutenção as demais matrizes do modelo conceitual adotado, a matriz de processos e a matriz de recursos, bem como a matriz dos custos.
- Desenvolver um modelo conceitual relacionado aos treinamentos necessários e capacitação dos colaboradores da área de manutenção, incluindo custos. A justificativa dessa proposição baseia-se na importância da capacitação dos colaboradores de manutenção em função da diversidade de tecnologia aplicada atualmente nos equipamentos, considerando também a qualidade técnica do resultado dos serviços ser importante na visão do cliente.
- Desenvolver um modelo conceitual e estudo de caso, visando melhoria do controle dos processos de segurança do trabalho relacionados à manutenção industrial. A diversidade de atividades de manutenção, muitas vezes realizadas em situações de emergência, justifica a elaboração de ações sistêmicas e processos capazes de eliminar e controlar os riscos da área.

Referências

AKAO, Y. **Introdução ao desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

_____. **Quality function deployment – QFD** : integrating customer requirements in product design. New York: Productivity Press, 1990.

ALBRECHT, K. **Revolução nos serviços**: como as empresas podem revolucionar a maneira de tratar os seus clientes. 1. ed. – 6. reimpr. - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

_____. **Serviços internos**. São Paulo: Pioneira, 1994.

BASTIDAS, G.; NERY, R.; CARVALHO, M. M. **Uso do QFD no setor de serviços** : avaliação de uma transportadora rodoviária de carga. ENEGEP. Brasil, 2001. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR26_0602.pdf. Acesso em: 16 jun. 2010.

BRANCO FILHO, G. **Indicadores e índices de manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

_____. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

_____. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRATZ, M.; CATEN, C. S. ten; DANILEVICZ, A. de M. F. **Aplicação do QFD em serviços de consultas eletivas da Santa Casa de Porto Alegre**. ENEGEP, Brasil, 2001. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR26_0291.pdf. Acesso em: 15 jun. 2010.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. **Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD** – tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. Produto & Produção, vol. 14, n. 3, p. 557-579, São Carlos, set.-dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v14n3/a11v14n3.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2011.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade:** conceitos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2010. p. 12-43.

CHENG, L. C.; SCAPIN, C. A.; OLIVEIRA, C. A. de; KRAFETUSKI, E.; DRUMOND, F. B.; BOAN, F. S.; PRATES, L. R.; VILELA, R. M. **QFD:** planejamento da qualidade. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1995.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. **QFD :** desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blücher, 2007.

COHEN, L. **Quality Function Deployment:** how to make QFD work for you. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1995. p. 202-335.

CORRÊA, H. L.; CAON, M. **Gestão de serviços:** lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. 1. ed. – 7. reimpr. - São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. – 4. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

FARIAS, A. T. de O. **Desdobramento da função qualidade na prestação de serviços em uma empresa de remanufatura de autopeças.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5225/000467774.pdf?sequence=1>. Acesso em: 03 mai. 2011.

FERREIRA, A.B. de H. **Novo Aurélio século XXI : o dicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FISK, P. **O gênio dos clientes**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FOGLIATTO, F. S.; DUARTE, J. L. R. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 233-250.

GAITHER, N.; FRASIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2007. p. 488-512.

GAMBIRASIO JUNIOR, L. **Organização da manutenção**. In: AULAS DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO – Centro Universitário da FEI, 2006, São Paulo.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente**. 1. ed. – 20. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

GRÖNROOS, C. **Marketing: gerenciamento e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HOFFMAN, K. D. et al. **Princípios de marketing de serviços: conceitos, estratégias e casos**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 1-118. p. 371-401.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

IBAPE-SP-Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. **Inspeção predial : check-up predial: guia da boa manutenção**. 2. ed. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2009. p. 19-55

JESUS, L. B. de; DANILEVICZ, A. de M. F.; CATEN, C. S. ten. **Melhoria da qualidade de serviços bancários automatizados através do QFD**. ENEGEP. Brasil, 2001. Disponível em: http://www.abrepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR26_0299.pdf. Acesso em: 16 jun. 2010.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de operações de serviço**. 1.ed. – 3.reimpr. - São Paulo: Atlas, 2009.

JURAN, J. M. **Juran's quality control handbook**. Connecticut: McGraw-Hill Book, Inc., 1988. p. 5.1–5.23. p. 35G.1-35G.13.

KARDEC, A.; FLORES, J.; SEIXAS, E. **Gestão estratégica e indicadores de desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J.; BARONI, T. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

LAS CASAS, A. L. **Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos**. 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Marketing de serviços**. 5. ed. – 3.reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

MATTOS, U. A. de O.; MÁSCULO, F. S. (orgs.). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. p. 51-73.

MELLO, C. H. P. et al. **Gestão do processo de desenvolvimento de serviços**. São Paulo: Atlas, 2010.

MENDONÇA, G. A. de A.; SELIG, P. M. **O desdobramento da função qualidade – QFD na gestão educacional como apoio à responsabilidade social do CEFET – Go**. ENEGEP, Brasil, 2006.

Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_6899.pdf. Acesso em: 02 jul. 2010.

MIGUEL, P. A. C. **Implementação do QFD para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Atlas, 2008. p. 45-70.

MIGUEL, P. A. C.; CARNEVALLI, J. A. **Aplicações não-convencionais do desdobramento da função qualidade**. São Paulo: Artiliber, 2006.

MORAES, C. A. C. de; MIGUEL, P. A. C. **Uso do QFD na qualidade em serviços a partir dos dados de um programa de avaliação institucional** : um estudo de caso em um curso de mestrado em engenharia de produção. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM** – Total productive maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de manutenção preditiva**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 1989 – 4. reimpr., 2008. v1.

OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. **Métodos de desdobramento da qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1997.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2. ed. - 11. reimpr. - São Paulo: Atlas, 2011. p. 19-116.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de manutenção – Teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M.; DANILEVICZ, A. M. F. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Série Monográfica Qualidade.

FEENGE/UFRGS/PPGEP, 2000, POA – RS. p. 65–98, p. 28–34.

RUST, R. T.; ZEITHAML, V. A.; LEMON, K. N. **O valor do cliente**: o modelo que está reformulando a estratégia corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 61-98.

SOUZA, V. C. de. **Organização e gerência da manutenção**: planejamento, programação e controle da manutenção. 2. ed. São Paulo: All Print, 2007.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1993.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MPT**: manutenção produtiva total. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TRABASSO, L. G. **Modelos para processo de projeto**. In: AULAS 2, 4, 5, 6 e 7 DE SISTEMÁTICA E METODOLOGIA DE PROJETO – FEM – UNICAMP, 2008, Campinas. Campinas: Unicamp, 2008.

VIANA, H. R. G. **PCM, planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WERKEMA, M. C. C. **Lean seis sigma** – introdução às ferramentas do lean manufacturing. Belo Horizonte: Werkema Ed., 2006.

WHITELEY, R. C. **A empresa totalmente voltada para o cliente**: do planejamento à ação. Rio de Janeiro: Campus, 1992. p. 22-24.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L. **Delivery quality service:** balancing customer perceptions and expectations. New York: Macmillan, 1990.

ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J.; GREMLER, D. D. **Marketing de serviços:** a empresa com foco no cliente. 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2011.

Bibliografia consultada

ARAUJO, M. F. de. **Desenvolvimento organizacional com auxílio do desdobramento da função qualidade**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos.

AKAO, Y. **Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 91-108.

AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 365-368.

BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos : planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP : Manole, 2008. p. 212-232.

BROCHADO, M. R.; PITHUN, A. J. C.; PEREIRA, M. C. **QFD instrumento de auto-avaliação nas instituições de ensino superior**. ENEGEP. Brasil, 2006. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR540363_8578.pdf. Acesso em: 19 jun. 2010.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. **Empresas de referência na utilização do desdobramento da função qualidade**. Produto & Produção, vol. 10, n. 1. p 01, Brasil, 18, fev 2009.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA PADRE SABÓIA. **Manual para apresentação formal de trabalhos acadêmicos**. 2. ed. São Bernardo do Campo, 2007.

COSTA, M.M.M. **Implantação da metodologia QFD em uma agência bancária**. 1999. C823i. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas.

DANILEVICZ, A. de M. F.; RIBEIRO, J. L. D. **Desdobramento da qualidade em serviços : um estudo de caso**. ENEGEP. Brasil, 1998. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ATR437.pdf. Acesso em: 19 jun. 2010.

DAY, R. G. **Quality function deployment : linking a company with its customers**. Milwaukee: BookCrafters, Inc., 1993. p. 219-228.

EUREKA, W. E.; RYAN, N. E. **QFD: perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção : função estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, A.; CARVALHO, C. **Gestão estratégica e terceirização**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; LAFRAIA, J. R. **Gestão estratégica e confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; ZEN, M. **Gestão Estratégica e fator humano**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KARDEC, A.; ARCURI, R.; CABRAL, N. **Gestão estratégica e avaliação do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MELLO, C. H. P.; SILVA, C. E. S. da; TURRIONI, J. B.; SOUZA, L. G. M. de. **ISO 9001: 2008**: Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços. 1.ed. – 2. reimpr. - São Paulo: Atlas, 2009.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção**: estruturação e recomendações para sua condução. Produção, vol. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

MORAES, C. A. C. de; MIGUEL, P. A. C. **Uso do QFD na qualidade em serviços a partir dos dados de um programa de avaliação institucional**: um estudo de caso em um curso de mestrado em engenharia de produção. ENEGEP. Brasil, 2005. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0207_1003.pdf. Acesso em: 19 jun. 2010.

MOTA, E. V. **O desdobramento da qualidade em hospitais**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre.

PRADO, R. G. **The revolution of 100 days**. São Caetano do Sul: Virgo, 2002.

RIBEIRO, H. **A bíblia do 5S, da implantação à excelência**. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

RIBEIRO, L. O. M. **Planejamento e gestão de um Centro de Educação a Distância (CEAD) voltado para educação profissional e tecnológica**: um estudo de caso. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SASSI, A. C.; MIGUEL, P. A. C. **Análise de publicações sobre o QFD no desenvolvimento de serviços e produtos.** ENEGEP. Brasil, 2002. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR21_043.pdf. Acesso em: 19 jun. 2010.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Estratégia de operações.** 2. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009. p. 237-316.

SOUZA, J. S. de; PEGORARO, C.; SILVA, M. P. da; PAES, R. L. **Plano de ação para implantação de um curso de especialização com o uso do QFD.** ENEGEP. Brasil, 2009. Disponível em: http://www.abrepo.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_095_646_14211.pdf. Acesso em: 19 jun. 2010.

TERNINKO, J. **Step-by-step: customer-driven product design.** 2. ed. Boca Raton, fla.: St. Lucie Press, 1997.

VERRI, L. A. **Sucesso em paradas de manutenção.** Rio de Janeiro, Qualitymark, 2008.

VERRI, L. A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura seis sigma.** Nova Lima, MG: Werkema Ed., 2004.

ZEN, M. A. G. **O fator humano na manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

ZENUN, M. M. N. **Efeitos da co-localização dos times multifuncionais no desempenho do desenvolvimento de produtos.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

APÊNDICE A – Formulário da pesquisa

Tabela 17: Formato da primeira parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial.

PESQUISA DE OPINIÃO: ASPECTOS DO SETOR DE MANUTENÇÃO										
NOME:		SETOR:								
ENTREVISTADOR:										
LEGENDA										
AVALIE CADA ITEM CONSIDERANDO: E= NUNCA D= POUCAS VEZES C= ÀS VEZES B= NA MAIORIA DAS VEZES A= SEMPRE										
CONSIDERE O GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CADA ITEM VARIANDO DE: (1) - POUCO IMPORTANTE A (5) - MUITO IMPORTANTE										
	AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA				
	E	D	C	B	A	1	2	3	4	5
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
	AVALIAÇÃO					GRAU DE IMPORTÂNCIA				
	E	D	C	B	A	1	2	3	4	5
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										
61										
62										
63										
64										
65										
66										
67										
68										

Tabela 18: Segunda parte do formulário da pesquisa realizada com supervisores e líderes das áreas atendidas pelo Setor de Manutenção Industrial

	AS AFIRMATIVAS ACIMA ESTÃO RELACIONADAS AOS ITENS ABAIXO. SELECIONE OS TRÊS QUE VOCÊ CONSIDERA OS <u>MAIS IMPORTANTES</u> , ASSINALANDO NA COLUNA CORRESPONDENTE E EM SEGUIDA ASSINALE OS TRÊS QUE VOCÊ CONSIDERA OS <u>MENOS IMPORTANTES</u> , OU ENTÃO, SE PREFERIR, ENUMERE OS ITENS DE 1= <u>MAIS IMPORTANTE</u> ATÉ 12= <u>MENOS IMPORTANTE</u> .	MAIS IMPORTANTE	MENOS IMPORTANTE
1	FACILIDADES E EVIDÊNCIAS FÍSICAS: INSTALAÇÕES FÍSICAS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS, EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO.		
2	CONFIABILIDADE: REFERE-SE À CONSTÂNCIA DO DESEMPENHO E DA CREDIBILIDADE, REALIZAR SERVIÇO CORRETO DENTRO DO PRAZO, REGISTROS CORRETOS, CUMPRIR SERVIÇOS FIRMADOS.		
3	VELOCIDADE / CAPACIDADE DE RESPOSTA: DISPOSIÇÃO EM PRESTAR SERVIÇO RAPIDAMENTE, ATENDER RAPIDAMENTE, INFORMAR RAPIDAMENTE.		
4	COMPETÊNCIA: CONHECIMENTOS E HABILIDADES NECESSÁRIOS PARA REALIZAR O SERVIÇO, EFETUAR DIAGNÓSTICOS CORRETOS.		
5	CORTESIA: REFERE-SE À RESPEITO, EDUCAÇÃO, CONSIDERAÇÃO, SIMPATIA NO TRATO DAS PESSOAS E DOS ASSUNTOS RELACIONADOS AOS SERVIÇOS.		
6	CREDIBILIDADE: REFERE-SE À CONFIANÇA NO SETOR E NOS SERVIÇOS PRESTADOS, TRATAR OS ASSUNTOS COM TRANSPARÊNCIA.		
7	SEGURANÇA DO TRABALHO: REFERE-SE À EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS ATENDENDO AS NORMAS E SEM RISCOS PARA TODAS AS PESSOAS, USO ADEQUADO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA.		
8	ACESSO: REFERE-SE À FACILIDADE DE CONTATO COM O SETOR, FACILIDADE DE ACESSO A INFORMAÇÕES, HORÁRIOS DE SERVIÇOS.		
9	MEIO AMBIENTE: REFERE-SE AO CUMPRIMENTO DAS NORMAS AMBIENTAIS, REGRAS DA EMPRESA, DESCARTE DE RESÍDUOS E AÇÕES DE ECONOMIA DE ENERGIA E ÁGUA.		
10	COMUNICAÇÃO: REFERE-SE À INFORMAÇÃO EM LINGUAGEM CLARA E FÁCIL DE ENTENDER, INFORMAÇÕES CORRETAS, SABER OUVIR.		
11	FLEXIBILIDADE: REFERE-SE À DISPOSIÇÃO DA FLEXIBILIDADE, AJUSTAR A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACORDO COM AS NECESSIDADES DO CLIENTE.		
12	CONHECIMENTO E ENTENDIMENTO DAS NECESSIDADES DO CLIENTE: REFERE-SE AO ENTENDIMENTO E CONHECIMENTO DAS NECESSIDADES DA EMPRESA E DE CADA SETOR, AO ESFORÇO PARA ATENDER ESSAS NECESSIDADES.		

APÊNDICE B – Lista de planos de ação para as características da qualidade

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade

Planos de ação de manutenção para os índices e indicadores de manutenção
1.1 Número de equipamentos por técnico por turno (Equipamento/Técnico e turno)
Avaliar e readequar a quantidade de pessoal de manutenção para atendimento
Avaliar e redistribuir o pessoal de manutenção nos turnos de trabalho
Estudar a distribuição das linhas produtivas nos turnos de trabalho para adequar a distribuição do pessoal de manutenção
2.1 Tempo médio de espera (h)
Melhorar a comunicação dos operadores com a manutenção
Melhorar a comunicação da falha para a manutenção
Melhorar o acesso à rede informatizada para abertura de notas de avaria
Melhorar o acesso à rede informatizada para verificação de notas de avaria abertas
Facilitar a localização dos manutentores na empresa
Facilitar a identificação de máquinas gargalo
Melhorar a comunicação de prioridades de atendimento
Melhorar a descrição da falha pelo pessoal da Produção
2.2 Tempo médio de atendimento (h)
Reduzir o tempo de aquisição de peças externas
Reduzir o tempo de aquisição de peças do estoque pelo pessoal de manutenção
Reduzir o tempo de execução de processos internos de liberação de serviços de terceiros
Rever e readequar procedimentos de reparo
Avaliar e melhorar disponibilidade de ferramentas de manutenção
Melhorar o auxílio dos operadores com a Manutenção
Melhorar a comunicação entre turnos de trabalho
Executar melhorias na máquina relacionadas ao acesso e facilidade de manutenção
Facilitar acesso à rede informatizada e atualizações de programas e software de máquinas
Reduzir o tempo de inspeção da Metrologia e outras áreas de apoio da manutenção
Efetuar MFMEA – <i>Machine Failure Mode And Effect Analysis</i> – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos em Máquinas - na máquina
Reavaliar o estoque estratégico de peças de reposição
Melhorar a comunicação entre as áreas de apoio de Manutenção
Facilitar o acesso à rede informatizada para pesquisa de peças e fornecedores
2.3 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção corretiva (%)
Melhorar o sistema informatizado de planejamento e controle de manutenção gerar relatórios de outros tipos de atividades executadas pelo pessoal de manutenção corretiva
Efetuar programa de conscientização do pessoal de manutenção corretiva para encerramento de Ordens de Serviço
Estudar número mínimo e máximo de colaboradores direcionados para manutenção corretiva
Melhorar o controle de Ordens de Serviço atendidas pelo pessoal de manutenção corretiva

Continua

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade - continuação

2.4 Índice de peças sobressalentes no estoque (Peças/Equipamento)
Reavaliar a lista de peças críticas
Desenvolver mais fornecedores de peças e equipamentos conforme lista de fornecedores
Reavaliar e readequar lista de peças da máquina por fornecedor
Melhorar a sistemática de reposição do estoque de peças
Efetuar lista de peças sobressalentes equivalentes
Inserir no sistema informatizado a estrutura de pesquisa de peças sobressalentes por máquina, por parte de máquina, por fornecedor e por assunto com modo de pesquisa básica e combinada
2.5 Índice de fornecedores por oficina de trabalho (Fornecedores/Oficina de trabalho)
Desenvolver mais fornecedores de serviços que atendam e reparem itens da máquina
Desenvolver lista de fornecedores por especialidade
Melhorar o acesso da lista de fornecedores a todos os turnos de trabalho
Criar procedimento para avaliação de fornecedores
Avaliar itens críticos de equipamentos para desenvolvimento de fornecedores
Avaliar itens críticos de manutenção e equipamentos estratégicos para o fechamento de contratos com fornecedores
Inserir no sistema informatizado a estrutura de pesquisa de fornecedores cadastrados, por máquina, por parte de equipamento, por assunto com modo de pesquisa básica e combinada
2.6 Índice de procedimentos de manutenção (Procedimentos/Equipamento)
Elaborar procedimentos de reparo de partes de equipamentos
Criar sistemática de execução de procedimentos de manutenção
Programar a elaboração de procedimentos de manutenção dos equipamentos críticos
Programar a elaboração de procedimentos de manutenção dos equipamentos de mesmo modelo
Detalhar no escopo de aquisição de equipamentos novos a entrega de procedimentos de manutenção
Inserir no planejamento de manutenção de equipamentos a atividade de elaboração de procedimentos de reparo, montagem e desmontagem
Facilitar o acesso aos procedimentos de manutenção no sistema informatizado
Solicitar aos fabricantes de equipamentos o envio de procedimentos de manutenção
Pesquisar no histórico do parque de máquinas as falhas graves e programar a elaboração de procedimentos de manutenção
Inserir automaticamente na ordem de serviço a lista de procedimentos relacionados à falha descrita pela Produção

continua

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade - continuação

2.7 Percentual de Ordens de Serviço concluídas (Notas de avaria abertas/Ordens de serviço concluídas)
Criar sistemática de verificação diária de Notas de Avaria abertas aguardando Ordens de Serviço
Efetuar programa de conscientização dos manutentores para fechamento e entrega das ordens de serviço após a conclusão das atividades
Criar sistemática de verificação de devolução de ordens de serviço concluídas
Avaliar dificuldades no fechamento das Ordens de serviço e efetuar medidas para facilitar e agilizar o fechamento de Ordens de serviço
3.1 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preventiva (%)
Melhorar o sistema informatizado de planejamento e controle de manutenção para gerar relatórios de outros tipos de atividades executadas pelo pessoal de manutenção preventiva
Estudar número mínimo e máximo de colaboradores direcionados para manutenção preventiva
Efetuar programa de conscientização do pessoal de manutenção preventiva para encerramento de Ordens de Serviço executadas
Melhorar o controle de Ordens de Serviço atendidas pelo pessoal de manutenção preventiva
3.2 Número de manutenções preventivas realizadas
Aumentar efetivo para a realização de manutenção preventiva
Avaliar e readequar periodicidade da Manutenção Preventiva
Avaliar e readequar procedimentos de Manutenção Preventiva
Avaliar histórico de falhas operacionais e criar programas de instrução para operadores
Incluir nas atividades planejadas a avaliação de itens da máquina passíveis de reforma
3.3 Número de manutenções preditivas realizadas
Aumentar efetivo para a realização de manutenção preventiva
Avaliar e readequar periodicidade da Manutenção Preditiva
Avaliar e readequar procedimentos de Manutenção Preditiva
Criar programa de conscientização de líderes e supervisores da Produção sobre a importância da manutenção Preditiva
3.4 Percentual de utilização de mão-de-obra em manutenção preditiva (%)
Melhorar o sistema informatizado de planejamento e controle de manutenção para gerar relatórios de outros tipos de atividades executadas pelo pessoal de manutenção preditiva
Estudar número mínimo e máximo de colaboradores direcionados para manutenção preditiva
Efetuar programa de conscientização do pessoal de manutenção preditiva para encerramento de Ordens de Serviço
Melhorar o controle de Ordens de Serviço atendidas pelo pessoal de manutenção preditiva

continua

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade - continuação

3.5 Número de Notas TPM (Total Productive Maintenance - Manutenção Produtiva Total)
Avaliar o programa quanto a participação dos operadores e dificuldades de implementação
Promover a aproximação dos padrinhos de linha aos assuntos relacionados ao programa TPM
Melhorar o atendimento da Manutenção no apoio ao programa TPM
Elaborar procedimentos específicos para o programa TPM
Melhorar a instrução dos operadores para as atividades TPM
Efetuar programa de motivação para os grupos que atendem as áreas
3.6 Percentual de notas de avaria TPM (Total Productive Maintenance - Manutenção Produtiva Total) executadas (%)
Criar grupo de trabalho exclusivo para execução de atividades TPM
Melhorar a capacitação e instrução de operadores para a execução de atividades TPM
Melhorar a ação da Manutenção na execução das atividades e reparos solicitados pelo TPM
Efetuar programa de motivação dos manutentores para a execução de atividades TPM
3.7 Número de Kaizen de manutenção realizados
Executar método Kaizen (Melhoria Contínua) com ênfase em facilidade de manutenção
Efetuar lista de máquinas críticas para programação de Kaizen de manutenção
Efetuar lista de máquinas pelo histórico de falhas ocorridas para programação de Kaizen de manutenção
3.8 Percentual de manutenções planejadas executadas (%)
Criar programa de conscientização de líderes e supervisores da Produção sobre a importância da manutenção Preventiva
Criar sistemática de programação e planejamento de manutenções preventivas em conjunto com os supervisores da Produção
3.09 Percentual de reincidência de falhas (%)
Efetuar programa de conscientização dos manutentores para verificação do histórico das Notas de avaria do equipamento e ações tomadas antes de iniciar o atendimento
Inserir na Ordem de serviço a descrição das três últimas ocorrências de falha do equipamento
Criar sistemática de análise de reincidência de falhas para tomada de ação
Melhorar sistema informatizado de manutenção para emitir relatório de reincidências de falhas
Analisar as falhas e aplicar possíveis sistemas e dispositivos Poka-Yoke
4.1 Índice de horas em treinamento "não técnico" (horas/Pessoa)
Definir os programas de treinamento necessários ao desenvolvimento das atividades de manutenção (Treinamentos de valores da empresa, comportamentais, motivacionais, entre outros)
Programar os treinamentos do ano

continua

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade - continuação

4.2 Índice de treinamento em Segurança, Saúde e Meio Ambiente (horas/Pessoa)
Definir os programas de treinamentos para atendimento das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego
Definir os programas de treinamentos em segurança necessários para a execução das atividades
Definir os programas de treinamentos em Saúde e Meio Ambiente necessários para a execução das atividades de Manutenção
Efetuar lista de treinamentos em segurança específicos para máquinas e atividades especiais
Efetuar lista de treinamentos em segurança relacionados aos procedimentos e atividades de manutenção
Programar os treinamentos em Segurança, Saúde e meio ambiente do ano
Melhorar o sistema informatizado da empresa para emissão de relatório e gerenciamento dos programas de treinamentos
4.3 Índice de horas em treinamento técnico (horas/Pessoa)
Treinar pessoal conforme lista da matriz de versatilidades relacionada aos equipamentos
Treinar pessoal de manutenção por turno com conhecimento nível 5 nas partes dos equipamentos
Treinar pessoal nos procedimentos de manutenção
Treinar operadores de máquinas para atividades de TPM
Definir os programas de treinamentos para os equipamentos críticos
Definir os programas de treinamentos específicos para partes dos equipamentos
Desenvolver fornecedores para treinamento técnico
Programar os treinamentos do ano
Melhorar o sistema informatizado da empresa para emissão de relatório e gerenciamento dos programas de treinamentos
4.4 Índice de horas de treinamento em Qualidade (horas/Pessoa)
Treinar operadores e pessoal da manutenção nas atividades de TPM
Treinar operadores e pessoal da manutenção no método kaizen
Treinar pessoal da manutenção no programa seis sigma
Treinar pessoal da manutenção no método 5S
Treinar pessoal da manutenção em Gestão Visual
Treinar pessoal da manutenção e operadores em dispositivos Poka-Yoke
5.1 Número de procedimentos de Segurança referentes à manutenção
Efetuar procedimentos de segurança por equipamento
Efetuar procedimentos de segurança por atividade de manutenção
Efetuar procedimentos de segurança para cada parte do equipamento para as atividades de montagem, desmontagem, reparos e testes
Listar atividades de risco em equipamentos e efetuar procedimentos de segurança específicos
Solicitar aos fornecedores procedimentos de segurança específicos para a manutenção
Detalhar no escopo de compra de novos equipamentos os procedimentos de segurança de manutenção a serem entregues pelo fornecedor

continua

Tabela 19: Lista de planos de ação para as características da qualidade - conclusão

5.2 Número de acidentes com afastamento
Efetuar análise preliminar de riscos para cada equipamento
Efetuar análise preliminar de riscos para cada parte do equipamento nas atividades de montagem, desmontagem, reparo e testes
Efetuar mapeamento dos riscos das atividades de manutenção para cada equipamento
Instruir os colaboradores de manutenção quanto aos riscos das atividades
Divulgar aos colaboradores as análises de acidentes com afastamento e as medidas preventivas e corretivas
Instruir os colaboradores sobre as medidas de controle dos riscos
Inserir nas Ordens de serviço a relação de procedimentos de segurança a serem seguidos durante a atividade
5.3 Número de acidentes sem afastamento
Efetuar análise preliminar de riscos para cada equipamento
Efetuar análise preliminar de riscos para cada parte do equipamento nas atividades de montagem, desmontagem, reparo e testes
Efetuar mapeamento dos riscos das atividades de manutenção para cada equipamento
Instruir os colaboradores de manutenção quanto aos riscos das atividades
Divulgar aos colaboradores as análises de acidentes e as medidas preventivas e corretivas
Instruir os colaboradores sobre as medidas de controle dos riscos
Inserir nas Ordens de serviço a relação de procedimentos de segurança a serem seguidos durante a atividade
5.4 Número de Incidentes
Efetuar análise de riscos de atividades de manutenção por máquina
Efetuar análise de riscos de atividades gerais de manutenção
Criar sistemática de divulgação dos casos de incidentes de manutenção aos colaboradores
Divulgar aos colaboradores as análises de incidentes e as medidas preventivas e corretivas
Efetuar mapeamento dos riscos das atividades de manutenção
Instruir os colaboradores sobre as medidas de controle dos riscos

**APÊNDICE C – Casa da qualidade – Matriz 1 do QFD – Serviços
Manutenção Industrial**

Relações	
9	Forte
3	Média
1	Fraca
0	Inexistente

	Variação
Grau de importância	de 1 a 5
Argumento de venda	de 1 a 5

Argumento de venda	Valor
Especial	1,5
Comum	1,2
Sem argumento	1

