

ANDRÉ MARÃO

ANÁLISE DA ESTRUTURA DE APOIO À
GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA
GARANTIA DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO
DE SENSORES PIEZELÉTRICOS

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

São Paulo
2003

ANDRÉ MARÃO

**ANÁLISE DA ESTRUTURA DE APOIO À
GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA
GARANTIA DA QUALIDADE NA PRODUÇÃO
DE SENSORES PIEZELÉTRICOS**

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola

São Paulo
2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Marão, André Augusto

**Análise da estrutura de apoio à gestão da informação para
garantia da qualidade**

**na produção de sensores piezelétricos / A.A. Marão. -- São
Paulo, 2003.**

98 p.

**Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de
Produção.**

**1.Gestão da informação 2.Qualidade da informação
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento
de Engenharia de Produção II.t.**

“Those who cannot remember the past are condemned to repeat it”
George Santayana, filósofo americano

AGRADECIMENTOS

Estes últimos anos na Escola Politécnica foram certamente de uma grande aventura, que agora chega ao fim com êxito. Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, que sempre se esforçaram para tornar meus sonhos em realidade, sempre apoiando as decisões que tomei, financiando meus estudos e me auxiliando na formulação de um rumo de vida. Agradeço também aos professores que, cada um ao seu estilo, contribuem de forma decisiva para a formação técnica e ética dos alunos da Escola Politécnica. Agradeço especialmente ao professor Mauro Spinola, que com sua paciência orientou-me no desenvolvimento deste trabalho.

Dedico este trabalho também a meus inúmeros colegas de faculdade, que com brilhantismo e dedicação me serviram de exemplo, além de contribuir de forma insubstituível para minha formação como engenheiro e como indivíduo. Da mesma forma, agradeço imensamente aos meus amigos pelas inúmeras conversas e pelos momentos de descontração, assim como aos colegas de república por todas discussões filosóficas – e também as não filosóficas – que tivemos enquanto vivendo juntos em São Paulo.

Agradeço ao sr. Márcio Porto, que como gerente de projetos da Algorithmics me mostrou o que é ser um líder, que se preocupa de verdade com seus colegas de trabalho, e ao sr. Jorge Azevedo, que como meu mentor na A.T. Kearney, conseguiu me mostrar como o mundo dos negócios funciona. Agradeço ainda ao sr. Erhard Heiniger, que conseguiu me ensinar como abordar problemas na indústria de uma maneira mais prática.

Agradeço profundamente aos órgãos DAAD e CAPES pela bolsa de estudos de 14 meses na Alemanha, a qual me deu a oportunidade de conhecer e perceber o mundo de forma diferente, além de enriquecer a minha formação acadêmica. Também agradeço à IAESTE e à empresa Kistler Instrumentos, que me deram a oportunidade de desenvolver este trabalho de formatura na Suíça, assim como ao sr. e à sra. Müller, que possibilitaram que o trabalho pudesse de fato ser escrito, me auxiliando em toda espécie de tarefas burocráticas e logísticas no país.

Agradeço de coração à minha namorada, Rachel, que além do apoio incondicional a meus estudos, da atenção e do incentivo nos momentos em que precisei, também contribuiu diretamente na inspiração de idéias e soluções para trabalhos acadêmicos.

Por fim, agradeço a Deus por todas as lições que tenho aprendido em minha vida e por todas as pessoas que tenho conhecido.

RESUMO

O principal objetivo deste Trabalho de Formatura é a elaboração de um plano de mudanças para melhoramento das estruturas para gerenciamento da qualidade, focado principalmente em sistemas de informação, e que seja adequado às necessidades da divisão de produção de uma pequena empresa fabricante de instrumentos de precisão.

Para se identificar quais tipos de mudanças são as mais recomendadas para a empresa, um modelo para gestão integrada da qualidade (*modelo de St. Gallen*) é utilizado como base. Em uma segunda fase, o trabalho concentra-se na elaboração de propostas para resolução de problemas concretos de qualidade, encontrados na empresa com o auxílio do modelo. As soluções apresentadas estão focadas na gestão de informações e sistemas para gerenciamento da qualidade, principalmente sistemas informatizados CAQ (*Computer Aided Quality*). A análise para a introdução de um sistema informatizado para a gestão da qualidade representa uma seção importante deste trabalho.

Por fim, a apresentação de um plano de melhorias para as estruturas de gerenciamento de qualidade envolve os aspectos: organização, informação, métodos, ferramentas, equipamentos e treinamento.

ABSTRACT

This thesis' main objective is to formulate a plan to improve the quality management structure of the production division in a small company of the precision instruments industry. The study of possible improvements is focused on information systems.

In order to identify the most important sorts of changes needed, an integrated model for quality management (*the St. Gallen model*) is applied. In a second phase, the thesis is concentrated on the formulation of concrete solutions for problems found with the analysis of the company's structure. The presented solutions are focused on information technology and quality management systems, mainly computer aided quality management (*CAQ*). A study for the implementation of a computer aided quality management system is an important section of this work.

Finally, the presentation of an improvement plan to the quality management structures includes the issues: organization, information, methods, tools, equipments and training.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

1	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Empresa.....	1
1.2.	Apresentação do problema.....	4
1.3.	Objetivos	5
1.4.	Proposta inicial de trabalho.....	7
1.5.	Motivação.....	8
1.6.	Estrutura.....	9
2	REVISÃO DA LITERATURA E TENDÊNCIAS	11
2.1.	Gestão da qualidade – sistemas, métodos e conceitos relevantes	11
2.2.	Melhoramento contínuo e gestão integrada	16
2.3.	Seis Sigma, indicadores de qualidade e integração com ISO 9000	22
2.4.	CAQ – Gestão da Qualidade auxiliada por computador.....	23
3	ABORDAGEM PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	32
3.1.	Abordagem para avaliação da estrutura para gestão da qualidade (FASE I)	32
3.2.	Abordagem prática para resolução de problema de qualidade (FASE II) ..	34
3.3.	Abordagem para elaboração de plano para estruturas de gestão da qualidade (FASE III).....	34
4	AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	35
4.1.	Disposição da empresa quanto à qualidade.....	36
4.2.	Sistemas para gerenciamento da qualidade	40
4.3.	Estrutura organizacional para gerenciamento da qualidade.....	44
4.4.	Garantia da qualidade.....	48
4.5.	Controle da qualidade	52
4.6.	Análise de pontos fracos e direcionamento de melhorias nas estruturas para gerenciamento da qualidade.....	56
5	O PROBLEMA DE QUALIDADE NA AQUISIÇÃO DE ARTIGOS PRODUZIDOS EXTERNAMENTE.....	63
5.1.	Identificação do problema e do processo retratado.....	63
5.2.	As causas do problema de qualidade	68
5.3.	Problemas de qualidade – Métodos	69
5.4.	Problemas de qualidade - Informação.....	72
5.5.	Problemas de qualidade - Planejamento	76

6 DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO PARA O BAIXO NÍVEL DE QUALIDADE DOS ARTIGOS PRODUZIDOS EXTERNAMENTE.....	78
6.1. Política de aquisição de mercadorias	78
6.2. Método para a seleção de fornecedores	84
6.3. Introdução de um sistema para gerenciamento da qualidade.....	90
6.4. Relação da divisão de produção com a divisão de desenvolvimento	109
7 PLANO DE MUDANÇAS PARA ESTRUTURAS DE QUALIDADE....	111
7.1. Coordenação da qualidade	111
7.2. Ferramentas e indicadores de qualidade	112
7.3. Comunicação interna	115
7.4. Organização	116
7.5. Sistema de informações integrado	117
7.6. Resumo das mudanças propostas	119
8 CONCLUSÃO - VALIDAÇÃO E APRIMORAMENTO	122
9 BIBLIOGRAFIA.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela I:	Caracterização: produto, produção e mercado	3
Tabela II:	CAQ: Módulos típicos e funcionalidades relacionadas	29
Tabela III:	Posições extremas na disposição quanto à qualidade	39
Tabela IV:	Posições extremas nos sistemas para gerenciamento.....	43
Tabela V:	Posições extremas na estrutura organizacional	46
Tabela VI:	Posições extremas na garantia da qualidade	51
Tabela VII:	Posições extremas na disposição quanto à qualidade	55
Tabela VIII:	Focos de melhoria e reflexo na estrutura	61
Tabela IX:	Classificação das entregas na Kistler	71
Tabela X:	Grupos de falhas encontradas em artigos na Kistler	82
Tabela XI:	Matriz para decisão de pesos dos critérios	84
Tabela XII:	Critérios para avaliação de fornecedores	85
Tabela XIII:	Requisitos para um sistema CAQ	92
Tabela XIV:	Empresas contatadas e as respectivas ofertas	92
Tabela XV:	Diferenças entre o procedimento “real” e piloto	95
Tabela XVI:	Módulos do sistema CAQ avaliados na fase de testes	96
Tabela XVII:	Base de dados a ser importada para o CAQ	98
Tabela XVIII:	Base de dados a ser importada ciclicamente para o CAQ	98
Tabela XIX:	Base de dados exclusiva do CAQ	
		100
Tabela XX:	Dados exportados de CAQ para BAAN	
		100
Tabela XXI:	Pré-condições para introdução do CAQ	
		104
Tabela XXII:	Requisitos tecnológicos para introdução do CAQ.....	
		105
Tabela XXIII:	Investimento para introdução do CAQ	
		106

Tabela XXIV: Ferramentas de qualidade e setores para aplicação na Kistler.....	88
Tabela XXV: Módulos adicionais para a Kistler.....	91
Tabela XXVI: Resumo de mudanças para estruturas de qualidade.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 :	Fluxograma em nível macro	4
Figura 2 :	Limites da função produção	7
Figura 3 :	Qualidade versus resultados financeiros	14
Figura 4 :	Evolução da gestão da qualidade	15
Figura 5 :	Ciclo PDCA	16
Figura 6 :	Check-list para aperfeiçoamento contínuo	17
Figura 7 :	Modelo IQM	20
Figura 8 :	Módulos do IQM	21
Figura 9 :	Avaliação com uso do IQM	21
Figura 10 :	“Harmonização” do IQM	22
Figura 11 :	CAQ como elemento integrante do CIM	25
Figura 12 :	Abordagem para o trabalho	32
Figura 13 :	Módulos de avaliação conforme modelo de gestão integrada da qualidade	36
Figura 14 :	Disposição quanto à qualidade	38
Figura 15 :	Sistemas para gerenciamento da qualidade	43
Figura 16 :	Estrutura organizacional da divisão de produção	45
Figura 17 :	Estrutura organizacional para gerenciamento da qualidade	46
Figura 18 :	Garantia da qualidade	51
Figura 19 :	Controle da qualidade	54
Figura 20 :	Visão para análise dos módulos relacionados à estrutura para gerenciamento da qualidade	56
Figura 21 :	Modelo de maturidade e posicionamento da Kistler	59
Figura 22 :	Identificação do processo retratado	64
Figura 23 :	Principais subprocessos na aquisição de materiais	64
Figura 24 :	Porcentagem de lotes problemáticos - externo	65
Figura 25 :	Diagrama de afinidades – causas do baixo nível de qualidade de materiais recebidos	67
Figura 26 :	Diagrama de relacionamentos – causas do baixo nível de qualidade de materiais recebidos	68

Figura 27 :	Atual procedimento de inspeção na entrada de materiais	76
Figura 28 :	Grupos de fornecedores e falhas cometidas por estes	80
Figura 29 :	Tipos de falhas encontradas na inspeção de materiais	83
Figura 30 :	Cálculo de pontuação relativa ao atendimento de prazos	87
Figura 31 :	Cálculo de pontuação relativa à qualidade dos fornecedores.....	88
Figura 32 :	Cálculo da pontuação relativa ao preço oferecido	89
Figura 33 :	A produção e os seus sistemas auxiliares com a introdução do CAQ	10
	1	
Figura 34 :	Procedimento de inspeção na entrada de materiais com CAQ	102
Figura 35 :	O procedimento de inspeção com CAQ	103

LISTA DE ABREVIATURAS

CAQ: “Computer Aided Quality”

CCQ: Círculo de controle da qualidade

CEP: Controle estatístico do processo

DOE: “Design of Experiments”

ERP: “Enterprise Requirements Planning”

FMEA: “Failure Modes and Effects Analysis“

GEQ: Gestão Estratégica da Qualidade

IQM: “Integrated Quality Management”

ISO: “International Standards Organisation”

KIAG: “Kistler Instrumente Aktionsgesellschaft“

LTDA: Limitada

MP: Matéria-prima

NQA: Nível de qualidade aceitável

OP: Ordem de produção

PDCA: “Plan - Do - Check - Act”

PPCP: Planejamento, Programação e Controle da Produção

PPM: partes por milhão

QFD: “Quality Function Deployment”

ROI: “Return over Investment”

TQC: “Total Quality Control”

TQM: “Total Quality Management”

SA: Sociedade Anônima

SAP: “Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung”

SQL: “Structured Query Language”

VDA: “Verband der Automobilindustrie” (Associação Alemã de Normatização para a Indústria Automobilística)

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de formatura tem como tema as estruturas para a gestão integrada da qualidade, estando mais direcionado ao estudo de sistemas de informação e afins, tendo sido desenvolvido na divisão de produção da Kistler Instrumentos SA¹ em Winterthur (Suíça) onde o autor estagiou por seis meses. O principal objetivo deste trabalho está em apresentar, para a mencionada divisão da empresa, um plano de melhoramento das estruturas e sistemas para a gestão da qualidade, conforme será esclarecido mais adiante.

1.1. Empresa

A Kistler é uma empresa pequena, fabricante de sensores e que atua em um nicho de mercado bastante específico, concentrado principalmente em aplicações industriais. Os produtos da empresa fazem uso do efeito piezelétrico² de cristais como o quartzo para obter, basicamente, medidas bastante precisas de grandezas como pressão, força e aceleração. O sucesso da empresa depende do desenvolvimento contínuo de tecnologias inovadoras, do conhecimento profundo do mercado e de um abrangente nível de serviços. A firma conta com cerca de 550 trabalhadores, divididos em 9 países, sendo que a matriz, em Winterthur, emprega pouco mais de 350 pessoas, das quais hoje 214 estão alocadas na área de produção.

Formalmente, os sensores piezelétricos comercializados pela Kistler estão divididos em 6 categorias principais, de acordo com os campos de aplicação (majoritariamente aplicações industriais):

- Motores: testes e monitoração
- Veículos: chassis, segurança, pneus e tráfego
- Manufatura: conformação, maquinário, montagem e testes
- Acessórios: máquinas (têxtil, química, aviação, embalagem, explosivos, transporte) e equipamentos elétricos (cabos, equipamentos médicos, geradores, bens de consumo)

¹Nome original “Kistler Instrumente Aktionsgesellschaft” (KIAG)

²Os fundamentos do efeito piezelétrico estão apresentados no anexo A

- Plásticos: injeção e extrusão
- Biomecânica: resistência e equilíbrio

A empresa ainda oferece uma ampla gama de serviços aos seus clientes, incluindo consultorias, treinamentos, o empréstimo de equipamentos para testes, serviços de calibragem e reparo dos sensores, além da organização de simpósios, feiras e conferências sobre as técnicas desenvolvida pela empresa. A Kistler é líder absoluta em seu seguimento de mercado, e nos últimos dois anos tem aumentado ainda mais a sua participação através de uma expansão horizontal, adquirindo concorrentes indiretos, que utilizam outros tipos de tecnologia (que não a piezelétrica) como fundamento para a fabricação de sensores.

Alguns pontos importantes quanto ao produto, a divisão de manufatura e o mercado da empresa foram resumidos na tabela I. A Alemanha, concentrando o maior número de clientes e volume de pedidos, é hoje o principal mercado da Kistler. Clientes importantes da empresa também são as equipes de Fórmula 1, que possuem um alto orçamento a ser gasto em pesquisa e desenvolvimento, parte deste investida em sensores que os auxiliam no desenvolvimento de motores cada vez mais eficientes para esta competição de ponta.

Produto	Manufatura	Mercado
-Tamanho e peso reduzidos (sensores)	-Arranjo físico funcional	-Alta expectativa quanto à
-Produto final bastante complexo	-Lotes de fabricação pequenos ou médios	qualidade do produto
-Elevado padrão de qualidade	-Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto	-Mercado global
-Liderança na tecnologia piezelétrica	-Equipamentos modernos na fabricação e inspeção (ex: aparelhos de mensuração óptica robotizada)	-Nicho específico de mercado
-Aplicações majoritariamente industriais		

Tabela I.: Caracterização: produto, produção e mercado (elaborado pelo autor)

O processo de fabricação de um sensor pode ser visualizado de forma resumida (macro) na seguinte ilustração:

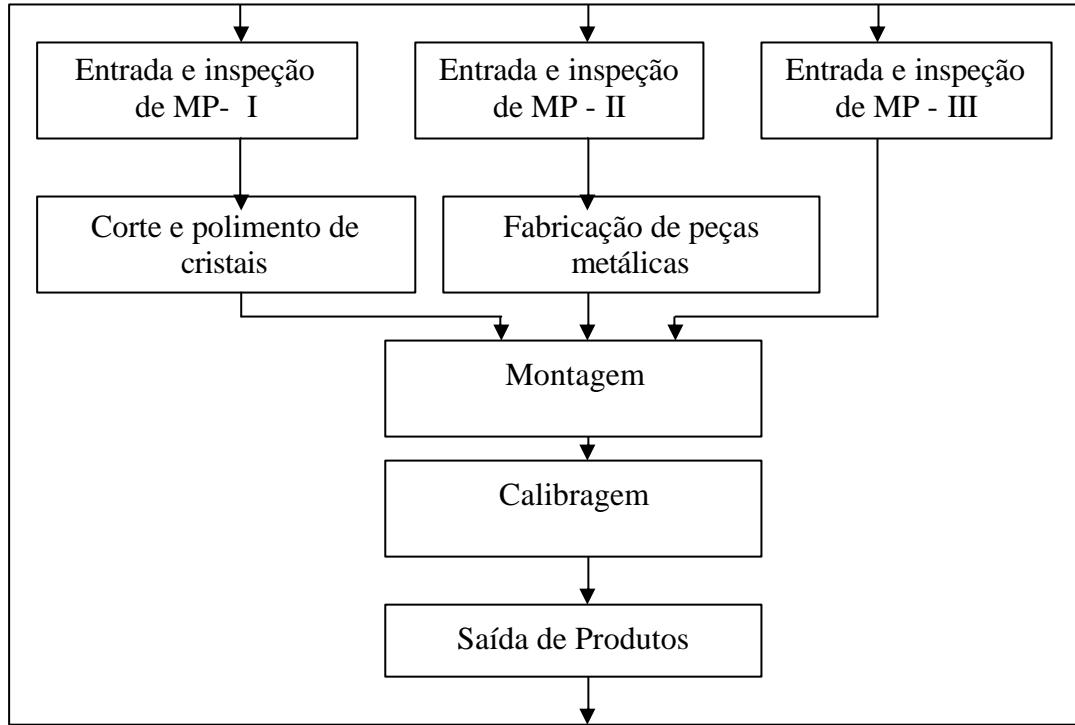


Figura 1 : Fluxograma em nível macro (elaborado pelo autor)

É importante ressaltar que os sensores produzidos na empresa não teriam utilidade alguma sem os equipamentos eletrônicos periféricos, que transmitem, transformam e possibilitam a leitura da informação captada. Estes componentes eletrônicos também são montados dentro da empresa e, apesar de constituírem uma parte indispensável do produto final, não serão considerados para este estudo, concentrado na produção dos sensores em si, com partes metálicas, de cristal e eventualmente alguns polímeros.

1.2. Apresentação do problema

A Kistler é certificada com ISO 9001 desde 1995. Como consequência de mudanças organizacionais na gestão da qualidade, diversas tarefas têm sido delegadas, com objetivo de aprimorar a qualidade dos produtos e processos da

empresa como um todo. Na divisão de produção, o desenvolvimento de tarefas relacionadas à qualidade está constantemente cercado por incertezas, enquanto o uso de ferramentas da qualidade, assim como da estatística, ainda é bastante limitado. Além disso, sistemas de informação são pouco utilizados ou usados de forma não coordenada no apoio à gestão da qualidade.

A empresa deixou de ter um gerente de qualidade há cerca de um ano, quando a pessoa que até então ocupava o cargo o abandonou. Aparentemente, tal atitude foi tomada devido à falta de apoio da diretoria para implementação das mudanças necessárias no âmbito da qualidade. Hoje, o cargo é ocupado apenas de forma interina.

A importância da qualidade para a divisão de produção da empresa pode ser ilustrada através do seguinte fato: para muitas das peças (necessárias para a montagem de um sensor) é muito difícil encontrar um fornecedor capaz de atender a todas as especificações, principalmente porque as peças metálicas precisam estar em um intervalo de tolerância extremamente reduzido. Além disso, a Kistler tem uma fatia importante de sua clientela na indústria automobilística, que é bastante exigente em termos de intervalos de tolerância.

1.3. Objetivos

Qualidade é, e deve continuar sendo, um fator de concorrência de extrema importância, quando não o mais importante, para a empresa. Para conseguir competir na era da globalização, a empresa necessita um sólido sistema de gerenciamento, cuja essência esteja no sistema de gestão da qualidade. A introdução da norma ISO 9001:2000 concentrou o foco da atenção no *processo*, e visa fazer com que todos os processos, mesmos os mais complexos, possam ser apresentados de forma clara (na documentação da qualidade), para que possam, assim, ser controlados. Além disso, é recomendada a coleta abrangente de informações relativas à qualidade dos produtos, para que seja possível traçar um histórico completo da fabricação dos mesmos (ou seja, um aumento na transparência do processo). Com isso, a norma ISO vem se aproximando bastante dos conceitos para gerenciamento total da qualidade (ver Capítulo 2: “Revisão da Literatura e Tendências”).

A Kistler conta com um sistema para gerenciamento da qualidade ainda direcionado para a norma ISO 9001:1994. Para que o sistema de gerenciamento continue a ser atual, surge a necessidade cada vez maior de adequar a abordagem adotada até o momento, através da assimilação de novas recomendações (norma ISO 9001:2000). Desta forma, o objetivo deste trabalho está em:

- 1) desenvolver um plano para melhoramento das estruturas de gerenciamento da qualidade na Kistler, assimilando conceitos recentes dos campos teórico, prático e normativo (principalmente ISO 9001:2000), e permitindo uma redução de falhas nos processos e produtos oferecidos
- 2) apresentar soluções práticas detalhadas para problemas de qualidade identificados na empresa, com a ajuda das ferramentas e técnicas da qualidade (muitas das quais desconhecidas na empresa)
- 3) analisar e propor melhorias para os sistemas de informação da Kistler

Este trabalho está concentrado na divisão de produção da empresa, e irá fazer referências a outros departamentos, que estão intimamente ligados a este, devido à estrutura organizacional da empresa. A figura a seguir procura esclarecer as fronteiras da função produção para a Kistler, esclarecendo quais áreas estão sob sua direta responsabilidade, indicando quais são as áreas a ser estudadas e que, portanto, podem requerer alguma mudança no que se refere à gestão da qualidade.

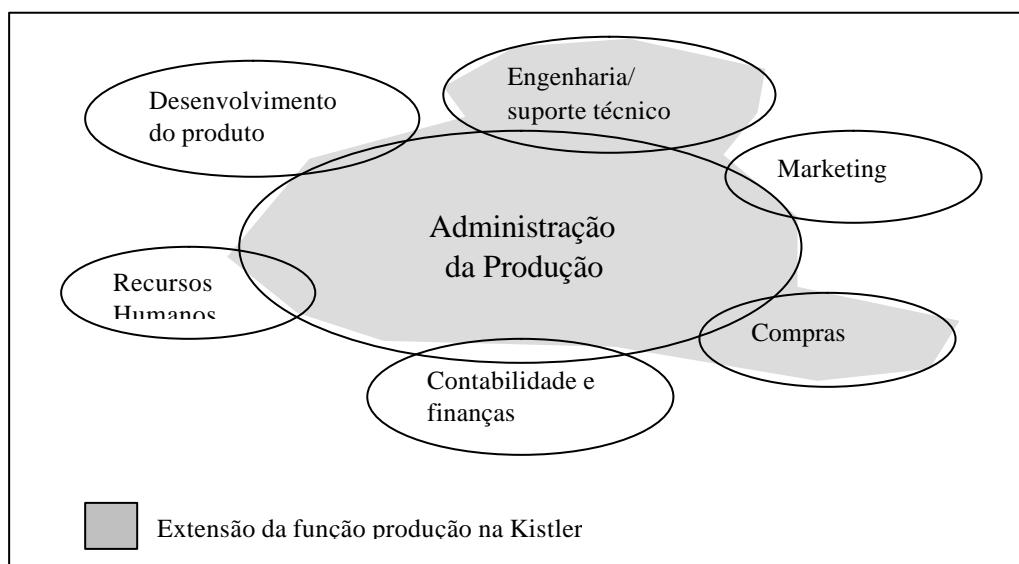


Figura 2 : Limites da função produção (adaptado de SLACK,1999)

Desta forma, o foco de estudos vai estar principalmente nas seguintes áreas:

- inspeção da qualidade
- fabricação de peças de cristal
- fabricação de peças metálicas
- montagem de sensores
- compras
- engenharia de processos

1.4. Proposta inicial de trabalho

O procedimento para o desenvolvimento do trabalho deve incluir, em primeiro lugar, um levantamento extensivo da literatura disponível sobre técnicas e ferramentas da qualidade, além de metodologias aplicadas para solução/identificação de problemas e melhoramento de processos.

O passo seguinte é a identificação de lacunas no gerenciamento da qualidade na divisão de produção da empresa, juntamente com um levantamento dos processos internos. Com estas informações em mãos, é possível desenvolver um plano para o controle da qualidade conforme os objetivos apresentados no item anterior e apresentar os requisitos para um novo sistema para gerenciamento da qualidade. A utilização do modelo de St. Gallen para a gestão integrada da qualidade (apresentado no levantamento teórico a seguir) vai auxiliar o autor nesta fase de avaliação e identificação de problemas.

Conforme os resultados obtidos nesta fase, chega-se a desenvolver um plano de mudanças para implantação das técnicas de qualidade e coordenação dos sistemas de informação. Para isso, pensa-se na introdução de um sistema CAQ (“Computer Aided Quality”), que também será discutido no levantamento teórico (capítulo 2).

1.5. Motivação

A Suíça enfrenta, atualmente, um dos períodos mais longos de crise econômica desde a segunda guerra mundial, com baixo crescimento da economia e uma taxa relativamente alta de desemprego. Muitos dos problemas enfrentados estão relacionados à concorrência internacional e à falta de direcionamento estratégico

com respeito à qualidade: muitas empresas não conseguiram diferenciar entre o “fazer da melhor maneira possível” do “fazer tão bem quanto necessário”. O primeiro pensamento (“fazer da melhor maneira possível”) faz parte da cultura do país e, provavelmente, foi isso que o levou a uma posição de destaque entre fabricantes de equipamentos de precisão, que já conta com uma longa tradição. Relógios e canivetes, por exemplo, produtos pelos quais o país é conhecido internacionalmente, refletem esta excelência em “produtos de qualidade”. O problema relacionado a esta excelência contida no pensamento de “fazer da melhor maneira possível” está no fato de que, nos dias de hoje, é preciso saber até que ponto produzir com “qualidade” se traduz em vantagem competitiva. Em muitos casos, o “fazer da melhor maneira possível” não é um diferencial importante para o um determinado ramo de negócios ou produto, e isso já resultou em inúmeros casos de falência: muitos produtos suíços não conseguiram mais competir com os preços dos equivalentes fabricados em outros países.

Muitas das empresas que sobreviveram a esta mudança atuam justamente no ramo de instrumentos de precisão que, com o avanço tecnológico permitindo a produção com uma taxa de defeitos que pode ser medida em partes-por-milhão, também está passando a ser ameaçado por concorrentes do exterior. A elaboração de uma estratégia de qualidade adequada, portanto, pode ser fundamental para algumas empresas – talvez para garantir a própria existência.

1.6. Estrutura

O capítulo 2 (“Revisão da literatura e tendências”) apresenta, inicialmente, conceitos relevantes, além de sistemas e métodos para a gestão da qualidade. Em seguida, algumas abordagens importantes para o melhoramento contínuo e gestão integrada da qualidade são introduzidas ao leitor, assim como o uso de uma abordagem com indicadores para a gestão da qualidade. Por fim, o capítulo 2 inclui um levantamento feito pelo autor, principalmente através da internet, sobre sistemas informatizados para gerenciamento da qualidade.

No terceiro capítulo, a abordagem para o desenvolvimento ulterior do trabalho é apresentada, indicando quais os procedimentos adotados em cada fase do trabalho.

No capítulo 4, uma avaliação das estruturas para o gerenciamento da qualidade na divisão de produção da Kistler é apresentada, fazendo uso de um modelo para gestão integrada da qualidade com foco nas estruturas.

O Capítulo 5 detalha o problema da qualidade de artigos produzidos externamente, enquanto que o capítulo 6 apresenta uma solução detalhada para este problema.

O sétimo capítulo contém um plano para melhoramento das estruturas para gerenciamento da qualidade na divisão de produção como um todo, tendo como base todas as observações feitas até aquele momento.

O oitavo capítulo (“Conclusão – validação e aprimoramento”) inclui uma análise crítica do trabalho desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA E TENDÊNCIAS

2.1. Gestão da qualidade – sistemas, métodos e conceitos relevantes

“Sistema de gestão da qualidade” é um termo utilizado para designar um sistema gerencial cuja função é controlar e regular uma organização com relação à qualidade, incluindo os processos, mecanismos e procedimentos executados neste sentido. As normas da série ISO 9000³ constituem hoje um padrão internacional para tais sistemas, sendo adotadas em praticamente todo o mundo. Elas incluem praticamente todos os elementos para a gestão da qualidade que no passado eram cobertos por uma grande variedade de normas, tanto universais quanto aquelas específicas para determinados setores da economia (KÖNIG, 1993). Ainda assim, a indústria automobilística, principalmente na Europa, ainda conta com algumas normas próprias para a garantia da qualidade como, por exemplo, aquelas da Associação Alemã de Normatização para a indústria automobilística (VDA), que são consideradas mais eficientes (REDEKER, 2001).

A introdução de um sistema para gestão da qualidade em uma empresa requer o cumprimento de algumas medidas, anteriores à obtenção de um certificado. Dentre estas está a elaboração de um manual do sistema de gestão da qualidade e o treinamento dos funcionários, que muitas vezes se vêem frente a novos procedimentos e métodos.

Para a correta manutenção e avaliação de um sistema de gestão da qualidade já consolidado encontra-se, na prática, algumas possibilidades, tais como auditorias internas, círculos da qualidade, esquemas de sugestão para melhorias, benchmarks, registro de reclamações (ex.: medida de satisfação do cliente), auditorias de clientes e recertificações (HERING et al, 2003). Prêmios e competições como, por exemplo, o “European Quality Award” (Europa), o “Prêmio Deming” (Japão), o “Malcolm Baldrige National Quality Award” (EUA), entre outros, foram criados visando uma análise mais abrangente da gestão da qualidade, e servem de referência no

³ Série ISO 9000: Designação do conjunto de cinco normas internacionais sobre Gerência e Garantia da Qualidade

direcionamento das empresas rumo à excelência⁴. O termo TQM (“Total Quality Management”) refere-se a este conceito mais abrangente de gestão da qualidade, que não está só restrito a produtos e processos, mas também envolve aspectos como a motivação dos trabalhadores (REDEKER, 2001).

A gestão da qualidade total tem como base os seguintes elementos (ZINK, 1989 apud REDEKER, 2001):

- Componentes (módulos):
 - Melhoramento contínuo com uso de indicadores;
 - Relacionamento cliente-fornecedor interno;
 - Programas de “zero defeitos”;
 - Envolvimento de todos os trabalhadores com a qualidade;
 - Orientação para o processo;
- Métodos/ferramentas da qualidade: QFD, FMEA, DOE, CEP e as 7 ferramentas⁵ ;
- Comprometimento da alta gerência com a qualidade e o TQM;

⁴ Os critérios estabelecidos por estes prêmios são bastante utilizados por empresas interessadas em avaliar o estado da gestão da qualidade em que se encontram

⁵ QFD – „Quality Function Deployment“ - é um processo que visa encontrar, traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos (HERING, 2003);

FMEA – „Failure Modes and Effects Analysis“ - Método de análise de produtos e processos que permite uma avaliação sistemática e padronizada de possíveis falhas, estabelecendo suas consequências e orientando a adoção de medidas corretivas (preventivas). Fornece pistas para a execução de melhorias nos sistemas, mediante a descoberta de pontos problemáticos, enfocados a partir da causa (HERING, 2003);

DOE – “Design of Experiments” - Técnica estatística cujo emprego permite a identificação das principais causas do processo sobre as quais devemos atuar no sentido de fazer com que a meta de melhoria seja alcançada. As causas mais prováveis (hipóteses) podem ser identificadas e testadas num tempo e custo mínimos e com a manutenção de um nível de confiança preestabelecido para as conclusões (HERING, 2003; STORM, 2001);

CEP – Controle Estatístico do Processo - uso de técnicas estatísticas para auxiliar no controle da qualidade de processos, com a aplicação de gráficos de controle. Também pode ser usado para o estudo da capacidade de um processo ou maquinário (STORM, 2001; REDEKER, 2001);

Sete ferramentas - estão divididas em dois grupos:

- 7FCQ – Sete Ferramentas do Controle da Qualidade - Conjunto de ferramentas criadas visando ao controle de processos, lidando principalmente com dados numéricos. São: - Gráfico de Pareto; - Diagrama de Causa e Efeito; - Estratificação; - Folha ou Lista de Verificação; - Histograma; - Diagrama de Dispersão e Gráficos de Controle (SEGHEZZI, 1996);

- 7FPQ - Sete Ferramentas do Planejamento da Qualidade - referentes ao tratamento de dados não numéricos. São: - Diagrama de Afinidades; - Diagrama de Relações; - Diagrama de Matriz; - Diagrama de Matriz de Priorização; - Diagrama de Árvore; - Diagrama do Processo Decisório; - Diagrama de Setas. (SEGHEZZI, 1996).

- Sistema de gestão da qualidade: organização e processos bem definidos (por exemplo de acordo com normas da série ISO 9000).

A introdução das normas da série ISO 9000:2000 exige das empresas algumas mudanças de procedimentos em relação às normas precedentes, incluindo muitos elementos para o desenvolvimento da gestão da qualidade total (STEIN, 2000). Algumas organizações enfrentam, ainda hoje, dificuldade em adaptar-se a alguns dos pontos propostos pela norma mais recente (BINNER, 2002).

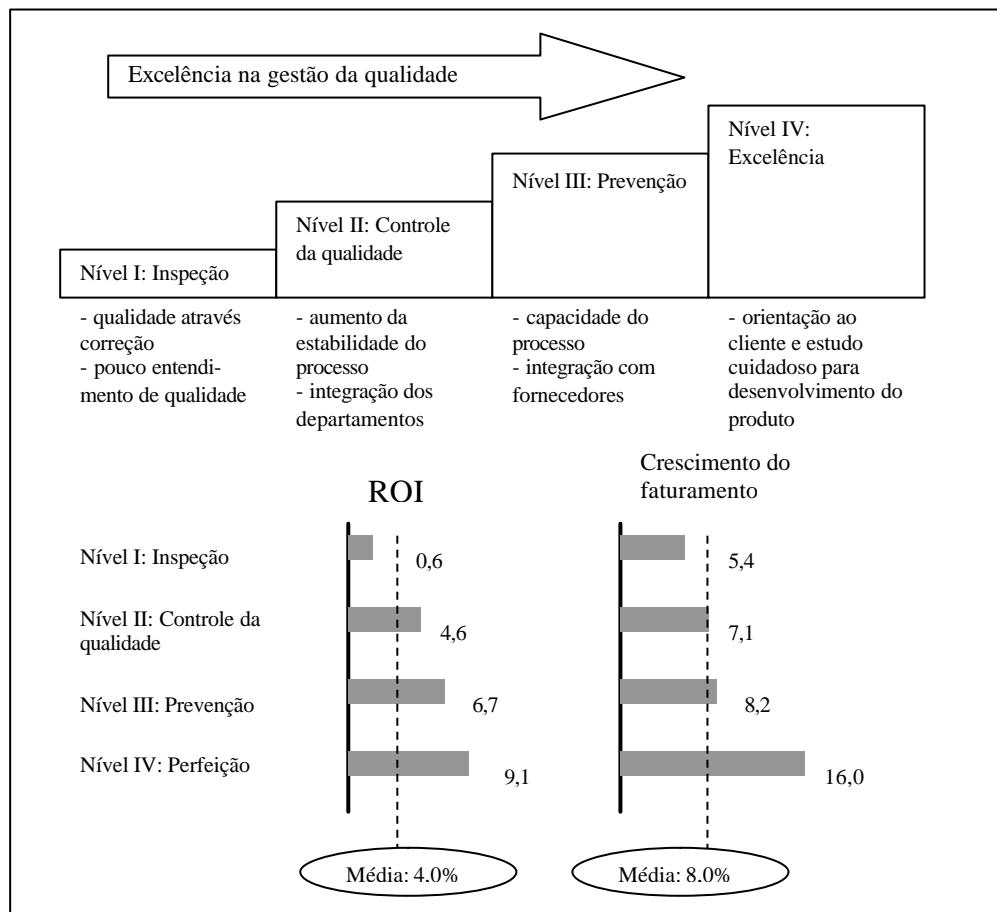


Figura 3 : Qualidade versus resultados financeiros (adaptado de HERING et al, 2003)

Além das normas, existem outros motivos para se almejar um melhoramento da qualidade dos processos e sistemas gerenciais. Como ilustra a figura 3⁶, quanto melhor for a performance da gestão da qualidade em uma empresa, maior tende a ser seu retorno sobre o investimento, assim como o faturamento. Por outro lado, é

⁶ Os dados apresentados no gráfico se referem à indústria automobilística, e são resultado de um estudo da firma de consultoria McKinsey, o qual foi realizado na Europa, cobrindo o período de 1987 a 1991 e envolvendo os fornecedores de grandes montadoras. Os níveis de excelência descritos na figura representam o conceito de excelência da McKinsey (HERING, 2003).

importante frisar que a gestão da qualidade está cada vez mais deixando de ser um diferencial competitivo para assumir uma posição de gerenciamento de riscos. Isto significa que a gestão da qualidade está cada vez mais voltada para a garantia da eficiência e efetividade de processos e procedimentos da empresa, em um nível cada vez mais abrangente. Segundo Seghezzi (1996), a gestão da qualidade está atingindo uma fase amadurecimento, em que os conhecimentos e teorias já desenvolvidas estão sendo consolidados. A figura 4 mostra a evolução da gestão da qualidade ao longo do tempo e, ao mesmo tempo, é um interessante ponto de referência para identificar o tipo de abordagem encontrada em uma empresa. O modo como a empresa encara a qualidade exerce grande influência sobre o tipo de política adotada e os objetivos de qualidade da mesma.

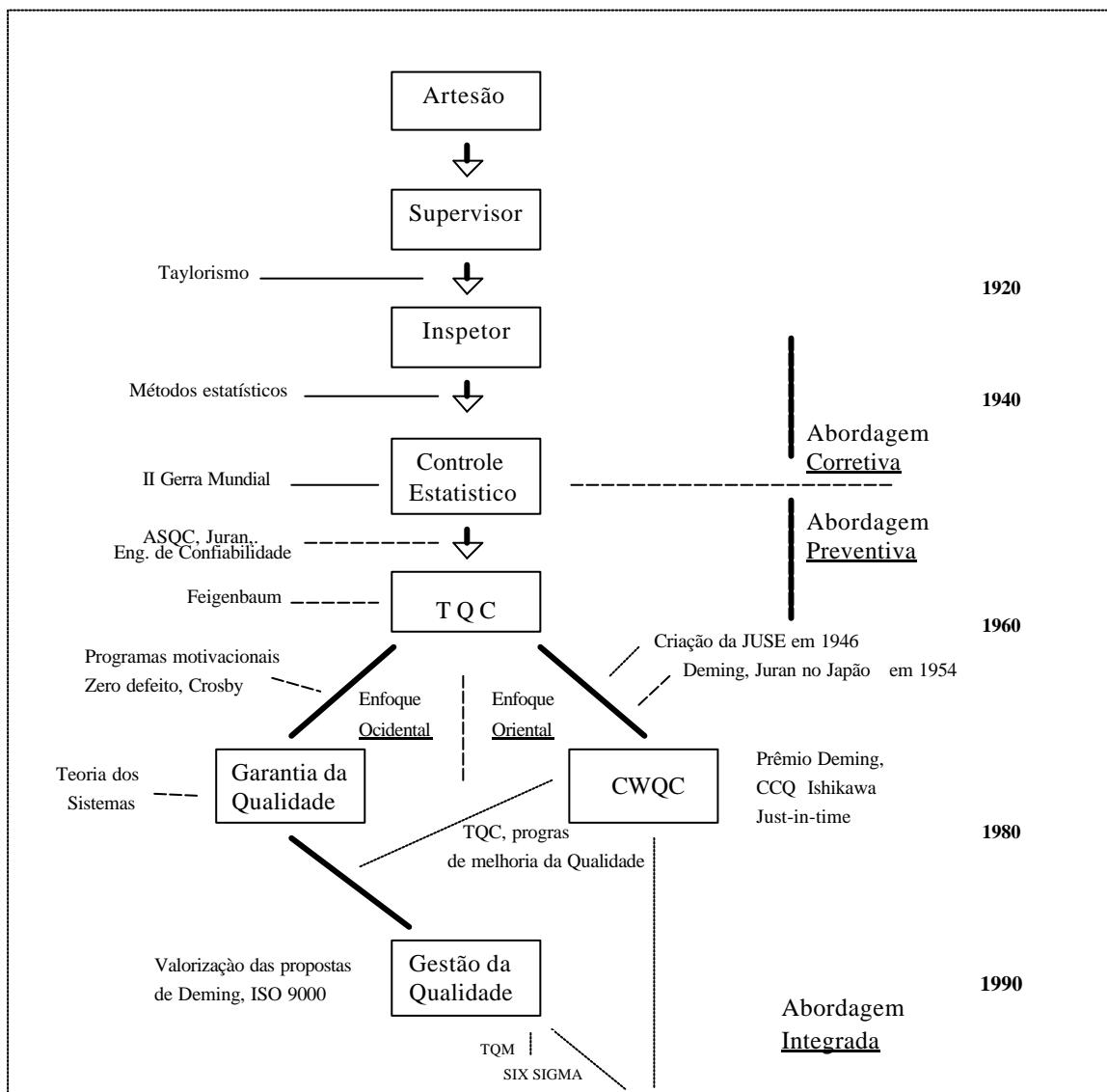


Figura 4 : Evolução da gestão da qualidade (adaptado de PICCHI, 1993)

2.2. Melhoramento contínuo e gestão integrada

Juran, Deming, Crosby, Feigenbaum e Ishikawa são considerados “gurus” por terem elaborado os fundamentos que ainda hoje orientam o pensamento sobre a qualidade. O ciclo PDCA⁷ (figura 5), também conhecido como ciclo de Deming, refere-se ao aperfeiçoamento contínuo da qualidade e é hoje uma das principais referências para qualquer programa de gestão da qualidade, podendo ser aplicado em todos os níveis de uma organização, desde a alta administração até o nível operacional.

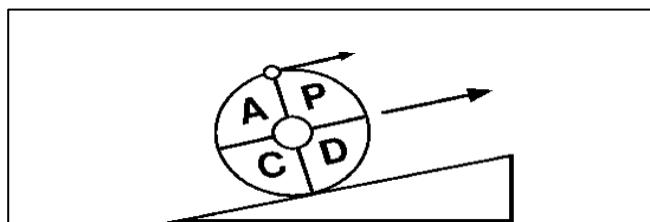


Figura 5 : Ciclo PDCA (copiado de REDEKER, 2001)

O melhoramento da qualidade deve ser encarado como um processo, que é iniciado com uma análise de determinada área da empresa ou de algum problema. O conceito KAIZEN é uma filosofia que inclui entre suas atividades a contínua observação de oportunidades de melhorias (IMAI, 1993). Para auxiliar os trabalhadores nesta tarefa, um check-list muito útil foi desenvolvido (figura 6), descrevendo os tipos de melhoria que podem ser procurados.

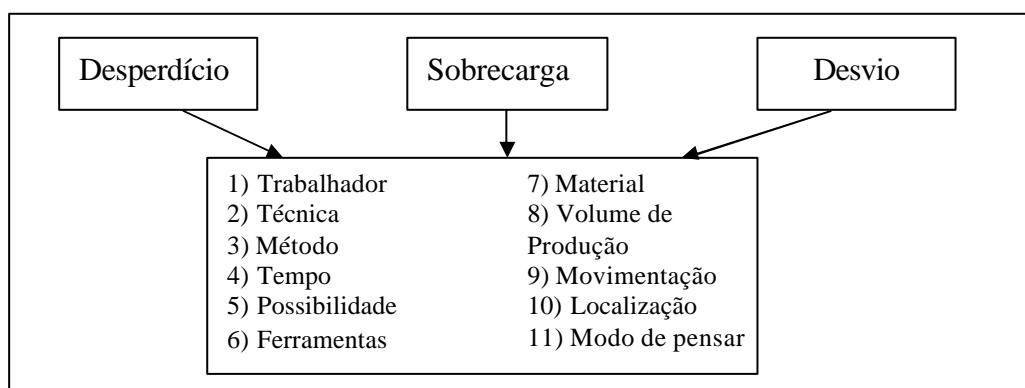


Figura 6 : Check-list para aperfeiçoamento contínuo (adaptado de IMAI, 1993)

⁷ “Plan, Do, Check, Act”.

É importante notar que tanto a gestão da qualidade como o estudo de oportunidades de melhoramento pode ser dividido em alguns focos de atuação, abrangendo de um lado atividades de prevenção e de outro aquelas de controle, por exemplo. Com o propósito de esclarecer os termos, o comitê técnico 176 da ISO⁸ dividiu a gestão da qualidade em 4 componentes: planejamento, controle, garantia e melhoramento da qualidade⁹. Cada um destes componentes reúne uma série de atividades que, juntas, promovem uma melhoria contínua do sistema da gestão da qualidade conforme aspirada pelo ciclo PDCA¹⁰.

A gestão integrada da qualidade¹¹ procura estabelecer uma relação entre os 4 componentes anteriormente mencionados e aspectos como política, estrutura e estratégia de qualidade, envolvendo todos os níveis da organização, além de clientes e fornecedores. O modelo de St. Gallen para gestão integrada da qualidade (SEGHEZZI, 1996), cuja estrutura básica está ilustrada na figura 7, não representa uma grande revolução conceitual no campo da qualidade, mas consegue integrar todas atividades, estruturas e comportamentos relacionados ao gerenciamento desta – e de uma forma universalizante e compreensível. No modelo, os diversos aspectos e componentes da gestão da qualidade são divididos em módulos, que podem ser estudados isoladamente ou em conjunto para identificar o posicionamento e atuação de uma empresa. Conceitos e modelos já existentes, como o TQM, a “produção enxuta”, ou aqueles apresentados pelas normas da série ISO-9000 podem ser encaixados na nova estrutura proposta, com a finalidade de uma análise direcionada.

O modelo IQM de St. Gallen¹² serve assim, na prática, como uma ferramenta poderosa para avaliação da gestão da qualidade. Cada módulo conceitual (figura 8) possui 4 eixos característicos que podem indicar tanto o estado (situação) encontrado, como também uma meta a ser perseguida. Em cada eixo (figura 9), as

⁸ O comitê técnico 176 da ISO é encarregado do sistema de qualidade e das normas da série ISO 9000

⁹ Alguns autores dividem a gestão da qualidade em 3 componentes como, por exemplo, Juran (1992), com sua bastante difundida trilogia da qualidade, que engloba os processos: Planejamento da Qualidade, Controle da Qualidade e Melhoramento da Qualidade

¹⁰ Seghezzi (1996) traça um paralelo entre os 4 elementos do ciclo PDCA e os 4 componentes da gestão da qualidade definidos pela norma ISO; esta comparação contribui para o entendimento de quais tipos de atividade estão envolvidas em cada um dos referidos componentes

¹¹ Na terminologia técnica internacional denominado IQM (“Integrated Quality Management”)

¹² O modelo IQM de St. Gallen para gestão integrada da qualidade é uma referência fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e sua bibliografia encontra-se, até o presente momento, restrita exclusivamente ao idioma alemão.

avaliações qualitativas para cada fator são indicadas entre as posições extremas “A” e “E”. Estas duas posições, descritas detalhadamente para cada módulo por Seghezzi (1996), servem de parâmetros para aplicação da metodologia e foram desenvolvidas com uma certa correlação entre os diferentes pontos de análise, ou seja: as avaliações de uma empresa dentro de um módulo tenderão – teoricamente – a se concentrar todas mais para o círculo externo ou interno, dependendo do direcionamento estratégico da mesma. Dessa maneira, o “perfil” apresentado por uma organização em um determinado módulo conceitual deve se aproximar de um quadrilátero regular (quadrado), conforme indicado na figura 10.

Também faz sentido combinar os módulos apresentados na figura 7 para uma análise, traçando uma comparação dentro de um nível gerencial (linha) ou uma comparação entre visões/estratégias e ações no nível operacional (colunas).

Além dessa análise qualitativa já descrita, uma avaliação quantitativa também auxilia a empresa a determinar seu posicionamento através do modelo, como pode ser observado no eixo vertical da figura 9.

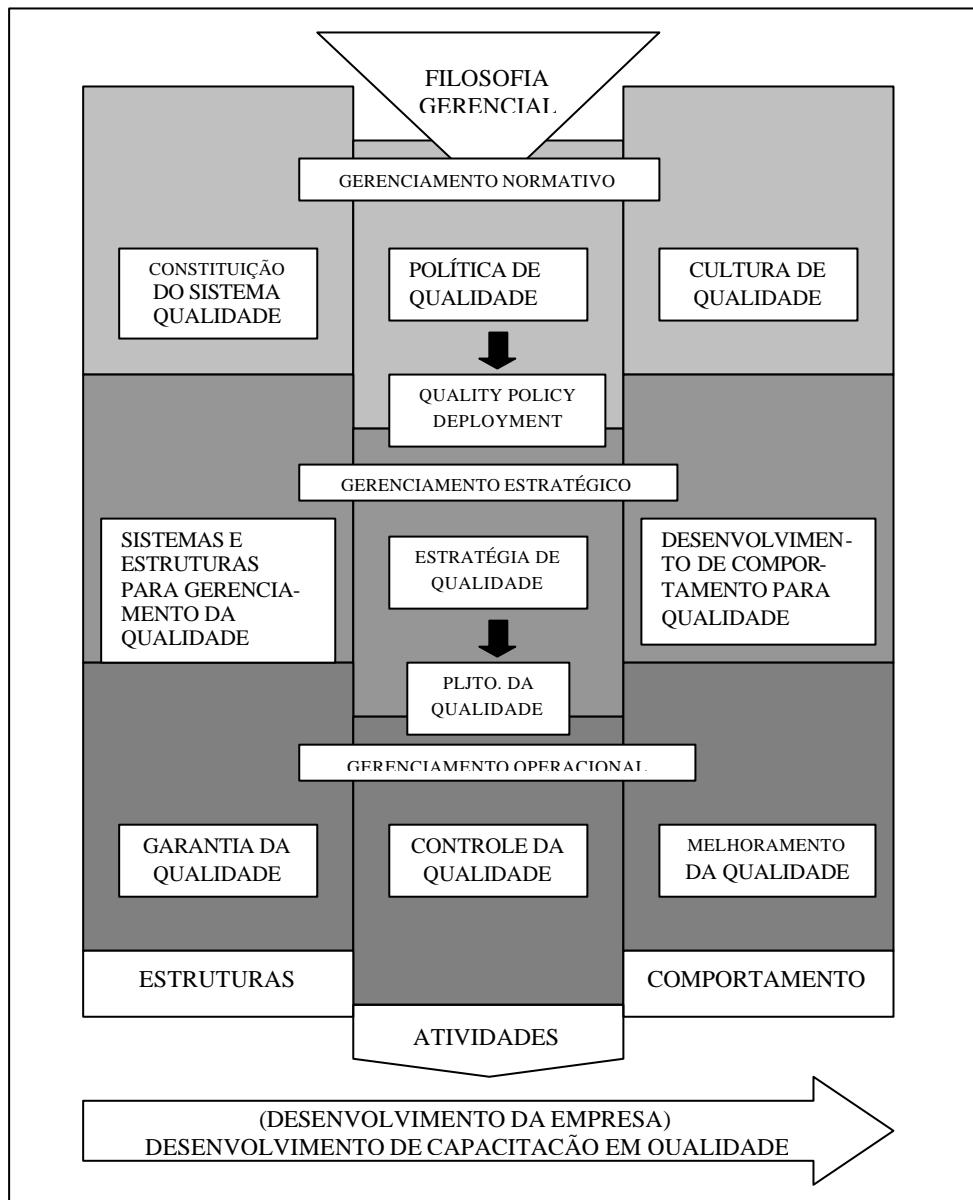


Figura 7 : Modelo IQM (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

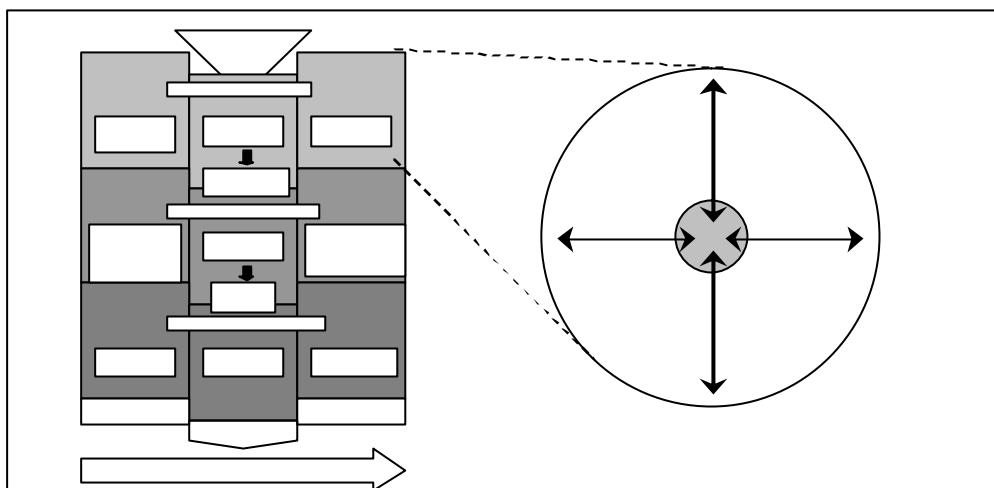


Figura 8 : Módulos do IQM (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

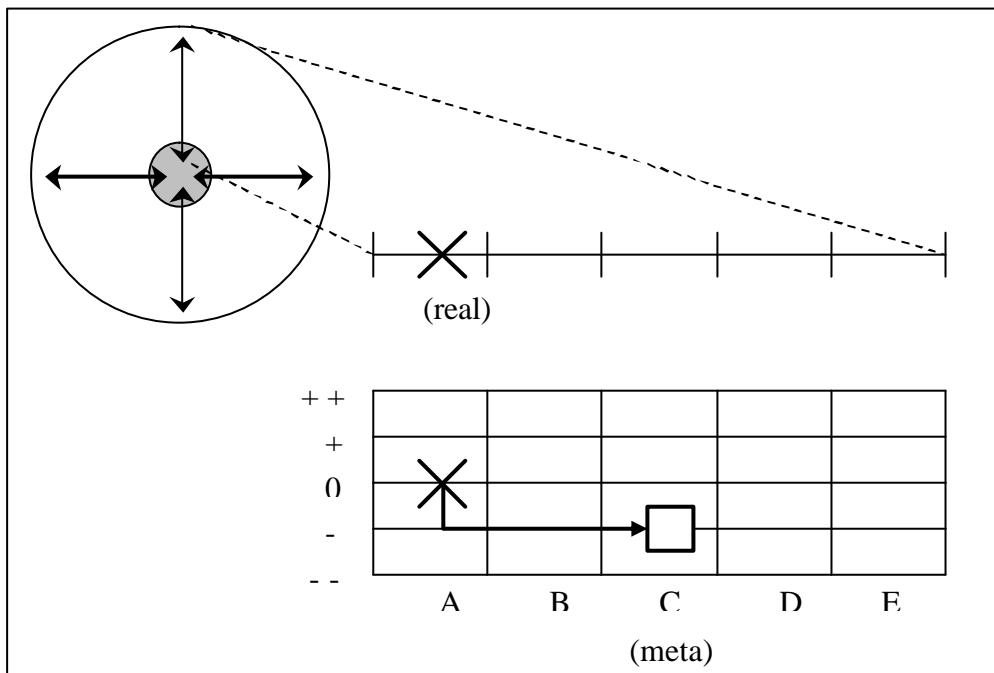


Figura 9 : Avaliação com uso do IQM (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

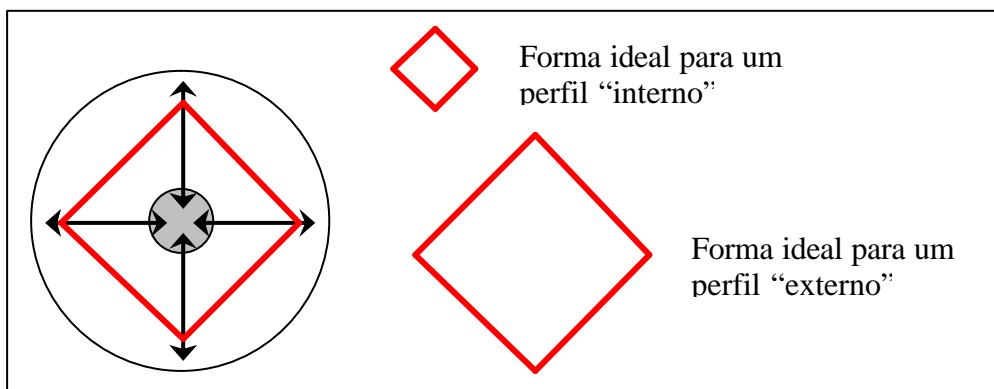


Figura 10 : “Harmonização” do IQM (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

2.3. Seis Sigma, indicadores de qualidade e integração com ISO 9000

A idéia chave da metodologia Seis Sigma é que, se é possível medir quantos "defeitos" temos num processo, então se pode sistematicamente perceber como eliminar esses defeitos e chegar o mais próximo possível de uma taxa de "zero defeitos". Trata-se, portanto de uma metodologia que se concentra na *prevenção* de defeitos através da utilização de ferramentas estatísticas (ao contrário da detecção de defeitos, cuja principal arma é a inspeção), sendo aplicável a qualquer processo e não apenas àqueles que envolvem produtos e materiais tangíveis. Deve-se notar que a grande maioria das ferramentas e conceitos do Seis Sigma não são novos, mas apenas "recicladas". Segundo Töpfer (2003) não se trata, porém, de um "produto velho em nova embalagem", mas sim de um "produto novo em velha embalagem".

A metodologia Seis Sigma também está voltada para o melhoramento contínuo e deve ser incluída na lista de possíveis abordagens para implementação do TQM (TÖPFER, 2003). A grande vantagem do Seis Sigma em relação às outras abordagens TQM está justamente no fato de que esta utiliza números, dados e fatos como um elemento central de seu pensamento. A partir destas informações e do uso de ferramentas da qualidade é que as metas/estratégias vão sendo elaboradas para o melhoramento da qualidade. Este também é, não coincidentemente, o pensamento exposto por Juran (1992): prover medições é um dos passos essenciais no planejamento da qualidade.

O objetivo de uma empresa Seis Sigma é a concepção e oferta de produtos e serviços que apresentem no máximo uma taxa de 3,4 erros por milhão de oportunidades. A combinação de sistemas clássicos para gerenciamento da qualidade (ex: ISO 9000:2000) e Seis Sigma é interessante, pois possui inúmeras sinergias. Töpfer (2003) menciona algumas possibilidades para a integração destes conceitos para a gestão da qualidade, entre as quais se encontram:

- Seis Sigma como realização/implementação da norma ISO 9000:2000
- ISO 9000:2000 como fase preparatória para introdução do Seis Sigma
- Seis Sigma como entendimento/conceito de qualidade na empresa, enquanto ISO 9000:2000 não passa de uma consequência, exigindo

um esforço de documentação voltada para o meio externo (transparência) de modo a obter a certificação necessária.

2.4. CAQ – Gestão da Qualidade auxiliada por computador

Um sistema CAQ (“Computer Aided Quality”) é um sistema informatizado para gestão da qualidade. Neste capítulo, procura-se esclarecer seu significado para uma empresa, suas sinergias, vantagens e desvantagens.

A tarefa básica e principal vantagem de um sistema CAQ é solucionar problemas que possam aparecer na produção (causados por uma variância indesejável qualquer) através do uso de avaliação de dados armazenados sobre artigos e produtos. O objetivo da instalação de um sistema CAQ é, portanto, capturar e transformar informações que possam ser úteis na gestão de operações. Através de um sistema CAQ é possível aumentar o conhecimento sobre a qualidade de um produto ou processo. Além disso, a gerência passa a ter em mãos um poderoso instrumento de informações sobre o nível de qualidade da empresa. Com isto, o processo de tomada de decisões torna-se mais rápido e mais eficiente.

Outros aspectos que podem ser objetivo da instalação de um sistema CAQ incluem a flexibilização de ciclos de produção, a redução do tempo de planejamento e uma maior capacidade para atender aos prazos de produção. Hering (2003) resume da seguinte forma as vantagens de um sistema CAQ:

- processamento de um grande volume de informações
- acesso rápido a informações sobre qualidade de produtos/processos
- integração ao CIM (“Computer integrated manufacturing”)
- padronização da documentação
- representações gráficas de avaliações da qualidade
- inúmeras possibilidades de avaliações de qualidade, rapidamente acessíveis
- planejamento mais racional da inspeção da qualidade

A figura a seguir ilustra o CAQ como parte do CIM.

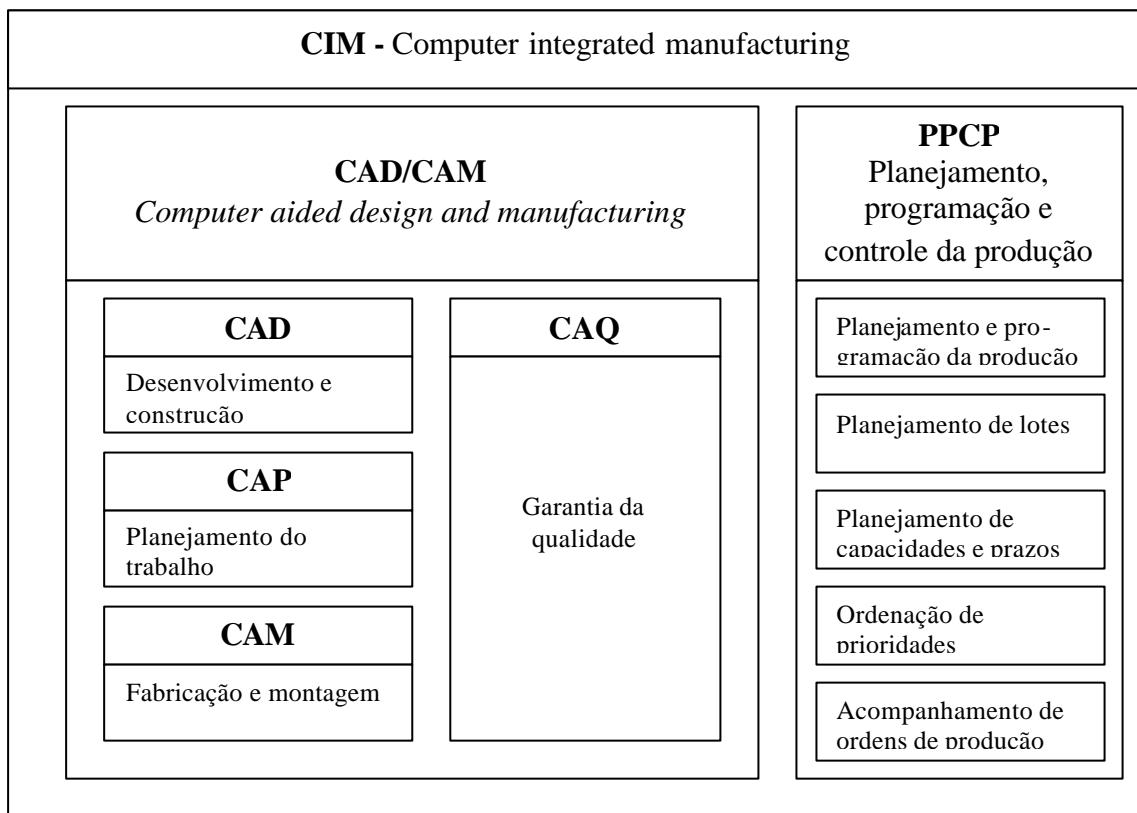


Figura 11 : CAQ como elemento integrante do CIM (adaptado de NITSCHKE, 1999)

Quando os computadores começaram a ser empregados no auxílio à garantia da qualidade, os sistemas CAQ eram apenas ferramentas úteis para racionalizar a inspeção de materiais. Suas aplicações podiam ser divididas nos seguintes 3 componentes (NITSCHKE, 1999):

- planejamento da qualidade
- inspeção da qualidade
- decisão sobre a qualidade

Estes três componentes encontraram aplicações na inspeção de materiais recebidos, na fabricação, no CEP (Controle Estatístico do Processo) e no controle de produtos finais. O componente “planejamento da qualidade” só era utilizado para a fixação de características a ser inspecionadas e suas respectivas tolerâncias. Outras funções do planejamento da qualidade como, por exemplo, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), QFD (Quality Function Deployment) e DOE (Design of experiments) não faziam parte dos sistemas CAQ, diferentemente do que pode ser

observado hoje em dia. A premissa de prevenção de falhas foi aos poucos se consolidando e, aos poucos, passou a se tornar o componente mais importante de todos.

No início, o foco da prevenção estava bastante relacionado ao CEP, com o objetivo de reconhecer falhas no processo a tempo de corrigi-lo e evitar que produtos fora de especificação fossem produzidos.

O uso de gráficos de controle no CEP foi um dos primeiros campos de “automatização” e que contribuiu para transformar os sistemas CAQ no que são hoje. A garantia da qualidade auxiliada pelo computador possibilitou a obtenção de indicadores de qualidade de forma dinâmica, com os dados mais atuais podendo ser avaliados de forma rápida. O cálculo da capacidade do processo também pode ser feito com muita eficiência.

Os sistemas CAQ, assim como os computadores, deixaram a muito tempo de ser uma ferramenta útil opcional e já passaram a ser uma necessidade. As normas ISO 9001:2000 requerem a coleta extensa de dados relacionados à qualidade de produtos. A documentação do histórico de um produto não pode ter lacunas e deve permitir, por exemplo, a identificação de lotes problemáticos a partir de alguma falha observada posteriormente no produto final. O uso de um sistema ou banco de dados capaz de administrar este tipo de informação é indispensável; trata-se aqui de uma das tarefas do CAQ. Um dos objetivos de um sistema CAQ é, assim, diminuir o tempo necessário para processar uma enorme quantidade de dados.

O foco dos sistemas CAQ, hoje em dia, está na garantia da qualidade (prevenção de falhas), na documentação, nas inúmeras possibilidades de avaliações e composição de indicadores, além dos módulos de informação. Aos módulos de informação pertencem, entre outros: o gerenciamento de medidas, a localização de falhas e a análise de ocorrência de erros.

Entre os módulos preventivos encontra-se o FMEA e, em alguns casos, os módulos DOE e QFD já estão integrados. Além disso, outros módulos como o gerenciamento de reclamações, o gerenciamento de documentos, e a documentação e análise de erros já são padrões de praticamente qualquer sistema CAQ.

De forma simplificada, pode-se dizer que enquanto antigamente o foco estava na identificação de erros na produção, agora já é possível – durante o

desenvolvimento – localizar informações sobre as causas de erros (sistêmicas ou não), e desta forma eliminá-los ou reduzi-los.

A divisão de inspeção de materiais recebidos fica, desta forma, com sua importância cada vez mais reduzida, já que o foco passa a estar nos métodos de garantia da qualidade.

Uma razão para a grande expansão das funções dos sistemas CAQ está nas normas da série ISO 9000. O sistema CAQ é capaz de auxiliar no cumprimento da norma em todas as esferas. Não somente em respeito à norma, faz sentido criar interfaces entre o CAQ e outros sistemas dentro da empresa como, por exemplo, um sistema para PPCP (planejamento, programação e controle da produção). Também a integração com editores de texto e a exportação de dados para planilhas eletrônicas (tipo Excel) fazem parte de um sistema CAQ moderno. O CAQ não é, portanto, uma solução isolada, mas uma parte integrante de um conjunto de soluções para o gerenciamento de informações dentro de uma empresa. Os módulos típicos de sistemas CAQ podem ser observados na tabela II.

Nas grandes empresas, CAQ não é nenhuma novidade: mesmo que o termo CAQ em si não seja conhecido, certamente as empresas já desenvolveram soluções para seus sistemas de informação que englobam muitas das funções mencionadas anteriormente. Também o uso de técnicas de qualidade (FMEA, QFD, etc) costuma ser usado com freqüência nas grandes corporações e geralmente este já está incorporado no sistema de informações da empresa.

Pelo número de informações em um sistema CAQ e pela relevância destas para o gerenciamento de empresas, elas também costumam integrar os sistemas de informações gerenciais, um termo cada vez mais conhecido e que tem, atualmente, provocado mudanças em muitas instituições. Certamente a qualidade ocupa um papel importante entre os principais indicadores a serem consultados pela alta gerência, e os sistemas CAQ são capazes de gerar diversos indicadores que podem ser acompanhados com comodidade (não só pela alta gerência, como também no nível operacional).

Módulos típicos	Algumas funcionalidades relacionadas
Auditorias (internas/de fornecedores)	Elaboração e gerenciamento de catálogos de perguntas – baseados em normas ou próprios
Gerenciamento de documentos	Controle, acompanhamento e distribuição de documentos
FMEA	Identificação de possíveis falhas, por exemplo na construção de um produto
Análise de riscos	Análise de riscos de processos; pode estar relacionado a FMEA de processo
CEP	Controle da qualidade de processos acompanhando a fabricação
Sistema de informações sobre a qualidade	Obtenção de inúmeras avaliações de dados de qualidade
Controle de custos da qualidade	Acompanhamento de custos de prevenção e falhas
Avaliação de fornecedores	Obtenção de listas de avaliação de fornecedores
Coleta de dados inspecionados	Interface entre máquinas/instrumentos de medição e computadores
Controle de equipamentos de inspeção	Acompanhamento de prazos de revisão/inspeção; histórico de usos
Planejamento da inspeção	Dinamização dos roteiros de inspeção
Gerenciamento de reclamações	Notificações automáticas (por e-mail ou outros meios); histórico de reclamações
Controle da entrada/saída de materiais	Controle de características relevantes para garantir a qualidade de produtos/artigos
Gerenciamento de ações/medidas	Controle de ações para mudanças, realização de atividades; meio de comunicação alternativo a e-mail

Tabela II: CAQ: Módulos típicos e funcionalidades relacionadas (elaborado pelo autor)

A empresa alemã SAP é a maior do mundo em desenvolvimento de sistemas integrados para gerenciamento e ERP (“Enterprise Resources Planning”), e possui um módulo especial para gestão da qualidade, com todas as funcionalidades mencionadas anteriormente. Os sistemas SAP, no entanto, têm um custo extremamente elevado, já que se trata de soluções que são customizadas para os clientes. Até o presente momento, somente grandes corporações têm se aventurado em adquirí-lo, e nem sempre com sucesso.

Controle da qualidade é, todavia, um tópico de importância também para médias e pequenas empresas, e havia, de todo modo, uma lacuna a ser preenchida. De olho neste mercado, algumas empresas (de software) alemãs desenvolveram soluções padronizadas e de baixo custo para a construção de sistemas para gerenciamento da qualidade – CAQ.

Estas soluções baseiam-se, muitas vezes, no atendimento de normas como, por exemplo, ISO e também VDA (Associação Alemã de Normatização para a Indústria Automobilística). Diversas empresas alemãs, fornecedoras de grandes montadoras automobilísticas, sentem-se pressionadas a produzir com níveis de qualidade extremamente elevados, e precisam de sistemas para gestão da qualidade bastante eficientes, algo que pode ser atingido com a ajuda de sistemas CAQ.

As principais soluções completas com sistemas CAQ, para as empresas de tamanho médio/pequeno, são oferecidas pelas seguintes companhias:

- Babtec
- Böhme und Weihs
- CAQ Factory
- IBS-SINIC

As soluções apresentadas por estas empresas são constituídas por vários módulos, que podem ser adquiridos em conjunto ou individualmente, e permitem a integração com outros sistemas de gerenciamento, mesmo SAP ou BAAN. Desta forma, elas diferem das soluções para pequenas/micro empresas, que geralmente são soluções isoladas, sem a possibilidade de integração com outros sistemas. Em alguns casos, a integração é possível, mas o esforço necessário para realizá-la não é justificável.

A principal desvantagem destes sistemas está no fato de se tratar de soluções praticamente prontas, que geralmente exigem das empresas algum grau de adaptação ao sistema, já que, por mais flexíveis que estes sistemas sejam, eles não são soluções customizadas e nem têm a pretensão de sê-lo.

3 ABORDAGEM PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O trabalho desenvolvido dentro da empresa foi dividido em 3 fases principais (além do levantamento teórico), ilustradas na figura 12 e esclarecidas nos itens a seguir.

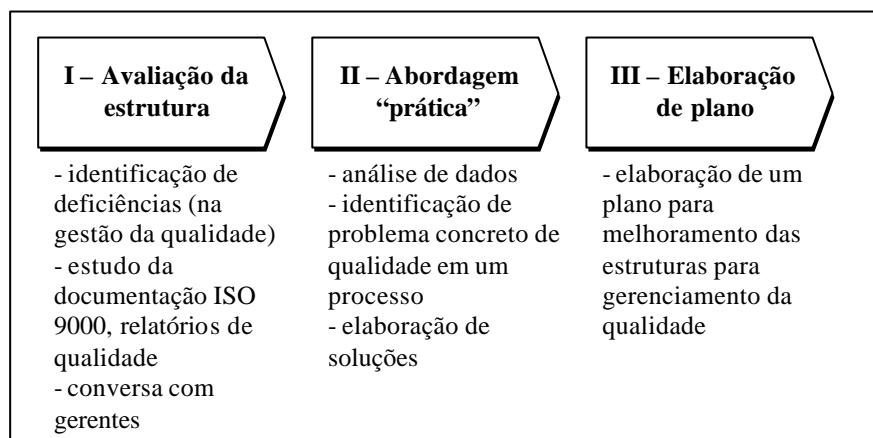


Figura 12 : Abordagem para o trabalho (elaborado pelo autor)

3.1. Abordagem para avaliação da estrutura para gestão da qualidade (FASE I)

O início do desenvolvimento prático do trabalho deu-se com uma análise da divisão de produção da Kistler, focada no aspecto de estruturas para o gerenciamento da qualidade. O objetivo desta primeira fase foi a identificação de deficiências nas estruturas existentes para o gerenciamento da qualidade. Para se obter uma visão abrangente da situação encontrada, utilizou-se aqui o modelo de St. Gallen para gestão integrada da qualidade (discutido no capítulo anterior) como base para o estudo. As atividades desenvolvidas pelo autor nesta fase incluíram as seguintes:

- Observação da divisão de produção, conhecendo detalhadamente: manufatura, controle da qualidade utilizado, processos, métodos e tecnologias aplicadas. Muito mais que uma simples “visita”, tratou-se de um “learn-by-doing”, ou seja, o autor passou 3 semanas (120 horas) chegando a tomar parte nas atividades dos trabalhadores no

“chão-de-fábrica”, o que veio a se revelar como uma experiência extremamente útil para o desenvolvimento deste estudo. Importantes para esta etapa do trabalho foram o caderno de anotações e a caneta, sendo que todas informações relevantes e toda possível oportunidade de melhoria foram anotadas para posterior análise;

- Estudo da documentação/manual para gestão da qualidade¹³ ;
- Conversa com os gerentes e chefes de departamento sobre problemas enfrentados, controle da qualidade, uso de computadores no apoio à manufatura e gestão da qualidade;
- Estudo dos relatórios de qualidade, publicados semestralmente, incluindo informações sobre custos, vendas, retrabalhos, satisfação dos trabalhadores, entre outros.

Nesta primeira fase do trabalho procurou-se adotar uma postura KAIZEN de procura por oportunidades de melhoria, auxiliada pelo check-list apresentado anteriormente (Capítulo 2, figura 6, página 13).

A avaliação da estrutura para gestão da qualidade e identificação de deficiências corresponde ao quarto capítulo deste trabalho.

3.2. Abordagem prática para resolução de problema de qualidade (FASE II)

A segunda fase da estratégia de trabalho envolve a análise estruturada de dados e informações com o auxílio de gráficos e outras ferramentas da qualidade. O objetivo aqui estava na identificação de um problema concreto em um processo da divisão estudada (produção) e que estava ligado às estruturas para o gerenciamento da qualidade, assim como na elaboração de soluções para o mesmo.

O estudo desenvolvido nesta fase do trabalho deveria fornecer informações adicionais sobre as estruturas para gerenciamento de qualidade na empresa e, dessa forma, contribuir para o desenvolvimento de um plano para melhoramento do gerenciamento da qualidade, que é o objetivo da terceira e última fase deste trabalho.

¹³ Também conhecido como documentação para obtenção da certificação ISO 9000, que relaciona todos os processos dentro da empresa, assim como os métodos, procedimentos e política de qualidade.

Os capítulos 5 e 6 deste trabalho correspondem a esta segunda fase desta proposta inicial de desenvolvimento do trabalho.

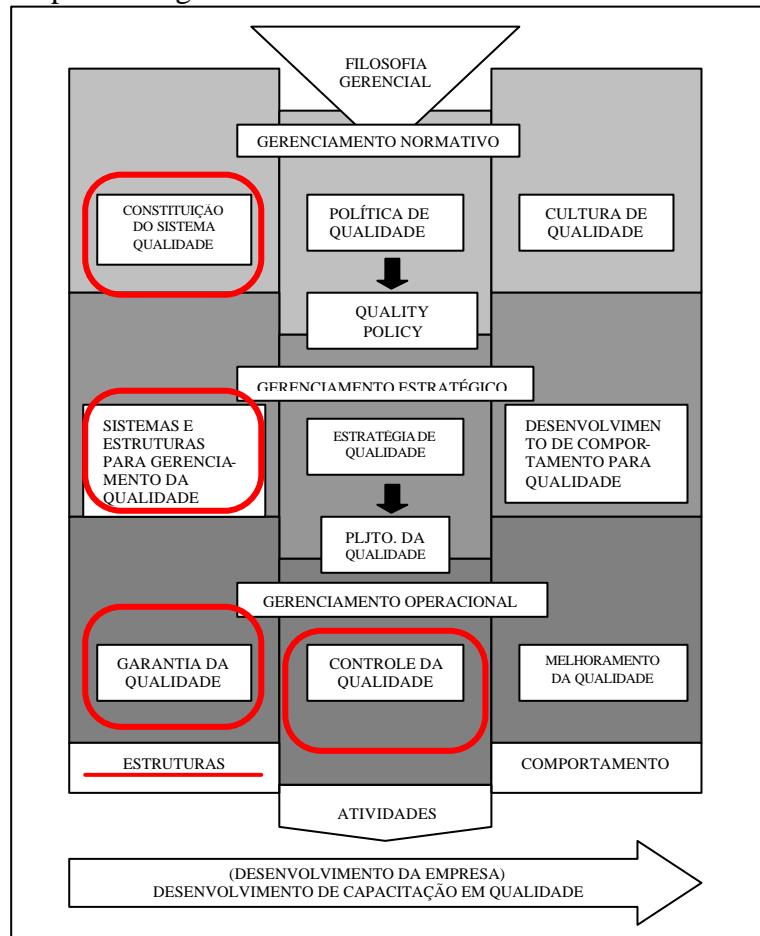
3.3. Abordagem para elaboração de plano para estruturas de gestão da qualidade (FASE III)

A terceira e última fase do trabalho consiste na elaboração de um plano para melhoramento das estruturas para gerenciamento da qualidade, tendo como base todo o desenvolvimento apresentado nas fases anteriores.

4 AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

Este capítulo refere-se à primeira fase da abordagem apresentada para o desenvolvimento do trabalho (capítulo anterior). Como já mencionado anteriormente, será utilizado, aqui, o modelo de St. Gallen para gestão integrada da qualidade como base do estudo para identificação de deficiências estruturais.

O foco do estudo está na “estrutura” e, portanto, os módulos selecionados para o estudo foram definidos conforme apresentado na figura a seguir, concentrados na coluna “estruturas”. O módulo “Controle da qualidade”, mais relacionado às “atividades” de gestão da qualidade, também foi considerado, porque se trata de atividades que estão muito relacionados às estruturas para garantia de qualidade e sua importância não pode ser ignorada.



□ Módulos avaliados neste trabalho

Figura 13 : Módulos de avaliação conforme modelo de gestão integrada da qualidade
(adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.1. Disposição da empresa quanto à qualidade

Este ponto, analisado segundo o modelo de Seghezzi, procura esclarecer o significado de qualidade para a empresa, envolvendo aspectos como o papel exercido pelos gerentes e sua atuação em aspectos relacionados à qualidade, o modelo de qualidade adotado e, por fim, o posicionamento quanto a regulamentos, este último ponto envolvendo os temas: proteção do meio-ambiente, segurança e conservação dos recursos naturais.

Resumidamente pode-se dizer que a qualidade, na Kistler, é tarefa de todos: cada funcionário tem uma certa carga de responsabilidade em seu posto de trabalho, mas com um pequeno problema: nem todos têm o nível de competência que seria necessário para conseguir um desempenho satisfatório. Além disso, a qualidade não é tratada de forma coordenada e as diversas iniciativas chegam a ser até mesmo incompatíveis, com repartições formulando objetivos contraditórios. Tudo isso ocorre, aparentemente, devido a uma falta de comunicação e a falta de uma estratégia única, que deveria ser formulada pela gerência de produção e “desdobrada” para os níveis inferiores. Por tudo isso, pode-se dizer que o papel da direção em relação à qualidade se encaixa mais no conceito de *delegação* (ver figura 14) da responsabilidade para o pessoal da área técnica, diretamente envolvida com o processo.

A qualidade, na Kistler é entendida como *minimização de riscos*, ou seja, entende-se que a qualidade contribui para a redução de erros e, portanto, para a produção de produtos sem defeitos. Falta, porém, um foco mais adequado para o uso desta abordagem, com a identificação das causas de falhas descobertas.

Outro importante aspecto analisado (eixo “Modelo de qualidade” da figura) diz respeito ao modo como a política de qualidade deve ser implementada na empresa. O manual para a gestão da qualidade (de acordo com as normas ISO da série 9000) é certamente a referência principal para o modelo adotado (*receita*), mas existe espaço dentro da organização para mudanças e adoção de novas iniciativas que colaborem para o melhoramento da qualidade (ex: minimização de riscos, programas de “zero defeitos”, etc).

Por fim, quanto ao posicionamento em relação aos regulamentos (meio-ambiente e sociedade): a empresa percebeu que tem pouco a ganhar com uma participação ativa na elaboração de novas normas – ou estabelecendo novos padrões

de qualidade – como parte de suas responsabilidades para com o meio-ambiente e a sociedade. Este tipo de atitude pode ser justificado por:

- tamanho da empresa (média), onde recursos financeiros não estariam disponíveis
- quantidade de matéria-prima utilizada (baixo volume) e modo de produção, que têm um baixo impacto no meio-ambiente
- clientela: trata-se de clientes corporativos, que por enquanto só exigem da Kistler o cumprimento de critérios básicos com relação ao meio-ambiente e a sociedade

No entanto, a responsabilidade social da empresa pode ser percebida nas diversas iniciativas junto às comunidades locais.

O gráfico abaixo apresenta o resultado das avaliações deste módulo do modelo de St. Gallen aplicado para a Kistler.

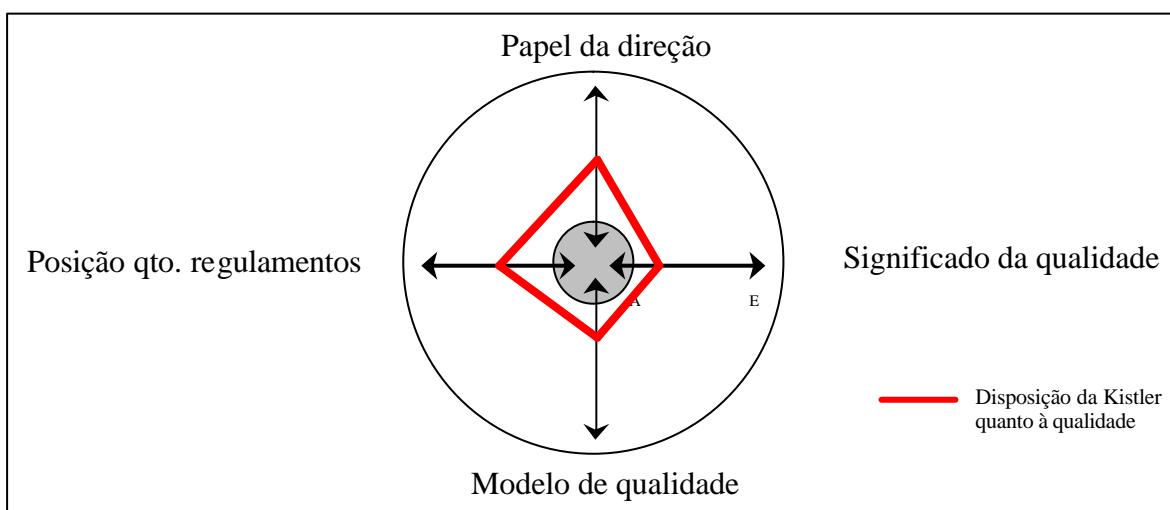


Figura 14 : Disposição quanto à qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

As posições extremas da figura anterior podem ser entendidas com a ajuda da tabela III¹⁴, na página seguinte.

¹⁴ A tabela III poderia fazer parte do levantamento teórico, pois apenas indica as posições extremas do módulo (de forma genérica). Todavia, o autor acredita que a inclusão da tabela nesta seção do documento facilita a leitura e até mesmo a compreensão deste. A mesma abordagem também foi aplicada aos outros módulos avaliados neste trabalho.

Eixo analisado		Posição A (interna)	Posição E (externa)
I	Papel da direção	Delegação	Responsabilidade direta
II	Significado da qualidade	Minimização de riscos	Geração de utilidade
III	Modelo de qualidade	Receita	Apoio às políticas de qualidade
IV	Posição quanto aos regulamentos	Cumprir os requerimentos	Influência na elaboração de normas

Tabela III: Posições extremas na disposição quanto à qualidade

(adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.2. Sistemas para gerenciamento da qualidade

Segundo Seghezzi (1996), os seguintes sistemas – e aspectos destes – são relevantes no gerenciamento da qualidade: o sistema de documentação, o sistema de coordenação das atividades, os sistemas de informação e o sistema para gestão de pessoal.

O sistema de documentação da Kistler pode ser considerado bastante *estático*, já que alterações nos procedimentos descritos ocorrem apenas sob grande pressão de mudança (interna ou externa). Além disso, a documentação ISO 9000 freqüentemente apresenta alguns erros, na medida em que nem todas as alterações efetuadas em procedimentos são descritas, havendo aí uma lacuna a ser preenchida.

Outro ponto fraco em relação aos sistemas para gerenciamento da qualidade está em uma certa falta de *coordenação* entre os diversos departamentos. A repartição de inspeção da qualidade na Kistler (bastante afetada pela falta de coordenação de atividades) é responsável pela garantia de qualidade das mercadorias adquiridas, assim como dos produtos finais e outros artigos produzidos internamente. Além disso, a repartição também é responsável pela elaboração dos roteiros para inspeção da qualidade de artigos. Como não existe nenhum tipo de especificação para os materiais recebidos, além dos desenhos técnicos, estes são a única referência para elaboração do tal roteiro de inspeção. Dessa forma, todas as características de um determinado artigo, que estejam presentes no desenho técnico, acabam fazendo parte do roteiro.

O aspecto da coordenação ainda pode ser analisado com um foco nos sistemas de informação. O sistema ERP (“Enterprise Resources Planning”) utilizado na empresa (fornecido pela BAAN¹⁵) tem funcionado com eficácia e é o sistema unificador, pois permite a clara visualização das ordens de produção em todas as etapas. A empresa conta com 4 funcionários dedicados praticamente à manutenção deste sistema e ao desenvolvimento de aplicativos para este. Assim, o departamento de compras possui uma solução desenvolvida especialmente para a Kistler, que serve para o gerenciamento de fornecedores e seleção dos mesmos.

¹⁵ Uma das maiores empresas que desenvolvem sistemas ERP para a gestão da produção, com forte presença principalmente em empresas de tamanho médio, onde possui uma considerável fatia do mercado.

Um ponto fraco do BAAN é a completa ausência de módulos que permitam a elaboração de estatísticas a partir da sua enorme base de dados¹⁶. Este certamente é um fator que levou a empresa a criar diferentes aplicativos e programas para o gerenciamento de dados nas diversas repartições (solução *específica, insular*). Planilhas eletrônicas, por exemplo, são bastante utilizadas para contabilizar o tempo gasto com cada atividade, entre outros.

Como empresa certificada com ISO 9001, é importante mencionar a existência de um formulário de falhas¹⁷, que é padronizado em toda a empresa, como um instrumento importante para o gerenciamento da qualidade. Estes formulários de falhas são sugeridos pela norma acima referida e são utilizados, na fabricação, quando a perda de insumos durante o trabalho atinge um nível que pode afetar o lote de produção desejado/programado pelo PPCP. Na montagem, este tipo de formulário é utilizado na ocorrência de um erro que resulta na perda de um insumo/artigo qualquer.

O formulário precisa ser preenchido manualmente, ou seja, não se trata de uma informação que possa ser trabalhada ou armazenada em uma base de dados eletrônica para futuras avaliações. Na repartição de inspeção da qualidade, no entanto, alguns dados deste formulário são também armazenados em uma planilha eletrônica, que pode ser consultada em outras repartições via intranet. A introdução deste procedimento teve como objetivo o aumento do controle sobre o processo.

De modo geral, porém, pode-se dizer que as informações relacionadas à qualidade dos processos estão restritas às repartições, não podendo ser compreendidas em conjunto.

Quanto ao sistema para gestão do pessoal, pode-se falar de uma estrutura de “*poucas dimensões*”, onde a responsabilidade sobre o desempenho relativo à qualidade está concentrada principalmente nos chefes de repartições e gerentes. Estes muitas fazem uso de indicadores por eles criados para a avaliação individual dos trabalhadores. Além disso, são oferecidas aos trabalhadores gratificações (em dinheiro) por sugestões que possam melhorar a qualidade dos processos. Este tipo de gratificação é um dos principais estímulos para inovações.

¹⁶ Diferentemente do sistema da SAP, que possui um módulo exclusivo para gestão da qualidade e obtenção de inúmeras estatísticas/indicadores.

¹⁷ Um exemplo de formulário de falhas pode ser observado no anexo B

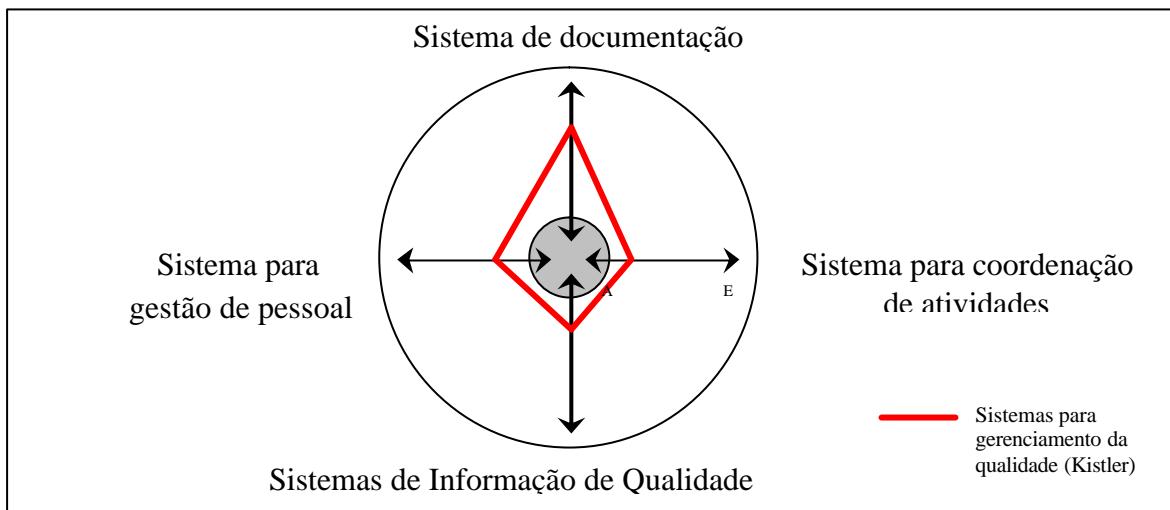


Figura 15 : Sistemas para gerenciamento da qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

Eixo analisado	Posição A (interna)	Posição E (externa)
I Sistema de documentação	Estático	Dinâmico
II Sistema de coordenação de atividades	Controle	Coordenação
III Sistema de informação de qualidade	Específico – insular	Universal – conectado
IV Sistema para gestão de pessoal	Unidimensional	Multidimensional

Tabela IV: Posições extremas nos sistemas para gerenciamento (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.3. Estrutura organizacional para gerenciamento da qualidade

A preocupação com qualidade pode ser percebida em diversas repartições de produção. Contudo, o departamento de qualidade – que deveria coordenar as ações e fornecer meios para o melhoramento contínuo da produção – conta, hoje, apenas com um gerente ocupando o cargo de forma interina. Desta forma, as repartições da produção perderam um pouco da orientação existente quando o departamento de qualidade ainda tinha certo poder dentro da empresa. No momento, as diversas repartições desenvolvem-se para se tornar capazes de assumir o controle da qualidade como parte de suas atividades.

A atual estrutura organizacional da divisão de produção pode ser observada no organograma da figura 16. Verifica-se a existência de poucos níveis hierárquicos que, todavia, não representam uma divisão clara no que se refere à gestão de riscos/qualidade. É possível constatar, ainda que as tarefas de inspeção estão espalhadas por diversas subdivisões e observa-se, na prática, um contato reduzido entre as repartições responsáveis. Algumas divisões hierárquicas parecem fazer pouco sentido como, por exemplo, a posição da “inspeção de materiais recebidos”, totalmente separado de “compras” mas juntamente com as montagens especiais (cabos, dinamômetros).

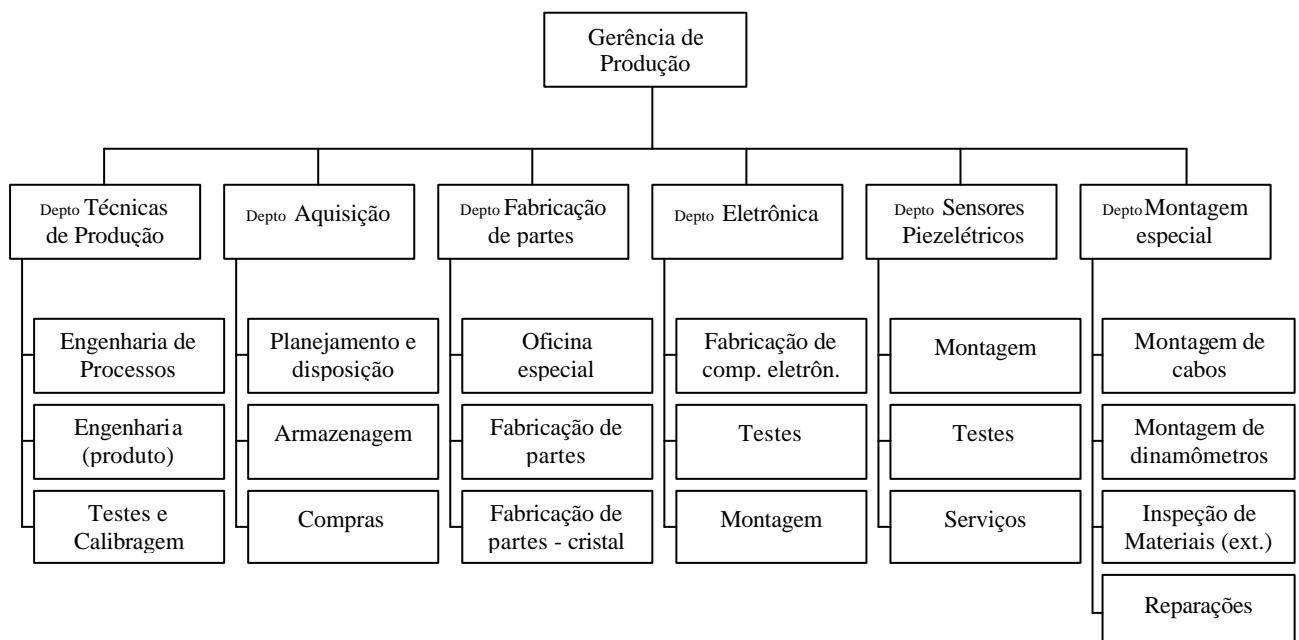


Figura 16 : Estrutura organizacional da divisão de produção
(adaptado de material da empresa)

A organização da produção é bastante funcional, e os processos são, para a Kistler, uma seqüência de atividades organizadas funcionalmente. Esta estrutura (funcional) é que rege a organização da produção e, muitas vezes, dificulta a obtenção de uma visão integral dos processos.

Não existe um departamento responsável pela qualidade; as tarefas de inspeção e controle são realizadas por diversas unidades, conforme já discutido anteriormente. Constatase a falta de coordenação relativa às tarefas de qualidade.

A divulgação de conhecimento sobre técnicas/ferramentas de qualidade e procedimentos estatísticos, que deve ser função de um departamento de qualidade moderno, não existe na companhia. Além disso, apesar de a empresa oferecer vários treinamentos a nível gerencial, muitos outros trabalhadores carecem de um treinamento mais adequado em qualidade.

Não é possível afirmar, no entanto, que a empresa precisa de um departamento de qualidade: na verdade, a qualidade pode e deve ser encarada como tarefa de todos. O grande obstáculo observado na Kistler está relacionado à falta de conhecimento sobre as diversas técnicas que poderiam ser utilizadas, melhorando tanto a eficácia quanto a eficiência dos processos de inspeção e permitindo a identificação de problemas de qualidade.

Além disso, é preciso haver a existência de uma repartição ou grupo de pessoas competentes para atender às mudanças e necessidades no nível normativo.

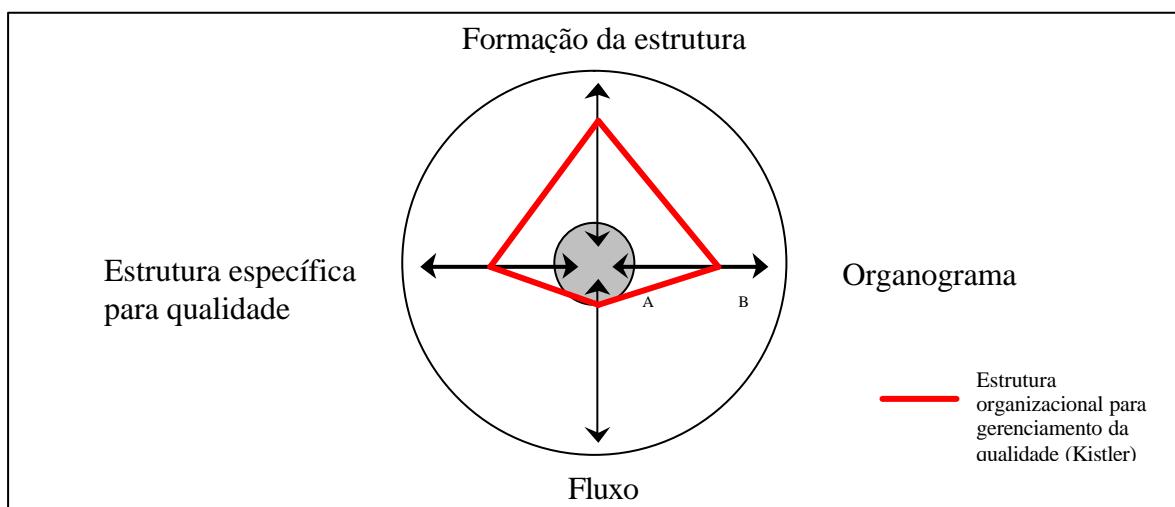


Figura 17 : Estrutura organizacional para gerenciamento da qualidade
(adaptado de SEGHEZZI, 1996)

Eixo analisado		Posição A (interna)	Posição E (externa)
I	Formação da estrutura	Planejamento centralizado	Planejamento dividido
II	Organograma	Tradicional	Achatado
III	Fluxo	Orientado funcionalmente	Orientado por processo
IV	Estrutura específica	Controle	Prestador de serviços

Tabela V.: Posições extremas na estrutura organizacional (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.4. Garantia da qualidade

A ênfase da garantia de qualidade está, na prática, voltada para dois aspectos: de um lado está a proteção dos bancos de dados e informações eletrônicas e, por outro lado, a aquisição de materiais e recursos transformados. Neste último aspecto, a inspeção da qualidade de materiais adquiridos tem um papel importante. Para Hering (2003), os principais instrumentos para garantia da qualidade incluem os seguintes:

- especificações de artigos e produtos
- inspeção de qualidade
- procedimentos para o caso de mercadorias fora de especificação

Estes elementos coincidem com aquilo que Seghezzi (1996) entende por garantia de qualidade, e sendo focos do estudo a seguir, fornecendo as informações necessárias para a avaliação proposta.

As especificações de artigos e produtos na Kistler são elaboradas exclusivamente pelo departamento de desenvolvimento, sem nenhum envolvimento do departamento de produção ou outros. O departamento de desenvolvimento é extremamente “poderoso” dentro da empresa, e o isolamento observado deste na tomada de decisões resulta em problemas como, por exemplo, os intervalos de tolerância extremamente reduzidos para as características dos artigos projetados internamente. Tal fato ocorre devido ao que Jorden (1998, pág. 239) chama de “tolerâncias de medo”, que resultam da falta de conhecimento do projetista ou do cuidado exagerado deste no momento de fixar os intervalos de tolerância. Isso traz como consequência a necessidade de se procurar fornecedores que estejam capacitados a fabricar com grande precisão, além de resultar em uma enorme carga de trabalho para a repartição de inspeção da qualidade da Kistler.

A repartição de inspeção da qualidade na Kistler realiza principalmente o controle de mercadorias recebidas, que representa cerca de 50% a 60% das inspeções. A parcela restante das atividades envolve inspeções de artigos trabalhados dentro da empresa e controle de produtos acabados.

Os planos de inspeção, elaborados pela própria repartição, possuem alguns problemas, sendo que o primeiro deles é o modo adotado para inspeção feita por amostragem. O sistema de amostragem funciona de acordo com as tabelas da norma ISO 2859 (equivalente à DIN 40080 e à NBR 5426 no Brasil), usando um nível de qualidade aceitável de 0,65% (NQA=0,65). O grande problema, aqui, é que este

valor é usado indiscriminadamente para todas as características inspecionadas, não havendo nenhuma diferenciação quanto ao tipo de aplicação da peça, o modo de fabricação ou o tipo de material.

Além disso, todas as características de um artigo são inspecionadas, ou seja, todas aquelas indicadas na especificação de fabricação. Como muitas vezes isso acaba tornando o processo muito demorado, aquelas características consideradas menos importantes ou aquelas que exijam um esforço maior acabam sendo ignoradas e, portanto, não inspecionadas.

Verifica-se, portanto, que o suporte metodológico para a garantia da qualidade é muito fraco, tratando-se muito mais de uma *reação* às necessidades apresentadas.

Na fabricação de peças metálicas e de cristal, assim como na montagem, também existe inspeção de qualidade. Esta inspeção ocorre de forma diversificada nas diferentes repartições:

- Fabricação de peças metálicas: o plano da inspeção é um só para todo e qualquer tipo de peça produzida internamente, sendo que dependendo do tipo de característica sendo inspecionada, uma determinada porcentagem das peças é inspecionada

- Fabricação de peças de cristal: não existe um plano de inspeção elaborado como tal, mas todas as peças são inspecionadas – após cada tarefa – de acordo com tolerâncias definidas, que são anotadas em uma folha qualquer. Estas tolerâncias são aquelas indicadas na especificação de fabricação

- Montagem: depois de concluída a montagem, os sensores são testados de acordo com inúmeras características. Algumas destas são inspecionadas na repartição de montagem, enquanto outras são inspecionadas na repartição de inspeção da qualidade.

Verifica-se, na inspeção, uma abordagem que mistura *auto-inspeção* e *inspeção feita por terceiros*. Quanto ao modo de inspeção, também se nota aqui uma mistura: inspeção e controle muitas vezes fazem parte de um mesmo subprocesso (*integração do processo*), e outras vezes estas atividades estão separadas (*isolamento do processo*)

É interessante notar que existe a possibilidade de que muitas das características inspecionadas na entrada de materiais – ou na fabricação de peças metálicas – voltem a ser inspecionadas no final do ciclo de produção. Isso significa

que, muitas vezes, estão sendo gerados custos maiores por falta de informação. Ao invés de se procurar “fabricar qualidade”, busca-se a inspeção e separação de peças ruins como solução para possibilitar a oferta de produtos que atendam às especificações. A **prevenção**, portanto, não está difundida.

Os procedimentos para mercadorias fora de especificação já foram parcialmente descritos: o preenchimento do formulário de falhas é uma ferramenta importante. Além deste, as repartições de inspeção de qualidade e montagem possuem outros tipos de formulários e planilhas eletrônicas, que são utilizadas para identificar os artigos fora de especificação. Estas ferramentas voltarão a ser discutidas mais adiante.

Na fabricação de peças metálicas e de cristal não existe nenhum tipo de ferramenta (formulários, planilhas ou similares), além do formulário de falhas padronizado, que possa contribuir para a garantia da qualidade, registrando a qualidade percebida pelas repartições.

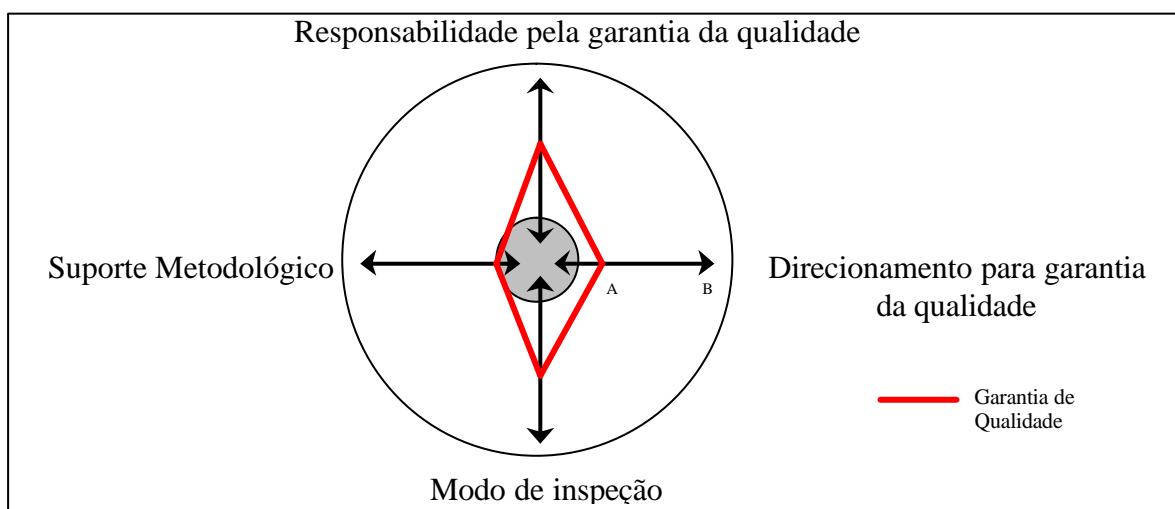


Figura 18 : Garantia da qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

Eixo analisado	Posição A (interna)	Posição E (externa)
I Responsabilidade pela garantia da qualidade	Inspeção feita por “terceiros”	Auto-inspeção
II Direcionamento para a garantia da qualidade	Reação	Prevenção
III Modo de inspeção	Isolamento do processo	Integração do processo
IV Suporte Metodológico	Reação	Preparação sistemática

Tabela VI: Posições extremas na garantia da qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.5. Controle da qualidade¹⁸

A definição de processo no controle da qualidade é relativamente *estreita*, o que significa que muitas das interfaces entre os subprocessos não são reguladas, não estando descritas no manual de gerenciamento da qualidade.

Em primeiro lugar faz bastante sentido dizer que o controle de qualidade na Kistler é bastante *fragmentado*, por diversas razões:

- Realização e controle das atividades são realizados geralmente por pessoas ou repartições diferentes
- Os trabalhadores estão especializados em funções, não realizando uma grande variedade de atividades
- Informações sobre os passos do processo (antecedentes e subseqüentes) não estão disponíveis, dificultando o controle da qualidade por não permitir uma compreensão do todo

O controle da qualidade na Kistler lembra muito a visão taylorista de divisão do trabalho, até mesmo a observar pela quantidade de estrangeiros que trabalham nas divisões de montagem e que não possuem domínio do idioma local.

A prevenção ainda é pouco praticada no controle da qualidade. Isso significa que, muitas vezes, ocorre a produção de um grande número de peças defeituosas até que uma medida corretiva (*correção*) seja tomada. Além disso, na maioria das vezes reconhece-se os “sintomas” de algum problema, sem que a causa do mesmo seja propriamente identificada.

Quanto ao apoio metodológico, verifica-se aqui a falta de documentação de técnicas para resolução de problemas, conforme já foi reconhecido em “estrutura organizacional para gerenciamento da qualidade”. Quando se decide pelo uso de algum método, este é geralmente selecionado de *forma integrada*, ou seja, baseado em experiências anteriores com o uso de um tipo de ferramenta, ainda que não exista nenhum tipo de manual disponível.

¹⁸ “Controle da qualidade” equivale, aqui, ao termo em inglês “Quality Control”, diferenciando-se, portanto, do termo “inspeção da qualidade”

Muitos relatórios para o controle da qualidade são elaborados. O mais completo destes, com dados referentes à qualidade em várias etapas da produção, é editado duas vezes por ano e fornecem informações importantes aos gerentes a nível estratégico. O projeto “Silent Revolution” foi lançado pela cúpula da empresa a cerca de um ano na tentativa de se estabelecer um conjunto de indicadores significativos, que devem ser acompanhados com cuidado pela alta gerência. Por enquanto, o projeto parece continuar em fase embrionária, pelo menos na divisão de produção.

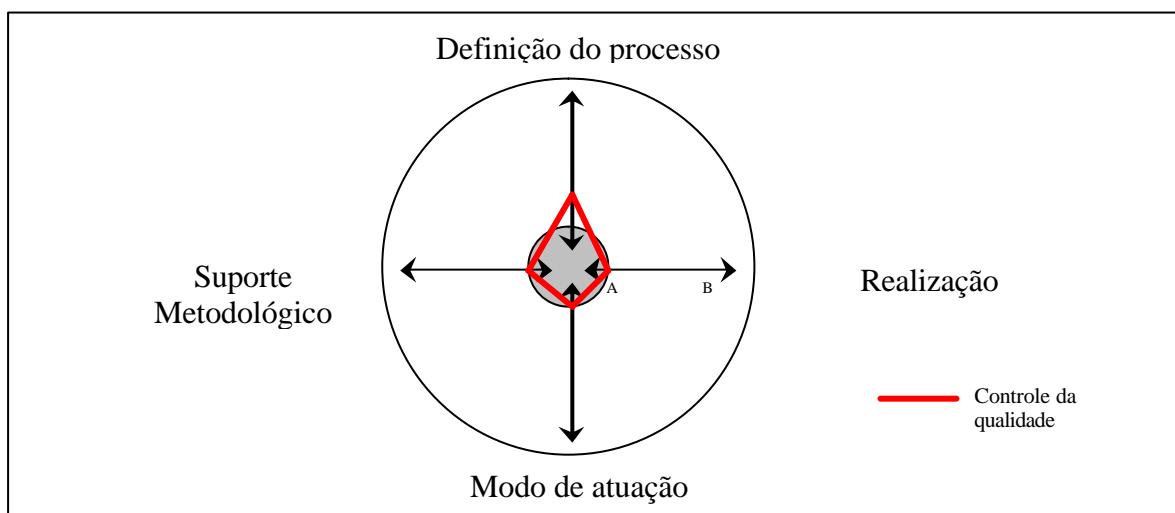


Figura 19 : Controle da qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

Eixo analisado	Posição A (interna)	Posição E (externa)
I Definição do processo	Estreita	Ampla
II Realização	Fragmentação	Integração
III Modo de atuação	Correção	Controle do processo
IV Suporte metodológico	Integrado	Pontual

Tabela VII.: Posições extremas na disposição quanto à qualidade (adaptado de SEGHEZZI, 1996)

4.6. Análise de pontos fracos e direcionamento de melhorias nas estruturas para gerenciamento da qualidade

As mudanças na norma ISO 9001:2000 em relação à precedente, conforme já apresentadas, reforçam a orientação ao processo e o estabelecimento de instrumentos para o controle e melhoramento integrado destes. Observando estas mudanças juntamente com o modelo apresentado por Seghezzi, a norma ISO 9001:2000 aponta para um posicionamento bastante voltado para o lado de “fora” dos módulos de avaliação. Alguns dos pontos apresentados no modelo de St. Gallen, no entanto, não são mencionados na norma.

A seguir, procura-se resumir os pontos fracos da estrutura para gerenciamento da qualidade na Kistler, observando-se o conjunto de módulos avaliados com auxílio do modelo de St. Gallen (figura 20).

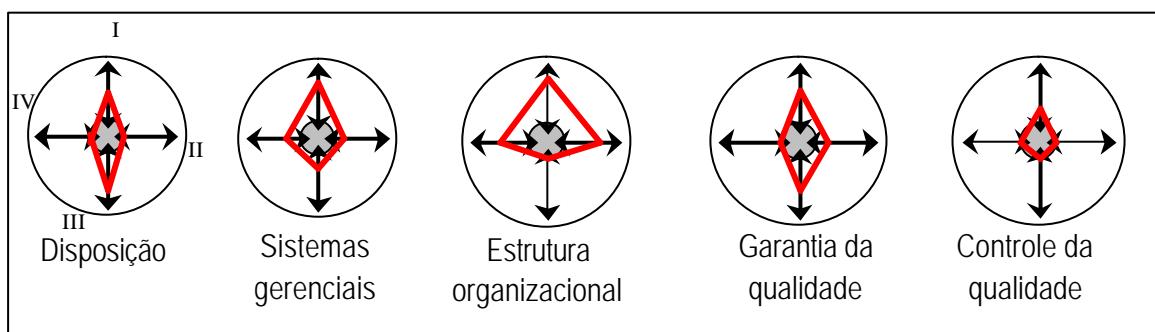


Figura 20 : Visão para análise dos módulos relacionados à estrutura para gerenciamento da qualidade (elaborado pelo autor)

O eixo “III” da figura acima (eixo inferior) possui um valor relativamente baixo (mais voltado para a parte interna do círculo) em praticamente todos os módulos estudados, indicando uma certa homogeneidade na formação das estruturas da empresa, mas também uma grande fraqueza, pois indica:

- baixa integração entre os processos e pouca cooperação entre os departamentos

- fraca estrutura para o melhoramento contínuo da qualidade e dos processos
- baixa orientação ao processo (a empresa está fortemente orientada funcionalmente)
- baixa integração dos sistemas de informação, com o uso de várias soluções específicas nas diferentes divisões

Além destes pontos, outras deficiências encontradas e discutidas nos itens anteriores (capítulo 3) podem ser assim resumidas:

- estruturas para prevenção de falhas (redução de riscos) ainda não estão estabelecidas: aqui pode-se incluir, por exemplo, a ausência de documentação sobre técnicas/ferramentas para gerenciamento da qualidade, assim como a falta de pessoas com este tipo de conhecimento
- a separação entre as atividades de planejamento, realização e controle apresenta um obstáculo relevante para o melhoramento dos processos
- o planejamento da qualidade é muitas vezes realizado de forma inadequada, por pessoas que não foram capacitadas para tal função
- a responsabilidade pela qualidade está distribuída entre os funcionários da área técnica, e a direção se envolve pouco nos problemas de qualidade
- o uso de indicadores de qualidade não está suficientemente disseminado na organização

Os resultados apresentados pela avaliação baseado no modelo de St. Gallen (itens 4.1 a 4.5) conseguem ilustrar a situação atual das estruturas para o gerenciamento da qualidade na divisão de produção da Kistler. O “Modelo de Maturidade” proposto por Redeker (2002) consegue traduzir de forma bastante simplificada este posicionamento e, simultaneamente, já aponta para as mudanças necessárias para que a Kistler possa melhorar a gestão da qualidade. A figura a seguir indica o posicionamento atual da empresa (entre os níveis 2 e 3) dentro deste modelo, a partir dos resultados observados com a avaliação baseada no modelo de St. Gallen.

	“Nível de qualidade”	Características	Melhorias urgentes
5	Otimizado	Melhorias introduzidas são observadas no processo	Organização da produção de forma otimizada
4	Gerenciado	Processo totalmente documentado e compreendido (qualitativamente e quantitativamente)	Troca de tecnologia; Análise de problemas; prevenção
3	Definido	Processo definido e institucionalizado (qualitativamente)	Análise e medição do processo; planos de qualidade com base quantitativa
2	Repetição	Intuitivo, dependente de indivíduos	Treinamento, Auditorias, revisões, concentração em normas e equipes de trabalho
1	Inicial	Fluxo do processo é “caótico” e o gerenciamento é “ad hoc”	Gerenciamento do projeto, planejamento, garantia da qualidade

■ : Posicionamento da Kistler no modelo de maturidade

Figura 21 : Modelo de maturidade e posicionamento da Kistler (adaptado de Redeker, 2002)

Através da coluna “características” da figura acima, nota-se que a situação encontrada na Kistler é melhor refletida pelo nível de qualidade 3 (“definido”), sendo que alguns processos e, principalmente as interfaces entre estes, podem ser melhor refletidos pelas características do nível 2 (“repetição”).

Desta forma, chegamos aos tipos de melhorias necessárias (campo “melhorias urgentes” na figura anterior) para se alcançar o próximo nível na gestão da qualidade. Estas são sustentadas pelo levantamento teórico (capítulo 2), pela política de qualidade da empresa e pelo benchmark realizado para conferir a validade do modelo acima (ver anexo C)¹⁹.

¹⁹ O anexo C contém um estudo desenvolvido pelo autor (para este trabalho) e também baseado no modelo de St. Gallen, com o objetivo de verificar a validade das melhorias sugeridas pelo modelo de maturidade. Para tal, analisou-se a atual política de qualidade da Kistler e fez-se um benchmark (simplificado) com 2 outras empresas (ambas também atuantes no ramo de sensores com aplicações industriais), baseando-se em políticas de qualidade.

Precisa-se, em um primeiro momento, de uma política/direcionamento que leve a Kistler para o próximo nível de gestão da qualidade (“gerenciado”), levando em conta os pontos fracos da estrutura para gestão da qualidade que foram identificados anteriormente, os requisitos da norma ISO 9001:2000 e a teoria para gerenciamento total da qualidade (conforme descrito no capítulo 2: “Revisão da Literatura e Tendências”). A tabela a seguir ilustra qual o foco de melhoria a ser adotado a partir destes elementos e como isto pode ser refletido na estrutura para o gerenciamento da qualidade.

Focos de melhoria	Reflexo na estrutura para gerenciamento da qualidade
<ul style="list-style-type: none"> - Orientação ao processo - Prevenção de falhas - Melhoramento contínuo - Documentação do processo (principalmente de forma quantitativa) - Comunicação - Integração entre departamentos e com fornecedores - Redução de riscos (para poder fabricar produtos livres de erros) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas e técnicas de qualidade estão documentadas e disponibilizadas - Funcionários são treinados em qualidade - Indicadores de qualidade de qualidade estão disponíveis e são acompanhados - Organização requer que gerentes assumem responsabilidade pela qualidade e tracem metas - Sistemas de informação são coordenados e incluem dados como histórico de artigos e produtos - Estrutura organizacional favorece o gerenciamento coordenado da qualidade - Causas de falhas são identificadas - Custos de qualidade (custos de inspeção e de falhas) são levantados e acompanhados

Tabela VIII: Focos de melhoria e reflexo na estrutura (elaborado pelo autor)

Para se atingir o objetivo inicialmente apresentado para este trabalho, agora, precisa-se transformar o direcionamento indicado para a Kistler na tabela acima em

um plano de mudanças concreto, que permita o melhoramento da estrutura para gerenciamento da qualidade.

A elaboração de um plano para a organização estrutural da empresa já poderia ser amadurecida, mas claramente existe a ausência de uma abordagem mais “prática”, capaz de sustentar esta estratégia de mudança. Justamente de modo a preencher esta lacuna, o capítulo a seguir está voltado para a resolução de um problema concreto de qualidade da empresa, e que envolve vários aspectos estruturais.

Na identificação deste problema serão aplicadas algumas das conhecidas ferramentas da qualidade, o que vai realçar a importância destas para a organização, além de contribuir de forma prática na elaboração de soluções para o melhoramento da qualidade. A abordagem utilizada é focada no processo.

Todavia, sabe-se que a resolução de problemas isolados não é capaz de trazer melhorias de longo prazo para a empresa: é preciso haver uma melhoria das estruturas (REDEKER, 2001, pág. 19). A partir da análise deste problema localizado, poder-se-á elaborar uma estratégia para toda a organização estrutural da divisão de produção, levando-se em consideração a avaliação previamente realizada/ apresentada com o modelo de St. Gallen, mas com a vantagem adicional de:

- expor mais claramente as reais necessidades da empresa para melhoramento e entendimento de seus processos
- indicar os tipos de soluções mais adequados para a empresa
- mostrar outros pontos fracos que não foram identificados com a ajuda do modelo de St. Gallen

5 O PROBLEMA DE QUALIDADE NA AQUISIÇÃO DE ARTIGOS PRODUZIDOS EXTERNAMENTE

O departamento de compras/aquisição e também a divisão de inspeção de materiais já foram apresentados como deficientes. O objetivo deste capítulo é a identificação, nessas áreas, de falhas que possam resultar em um baixo nível de qualidade. Dados relacionados a estes problemas serão analisados e, no capítulo 6, um conjunto de soluções para combatê-los vai ser apresentada.

5.1. Identificação do problema e do processo retratado

O problema que se quer apresentar neste item está relacionado ao processo de aquisição de materiais (artigos e matérias-primas) através de fornecedores externos. Uma visão macro dos processos de produção na Kistler serve para a identificação deste processo dentro do conjunto. A figura a seguir atende a este objetivo e também mostra que a repartição de Engenharia do Processo vai ser alvo do estudo deste capítulo.

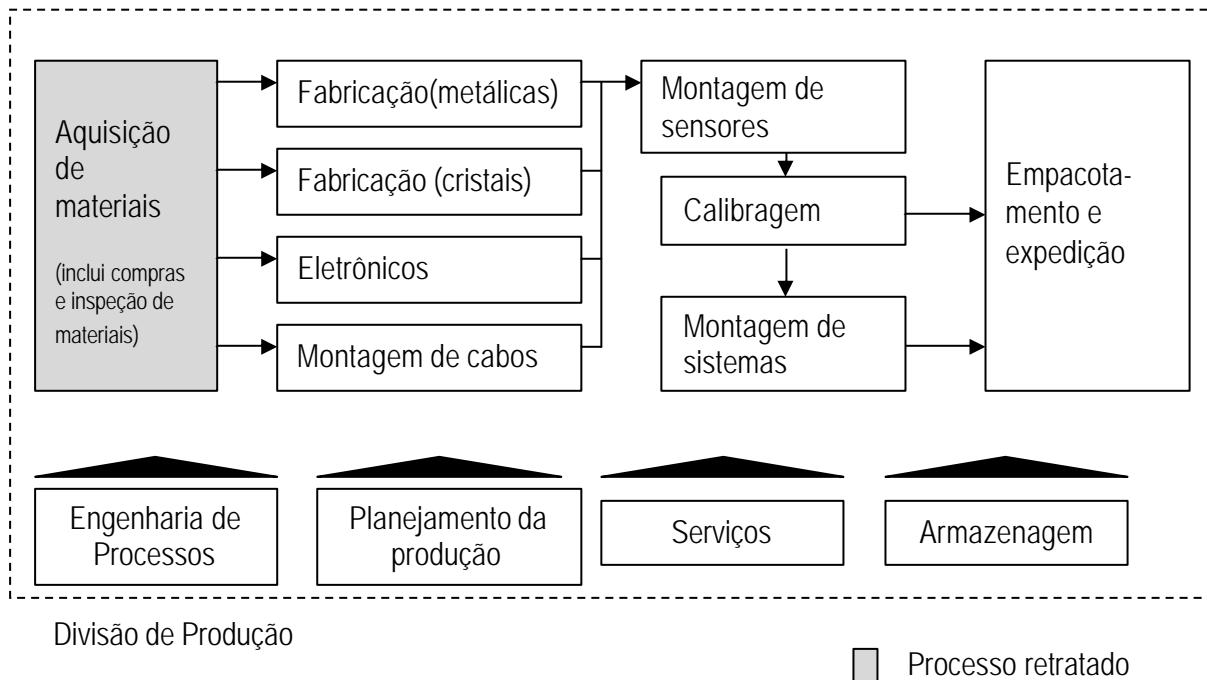


Figura 22 : Identificação do processo retratado (elaborado pelo autor)

Os principais subprocessos envolvidos na aquisição de materiais podem ser observados na seguinte ilustração:

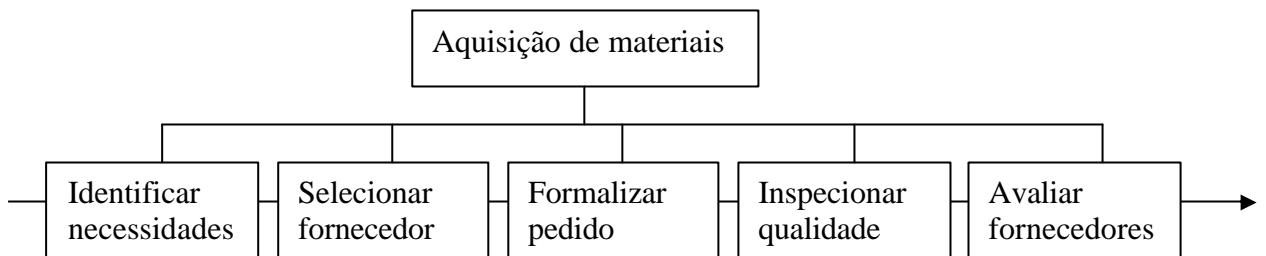


Figura 23 : Principais subprocessos na aquisição de materiais (elaborado pelo autor)

Estes subprocessos podem ser observados na prática e também estão descritos em detalhe no manual para gestão da qualidade.

A inconstância e o nível relativamente baixo de qualidade percebido nas mercadorias recebidas pode ser observada no gráfico a seguir, elaborado a partir de dados do relatório semestral de qualidade da Kistler, onde o eixo vertical indica a porcentagem de lotes problemáticos encontrada em cada um dos períodos analisados.

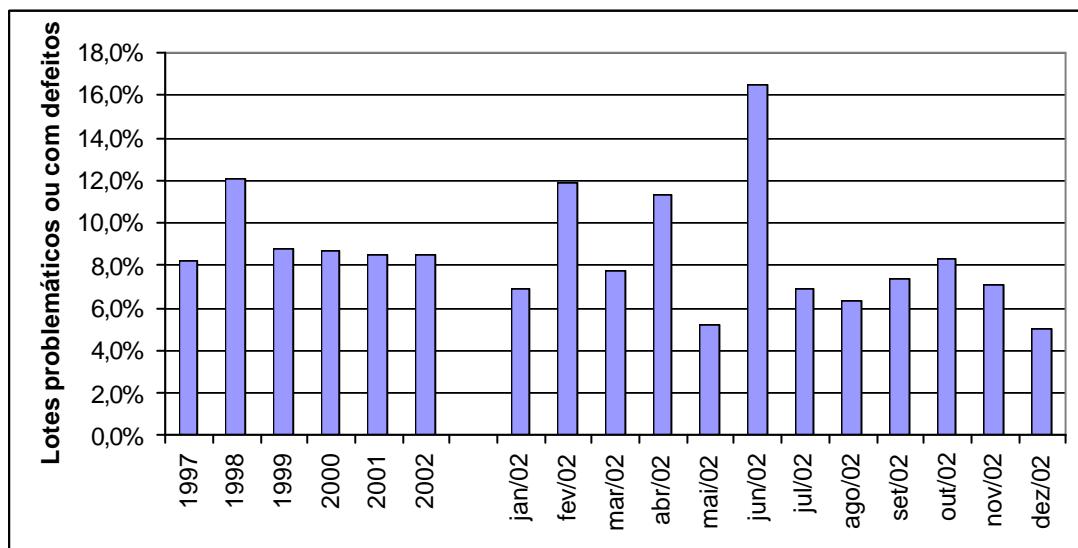


Figura 24 : Porcentagem de lotes problemáticos - externo (adaptado de material da empresa)

Os dados acima indicam uma das razões pela qual o processo de aquisição foi selecionado. Muita discussão existe na empresa sobre este indicador, que é levantado

semestralmente, mas pouco é feito a seu respeito. A repartição de inspeção de qualidade acaba recebendo a maior parte da culpa, pois algumas das falhas em mercadorias recebidas acabam passando desapercebidas pela inspeção. No entanto, isso pode ser apenas um sintoma de uma política de qualidade falha ou algum outro tipo de erro na aquisição de mercadorias.

Incontestável é o fato de que a inspeção de materiais, sozinha, não é capaz de separar todos os artigos falhos dos bons, o que causa problemas no processo de fabricação da empresa, onde os erros acabam sendo descobertos mais tarde. Como é de conhecimento geral, quanto mais tarde estes erros forem descobertos, maiores serão os custos causados por estes.

O departamento de montagem, por exemplo, conta com uma planilha eletrônica para registro de falhas encontradas em artigos e que, na maioria dos casos, são atribuídas a erros na inspeção de mercadorias recebidas. Nenhuma estatística é elaborada a partir da referida planilha²⁰, e os tipos de erros encontrados são dos mais variados como, por exemplo: tolerâncias geométricas variadas, sujeira, rebarbas, manchas e outros. Nota-se que geralmente não se trata de peças isoladas que são rejeitadas, mas de lotes inteiros com o mesmo problema.

A identificação da causa do problema (do baixo nível de qualidade percebida para os artigos fabricados externamente) não é uma tarefa óbvia, e as ferramentas da qualidade podem ser utilizadas na tentativa de auxiliá-la. O diagrama de afinidades e o diagrama de relacionamentos são duas ferramentas amplamente utilizadas na análise de dados/informações. A seguir, elas serão aplicadas para organizar idéias sobre as possíveis causas do baixo nível de qualidade dos materiais recebidos. As idéias apresentadas foram obtidas pelo autor durante a fase de avaliação das estruturas para a qualidade (aplicação do modelo de St. Gallen) e também sugeridas por outras pessoas diretamente envolvidas com o problema (também durante a fase de avaliação).

É importante ressaltar dois pontos quanto aos diagramas apresentados adiante:

- as idéias a seguir não representam necessariamente fatos, mas são um ponto de partida para uma análise mais aprofundada do problema

²⁰ ver anexo D

- não se trata de meras adivinhações, mas (conforme mencionado acima) são resultado de um pré-estudo relacionado à estruturas para o gerenciamento da qualidade



Figura 25 : Diagrama de afinidades – causas do baixo nível de qualidade de materiais recebidos (elaborado pelo autor)

O diagrama de relacionamentos (figura 26, página seguinte) indica quais são as causas/conseqüências dos possíveis erros, conforme grupos identificados no diagrama de afinidades. Assim, consegue-se organizar de forma clara as relações entre estes grupos, obtendo uma visão bastante completa da situação encontrada. Existe uma forte possibilidade de que todos os pontos levantados estejam contribuindo de alguma forma para o baixo nível de qualidade das mercadorias recebidas.

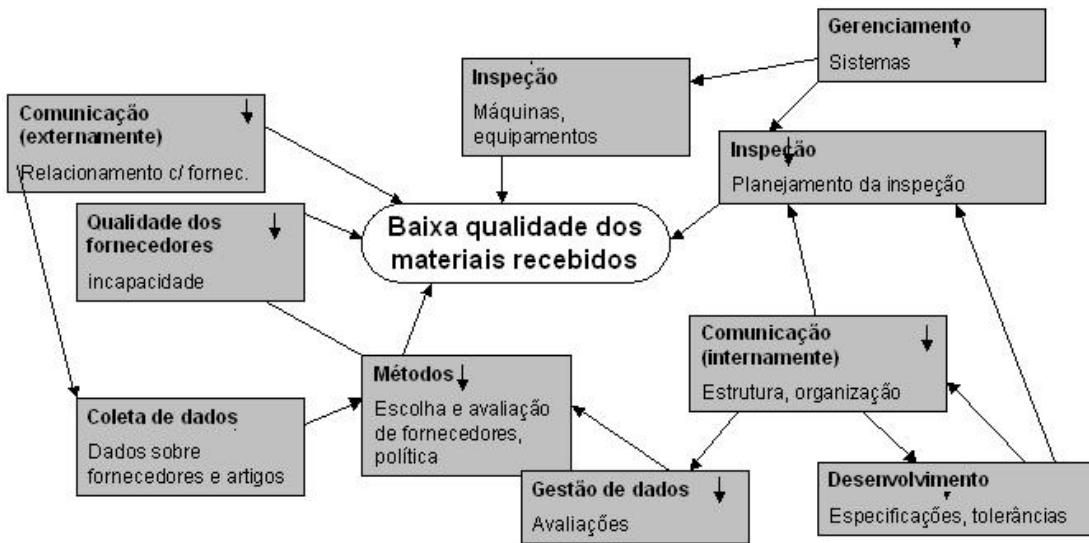


Figura 26 : Diagrama de relacionamentos – causas do baixo nível de qualidade de materiais recebidos (elaborado pelo autor)

5.2. As causas do problema de qualidade

De acordo com o diagrama apresentado anteriormente, as principais causas da baixa qualidade dos produtos recebidos devem estar relacionadas aos seguintes aspectos: coleta de dados, manipulação de dados, métodos (escolha de fornecedores, avaliação de fornecedores, política de compras), comunicação interna, comunicação externa (relacionamento com fornecedores), planejamento da inspeção de qualidade ou, por fim, atividades desenvolvidas (ou negligenciadas) pelo departamento de desenvolvimento.

Para se verificar quais destes fatores poderiam estar de fato relacionados com o baixo nível de qualidade, fez-se um estudo detalhado de cada um deles, observando-os cuidadosamente e conversando com funcionários envolvidos. Descobriu-se que muitos fatores colaboram para o atual nível de qualidade; estes fatores, que serão discutidos detalhadamente nos itens a seguir, são:

1) Métodos

- Escolha de fornecedores
- Avaliação de fornecedores
- Política de relacionamento com fornecedores

2) Informação sobre a qualidade

- Coleta e manipulação de dados
- Comunicação interna (interfaces)

3) Planejamento da inspeção da qualidade**5.3. Problemas de qualidade – Métodos**

Três aspectos diferentes entram nesta categoria: os métodos para escolha e avaliação de fornecedores e a política de relacionamento com fornecedores.

5.3.1. Escolha de fornecedores

Três critérios são levados em consideração (preço, qualidade e atendimento de prazos), mas de forma diferenciada. Os critérios “qualidade” e “atendimento de prazos” são eliminatórios, ou seja, duas vezes por ano todos fornecedores acima de um certo nível são assimilados em uma lista de potenciais fornecedores, a qual é consultada no momento em que surge a necessidade de se adquirir algum artigo. A partir de então, no momento da escolha dos fornecedores, o critério “preço” é classificador e decisivo: selecionados são aqueles com a oferta de menor valor, conforme dados existentes no sistema já existente para seleção de fornecedores.

Excepcionalmente, outro fornecedor pode ser escolhido, que não aquele com a melhor oferta (menor preço): isso ocorre quando o departamento de compras começa a perceber que determinada fornecedora possui freqüente falha em lotes entregues. Apesar de o departamento não contar com estatísticas do nível de qualidade que possam ser acompanhada com freqüência (a única estatística é aquela presente nos relatórios de qualidade semestrais), alguns nomes de fornecedores ficam gravados como “problemáticos” na mente dos funcionários, que em algumas

ocasiões passam a tentar evitar a reincidência de falhas escolhendo um outro fornecedor.

Em alguns casos são formalizados contratos de fornecimento, por períodos de até um ano. Normalmente estes contratos são firmados com fornecedores que praticamente detém um monopólio na fabricação/entrega de determinados artigos, e o objetivo é o de garantir um preço melhor.

A desvantagem da abordagem atual para a escolha de fornecedores está justamente no foco em “preços”, que é o critério decisivo na seleção de fornecedores, em detrimento da qualidade. O método atual de seleção não é capaz de diferenciar dois fornecedores com o mesmo preço, mesmo que um deles possua um nível de qualidade impecável (entregando todos os artigos sem quaisquer defeitos) e outro fornecedor apresente apenas um nível razoável. Fica claro que existe, aqui, uma oportunidade de melhoria.

5.3.2. Avaliação de fornecedores

A avaliação individual de fornecedores quanto aos critérios “qualidade” e “atendimento de prazos” ocorre apenas a cada 6 meses, tratando-se portanto de uma abordagem muito pouco dinâmica.

O anexo E ilustra o funcionamento do método atual para avaliação de fornecedores. Basicamente, cada entrega é avaliada e classificada em um dos seguintes 4 níveis:

OK	Materiais recebidos em ordem
BE	Materiais não estão de acordo com as especificações, mas podem ser utilizados
NA	Materiais vão passar por um “retrabalho” na própria empresa (Kistler)
RE	Materiais devem ser devolvidos e substituídos pelo fornecedor

Tabela IX: Classificação das entregas na Kistler (adaptado de material interno da empresa)

O número de entregas (ou artigos entregues) é então ponderado de acordo com os níveis em que foram classificadas conforme a tabela acima e, no relatório de

avaliações da qualidade, verifica-se se o fornecedor pode ou não ser considerado para os pedidos do semestre a seguir, de acordo com a sua “média” obtida.

Uma avaliação mensal do nível de qualidade dos fornecedores (mas não individualmente para cada fornecedor) também existe. Esta será discutida adiante com maior profundidade, no item “Coleta e manipulação de dados”.

5.3.3. Política de relacionamento com fornecedores

A política de relacionamento com os fornecedores praticada pela Kistler é bastante tradicional, com um grande número de fornecedores e um foco na inspeção de materiais recebidos. Os seguintes pontos refletem esta política na empresa:

- 332 fornecedores ativos em 2002
- contratos com fornecedores cobrem um período que, geralmente, não chega a ultrapassar um ano
- planejamento da qualidade é normalmente realizado pelos próprios fornecedores
- foco do controle da qualidade está na inspeção de materiais recebidos
- cooperação com os fornecedores é feita usualmente apenas à distância, existindo um contato pouco intenso com os mesmos

5.4. Problemas de qualidade - Informação

Nos itens a seguir serão identificados os problemas relacionados à gestão da informação na Kistler.

5.4.1. Coleta e manipulação de dados

A coleta de dados relacionados à qualidade das mercadorias recebidas é bastante deficiente. Existem poucos dados disponíveis sobre a qualidade destas mercadorias, assim como sobre o nível de qualidade dos fornecedores.

As principais fontes de informação sobre a qualidade de materiais fornecidos para a Kistler são:

Capítulo 5 - Abordagem prática: problema de qualidade

- Formulários de falhas: estes formulários (já mencionado no item “sistemas para gerenciamento da qualidade”, anexo B) são preenchidos manualmente toda vez que alguma característica fora de especificação é encontrada na inspeção de materiais recebidos. Todas informações relacionadas às falhas, assim como decisões à respeito de atitudes tomadas em relação às mesmas (retrabalhos, devolução do material, entre outros) ficam documentadas nestes formulários. O formulário de falhas passa – fisicamente – por várias divisões (através do sistema de correspondências interno), e vai sendo preenchido (pelo departamento de compras, pela gerência de produção e pela repartição de engenharia do processo) até voltar à repartição de inspeção de qualidade com a decisão tomada a respeito do lote recebido
- Planilha eletrônica para falhas encontradas na inspeção: a planilha é utilizada paralelamente ao formulário de falhas, representando uma repetição de muitas das informações documentadas neste. Os dados sobre as classificações das entregas (OK, BE, NA, RE) são utilizados para elaborar o relatório semestral de qualidade, juntamente com outras informações, indicando qual o nível de qualidade percebida para cada fornecedor. O tipo de informação contido na planilha eletrônica pode ser observado no anexo F. É importante notar que nesta planilha só são registrados os lotes de artigos que contenham algum tipo de falha, que pode ou não estar relacionada à qualidade dos produtos
- Registro de materiais inspecionados: um caderno de anotações é utilizado para fazer o registro de todas inspeções de materiais realizadas. Diferentemente da planilha eletrônica, apresentada anteriormente, este registro indica, para cada entrega, qual a conclusão obtida após a inspeção dos materiais. O anexo G contém uma cópia de parte deste registro, que é feito de forma totalmente manual. Ao final de cada mês, as informações contidas no registro são

utilizadas para elaborar uma estatística do nível de qualidade percebida – geral – de todos os fornecedores.

Os pontos fracos da abordagem utilizada para a manipulação e coleta de dados podem ser assim resumidos:

- resultados das observações/medidas das características inspecionadas não são armazenados em lugar nenhum: somente o tipo de decisão tomada sobre um lote recebido (com falhas ou sem falhas; aceito ou não aceito) pode voltar a ser consultado
- existem muitos dados que são repetidamente coletados (por exemplo no formulário de falhas e na planilha eletrônica), e que não trazem nenhuma vantagem adicional para a empresa em termos de informação, além de consumir o tempo dos trabalhadores
- a extração de informações relevantes a partir dos dados coletados exige muito esforço/trabalho dos funcionários, principalmente porque a coleta de dados não está organizada de forma adequada

5.4.2. Comunicação interna (interfaces)

A comunicação na divisão de aquisição/compras apresenta alguns problemas, que podem ser ilustrados com o auxílio de fluxogramas (considerado por alguns autores como uma das ferramentas da qualidade). O fluxograma a seguir mostra como funciona a inspeção de materiais na Kistler, oferecendo uma visão clara da interação entre diferentes repartições dentro da empresa e também do caminho percorrido pelo formulário de falhas (apresentado no item anterior). No manual de qualidade da empresa é bastante difícil identificar os relacionamentos indicados na figura a seguir.

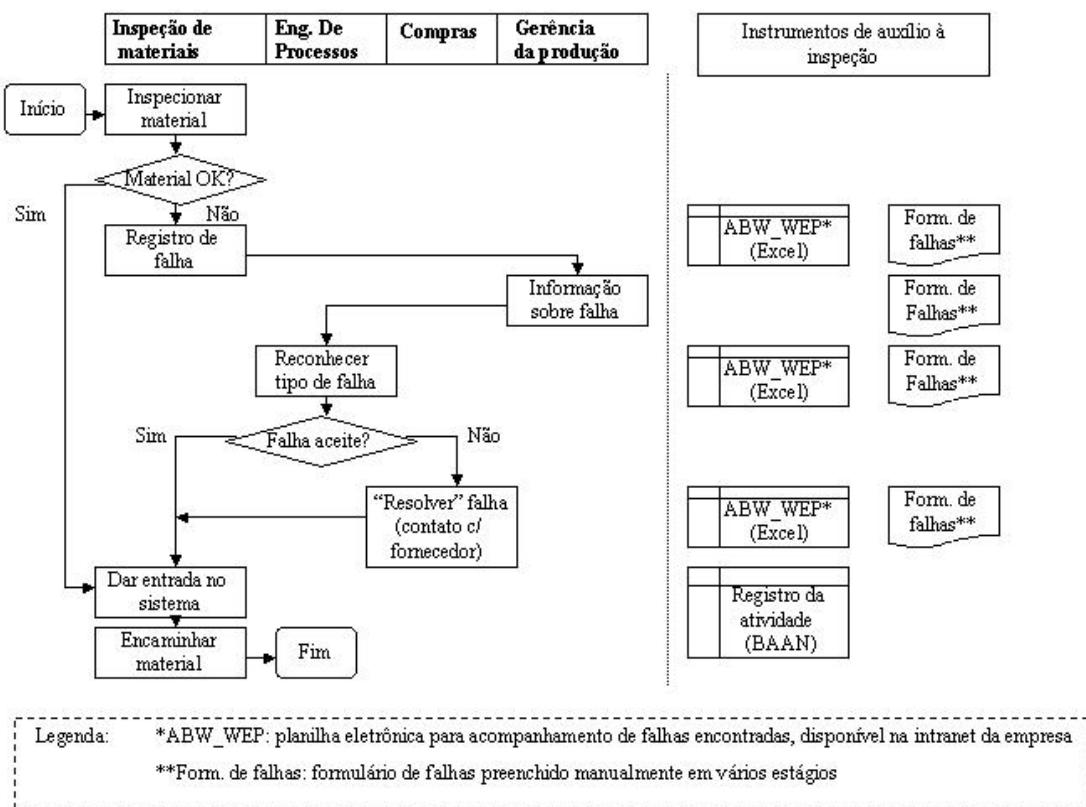


Figura 27 : Atual procedimento de inspeção na entrada de materiais (elaborado pelo autor)

Conforme já ficou demonstrado, a comunicação dentro da empresa é dificultada pelos meios de comunicação utilizados, que não conseguem atender às necessidades atuais. No caso da aquisição de materiais, a comunicação também é dificultada pela estrutura organizacional (estudada no item 4.3). A inspeção de materiais adquiridos está subordinada à “Montagem especial e suporte”, enquanto que “Compras” está subordinado a “Administração de materiais”. O departamento de compras, no entanto, deveria estar junto à inspeção de materiais, já que ambos desempenham funções intimamente relacionadas.

Outro aspecto importante a ser lembrado é a existência de uma barreira de comunicação entre “produção” e “desenvolvimento”. Na prática, esta barreira pode ser observada no tipo de relacionamento entre as duas divisões, caracterizado pela falta de transparência e até mesmo a ausência de confiança mútua, essencial para o trabalho em conjunto.

5.5. Problemas de qualidade - Planejamento

O planejamento de inspeção da qualidade de mercadorias recebidas é feito pelo próprio pessoal encarregado de realizar a inspeção, conforme já discutido no item 4.4 - “garantia de qualidade”. Outros aspectos relacionados ao plano de inspeção, e já mencionados anteriormente, são:

- o uso de um único nível de qualidade aceitável – relativamente elevado – para todas características inspecionadas
- a inspeção de praticamente todas as características de cada artigo, já que a repartição de desenvolvimento não fornece as informações necessárias para que o planejamento da inspeção
- decisão de não inspecionar algumas das características parte da divisão de inspeção da qualidade, de forma “espontânea” e sem embasamento teórico

6 DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO PARA O BAIXO NÍVEL DE QUALIDADE DOS ARTIGOS PRODUZIDOS EXTERNAMENTE

Tendo como base as informações obtidas no capítulo anterior, verifica-se que uma boa parte da solução para o problema do baixo nível percebido da qualidade dos materiais inspecionados pode estar ligada a uma mudança na política de relacionamento com os fornecedores. Além disso, soluções ligadas à gestão da informação poderão trazer muitos benefícios na empresa, conforme será demonstrado a seguir.

Os seguintes pontos representam o núcleo da solução proposta e serão detalhados em seguida:

- política de aquisição de mercadorias e relação com fornecedores
- método para seleção de fornecedores
- introdução de um sistema para gerenciamento da qualidade
- comunicação com a divisão de desenvolvimento

6.1. Política de aquisição de mercadorias

Observando características das compras efetuadas pela empresa, pode-se chegar a uma identificação do tipo de estratégia de aquisição a ser adotada. Alguns dos pontos importantes a se considerar para esta estratégia são:

- os pedidos são feitos em volumes geralmente muito baixos
- o maior problema atual é a qualidade dos materiais entregues, que precisa ser melhorada (reduzir os riscos de qualidade)
- o tipo de transporte utilizado na entrega dificilmente terá uma influência na qualidade do material entregue, já que se trata, na grande maioria das vezes, de artigos cuja matéria-prima é o aço ou algum tipo de cristal

As informações acima indicam claramente para uma estratégia de “global sourcing” (LASCH, 2002), com fornecedores espalhados em todo o mundo, uma busca pelo melhor preço e pouca dependência em relação à oferta do mercado

interno (nacional). Esta estratégia não é muito diferente daquela que hoje é aplicada na Kistler.

Outras características da empresa e de suas necessidades, no entanto, levam a uma conclusão bastante diferente:

- encontrar fornecedores que consigam atingir o nível de qualidade exigido pela empresa é uma tarefa difícil, mesmo procurando-se pelos melhores a nível global
- a complexidade (dificuldade de fabricação) dos materiais adquiridos externamente é, geralmente, muito alta

Estas características estão relacionadas, entre outras coisas, ao tipo de produto da empresa, que requer uma grande precisão. A experiência tem mostrado que, mesmo com a escolha de fornecedores qualificados, inclusive com certificações de qualidade (ISO, VDA²¹ e outros), ainda assim continuam a existir produtos que são entregues com defeitos.

Dessa forma, uma estratégia de aquisição focada em um relacionamento mais próximo com os fornecedores talvez seja capaz de reverter a situação, resultando no almejado aumento da qualidade dos materiais adquiridos externamente. Este tipo de estratégia deve estar de acordo com as tendências atuais no campo da logística, observando os seguintes pontos:

- foco no trabalho conjunto, sendo que os fornecedores devem ser tratados como parte da organização, com um alto grau de cooperação
- concentração em um número menor de fornecedores

Uma análise dos dados disponível na planilha eletrônica para falhas encontradas na inspeção sustenta esta afirmação.

A figura 28 foi elaborada com dados relativos ao período de setembro de 2002 a maio de 2003, envolvendo todos os fornecedores que tinham apresentado algum tipo de falha nas mercadorias inspecionadas, falhas estas que foram identificadas na repartição de inspeção de materiais da Kistler. No “grupo A” encontram-se os fornecedores com a maior parte das falhas encontradas no período estudado; os 14 fornecedores com maior número absoluto de falhas contribuíram com pouco mais de 60% do total de falhas registradas.

²¹ VDA: Associação Alemã de Normatização para a Indústria Automobilística

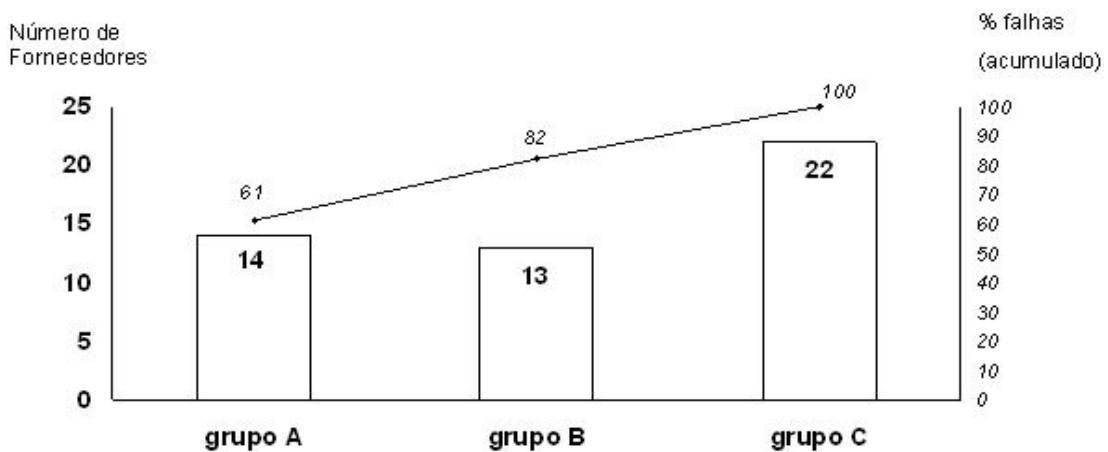


Figura 28 : Grupos de fornecedores e falhas cometidas por estes (elaborado pelo autor)

O gráfico mostra, portanto, que as falhas encontradas estão concentradas em relativamente poucos fornecedores, os quais deveriam ser excluídos com rapidez da lista de fornecedores autorizados. No entanto, verifica-se que todos os fornecedores deste grupo continuam a entregar materiais para Kistler, e muitas vezes com erros. Percebe-se que o método utilizado para seleção de fornecedores, já apresentado, parece ser definitivamente inadequado. Mais adiante será apresentado um novo método, que deve ser capaz de resolver os problemas identificados até então.

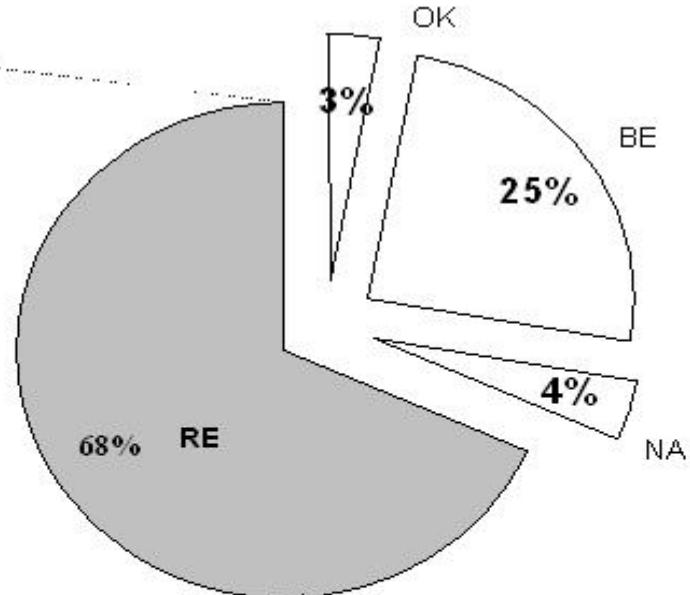
A figura 29 (página seguinte) também foi elaborada a partir de algumas das informações disponíveis na planilha eletrônica para falhas encontradas na inspeção. Na planilha de dados não existe nenhuma diferenciação entre os diversos tipos de falhas, ou seja, as falhas são registradas de forma quase caótica, com o tipo de falha sendo identificado com algumas palavras entendidas como “representativas” para se entender o tipo de erro encontrado. A idéia do autor foi classificar estas falhas em grupos, na esperança de obter uma avaliação capaz de revelar alguma informação relevante sobre quais tipos de falhas são mais freqüentes e, portanto, mais relevantes (para ser combatidas). Este tipo de avaliação é sugerido pela Associação Alemã de Normatização para a Indústria Automobilística (HERING et al, 2003). Como a planilha eletrônica de falhas já continha um campo dedicado a informar, de alguma forma, o tipo de falha encontrada, só foi preciso montar os “grupos” ou classes a partir das descrições presentes. A ajuda do chefe da divisão de inspeção de materiais foi importante para esta tarefa, que resultou na elaboração da tabela a seguir.

Grupo	Tipos de falhas
A	Tolerâncias: comprimento, ângulo, fase, paralelidade, etc Roscas inadequadas (tolerância)
B	Sujeiras, “batidas”, rebarbas, superfícies mal-acabadas (mal-trabalhadas)
C	Manchas na superfície, camadas eletrolíticas inadequadas ou fora de especificação, etc
D	Montagem inadequada
E	Outros tipos de erros (ex: documentação, material errado)

Tabela X.: Grupos de falhas encontradas em artigos na Kistler (elaborado pelo autor)

Com esta constituição de classes, pôde-se obter o seguinte gráfico com os dados disponíveis sobre as inspeções realizadas entre setembro (2002) e maio (2003):

Classes de falhas



Grupo	Tipos de falhas
A	Tolerâncias: comprimento, ângulo, fase, paralelidade, etc Roscas inadequadas
B	Sujeiras, “batidas”, rebarbas, superfícies mal-acabadas (mal-trabalhadas)
C	Manchas na superfície, camadas eletrolíticas inadequadas ou fora de especificação, etc
D	Montagem inadequada
E	Outros tipos de erros (ex: documentação, material errado)

Figura 29 : Tipos de falhas encontradas na inspeção de materiais (elaborado pelo autor)²²

²² A pequena proporção de avaliações “OK” não significa que as entregas em ordem são uma minoria; o que ocorre, na verdade, é que a maior parte das entregas não entra na planilha eletrônica para falhas encontradas na inspeção

Surpreendentemente (até mesmo para a gerência de produção), as falhas mais comuns são as relacionadas a erros relativamente “simples”: os fornecedores são geralmente capazes de trabalhar com um intervalo de tolerância extremamente reduzido, mas a falta de cuidado no tratamento dos artigos resulta em problemas como sujeiras, amassados e rebarbas. Esperava-se que as falhas mais significativas estivessem relacionadas com tolerâncias de comprimento, ângulos, etc.

Com este tipo de informação, o departamento de compras pode elaborar uma linha de ação para o aumento do nível de cooperação com os fornecedores, notificando-os sobre os tipos de erros que vêm cometendo e esclarecendo como os artigos entregues para a Kistler devem ser fabricados. Nota-se, aqui, a importância que os dados sobre os materiais inspecionados podem ter para a empresa; estes devem receber maior atenção com as mudanças que serão implementadas.

6.2. Método para a seleção de fornecedores

O objetivo deste item é o desenvolvimento de um novo modelo para escolha de fornecedores. O modelo básico para a seleção de fornecedores é por meio de uma escala de pontos, onde todos fornecedores são comparados dentro de uma escala composta por critérios escolhidos.

A seleção de fornecedores precisa levar em conta as diferenças de qualidade e atendimento de prazos, além de preços. A matriz apresentada na tabela XI, baseada no método apresentado por Binner (2002), tem como objetivo determinar a importância relativa dos três critérios mencionados, comparando-os dois a dois. Segundo o método, para cada comparação devem ser distribuídos 4 pontos.

Critérios	1	2	3	Pontos	Peso(%)	Peso
1 Preço		1	1	2	16,70%	1
2 Qualidade	3		3	6	50,00%	3
3 Prazos	3	1		4	33,30%	2
Soma				12	100%	

Tabela XI: Matriz para decisão de pesos dos critérios (elaborado pelo autor)

Outros critérios, além dos citados, poderiam fazer parte do critério de decisão, mas todos eles são muito mais “qualitativos” ou pouco relevantes para o caso da Kistler, como mostra a tabela do anexo H, resultado de um levantamento interno para se identificar quais outros critérios poderiam ser utilizados para a seleção de fornecedores.

Depois de estabelecida a importância relativa dos critérios efetivamente necessários para a Kistler (tabela XI), precisa-se elaborar um modelo para que se possa distribuir a pontuação relativa a cada fornecedor a partir dos seus dados sobre preços, histórico de qualidade e atendimento aos prazos.

A tabela a seguir indica como os 3 critérios para seleção de fornecedores podem ser considerados.

Critério	Determinação de “pontos” relativos ao critério
Preço	Oferta do fornecedor para um determinado artigo, comparada com a oferta de outros fornecedores. Esses preços já estão disponíveis em um programa desenvolvido pela Kistler com este objetivo.
Qualidade	Indicador de qualidade de fornecedores, calculado conforme o manual de qualidade da empresa, para os últimos seis meses.
Prazos	Indicador de atendimento de prazos dos fornecedores, calculado conforme o manual de qualidade da empresa, para os últimos seis meses.

Tabela XII: Critérios para avaliação de fornecedores (elaborado pelo autor)

Os critérios “qualidade” e “prazos” têm um problema para serem calculados com esta nova abordagem: atualmente, os indicadores não podem ser calculados toda vez que uma seleção de fornecedores precisa ser feita. Isto ocorre porque os dados necessários não se encontram em nenhum sistema ou base de dados. Por isso, é preciso, além de um modelo matemático, desenvolver uma abordagem para resolver mais este problema como, por exemplo, a que será apresentada no item 6.3.

A figura 30 esclarece como o indicador de atendimento de prazos (TKZ, similar ao modo como é calculado atualmente no relatório semestral de qualidade) e

a pontuação para seleção de fornecedores (P-TKZ, introduzida por esta nova abordagem) são calculados.

Cálculo do indicador de atendimento de prazos (TKZ) e pontuação para seleção de fornecedores (P-TKZ)

Entrega	Número de entregas nos últimos 6 meses	Fator	Resultado
No prazo/ atraso de até 1-2 dias = 5%	n	1	$n*1$
Atraso de até 3-10 dias = 20%	m	5	$m*5$
Atraso de até 11-30 dias = 50%	o	10	$o*10$
Atraso de até >31 dias = 100%	p	25	$p*25$
<i>Total</i>	$=n+m+o+p$		$=Soma$
$TKZ = 101 - Soma/(n+m+o+p)$			

Indicador de atendimento de prazos (TKZ)

TKZ	Descrição	Pontuação para seleção de fornecedores (P-TKZ)
100	<i>Fornecedor com ótimo atendimento de prazos</i>	9
100 – 96	<i>Fornecedor com bom atendimento de prazos</i>	3
95,6 – 90	<i>Fornecedor com atendimento de prazos "flutuante"</i>	1
89,9 – 1,0	<i>Fornecedor com fraco atendimento de prazos</i>	0

Figura 30 : Cálculo de pontuação relativa ao atendimento de prazos (elaborado pelo autor)

A pontuação quanto à qualidade, agora se sabe, é a mais importante para a seleção de fornecedores. A figura 31 esclarece como o indicador de qualidade dos

fornecedores (QKZ, similar ao modo como é calculado atualmente no relatório semestral de qualidade) e a pontuação para seleção de fornecedores relativa a qualidade (P-QKZ, introduzida por esta nova abordagem) são calculados.

Cálculo do indicador de qualidade (QKZ) e pontuação para seleção de fornecedores (P-QKZ)

Entrega	Número de entregas nos últimos 6 meses	Fator	Resultado
Sem falhas	n	1	$n*1$
Com falhas aceitáveis	m	5	$m*5$
Com falhas que exigem retrabalho	o	10	$o*10$
Com falhas que exigem devolução da peça	p	25	$p*25$
Total	$=n+m+o+p$		$=Soma$

$$QKZ = 101 - Soma/(n+m+o+p)$$

Cálculo de indicador de qualidade

<i>QKZ</i>	<i>Descrição</i>	<i>Pontuação para seleção de fornecedores (P-QKZ)</i>
100	Fornecedor com qualidade ótima	9
100 - 96	Fornecedor com qualidade boa	3
95,6 - 90	Fornecedor com qualidade razoável	1
89,9 - 1,0	Fornecedor com qualidade fraca	0

Figura 31 : Cálculo de pontuação relativa à qualidade dos fornecedores

(elaborado pelo autor)

Logicamente, não existe um indicador de preços que leve em conta o preço oferecido nos últimos seis meses: compara-se apenas as últimas ofertas feitas pelos fornecedores. Para a abordagem aqui apresentada, precisa-se de uma fórmula que vá indicar a pontuação de um fornecedor para um caso qualquer. Assim sendo, temos:

$$PKZ = (100 * Po) / Px$$

Onde:

- Po = o menor preço oferecido para o fornecimento de um determinado artigo (entre todos os fornecedores)
- Px = preço oferecido pelo fornecedor analisado ("X")
- PKZ = "Indicador" do preço do fornecedor analisado ("X") em relação ao menor preço

E:

Cálculo da pontuação relativa ao preço

$$P-PKZ = [1000 - \min(PKZ; 1000)] / 100$$

Figura 32 : Cálculo da pontuação relativa ao preço oferecido (elaborado pelo autor)

Dessa forma, só resta agora apresentar a fórmula com a qual um determinado fornecedor é analisado quanto aos critérios preço, prazos e qualidade e, então, comparado aos demais fornecedores. O fornecedor selecionado será aquele que apresentar a maior pontuação na seguinte fórmula, que considera o peso relativo dos critérios, conforme calculados na tabela XI.

$$Pontos \ (fornecedor \ X) = 3 * \{ P-QKZ(x) \} + 2 * \{ P-TKZ(x) \} + 1 * \{ P-PKZ(x) \}$$

6.3. Introdução de um sistema para gerenciamento da qualidade

6.3.1. Levantamento de requisitos e escolha de um sistema

A introdução de um sistema informatizado para o gerenciamento da qualidade já chegou a ser discutida na empresa, mas ainda não havia recebido a merecida atenção. A análise dos problemas na divisão de compras/aquisição, no entanto, deixou claro que existe um problema relacionado à comunicação interna e a coleta/manipulação de dados, o que fez com que a idéia de um sistema CAQ voltasse a surgir na empresa. Além disso, as mudanças introduzidas na ISO 9001 no ano 2000 reforçam esta idéia, principalmente ao observar-se o item 4.10 da norma, que trata de inspeção: aqui já existe a recomendação, por exemplo, da coleta/armazenagem de dados relacionados à inspeção de materiais recebidos como uma medida importante para a garantia da qualidade.

Após algumas discussões com a gerência de produção, chegou-se à conclusão de que seria válido explorar mais a fundo o tópico CAQ. Além disso, a idéia de uma instalação piloto pareceu ser bastante adequada.

O próximo passo adotado em direção à solução incluindo o sistema CAQ foi aprofundar o conhecimento sobre os sistemas informatizados para o gerenciamento da qualidade, o que foi feito em 3 etapas:

- 1) Levantamento de informações sobre CAQ na literatura especializada (revistas e livros) e com o auxílio da internet. Uma boa parte deste levantamento encontra-se no capítulo 2 (“Revisão da literatura e tendências”).
- 2) Visita à feira de controle da qualidade “Control 2003” (Sinsheim, Alemanha, em Maio/2003), onde muitos dos fabricantes de software CAQ deveriam estar presentes, e verificação das principais diferenças entre os produtos disponíveis no mercado.
- 3) Contato com empresas que desenvolvem este tipo software para descobrir se elas estariam dispostas a ceder uma versão “demo” para ser testada na empresa.

Como resultado da segunda etapa (visita à feira de qualidade), chegou-se à conclusão de que os produtos oferecidos para empresas de tamanho médio têm uma

arquitetura bastante semelhantes entre si, muitas vezes chegando a ser uma tarefa complicada conseguir diferenciar os concorrentes em termos de funções adicionais.

Durante a etapa de negociação (etapa 3), foram contatados alguns fornecedores, que chegaram a fazer uma oferta estimada nas necessidades expostas pela Kistler em um primeiro momento. Todas as empresas declararam ser capazes de atender os requisitos apresentados (tabela XIII) e enviaram uma versão “demo” de seus softwares (com exceção da “CAQ Factory”, que não enviou o software). Verificou-se que, de fato, é difícil conseguir fazer uma distinção entre os concorrentes, pelo menos no que se refere às necessidades da Kistler.

1	- Sistema para auxílio na inspeção da qualidade na entrada de materiais, onde 3 pessoas trabalham com dedicação integral
2	- O sistema deve ter interfaces com outros departamentos (compras, engenharia de processos e gerência de produção)
3	- Inspeção de características de qualidade: possibilidade de se fazer diferentes medições simultaneamente, com o uso de diferentes equipamentos de modo alternado, sem precisar interromper a inspeção de qualidade
4	- Chaves primárias (“códigos”) devem ser mantidas, como já existentes no sistema atual (BAAN), para os fornecedores e artigos
5	- Importação de dados do BAAN deve ser possível
6	- Possibilidade de inspecionar, com o auxílio de CAQ, artigos sem número definido
7	- Possibilidade de se fazer uma análise de dados (estatísticas) relacionando fornecedores e artigos recebidos, além de se elaborar análises separadas para os dois casos, permitindo identificar os tipos de falhas recorrentes
8	<p>- O sistema deve ter interface com os seguintes equipamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparelho para controle óptico tridimensional de características (Werth 3D) - Máquina para medição de camadas eletrolíticas (Fischerscope) - Aparelho para controle de superfícies e perfis (Hommel) - Aparelho para medição de isolamento (Alcatel Leak Tester)

Tabela XIII: Requisitos para um sistema CAQ (elaborado pelo autor)

Alternativas (empresas)	Oferta (software, instalação e licenças de utilização; valores em euros ²³⁾
Babtec	EUR 36.000,00
Böhme und Weihs	EUR 50.400,00
CAQ Factory	EUR 73.000,00
IBS SINIC	EUR 30.000,00

Tabela XIV: Fornecedores contatados e as respectivas ofertas (elaborado pelo autor)

A empresa IBS-SINIC, em visita de Marketing à Kistler, propôs-se a ceder uma versão completa de seu software para uma fase de testes, com a condição de que esta arcasse com os custos de um treinamento de dois dias para esclarecimentos sobre os uso do referido software. Este treinamento foi justificado com a afirmação de que os testes na empresa (instalação piloto) tenderiam a trazer resultados insatisfatórios, caso sua arquitetura não fosse compreendida adequadamente.

Em uma discussão com os orientadores do trabalho dentro da empresa, chegou-se a conclusão de que um teste deste tipo poderia ser interessante para a Kistler e também poderia enriquecer o trabalho de formatura. Dessa forma, a proposta da empresa IBS-SINIC, que já havia feito a melhor oferta em termos de preço, foi aceita.

6.3.2. Instalação piloto

Após o referido treinamento, deu-se início à instalação piloto do software CAQ da IBS-SINIC²⁴. O desenvolvimento a seguir vai tentar esclarecer as vantagens e desvantagens do software, observadas em 8 semanas de testes. O método escolhido para a instalação piloto foi baseado em uma “duplicação” das informações, o que significa que os procedimentos antigos continuaram a ser válidos e, paralelamente a

²³ As ofertas originais foram feitas em Euros, pois as 4 firmas consultadas são alemãs.

²⁴ O anexo I contém informações sobre os produtos oferecidos da empresa IBS-SINIC para sistemas de gestão da qualidade

estes, usou-se o software da IBS-SINIC para coletar informações para o novo banco de dados.

Importante nesta fase de instalação piloto deveria ser a flexibilidade e a possibilidade de se fazer algo envolvendo as pessoas que deveriam ser os futuros usuários de um sistema CAQ. De modo a atender estes requisitos, foi conseguido um computador portátil, no qual todos os módulos foram instalados e deveriam ser testados. Assim, o software poderia ser testado por diversas pessoas e em diversos departamentos, e tudo no mesmo computador, ou seja, com a vantagem de se constituir uma base de dados única, que poderia ser observada por todos usuários.

As principais diferenças do procedimento piloto e o procedimento que deveria ser utilizado na realidade, caso o sistema venha a fazer parte do cotidiano da empresa, podem ser observados na tabela XV.

Procedimento “real” (caso sistema CAQ introduzido)	Procedimento piloto (com software para CAQ em teste)
Bases de dados em um servidor (já existente na Kistler)	Bases de dados CAQ em um único computador portátil
Dados de artigos e fornecedores são importados do sistema BAAN	Dados de artigos e fornecedores são incluídos manualmente na base de dados
Software instalado nas repartições: - inspeção de materiais - compras - Engenharia do Processo - gerência da produção	Software instalado em um único computador portátil
Dados relativos às ordens de produção atuais são exportados periodicamente para a base de dados CAQ	Dados relativos à ordem de produção são incluídos manualmente na base de dados
Dados relativos ao resultado da inspeção são exportados da base de dados CAQ para a base de dados BAAN	Dados relativos ao resultado da inspeção são incluídos manualmente na base de dados através de uma das máscaras do BAAN

Tabela XV: Diferenças entre o procedimento “real” e piloto (elaborado pelo autor)

O funcionamento do sistema CAQ em harmonia com o sistema BAAN vai ser tratado mais adiante. Os módulos do sistema CAQ da IBS-SINIC analisados no período de testes foram:

Módulos básicos (“inspeção”)	Inclui o módulo para a elaboração de planos de inspeção de qualidade e o próprio módulo para a inspeção de características a serem inspecionadas, e conta com inúmeros sub-módulos que auxiliam no planejamento da inspeção
Módulo de avaliações	Permite a elaboração de inúmeras análises gráficas e tabelares sobre o nível de qualidade encontrado, além de uma análise individual dos fornecedores
Módulo de reclamações	Tem como objetivo o esclarecimento de situações fora do padrão, sendo um importante canal de comunicação entre as diversas repartições da empresa. A partir deste módulo, decide-se se os fornecedores irão ou não ser comunicados ou se os artigos entregues deverão ou não ser retornados aos mesmos para substituição
Módulo de relatórios	Relacionado aos três módulos anteriores, este módulo permite, por exemplo, ao departamento de compras a elaboração de relatórios sobre a qualidade de materiais (de fornecedores) inspecionados dentro da empresa
Módulo para geração de formulários	Permite a criação de inúmeros formulários e etiquetas usando as informações contidas na base de dados da forma que o usuário achar mais conveniente

Tabela XVI: Módulos do sistema CAQ avaliados na fase de testes (elaborado pelo autor)

Estes módulos representam apenas uma pequena parte dos inúmeros módulos oferecidos pela empresa IBS-SINIC e são os mais adequados para resolver o problema da Kistler em uma primeira etapa. A possibilidade de expansão com o uso de outros módulos ficaria em aberto, cabendo à empresa determinar quais as suas necessidades. Poderia-se, assim, elaborar um plano para introdução de outras funcionalidades.

A maior contribuição de um sistema CAQ para a Kistler (e, conforme o objetivo apresentado, para a melhoria do nível de qualidade percebida nos artigos

fabricados externamente) está relacionada à possibilidade de uma coleta de dados muito mais abrangente e a constituição de um banco de dados sobre as características inspecionadas de artigos fornecidos e as falhas encontradas nos mesmos. Com esta nova fonte dinâmica de informações, é possível obter-se um grande número de análises sobre a qualidade dos artigos fornecidos, descobrindo quais os tipos de falhas cometidas pelo fornecedor com maior freqüência como, por exemplo, a análise demonstrada na figura 29 (página 64), elaborada a partir de dados já disponíveis na empresa. Este tipo de análise gráfica poderia ser feito com extrema rapidez na presença de um sistema CAQ, sem a necessidade de qualquer programação adicional. A análise de causas de falhas, também possibilitada por um sistema CAQ, é um dos pontos mais importantes em uma estratégia para gerenciamento total da qualidade e a busca de uma abordagem de “zero-defeitos”.

Além disso, existe a possibilidade de se implementar o modelo proposto anteriormente para a seleção de fornecedores (com os critérios qualidade, preço e cumprimento de prazos) com o auxílio do sistema CAQ. O software IBS-SINIC é flexível e bastante em termos de configuração, sendo esta tarefa possível a partir do módulo de informações de fornecedores, que é um dos sub-módulos de avaliações disponíveis.

O funcionamento do sistema CAQ precisa estar em harmonia com o sistema BAAN, que permite o acompanhamento e a programação da produção. Para isso, é preciso tratar o CAQ como um “subsistema” de BAAN, já que aí se encontram os dados sobre artigos, fornecedores e ordens de produção, entre outros.

A base de dados do sistema BAAN pode ser consultada através de um módulo de “consultas”, enquanto que a base de dados do CAQ é aberta, o que facilita bastante o trabalho: trata-se de uma base de dados com o padrão *Microsoft Access*, a qual deverá ser instalada em um servidor SQL, conforme será discutido mais adiante.

A base de dados de fornecedores e artigos deve ser toda importada da base de dados já existente no BAAN. Após a exportação inicial dos dados, deve-se verificar que a base venha a ser atualizada periodicamente. Os dados necessários para constituir a base de dados de fornecedores e de artigos, conforme as necessidades do CAQ, estão dispostos na tabela a seguir:

Tipo de base de dados (tabela)	Dados
Artigos	<ul style="list-style-type: none"> - Código do artigo - Descrição do artigo - Número do desenho técnico - Índice do desenho técnico atual - Grupo ao qual artigo pertence
Fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> - Código de fornecedor - Descrição do fornecedor - Endereço do fornecedor - Relação de artigos para quais o fornecedor está habilitado

Tabela XVII: Base de dados a ser importada para o CAQ (elaborado pelo autor)

Os dados da ordem de produção também precisam ser importados continuamente para o sistema CAQ, já que estes estão disponíveis e atualizados no sistema BAAN. Neste caso, são necessárias as seguintes informações:

Dados da ordem de produção
<ul style="list-style-type: none"> - número da ordem de produção - data de recebimento das mercadorias - data limite requerida para recebimento de mercadorias - quantidade de artigos recebidos (número absoluto) - número do artigo Kistler recebido

Tabela XVIII: Base de dados a ser importada ciclicamente para o CAQ (elaborado pelo autor)

Percebe-se, portanto, que as chaves primárias (ordem de produção, código do artigo e código do fornecedor) serão mantidas no sistema CAQ do modo que existem até o presente momento, ou seja, do modo que estão registradas no sistema BAAN.

A data de recebimento de mercadorias, assim como a quantidade de artigos entregue (dados necessários para a ordem de produção, conforme mencionados acima), já estarão disponíveis na base de dados do BAAN mesmo com a introdução do sistema CAQ na inspeção de mercadorias recebidas, porque estas informações são

coletadas na repartição de recebimento de mercadorias, que é fisicamente separada da repartição de inspeção da qualidade.

A base de dados a ser constituída no sistema CAQ e, portanto, exclusiva deste, vai incluir, entre outros, os elementos apresentados na tabela a seguir. O autor não vai se preocupar em descrever detalhadamente a relação entre as diversas bases de dados (tabelas), já que esta já está definida pela estrutura do software sendo testado, não poderá modificada e tal descrição nada acrescentaria ao desenvolvimento deste trabalho.

Tipo de base de dados (tabela)	Dados
Sistemas de Amostragem	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação da amostragem - Amostragem necessária para cada tamanho de lote - Tipos de amostragem
Roteiros de Inspeção	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação do roteiro de inspeção - Código da característica a ser inspecionada - Valor nominal da característica - Tolerâncias para a característica - Sistema de amostragem aplicado - Tipo de característica a ser inspecionada - Outros dados (não obrigatórios)
Históricos de inspeções	<ul style="list-style-type: none"> - Valores para cada característica inspecionada - Decisão para cada ordem de produção
“Reclamações”	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação da reclamação - Tipos de falhas - Status - Descrição da falha - Causa da falha - Medidas a serem tomadas - Especificação das medidas a serem tomadas
Características de inspeção	<ul style="list-style-type: none"> - Código da característica - Descrição da característica - Grupo de característica
Falhas	<ul style="list-style-type: none"> - Código de falha - Descrição de falha
Grupo de características de inspeção	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação do grupo de características - Descrição do grupo de características
Medidas/ações	<ul style="list-style-type: none"> - Código da medida/ação - Descrição (básica) da medida a ser tomada

Tabela XIX: Base de dados exclusiva do CAQ (elaborado pelo autor)

Por fim, os dados que precisarão ser exportados para o BAAN, e absolutamente necessários para o acompanhamento da ordem de produção a partir deste, são os seguintes:

Dados que precisam ser exportados para o BAAN

- Avaliação do nível de qualidade encontrado (OK, BE, NA ou RE)
- Confirmação da quantidade de artigos recebidos
- Número da ordem de produção

Tabela XX.: Dados exportados de CAQ para BAAN (elaborado pelo autor)

A figura a seguir esclarece o procedimento a ser adotado com a introdução do CAQ, indicando a interação entre este e o sistema já existente (BAAN):

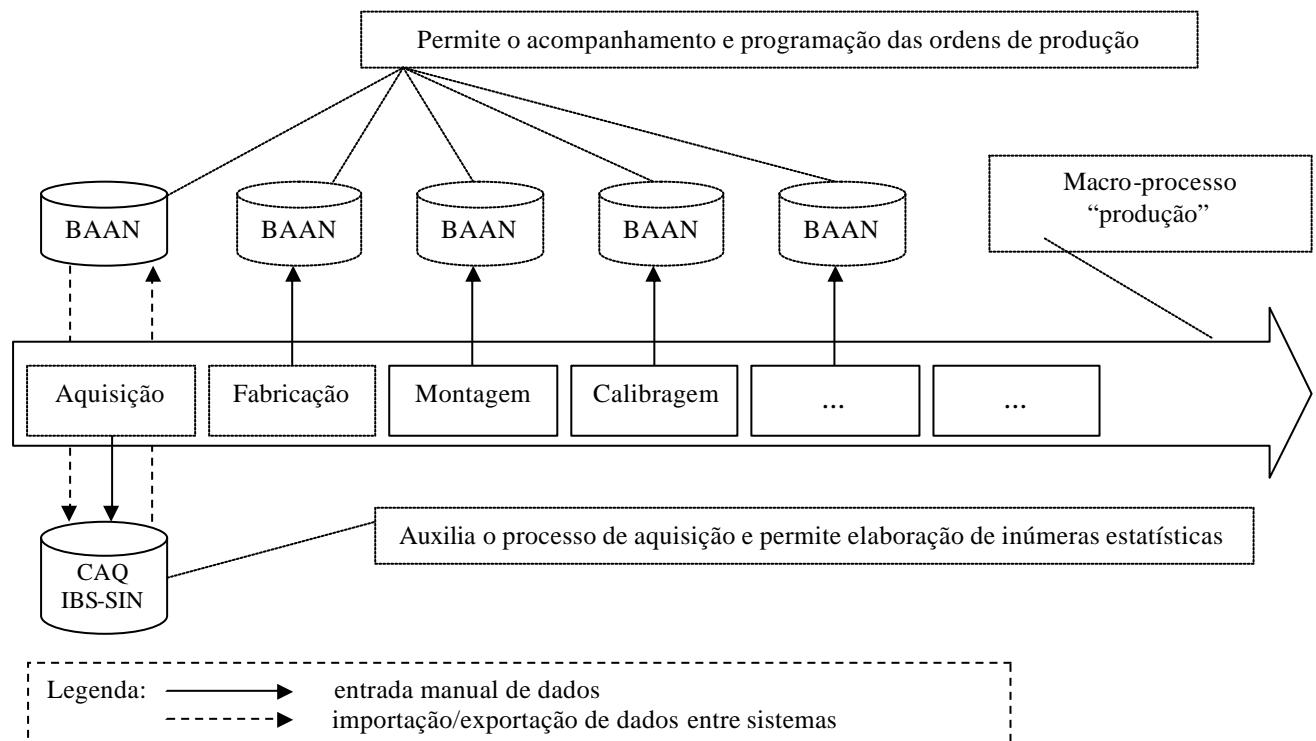


Figura 33 : A produção e os seus sistemas auxiliares com a introdução do CAQ
(elaborado pelo autor)

A figura 34 mostra o fluxo de informações levemente alterado para uma inspeção, incluindo o caso de incerteza sobre falhas no artigo entregue. Em uma

situação deste tipo (quando falhas são identificadas), outras repartições precisam ser contatadas. Esta figura pode ser comparada com a figura 27 (página 59), que também representa este mesmo procedimento, sem o uso de CAQ.

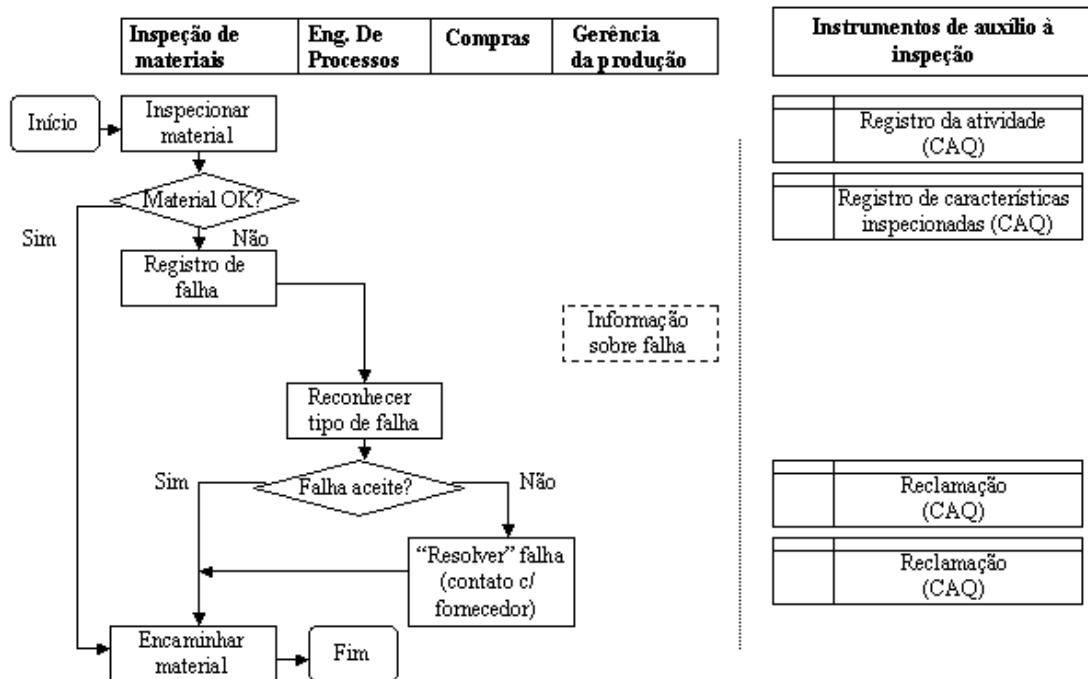


Figura 34 : Procedimento de inspeção na entrada de materiais com CAQ
(elaborado pelo autor)

É importante frisar que a introdução de um sistema CAQ praticamente não vai mudar o fluxo do processo, e um dos “passos” existentes anteriormente – com o formulário de falhas passando sempre pela gerência de produção – deixa de existir. Isto não significa, no entanto, que esta vai perder algum tipo de informação em relação ao procedimento anterior: a gerência pode ser comunicada através de um e-mail, que pode ser enviado automaticamente através do software da IBS-SINIC, toda vez que uma falha (ou uma reclamação) for registrada na inspeção de materiais.

A maior vantagem da introdução do CAQ e a integração dos sistemas está justamente na simplificação do procedimento, com a eliminação do registro múltiplo de dados repetidos. A figura 35 ilustra o funcionamento do procedimento de

inspeção, detalhando os passos necessários em cada etapa, apresentando também as interfaces com o usuário (“máscaras” do programa²⁵).

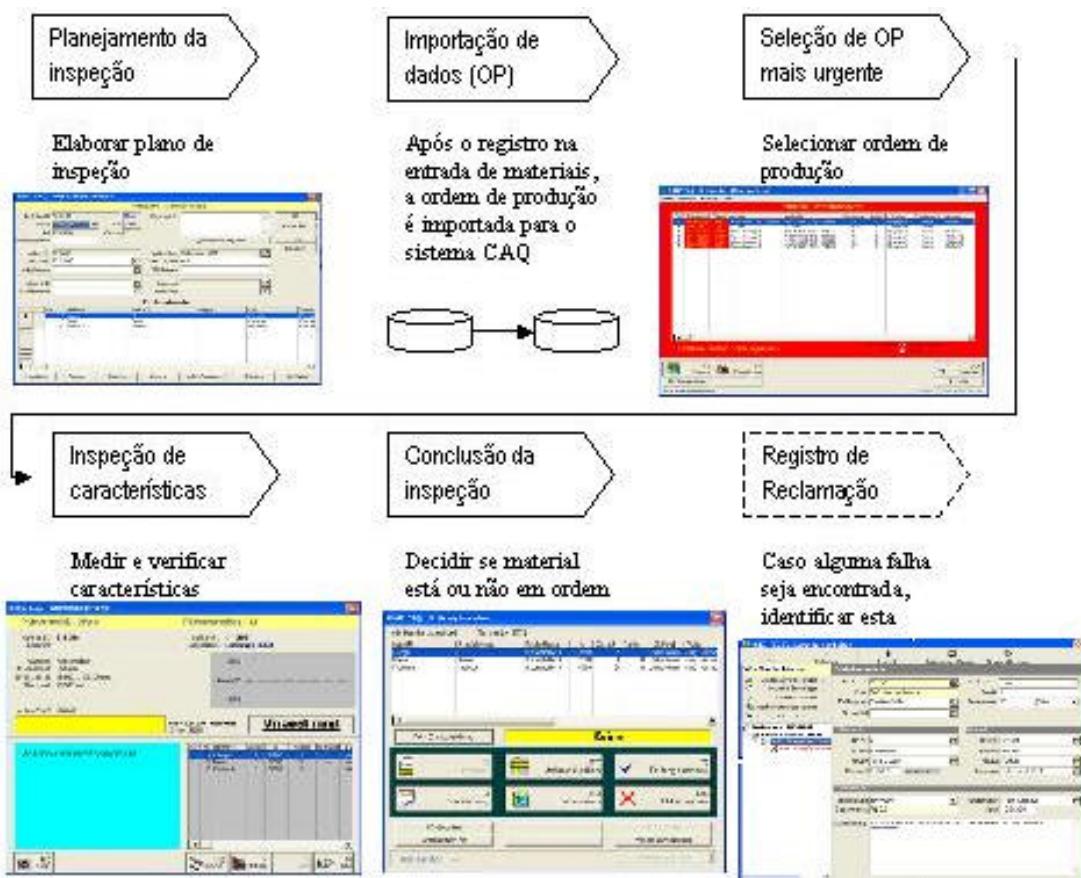


Figura 35 : O procedimento de inspeção com CAQ (elaborado pelo autor)

O módulo de reclamações é extremamente importante para o sistema como um todo, pois ele faz o papel dos formulários de falhas, com a vantagem se criar uma base de dados com o histórico de falhas e documentar todo o processo decisório sobre determinados tipos de falhas. Esta documentação pode, futuramente, auxiliar a repartição de inspeção de materiais no processo decisório sobre falhas consideráveis ou não, poupando esforço de comunicação com a repartição de Engenharia do Processo, e assim reduzindo os custos de inspeção.

Algumas pré-condições para que a introdução de um sistema CAQ obtenha sucesso, produzindo estatísticas interessantes para a empresa e melhorando o

²⁵ As máscaras do sistema CAQ apresentadas na referida figura foram copiadas da versão demo do software IBS-SINIC

procedimento de inspeção, foram anotadas no período de testes, e estas estão relacionadas na tabela a seguir.

- Otimizar o sistema de inspeção
- Criar planos de inspeção padronizados, de modo a agilizar a elaboração de planos de inspeção, já que estes são muito numerosos na Kistler (mais de um milhar)
- Criar classes de falhas que sejam capazes de produzir estatísticas úteis para a identificação de problemas e acompanhamento de mudanças como, por exemplo, aquelas apresentadas no item 6.1
- Criar medidas (ações) padronizadas para agilizar o procedimento de inspeção, identificação de falhas e tomada de ações

Tabela XXI: Pré-condições para introdução do CAQ (elaborado pelo autor)

Algumas dificuldades foram observadas durante a instalação piloto como, por exemplo, a existência de inúmeros modos de se realizar um mesmo procedimento, o que pode levar a uma certa confusão. Todavia, esta e outras dificuldades não são argumentos suficientes para impedir a introdução de um sistema CAQ na Kistler; basta que o planejamento da introdução do sistema seja feito de maneira inequívoca, com a descrição detalhada de todos procedimentos.

Por fim, os requisitos tecnológicos para a introdução da solução sugerida com o sistema CAQ para o processo de aquisição de mercadorias são os seguintes:

- 100 Megabytes de memória disponível no servidor central
- Aquisição de 3 paquímetros e 3 micrômetros com interface eletrônica, através de porta RS232²⁶
- Aquisição de 3 Multiplexer (instrumentos eletrônicos que fazem a “tradução”/intermediação dos dados enviados por equipamentos eletrônicos para o computador, através de porta RS232)²⁷

Tabela XXII: Requisitos tecnológicos para introdução do CAQ (elaborado pelo autor)

Novos computadores não são necessários, pois os funcionários da divisão de controle da qualidade já contam, cada um, com uma máquina em seus postos de trabalho.

²⁶ Ver anexo J

²⁷ Ver anexo H

6.3.3. Custos do CAQ

Custos são aspectos importantes a serem considerados na introdução de um novo sistema e de novos procedimentos. Exatamente por este motivo, procurou-se fazer uma estimativa do fluxo-de-caixa (simples) para se verificar se uma solução com CAQ pode ser considerada como uma alternativa real para a empresa. Sem uma análise financeira, a alta gerência provavelmente não aprovaria um projeto, ainda que este venha a ser vantajoso em termos de qualidade.

Os custos estimados para introdução do CAQ, incluindo aquisição de software, treinamentos e a definição da estrutura estão descritos na tabela a seguir²⁸:

Investimento interno	Horas	Euro	Francos Suíços
Definição de estruturas	40	EUR. 2.193,55	SFr. 3.400,00
Treinamento	60	EUR. 2.000,00	SFr. 5.100,00
Integração com BAAN	40	EUR. 2.193,55	SFr. 3.400,00
Elaboração de planos de inspeção	250	EUR. 13.709,68	SFr. 21.250,00
Soma	390	EUR. 22.677,42	SFr. 35.150,00
<hr/>			
Investimento externo		Euro	Francos Suíços
CAQ – Software e licenças		EUR. 30.000,00	SFr. 46.500,00
Hardware		EUR. 3.870,97	SFr. 6.000,00
Soma		EUR. 33.870,97	SFr. 52.500,00
<hr/>			
Investimento total		Euro	Francos Suíços
		EUR. 56.548,39	SFr. 87.650,00

Tabela XXIII: Investimento para introdução do CAQ (elaborado pelo autor)

De outro lado, tem-se também de considerar as estimativas de possíveis economias com a introdução do CAQ. As economias serão possíveis em:

²⁸ O investimento interno foi calculado a partir da quantidade de horas gastas para as respectivas tarefas. A Kistler estima o custo da hora do trabalhado na divisão de inspeção de qualidade em SFr. 85,00, considerando-se os custos dos trabalhadores, máquinas, energia elétrica, etc.

- redução dos tempos necessários para o procedimento de identificação de falhas (que envolve os divisões de inspeção da qualidade, engenharia de processos e compras)

- tempo economizado com a elaboração de estatísticas para os relatórios mensais e semestrais de qualidade

- redução dos tempos necessários para uma ordem de produção/ inspeção, já que os planos de inspeção passarão a ser otimizados

Estas estimativas de economias podem ser traduzidas em valores monetários da seguinte forma²⁹:

Economia em procedimento p/ falhas encontradas	Min.	horas	Francos Suíços
Inspeção de qualidade	5	0,08	SFr. 7,08
Engenharia de Processo	5	0,08	SFr. 7,08
Compras	5	0,08	SFr. 7,08
Total economizado por procedimento	15	0,25	SFr. 21,25
Total economizado por ano*	3840	64	SFr. 5.440,00

* foram realizados 256 procedimentos para identificação de falhas em 2002

Economia na elaboração de estatísticas para relatórios de qualidade	horas/ mês	horas/ ano	Francos Suíços
Inspeção de qualidade	8	96	SFr. 8.160,00
Gerência de produção / qualidade	0,5	6	SFr. 510,00
Total economizado por ano	8,5	102	SFr. 7.650,00

Economia em ordem de produção / inspeção	Min.	horas	Francos Suíços
Total economizado por inspeção	10	0,17	SFr. 14,17
Total economizado por ano**	30100	501,67	SFr. 42.641,67

** foram realizadas 3010 inspeções no ano de 2002

Economia total		Horas	Francos Suíços
		668	SFr. 56.751,67

²⁹ O investimento interno foi calculado a partir da quantidade de horas gastas para as respectivas tarefas, tomando como base o ano de 2002. A Kistler estima o custo da hora do trabalhado na divisão de inspeção de qualidade em SFr. 85,00, considerando-se os custos dos trabalhadores, máquinas, energia elétrica, etc.

Deste modo, ao se fazer uma análise comparativa dos investimentos totais necessários (SFr. 87.650,00) e economias possíveis a cada ano (SFr. 56.751,67), descobre-se que o investimento pode ser coberto em aproximadamente um ano e meio, somente através das economias geradas com a introdução do CAQ.

Os ganhos financeiros resultantes do aumento da qualidade de produtos fabricados externamente não foram refletidos na análise anterior, mas estes podem vir a ser consideráveis, uma vez que muitos erros que são identificados no produto final podem ter como causa a má qualidade dos produtos fabricados externamente. Uma estatística que indique a representatividade destes erros não existe, já que a empresa não se preocupa o suficiente com a identificação das reais causas de falhas. Além disso, o histórico de artigos (base de dados) não é capaz de indicar falhas no processo e, por outro lado, as ferramentas adequadas para o desenvolvimento deste tipo de análise (técnicas e ferramentas da qualidade) não são de conhecimento dos trabalhadores, o que também prejudica o levantamento de uma estimativa dos custos do tipo de falha discutida. Estas afirmações apenas reforçam a necessidade de um sistema de informações integrado para o gerenciamento da qualidade.

6.3.4. Outros benefícios da introdução do CAQ

Outros benefícios que a implantação de um sistema CAQ pode trazer para a Kistler – e observados no teste piloto – podem ser resumidos da seguinte forma:

- documentação padronizada e armazenada com segurança
- possibilidade de acompanhar custos da qualidade, ou seja, os custos de inspeção e de falhas
- identificação de prioridades de inspeção
- otimização do tamanho das amostras de inspeção através de dinamização de inspeção conforme desempenho histórico de fornecedores para artigos específicos (os critérios de dinamização são dados pela norma ISO 2859). O uso de padrões de inspeção distintos para as diferentes características de inspeção também auxilia esta tarefa

- possibilidade de integrar, ao CAQ, o método apresentado para seleção de fornecedores. O módulo de informações sobre fornecedores permite a construção de fórmulas, com o uso de qualquer informação numérica da base de dados, para cálculos que resultam nos indicadores de qualidade e/ou prazos para os fornecedores
- flexibilidade na escolha de sistemas de amostragem, mais adequados às necessidades da empresa

A solução CAQ em parceria com a IBS-SINIC é bastante adequada para o momento em que empresa está atravessando; uma solução desenvolvida pela própria Kistler para um sistema de gestão de qualidade dificilmente viria a ser mais barata e, por outro lado, demoraria muito tempo para ser desenvolvida e posta em prática.

6.4. Relação da divisão de produção com a divisão de desenvolvimento

Todas as mudanças sugeridas para melhoramento da qualidade, inclusive a introdução de um sistema para gestão da qualidade, fazem muito mais sentido se a divisão de desenvolvimento estiver envolvida. Isso quer dizer que, além do aspecto técnico-estrutural, é preciso lembrar-se do aspecto organizacional, que será tratado com maior profundidade no capítulo a seguir, que trata da elaboração de um plano de mudanças para as estruturas de qualidade para a divisão de produção como um todo.

7 PLANO DE MUDANÇAS PARA ESTRUTURAS DE QUALIDADE

Para um melhoramento das estruturas de qualidade, conforme os aspectos identificados no capítulo 4 através do modelo de Seghezzi, pretende-se elaborar um plano que possa eliminar todos os pontos fracos já identificados. O capítulo anterior, que já apresenta um conjunto de soluções para um problema específico de qualidade, será de importante auxílio nesta tarefa.

Os tópicos que serão detalhados a seguir, e que são importantes pontos para a mudança proposta, são:

- coordenação da qualidade
- treinamentos
- ferramentas/instrumentos de qualidade
- indicadores de qualidade
- comunicação interna/externa
- organização estrutural
- sistema de informações integrado

7.1. Coordenação da qualidade

Em primeiro lugar, uma pessoa responsável pela qualidade deve ser contratada, de modo a preencher a lacuna atualmente existente em:

- coordenação das tarefas relacionadas ao gerenciamento da qualidade nos diversos departamentos
- divulgação e preparação do pessoal para uso de técnicas, métodos e ferramentas da qualidade de forma adequada
- motivação e conscientização da empresa sobre a importância da qualidade
- realização de auditorias internas de qualidade, que não vêm sendo feitas de forma regular, conforme mencionado no manual para gestão de qualidade da empresa

- atualização e verificação de pontos fracos na documentação de qualidade
- auxílio na elaboração de objetivos de qualidade e acompanhamento dos mesmos

Além disso, o gerente de qualidade, uma vez no cargo, deve se ocupar com os problemas da aquisição de materiais, e não apenas com os problemas internos da produção. Deste modo, esta pessoa deverá estabelecer um relacionamento mais profundo com os fornecedores, fazendo uso de uma política de qualidade diferente da utilizada até o momento, conforme discutido no capítulo anterior. Auditorias em fornecedores poderiam começar a ser utilizadas e, para isso, propõe-se a elaboração de um manual para fornecedores da Kistler, detalhando quais as exigências da empresa para seus fornecedores, especificando os pontos analisados por uma auditoria externa, e indicando sugestões de como o gerenciamento da qualidade pode ser melhorado para atender as necessidades da Kistler. A norma ISO 9001:2000 também sugere medir o grau de satisfação dos fornecedores (e não apenas o dos clientes), algo que pode realmente trazer ainda mais benefícios para a empresa.

7.2. Ferramentas e indicadores de qualidade

Foi observado no capítulo 4 que as melhorias urgentes – na Kistler – para se atingir um nível mais elevado no gerenciamento da qualidade são, entre outros, a análise de problemas e a análise e medição dos processos. Essas duas melhorias podem ser atingidas com, respectivamente, a aplicação de ferramentas da qualidade e o uso de indicadores. Um sistema CAQ para gerenciamento da qualidade pode colaborar efetivamente para estas duas melhorias, mas não se sua implementação for feita de forma desordenada.

Bons indicadores de qualidade precisam ser não apenas selecionados, mas também criados quando isso for necessário. A vantagem do CAQ está em fornecer para a empresa novos dados, até então ignorados, que permitam a elaboração de novos – e importantes – indicadores.

As ferramentas da qualidade podem ser encontradas facilmente em inúmeras publicações especializadas, e até mesmo na internet, sendo aplicadas em inúmeros

campos. Também já é produzida uma grande quantidade de softwares que disponibilizam as ferramentas de qualidade para o usuário. Todavia, é difícil fazer com que estas ferramentas sejam utilizadas na Kistler, sem que haja um preparo específico para isto. Desta forma, propõe-se a elaboração de uma manual interno com ferramentas da qualidade, incluindo até mesmo alguns exemplos de aplicação dentro da empresa. Principalmente na identificação de causas de falhas (problemas de qualidade), as ferramentas podem vir a ser muito úteis, já que é latente a necessidade de um instrumento que auxilie esta atividade, importante para que a empresa consiga atingir um nível de gerenciamento mais eficiente.

Um treinamento para uso do manual e das ferramentas poderia ser ministrado, envolvendo os tópicos apresentados a seguir, importantes para a divisão de produção da Kistler porque possuem alguma aplicação. A tabela XXIV resume quais as ferramentas que podem ser utilizadas e os setores onde os treinamentos devem ser dados:

Ferramenta	Setores
Sete ferramentas do controle da qualidade	Gerência de produção, Engenharia (suporte), Chefia de Montagem e Fabricação, Chefia de Aquisição
Sete ferramentas do planejamento da qualidade	Gerência de produção, Engenharia (suporte), Chefia de Montagem e Fabricação, Chefia de Aquisição
“Quality Function Deployment” (QFD)	Externo, Desenvolvimento
FMEA de processo	Engenharia de processo, Engenharia (suporte), Inspeção de qualidade
Poka-Yoke	Montagem, Desenvolvimento
Estatística e tolerâncias	Desenvolvimento, Inspeção de qualidade
“Design of Experiments” (DOE)	Chefia de Montagem e Fabricação, Engenharia de Processos, Engenharia (suporte)

Ferramenta	Setores
Conceito cliente-fornecedor interno	Montagem, Fabricação, Engenharia de Processos, Desenvolvimento
Check-list KAIZEN para melhoramento contínuo	Montagem, Fabricação, Engenharia (suporte)
Análises de correlação e regressão	Engenharia (suporte), Engenharia de processos,
Custos de qualidade	Gerência de produção, Chefia de Fabricação e Montagem, Inspeção da Qualidade, Desenvolvimento, Engenharia de Processos

Tabela XXIV: Ferramentas de qualidade e setores de aplicação para treinamento na Kistler
(elaborado pelo autor)

7.3. Comunicação interna

Como forma de colocar em prática algumas das ferramentas, dever-se-ia incentivar também a implantação dos círculos de controle da qualidade (CCQ), com grupos de trabalhadores das divisões de fabricação e montagem reunindo-se, ao menos quinzenalmente, sob a orientação de um gerente apropriadamente treinado. O objetivo destes grupos é a identificação de melhorias, para as quais poderia ser utilizado o mesmo “check-list” apresentado pelo autor na figura 6 (Capítulo 2, página 13). O autor pôde perceber que muitas informações importantes para a empresa, e que são capazes de gerar melhorias, estão “perdidas” na empresa, simplesmente porque não existe alguém para coordená-las e, como já mencionado, as ferramentas (de qualidade) não estão disponíveis.

Extrapolando essa necessidade de comunicação para fora da divisão de produção, já se identificou a lacuna existente no contato entre produção e desenvolvimento. Para eliminar este ponto fraco da estrutura, seria interessante a elaboração de um programa para aumentar a interação entre as duas repartições. Pode-se, por exemplo, incentivar o trabalho conjunto através de projetos que envolvam as duas repartições. O projeto para a implantação de um sistema CAQ para

a inspeção de materiais adquiridos externamente, por exemplo, precisa da cooperação entre as duas divisões, já que o planejamento da qualidade precisa ser bem feito e é uma das condições para a implementação do sistema com sucesso.

Já foi visto que uma empresa precisa de um sistema de gerenciamento que estimule o trabalho coordenado entre os diversos departamentos e todas as especificações de produtos deveriam, antes de ser liberadas para a produção, passar por uma discussão entre todos departamentos envolvidos (na Kistler: fabricação, montagem, qualidade, compras, engenharia de processos, além da divisão de desenvolvimento). Deve-se, portanto, negociar com a divisão de desenvolvimento uma forma de a divisão de produção envolver-se com as especificações de produtos e desenvolvimento dos mesmos.

7.4. Organização

A estrutura organizacional da empresa possui alguns pontos fracos, que podem ser eliminados se a divisão de aquisição de mercadorias for reorganizada, passando a englobar a atual repartição de inspeção de qualidade, que se ocupa majoritariamente com a inspeção de materiais adquiridos externamente. Os outros tipos de inspeções poderiam ser realizados nos próprios departamentos de montagem ou fabricação, que já possuem quase os equipamentos necessários para serem capazes de cumprir esta tarefa.

Por outro lado, o departamento de qualidade deveria ser criado, estando não diretamente subordinado à gerência de produção, como fora no passado, mas estando em igualdade com esta, podendo atender também às necessidades de outros departamentos, como o de desenvolvimento, onde o uso de ferramentas e métodos de qualidade certamente é necessário e bem-vindo. Além disso, um departamento de qualidade “independente” pode facilitar o necessário diálogo entre produção e desenvolvimento.

7.5. Sistema de informações integrado

Além dos módulos testados na fase piloto (na inspeção da qualidade de materiais adquiridos externamente), os seguintes módulos do sistema CAQ poderiam auxiliar a Kistler na melhoria de seu sistema para gerenciamento da qualidade:

Módulo (CAQ)	Aplicação (onde)	Justificativa
Gerenciamento de reclamações	- Montagem	O módulo permite a identificação de causas de falhas encontradas, indica os responsáveis e permite a elaboração sistemática de estatísticas, sendo muito mais eficiente que o método empregado até agora
Inspeção de materiais	- Montagem - Fabricação de peças/artigos de cristal	Como na inspeção de materiais adquiridos externamente, também aqui existe a oportunidade de se coletar dados que até o momento eram ignorados e que podem auxiliar na elaboração de indicadores de qualidade, aumentando o controle sobre o processo e instituindo uma abordagem preventiva
Auditorias internas	- Divisão de produção	Este módulo pode auxiliar na elaboração de auditorias internas e identificação de problemas, além de permitir o acompanhamento de mudanças nos processos e andamento de procedimentos para localização de falhas e eliminação de irregularidades, possuindo uma interface com o módulo “gerenciamento de ações/ medidas”

Tabela XXV: Módulos adicionais para a Kistler (elaborado pelo autor)

O uso de um controle estatístico do processo (CEP), que na verdade figurava como um dos objetivos da gerência de produção com a introdução do CAQ, não faz sentido para a empresa, devido ao tamanho dos lotes (pequenos) e a variedade de artigos fabricados.

A implementação do CAQ para a garantia da qualidade vai possibilitar a ênfase na prevenção, permitindo a identificação de problemas/falhas de qualidade antes que estas venham a comprometer alguns lotes ou produtos fabricados. Também

vai permitir a eliminação de repetições, já que, como um sistema de informações integrado para toda a produção, será capaz de coordenar atividades e lotes de modo a impedir que o controle de uma mesma característica de qualidade ocorra mais de uma vez.

Um sistema CAQ com software e módulos desenvolvidos externamente como, por exemplo, o software da empresa IBS-SINIC, é adequado às necessidades da empresa e atende às recomendações da norma ISO 9001:2000, permitindo uma melhor visualização dos processos e permitindo a construção de uma base de dados com histórico da qualidade de artigos inspecionados.

Muito importante para o gerenciamento da qualidade é a possibilidade que o CAQ possibilita de se analisar os custos de qualidade, identificando tendências e pontos fracos através do acompanhamento de estatísticas.

7.6. Resumo das mudanças propostas

Todas as necessidades identificadas no capítulo 4 (tabela VIII, página 47) obtiveram uma resposta, na forma de medidas a serem tomadas para melhoria das estruturas para gerenciamento da qualidade e, consequentemente, da qualidade dos produtos oferecidos pela Kistler. A tabela da página a seguir resume todas mudanças propostas pelo autor, inclusive aquelas propostas específicas que foram apresentadas no capítulo anterior e exploradas com profundidade, conforme necessidade, neste capítulo.

Mudanças propostas pelo autor	
Organização	<ul style="list-style-type: none"> - mudança na política de relacionamentos com fornecedores - departamento de qualidade independente - cooperação entre produção e desenvolvimento para realização de projetos e desenvolvimento de novos produtos - inspeção da qualidade deixa de ser centralizada e divisão de aquisição de mercadorias é reorganizada
Informação	<ul style="list-style-type: none"> - sistema CAQ - integração com sistema ERP - custos de qualidade: identificação de tendências e pontos fracos - indicadores de qualidade são elaborados
Métodos/ferramentas	<ul style="list-style-type: none"> - auditorias de qualidade - método para seleção de fornecedores - avaliação do grau de satisfação de fornecedores - ferramentas de qualidade - círculos da qualidade
Trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> - motivação para a qualidade - treinamentos
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> - aparelhos de medição com interface eletrônica

Tabela XXVI: Resumo de mudanças para estrutura de qualidade (elaborado pelo autor)

8 CONCLUSÃO - VALIDAÇÃO E APRIMORAMENTO

Este capítulo discute a contribuição e os principais resultados do Trabalho de Formatura. De uma forma geral, pode ser dito que o trabalho atingiu os objetivos propostos inicialmente, que incluíam a proposição de um plano para melhoramento para as estruturas de gerenciamento da qualidade, a formulação de soluções práticas para problemas de qualidade encontrados, além da proposição de melhorias para os sistemas de informação da empresa.

O desenvolvimento deste trabalho na Kistler pode ainda ser considerado bem sucedido no que se refere aos seguintes fatores:

- a solução com o CAQ para a Kistler já está sendo implementada na divisão de inspeção de materiais, conforme a sugestão do autor neste trabalho. O esforço do autor para a implementação do CAQ não ficou resumido apenas ao trabalho de formatura na forma escrita: uma apresentação dos resultados na forma de workshop, com discussão de benefícios e dificuldades da nova abordagem, também foi feita com a presença e participação ativa do autor e da gerência de produção, além do pessoal envolvido na mudança
- existe um plano, ainda que não concreto, de se adquirir outros módulos do sistema CAQ da empresa IBS-SINIC para outras divisões da empresa (montagem e fabricação), assim como apresentado no capítulo anterior
- a gerência de produção concorda que a gestão da qualidade vinha sendo deixada em um segundo plano, e este trabalho conseguiu, de certa forma, conscientizar sobre a importância desta área para toda a divisão
- a elaboração de um manual, com todas as ferramentas para gerenciamento da qualidade conhecidas pelo autor, contribuiu para a documentação das mesmas na empresa e abriu a possibilidade de, em um futuro próximo, virem a ser utilizadas para a identificação de causas de falhas na produção e localização de problemas de qualidade

Por outro lado, dificilmente todas as propostas apresentadas pelo autor neste trabalho virão a ser implementadas, já que são bastante abrangentes. Este é, na realidade, um dos pontos fracos deste trabalho: a disposição para atender o objetivo

apresentado da melhor maneira possível, foram incorporados ao trabalho diversos elementos, sendo que muitos deles não puderam ser examinados com profundidade ou tiveram a sua apresentação, no corpo do trabalho, muito resumida.

O conjunto de propostas formuladas pelo autor para a melhoria das estruturas para o gerenciamento da qualidade reflete esta abrangência dos tópicos estudados. Vale, porém, notar que o caminho sugerido pelo autor envolve uma abordagem que exige:

- uma orientação do sistema de gestão da qualidade para os processos
- uma orientação maior para o trabalho em grupo, com o uso de círculos de qualidade e aplicação de ferramentas da qualidade
- uma orientação da gerência para o objetivo, na forma de uso de indicadores (como o projeto “Silent Revolution” da própria empresa já sugerida) e acompanhamento de custos da qualidade como importantes indicadores na divisão de produção

Esta abordagem foi bastante influenciada pelo programa Seis Sigma, apresentado no levantamento teórico, justamente por estar focada no acompanhamento de indicadores e no uso de ferramentas da qualidade. A introdução de um programa tradicional Seis Sigma na empresa, no entanto, precisaria de investimentos altíssimos em treinamentos, algo que não faria sentido em uma empresa pequena como é a Kistler. Todavia, assim como o Seis Sigma e outras abordagens TQM, a abordagem elaborada para a empresa (com o plano de mudanças sugerido) pode ser facilmente integrada com o sistema ISO 9001, que já é a base do sistema de gestão de qualidade da Kistler. Conforme o estudo apresentado, a abordagem precisa apenas de algumas alterações para se alinhar às mudanças ocorridas com a introdução das normas ISO 9001:2000, além das outras propostas que direcionam a empresa para uma abordagem TQM.

O papel dos sistemas informatizados tipo CAQ na implantação de melhorias de qualidade está bastante relacionado à essa abordagem, já que estes permitirão a criação de novos indicadores a partir de dados/informações que até então não eram consideradas, ou eram até mesmo inviáveis de se coletar. Na divisão de inspeção de materiais, os sistemas CAQ possuem a capacidade de criar uma “memória” dos acontecimentos relevantes sobre qualidade dos artigos inspecionados, gerando um

histórico, que tem uma enorme influência sobre os acontecimentos futuros, uma vez que este impede a repetição de erros já cometidos, agiliza o procedimento em casos já vistos antes e até mesmo consegue melhorar a qualidade dos produtos adquiridos externamente. Este melhoramento da qualidade pode ocorrer porque as informações e indicadores disponíveis com o CAQ permitem que a seleção dos fornecedores seja feita com maior eficiência.

Os sistemas informatizados tipo CAQ podem, da mesma forma que na divisão de inspeção de materiais, também prover medições para a identificação de causas de falhas, através do uso de análises gráficas e uso de ferramentas de qualidade de fundamentação estatística (análises de Pareto, histogramas, etc).

Devido a todas as utilidades que o sistema CAQ possui e ao investimento relativamente baixo frente as vantagens que apresenta, este tipo de solução é certamente recomendável para muitas outras empresas, principalmente para aquelas que necessitam de um sistema eficaz para gerenciamento da qualidade. Já a aquisição de sistemas CAQ desenvolvidos externamente (como é o caso da Kistler, no momento) é uma solução bastante atraente para empresas pequenas e médias, pois pode ser implementada em um curto espaço de tempo e o desenvolvimento interno de uma tecnologia semelhante não seria vantajoso.

Por fim, este trabalho de formatura pode ser visto como uma importante contribuição para a formação do autor como engenheiro de produção, envolvendo inúmeros aspectos da gestão da qualidade de processos, a gestão de informações e a engenharia econômica. Por outro lado, o desenvolvimento do trabalho em uma área que envolve tantas interfaces e procedimentos, como é a qualidade, proporcionou ao autor a oportunidade de conhecer mais de perto inúmeros aspectos ligados à administração da produção, incentivando-o e motivando-o a seguir a sua carreira e enfrentar os diversos desafios aos quais o engenheiro de produção está exposto.

9 BIBLIOGRAFIA

BINNER, H. **Prozessorientierte TQM-Umsetzung**. 2^a edição. Munique: Carl Hanser Verlag, 2002. 354p.

HERING, E.; TRIEMEL, J.; BLANK, H-P. **Qualitätsmanagement für Ingenieure**. 9^a edição. Düsseldorf: Springer, 2003. 591p.

IMAI, M. **KAIZEN**: Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. 3^a edição. Munique: Herbig Verlagsbuchhandlung, 1992.

JORDEN, W. **Form- und Lagetoleranzen** 1^a edição. Viena: Carl Hanser Verlag, 1998. 398p.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**. 1^a edição. São Paulo: Thomson Pioneira, 1992. 551p.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **Balanced Scorecard**. 1^a edição. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997. 309p.

KÖNIG, K. D.; HOFELE, M. **Qualitätssicherung in kleinen und mittleren Unternehmen**. Gifhorn: Verlag Dr. Jochen Heizmann, 1993.

KOPPELMANN, U. (HRSG.). **Beziehungsmanagement mit Lieferanten – Konzepte, Instrumente, Erfolgsnachweise**. 1^a edição. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2000. 164p.

LASCH, R. **Beschaffungslogistik**. Dresden: TU Dresden, 2002.

NITSCHKE, M. **Computerunterstützte Qualitätskontrolle**. Burbach-Wahlbach: Berufskolleg für Technik, 1999. 56p.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade**: uso em empresas de construção. São Paulo: EPUSP, 1993.

REDEKER, G. **Grundlagen des Qualitätsmanagements**. Hannover: Institut für Qualitätssicherung, 2001. 206p.

SEGHEZZI, H-D. **Integriertes Qualitätsmanagement**. 1^a edição. Munique: Carl Hanser Verlag, 1996. 302p.

SERVIÇO DE BIBLIOTECAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses**. 2^a edição. São Paulo, 2001.

SLACK, N. et al. **Operations Management**. 1^a edição. London: Pitman Publishing, 1999. 524p.

STEIN, A. **Mehr Prozessorientierung im Qualitätsmanagement**. Köln: Bundesverwaltungsamt, 2000.

STORM, R. **Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle**. 11^a edição. Leipzig: Carl Hanser Verlag, 2001.

TAUBE, K. **Statistik in der Qualitätssicherung**. 1^a edição. Wiesbaden: Vieweg, 1996.

TÖPFER, A. **Six Sigma**. 1^a edição. Berlin: Springer Verlag, 2003. 475p.

UNI-OSNABRÜCK. **Möglichkeiten einer differenzierten Lieferantenauswahl im e-Procurement**. Osnabrück, 2001. p17-19.

ZINK, K. J. (Hrsg.): **Qualität als Managementaufgabe**; Landsberg: Verlag Moderne Industrie, 1989.