UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

UM MODELO DE AUTOMAÇÃO DO PLANEJAMENTO DA QUALIDADE COM A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE HELP-DESK

Alfram Roberto Rodrigues de Albuquerque

Campina Grande/Paraíba
Agosto /2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

UM MODELO DE AUTOMAÇÃO DO PLANEJAMENTO DA QUALIDADE COM A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE HELP-DESK

Alfram Roberto Rodrigues de Albuquerque

Orientadores:
Prof. Edilson Ferneda, Dr.
Prof. Marcelo Barros, Dr.

Dissertação para conclusão do Mestrado em Informática do Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal da Paraíba.

Campina Grande/Paraíba
Agosto/2000

Agradecimentos

Agradeço inicialmente aos professores do DSC pela compreensão em que muitas vezes me permitiram em circunstâncias especiais pagar as cadeiras diversas do mestrado.

Agradeço aos meus orientadores Prof. Edilson e Prof. Marcelo pela imensa paciência quando tantas vezes quebrei os prazos acertados. Sem vocês não teria conseguido.

Agradeço ao meu chefe na Caixa Econômica Federal, Ednaldo Alves, pelo apoio recebido.

Agradeço à meus filhos Camila e Alfram que tantas vezes ficaram sem pai.

Aos meus pais, Francisco das Chagas e Aljâmia Bezerra, a quem devo toda e quaisquer qualidades positivas que porventura tenha. Sem dúvida as negativas são de minha inteira responsabilidade. Rogo a Deus por saúde e paz para vocês nessa hora difícil pela qual estão passando.

A Deus, a quem devo tudo.

Resumo

O contínuo desenvolvimento de novos produtos e serviços ou o aperfeiçoamento dos já existentes é condição necessária para a sobrevivência e crescimento das empresas que se pretendam líderes em seus nichos mercadológicos. De não menor importância são as funções de atendimento aos clientes manifestadas através das Centrais de Atendimento. Estas duas atividades empresariais poderiam e deveriam ser unidas num processo único e dinâmico, que transformasse de maneira natural e contínua as necessidades identificadas no atendimento em produtos e serviços novos para o encantamento do cliente. Em outras palavras: planejar continuamente o desenvolvimento de produtos a partir das informações obtidas nas Centrais de Atendimento.

Este texto apresenta uma abordagem para este problema não só através da identificação de um possível ferramental metodológico adequado, como também pela identificação de possíveis meios de automação deste ferramental com o emprego das Tecnologias de Informação e particularmente do Raciocínio Baseado em Casos

Abstract

The continuous development of new products and services or improvement of both is the necessary condition for the survival and growth of corporations that intend to be leaders in their market niche. The attendance functions revealed by the Call Centers or Help Desks is also important. These two company activities could and should be united in a unique and dynamic process that would transform, in a natural and continuos way, some of the needs identified in the attendance, into new products and services for the behalf of the client. In other words: planing continuously the development of products from the information obtained in the Call Centers or Help Desks.

This text presents an approach for this problem, not only by the identification of a suitable set of methodology tools, but by showing possible ways of automation of these tolls using Information Technologies and especially Case Based Reasoning.

Sumário

1. Introdução 01

2. Gestão e Planejamento da Qualidade 04

2.1 Planejamento na administração de empresas 04
2.2 Administração voltada para a qualidade e planejamento 07
2.3 Operacionalização de metodologias de planejamento 18
2.4 QFD - histórico e objetivos 24

3. Tecnologias da informação 27

3.1 Sistemas de gestão – ERP, CRM e Workflow 27
3.2 DataWarehouse e DataMining 31
3.3 Sistemas baseados em conhecimento 40
3.4 Representação, aprendizado e raciocínio 42
3.5 Raciocínio baseado em casos 53
3.6 Planejamento baseado em casos 69

4. Situação atual 72

4.1 Operacionalização do QFD 72
4.2 Centrais de Telemarketing e Help-Desk 92
4.3 SBC, Help-Desk e QFD 101
4.4 RBC, Help-Desk e QFD 103

5. Uma proposta de automação de planejamento 105

5.1 Características automatizáveis do QFD 105
5.2 Conseqüências da ampliação do conceito de Help-Desk 108
5.3 QFD com uso de Help-Desk ampliado 111
5.4 RBC para Help-Desk ampliado e o QFD 112
5.5 A abordagem por camadas do QFD e o Modelo α 113
5.6 O uso de Help-Desk no modelo α e a proposta do modelo δ 117
5.7 Hierarquia de Casos e o modelo Ω (modelo δ modificado) 119

6. Considerações finais 121

6.1 Revisão dos objetivos do trabalho e contribuições 121
6.2 Perspectivas 123

Referências bibliográficas 124

Anexo. O sistema de atendimento SIATEWEB 126

Lista de Figuras

2.1 O MAPA RODOVIÁRIO DE JURAN 14
3.1 A APLICAÇÕES DO RBC EM CLASSIFICAÇÃO E PLANEJAMENTO 54
3.2 COMPARAÇÃO DE RBC COM OUTRAS TECNOLOGIAS 57
3.3 DECOMPOSIÇÃO DO ALGORITMO GERAL DO RBC 60
3.4 ARQUITETURA DO SISTEMA CHEF 70
4.1 EXEMPLO PARCIAL DE PADRÃO GERENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS 76
4.2 AS UNIDADES BÁSICAS DE TRABALHO DO QD 78
4.3 A CASA DA QUALIDADE 90
5.1 MODELO ZERO DO QFD 114
5.2 O MODELO α 115
5.3 O MODELO δ 118
5.4 O MODELO Ω 120

Capítulo 1
Introdução

O que torna uma empresa uma sobrevivente? Mais do que isso, o que a torna uma vencedora? O que a faz crescer? O que a faz existir perenemente, para além das flutuações da economia e da própria existência de qualquer organismo? Fato é conhecido que a maioria das empresas que são abertas hoje morrem antes do seu segundo ano de vida. Das sobreviventes, outra grande maioria desaparece antes do quinto ano. O que distingue as vencedoras das que morrem?

Diversas são as teorias hoje existentes e encontradas na literatura. Na verdade, a literatura sobre este tema às vezes parece abrir um leque tão grande de possibilidades que podemos encontrar desde teorias científicas e racionais até abordagens místicas e nada científicas.

Independente da teoria, a importância dada ao cliente é uma característica quase universal. O cliente, na maioria esmagadora dessas teorias, é na verdade o último juiz, mas também júri e, eventualmente, executor quando estamos tratando da sobrevivência da empresa. Dessa forma, em um ambiente competitivo em que o cliente tenha opção para atender os seus desejos e necessidades (e não é preciso dizer que nos atuais tempos de globalização o ambiente é cada vez mais darwinianamente competitivo), o único meio seguro, a quem as metodologias, teorias e princípios se subordinam, é estar sempre atento e pronto a atender os desejos e as necessidades do cliente, encantando-o, seduzindo-o e conquistando-o.

Assim sendo, espera-se encontrar nas empresas bem sucedidas processos que se responsabilizem por ouvir e atender o cliente. Pelo mesmo motivo espera-se encontrar processos responsáveis por desenvolver e aprimorar serviços e produtos que atendam as necessidades e desejos do cliente. De fato, de maneira mais ou menos estruturada e formalizada, como processos independentes ou inseridos no fluxo natural dos demais processos da empresa, estes dois focos são encontrados, sob as mais diversas denominações, nas empresas líderes em seus seguimentos.

Quando essas duas atividades se configuram como processos independentes, elas ganham nomes que, não obstante, não alcançaram uma uniformidade e aceitação universal. Alguns nomes dados ao processo de atenção ao cliente são: Central de Atendimento ao Usuário, Central de Tele-

marketing e Help Desk, e alguns nomes dados ao processo de desenvolvimento de produtos e serviços são: Desenvolvimento Empresarial, Departamento de Projetos e Departamento de Novos Produtos.

Dessa exposição inicial emana o desejo de relacionar estes dois objetivos de maneira íntima e abrangente. Propõe-se no presente trabalho o estabelecimento desse relacionamento íntimo através de um processo de planejamento integrado às atividades do dia a dia da empresa, que transforme as demandas e as necessidades identificadas nas funções de atendimento (chamadas aqui indistintamente de Help-Desk, Centrais de Atendimento ao Usuário – CAU, de agora por diante) em desenvolvimento de produtos e serviços. Entende-se desenvolvimento não só como a criação de produtos e serviços novos, mas também como o aperfeiçoamento dos já existentes. Além disso, nessa integração às atividades do dia a dia, busca-se também identificar as possibilidades de automação deste planejamento no que for possível.

Em decorrência, necessário se faz investigar as atividades de planejamento e desenvolvimento dentro de uma empresa, contextualizando-as à luz dos mecanismos de administração e das realidades culturais das empresas. A fim de alcançar tal objetivo, procurar-se-á identificar ao menos uma metodologia de planejamento e desenvolvimento que seja de aceitação ampla no meio empresarial e que, ao mesmo tempo, apresente aspectos de operacionalização que permitam sua automação parcial ou total. A metodologia identificada no decorrer do texto é uma metodologia de planejamento já utilizada no contexto do Gerenciamento da Qualidade Total denominada Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

Necessário também se faz aprofundar o conhecimento sobre as CAU e seus relacionamentos com os demais aspectos, processos, sistemas e atividades da empresa. É dentro deste universo e com essa importância que se reveste o objetivo deste trabalho que, de agora por diante, estabeleceremos no seguinte questionamento: *Como automatizar com o uso das tecnologias da informação e particularmente de Sistemas Especialistas e Sistemas Baseados em Conhecimento, o planejamento e o desenvolvimento de produtos?*

Tentar-se-á mostrar no decorrer deste trabalho que a metodologia QFD é automatizável em vários dos seus aspectos relevantes dentro do escopo de um Sistema Especialista. Além disso, um Sistema Especialista voltado para Help Desk que tenha sua base de conhecimento adequadamente estruturada em conteúdo, é fonte de dados suficiente (embora em condições ideais possam e devam existir outras) no direcionamento de um Sistema Especialista para QFD, de modo a obter algum grau de autonomia e automação desse último no planejamento da qualidade e no desenvolvimento de novos produtos.

Num certo sentido, este trabalho representa a evolução de trabalhos anteriores concluídos no ano de 1998, nos quais foi demonstrada a relevância e a importância estratégica da adoção de soluções de Help Desk, que se utilizassem largamente das tecnologias da informação voltadas para formação de bases de conhecimento. Dá-se, portanto, um passo a mais ao demonstrar como essas bases de conhecimento poderiam ser usadas para garantir a sobrevivência da empresa.

No capítulo dois é exposto um breve panorama dos conceitos e disciplinas administrativos utilizados. Dentre outros são abordados *(i)* as escolas administrativas, contextualizando a evolução do conceito de planejamento dentro da administração e do sistema de Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) e *(ii)* a Metodologia QFD, que vem a ser uma metodologia de operacionalização do Planejamento da Qualidade.

No capítulo três, por sua vez, são expostos os conceitos e as disciplinas da tecnologia da informação que formarão também a base deste trabalho. São abordados: *(i)* os Sistemas de Gestão, iniciando por aqueles que seriam, por definição e até pelo propósito e pretensão para os quais são construídos, os mais abrangentes, a saber: pacotes de sistemas ERP e os conceitos de CRM e de Workflow; *(ii)* os Sistemas de Informação Executiva, tais como DataWarehouse e Data Mining, *(iii)* os fundamentos dos Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC), *(iv)* os fundamentos do Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e *(v)* o Planejamento Baseado em Casos.

No capítulo quatro, são ampliadas as considerações sobre o estado atual do subconjunto de técnicas e metodologias escolhidas no capítulo anterior e suas relações, a saber: QFD, Help-Desk e RBC.

No capítulo cinco, detalha-se o problema que se está analisando evidenciando aspectos automatizáveis da metodologia QFD e as conseqüências do conceito ampliado de Help-Desk, estabelecido no capítulo anterior, no que se refere as suas relações com a metodologia QFD e o uso de RBC. Por fim, apresenta-se a proposta, introduzindo-a inicialmente pela sugestão de uma visão por camadas da metodologia QFD, à qual se agrega posteriormente os Sistemas de Gestão Empresarial, seguidos pelo conceito ampliado de Help-Desk e, por fim, as tecnologias de RBC.

Encerra-se, no capítulo seis, com uma revisão dos objetivos iniciais, dos resultados alcançados e uma pequena descrição de perspectivas adicionais para novas pesquisas.

Encontra-se anexo informação adicional referente a um estudo de caso: o sistema de atendimento SIATEWEB.

Capítulo 2
Gestão e Planejamento da Qualidade

2.1 Planejamento na administração de empresas

Uma definição razoavelmente intuitiva de planejamento seria:

> "Planejar é um processo de escolher um caminho a ser seguido para um objetivo, decidindo antecipadamente o que deve ser feito, quando, como e em que seqüência, para seguir este caminho de forma bem sucedida".

Não obstante esta definição intuitiva, o ato de planejar, quando se pretende torná-lo preciso e operacionalizável, assume inúmeras formas e é sujeito a inúmeras surpresas que são determinadas e evidenciadas pelo contexto em que o ato de planejar é executado e até mesmo pela filosofia de trabalho de quem o pratica. Tendo em vista, portanto, o escopo desse texto está voltado para a automação de planejamento no ambiente das empresas, necessário se faz limitar o universo de culturas e sistemas de gestão sob análise para que se possa ser bem sucedido na meta, sob pena de, em não assim procedendo, abarcar um universo de formas distintas de planejamento demasiadamente abrangente para tratar nas dimensões desse trabalho de uma forma suficientemente profunda e prática.

A palavra administração deriva do latim *ad*, que significa direção, e *minister*, que significa "obediência". Dessa forma, uma tradução livre da palavra *administração* poderia ser "a realização por alguém de uma função sob a direção de outro". A tarefa atual da administração é a de interpretar os objetivos propostos por uma organização e transforma-los em ação organizacional, através do planejamento, organização, direção e controle de todos os esforços realizados em todas as áreas e em todos os níveis da organização, a fim de alcançar aqueles objetivos da maneira mais adequada a situação [CHIAVENATO, 1983].

As atividades de planejamento, organização, direção e controle são tradicionalmente denominadas *funções administrativas*, sendo, portanto, o ato de planejar uma função gerencial extremamente importante, ainda que difícil, e que faz parte da própria definição de Administração. Mais do que isso, o ato de planejar faz parte da própria essência da administração, tendo em vista que, segundo essa definição, esta essência é basicamente prover os meios necessários para o futuro e para

os objetivos da organização. Da definição intuitiva acima decorre que o ato de planejar agrupa em um só momento todos os elementos e funções das diferentes partes de uma organização. Pode-se dizer que o ato de planejar é difícil de ser feito, principalmente por lidar com o aspecto de incerteza inerente ao futuro imprevisível com o qual ele trabalha. Ele, portanto, se estabelece como uma tentativa de compensar essa incerteza ao focar todos os esforços no sentido de objetivos específicos.

Por sua própria natureza, a ação de planejar no meio administrativo é um processo metódico. Porém, como ferramenta da administração, assim como também função básica, o planejamento pode ser implementado de muitas maneiras. De fato, os métodos de planejar, e até mesmo o conteúdo desses planejamentos, sofreram formidáveis ampliações e aprofundamentos a medida que a própria teoria da administração também ampliou-se e aprofundou-se em sua evolução por diversas escolas de pensamento administrativo.

Uma descrição resumida das principais escolas de administração em função de seu aparecimento cronológico poderia ser feita, em linhas gerais, da seguinte forma [CHIAVENATO, 1983]. Pode-se dizer que a teoria da administração começou com ênfase nas tarefas com a administração científica de Taylor. Passou em seguida para a ênfase na estrutura com a teoria clássica de Fayol e com a teoria da burocracia de Weber, e em seguida a teoria estruturalista. Surgindo como uma reação humanística, a teoria das relações humanas passou a dar ênfase nas pessoas, e mais tarde surgindo também a teoria comportamental e a teoria do desenvolvimento organizacional. Mais uma variável foi considerada com o surgimento da teoria de sistemas, variável essa representada pelo ambiente, que era, portanto, enfatizado. Logo em seguida ela foi complementada também pela teoria da contingência. Esta, por sua vez, posteriormente, desenvolveu também a ênfase na tecnologia.

Observa-se, portanto, uma evolução baseada na ênfase em uma variável específica com a omissão ou colocação em segundo plano de outras. As variáveis foram, portanto: tarefa, estrutura, pessoal, ambiente e tecnologia. Esta sucessão de escolas não é, contudo, como pode se supor, uma evolução no sentido que cada escola revoga a sua antecessora, antes pelo contrário. Apesar de por vezes surgir como antítese de sua antecessora, por vezes como síntese dos aspectos mais importantes, as escolas de administração não se revogam mutuamente. Na verdade elas representam abordagens diferentes, mas complementares e vitais à pesquisa, análise e solução de problemas da administração. Todas elas, portanto, têm seu espectro de validade e, de fato, surgiram como resposta aos problemas empresariais mais relevantes de sua época. Neste aspecto todas elas são bem sucedidas ao apresentar soluções específicas para os problemas para os quais foram elaboradas. De certo modo todas elas são aplicáveis. Cabe ao administrador conhecê-las para dispor de um leque de alternativas viáveis para serem avaliadas em cada situação específica. Da mesma forma, as preocupações da

função administrativa de planejamento deslocaram-se progressivamente da atenção dada as atividades meio e ao processo de execução para uma ênfase maior no porquê daquela tarefa. A ênfase, encontrada em Taylor, em planejar correta e eficientemente o trabalho transformou-se na ação de planejar eficazmente o trabalho (por levar em conta os trabalhos mais relevantes aos objetivos da organização), da Administração por Objetivos (que vem a ser uma escola inserida no contexto das teorias neoclássicas que, por sua vez, são representantes da ênfase na estrutura).

O planejamento evoluiu da miríade de pequenos planejamentos estanques das pequenas tarefas da teoria de Taylor para planejamentos organizacionais estratégicos e táticos, com escopo e amplidão cada vez maior, incluindo mais e mais aspectos da organização bem como incorporando, a partir da sua introdução (Planejamento Estratégico e Planejamento Tático são conceitos enfatizados principalmente a partir da introdução da Administração por Objetivos mencionada acima), as preocupações das demais escolas de administração que foram surgindo. Observa-se, portanto, que o ato de planejar passa gradativamente, ao longo da evolução das escolas administrativas, do papel de apenas mais uma função administrativa, para o papel de uma função básica fundamental, sobre a qual as demais se apoiam, independentemente da escola ou pensamento filosófico ou mesmo do tipo de variável que está sendo enfatizada.

Não obstante, não se estabeleceu nas considerações acima uma visão integrada de administração que dê um direcionamento geral para a gestão de todas as variáveis e aspectos administrativos à luz de alguns princípios filosóficos e administrativos gerais. Em outras palavras, não se mencionou, de maneira clara, até agora, nenhum sistema integrado de gestão que, dentro do seu escopo, leve em consideração todas essas variáveis sob a perspectiva de um objetivo maior. É isso exatamente o que se obtém no Gerenciamento da Qualidade Total, referido aqui como TQM e abordado a seguir.

É importante ressaltar que um dos fatores que induz a busca por essa visão integrada é o papel unificador da função de planejamento. De fato, deve-se considerar a afirmação anterior que as diversas escolas não se revogam mutuamente e também a afirmação de que o planejamento é a base da administração por objetivos [CHIAVENATO, 1983] e, mais do que isso, a administração por objetivos se fundamenta no planejamento estratégico da empresa e nos planos táticos dos diversos departamentos e unidades. Deve-se, por fim, lembrar que as empresas precisam de planos estratégicos bem feitos, caso contrário serão vítimas do mercado ao invés de serem as vencedoras que darão forma a ele. É necessário, então, estabelecer um norte comum que sirva de guia ao planejamento, independente das escolas filosóficas nas quais ele se insira. Como veremos, o TQM sugere um direcionamento possível.

2.2 Administração voltada para a qualidade e planejamento

A palavra *qualidade* tem significados múltiplos. Qualquer busca em dicionários categorizados fornecerá pelo menos uma meia dúzia de definições distintas. Duas dessas definições, contudo, têm papel predominante no mundo gerencial administrativo [JURAN, 1988]. A primeira afirma que *qualidade consiste naquelas características do produto que atendem as necessidades do cliente e conseguem prover a satisfação dos mesmos*. A segunda definição afirma que *qualidade é a ausência de deficiências*. Aos olhos do cliente, essas distinções são irrelevantes. Na verdade, parodiando uma famosa citação, o comportamento do cliente por vezes pode ser definido da seguinte forma: "Não sei definir qualidade, porém reconheço quando a vejo".

Do ponto de vista dos administradores, contudo, essas distinções são extremamente relevantes, pois se referem a assuntos tão diversos quanto à possibilidade de vendas ou os custos de produção do produto ou serviço. As características do produto, por exemplo, afetam as vendas [JURAN, 1997]. Qualidade mais alta normalmente custa mais caro. As deficiências do produto, por outro lado, afetam os custos. Nesse caso, qualidade mais alta normalmente custa menos. Na verdade, pode-se afirmar que não existem definições de qualidade com aceitação universal e que abarquem todos os aspectos que normalmente são associados ao conceito.

Apesar dessas indefinições da palavra qualidade, o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM), que é uma evolução do Controle da Qualidade Total (TQC), tem sofrido sucessivas transformações evolutivas com a ampliação dos seus limites. Atualmente, pode-se afirmar que o TQM está se transformando de modo a atingir toda a companhia e de forma *Top Down* [BROCKA, 1994].

Os princípios da qualidade são aplicados em todos os níveis, desde a alta gerência até os níveis mais baixos da hierarquia. De fato, essa ampliação é de tal ordem que fez surgir os conceitos de qualidade com *Q* (maiúsculo) e com *q* (minúsculo) [JURAN, 1997]. Para uma distinção do que Juran quer dizer com relação a estes dois produtos, temos:

- Com relação aos produtos, *q* tem como foco, basicamente, bens manufaturados, enquanto *Q* tem como foco todos os produtos, bens e serviços, à venda ou não.
- Com relação aos processos, *q* se focaliza nos processos diretamente relacionados à manufatura de bens, enquanto *Q* se focaliza em todos os processos de apoio à manufatura, negócios, etc.
- Com relação à indústria, *q* se aplica essencialmente para as indústrias de manufatura, enquanto *Q* se aplica a todas as indústrias de manufatura, serviço, governo, etc., com fins lucrativos ou não.
- Para *q*, a qualidade é vista como um problema tecnológico, enquanto para *Q* ela é vista como um problema de negócio.

- Quanto ao cliente, em *q* é aquele que compra o produto, enquanto em *Q* é todo aquele que sofre impacto externa ou internamente à empresa.
- Quanto à qualidade, *q* é baseado na cultura dos departamentos funcionais, enquanto *Q* é baseado o modo de pensar é baseado na Trilogia Universal de Juran, a qual será tratada mais adiante.
- Quanto às metas de qualidade, *q* está incluído entre as metas de fábrica, enquanto *Q* está no plano de negócios da empresa.
- Quanto aos custos da qualidade, para *q*, os custos são associados a bens manufaturados deficientes, enquanto *Q* leva em conta todos os custos que desapareceriam se tudo fosse perfeito.
- Quanto ao aperfeiçoamento, é *q* ele é dirigido ao desempenho departamental, enquanto em *Q* é dirigido ao desempenho da empresa.
- Em *q*, a avaliação da qualidade é baseada principalmente em conformidade com as especificações, procedimentos e padrões de fábrica. Já em *Q*, ela é baseada na capacidade de resposta às necessidades dos clientes.
- Quanto ao treinamento em gerência para a qualidade, no caso de *q*, é concentrado no departamento de qualidade, enquanto em *Q* é para toda a empresa.
- Por fim, a coordenação, em *q*, é efetuada por gerentes de qualidade, enquanto em *Q* é efetuada por um conselho de qualidade composto por gerentes de nível superior.

Compreende-se, portanto, dada à indefinição da palavra qualidade em caráter de aceitação universal e dada à evolução gradativamente ampliada dos conceitos de qualidade nas empresas, também não haver uma definição universal de gerenciamento da qualidade. Porém, independente de quaisquer outras considerações, o TQM pode ainda ser caracterizado pelos seus propósitos e princípios gerais. Algumas possíveis definições, em função desses propósitos e princípios, seriam:

- Controle de Qualidade Total é um sistema integrado de gestão que possui dois propósitos primordiais. O primeiro é a promoção do crescimento do ser humano e o segundo é a garantia da sobrevivência da empresa. [CHENG, 1995].
- TQM é uma filosofia como também uma série de princípios que representam os fundamentos de uma melhoria contínua numa organização; é a aplicação de métodos quantitativos e recursos humanos para a melhoria dos materiais e serviços fornecidos por uma organização e de todos os processos seus internos e também para medida das necessidades atuais e futuras dos clientes. Ela integra técnicas fundamentais de administração, esforços de melhoria existentes e ferramentas especiais sob uma abordagem enfocada em melhorias contínuas [BROCKA, 1994].
- TQM são melhorias sistemáticas e contínuas na qualidade dos produtos e serviços e na vida das

pessoas, utilizando todos os recursos humanos e financeiros disponíveis [BROCKA, 1994].

- TQM é uma metodologia de resolução de problemas e aperfeiçoamento de processos sobre toda a empresa [BROCKA, 1994].

Independente da definição usada, pode-se afirmar que o processo do Gerenciamento da Qualidade inclui a integração de todos os empregados, fornecedores e usuários dentro do ambiente da organização, adotando dois princípios fundamentais [BROCKA, 1994]. Primeiro, que o Gerenciamento da Qualidade é uma capacidade inerente dos empregados. Segundo, que o Gerenciamento da Qualidade é um processo controlável e não acidental.

Observa-se que o TQM centraliza-se totalmente no ser humano, buscando promover o ser em sua totalidade – mente, emoção e físico [CHENG, 1995]. É a partir daí que se terá a sobrevivência da empresa como conseqüência.

Outro aspecto controverso do TQM, beirando até mesmo o folclórico, é que – desde as palestras de Deming, nos anos 50, que introduziram o controle de qualidade no Japão – personagens carismáticos têm sido identificados freqüentemente, para não dizer sempre, com o movimento da TQM. O magnetismo pessoal deles tem resultado em devotos e discípulos apaixonados, cada um declarando que o seu mestre tem revelado o caminho da verdade para o TQM, surgindo debates que ocorrem ocasionalmente em torno de diferenças que, muitas vezes, na verdade inexistem [BROCKA, 1994]. Dentre esses mestres, destaca-se o próprio Deming, Philip B. Crosby, Armand Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, Joseph Juran, Tom Peters e Genichi Taguchi e, para enfatizar o caráter folclórico de alguns desses debates, também os mestres históricos SunTzu, autor do livro *A Arte da Guerra*, Esopo e suas fábulas e o filósofo Sócrates.

Independente do autor, os elementos primários da filosofia do TQM são os seguintes:

- Visão organizacional, que fornece a forma de trabalho que direciona as crenças e valores da empresa;
- Remoção de barreiras, visto que são inevitáveis as resistências à mudança;
- Comunicação, já que ela é a cola que solidifica tudo: técnicas, práticas, filosofias e ferramentas;
- Avaliação contínua, já que a realimentação é essencial para a melhoria contínua, pois de outro modo não se poderia ter informações para saber os objetivos estão bem direcionados;
- Melhoria contínua;
- Relacionamento cliente e fornecedor;
- Autonomia aos empregados habilitando o trabalhador a alcançar seu potencial mais elevado;

- Treinamento com vistas a obter o resultado de modificação do comportamento.

Por fim, esses elementos fundamentais poderiam ser depurados para a obtenção de quatro conceitos fundamentais dos quais os outros iriam fluir [BROCKA, 1994]:

1. Visão estratégica de cima para baixo, demonstrada diariamente por meio da liderança;
2. Análise contínua e melhoria de produtos e serviços;
3. Aumento do poder e da liberdade dos empregados;
4. Maior entrosamento na relação cliente e fornecedor.

A razão da escolha deste modelo de gestão para este trabalho é exposta a seguir.

Há uma aceitação quase universal no mundo empresarial, ao menos como princípios, que a Gestão da Qualidade Total é essencial para garantir a vantagem competitiva das empresas, constituindo-se mesmo num dos seus pilares. Sem prejuízo do fato que muitas empresas tentam – sem sucesso, diga-se de passagem – obter qualidade total em seus produtos e serviços sem, contudo, aplicar e interiorizar os princípios dessa escola de administração.

O núcleo comum de elementos primários citados anteriormente fornece um mote comum, conforme a seção anterior. Ou seja, à luz desses elementos primários (os princípios gerais da administração da qualidade, já mencionados), é possível julgar e tratar adequadamente cada uma das variáveis que as demais escolas anteriormente mencionadas tratam de maneira quase que isolada.

No coração do TQM, está aquilo que, no capítulo 1, mencionou-se como sendo o fiel da balança a quase todas as teorias existentes sobre a sobrevivência da empresa: o cliente, sendo importante ressaltar, inclusive, que a qualidade total, enquanto *Q*, ampliou o conceito de cliente, não sendo esse apenas o que compra o produto, como vimos anteriormente.

Historicamente, a implantação dos programas de qualidade e de TQM nas empresas evoluiu segundo três enfoques que, na verdade, se complementam. O primeiro foi a garantia da qualidade pela inspeção. Este enfoque atua na separação dos itens produzidos com defeito ou fora das especificações. O próximo foi a garantia da qualidade pelo controle do processo. Esse, por sua vez, busca controlar os processos envolvidos na formação do produto final de modo a obter uma boa formação do produto especificado. O último foi a garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto. Este visa a qualidade já na fase de concepção do bem a ser produzido.

Nesse momento, aplicando a definição intuitiva de planejamento do início desse capítulo à qualidade, poderíamos ter uma definição semelhante à de [JURAN, 1997], que define planejamento da qualidade como sendo a atividade de *(i)* estabelecer as metas de qualidade e *(ii)* desenvolver os

produtos e processos necessários a realização dessas metas. Colocando a definição do planejamento de qualidade nesses termos, observa-se, que o planejamento da qualidade torna-se naturalmente necessário para numerosos produtos, não apenas para os bens e serviços vendidos a clientes, como também para muitos produtos internos tais como: pedidos de compra, faturas, relatórios, etc. Ele também passa a ser necessário a numerosos processos, muitos dos quais são processos internos da empresa, como, por exemplo: o recrutamento de novos funcionários, a preparação de previsões de vendas e a produção de faturas.

Para ainda melhor entender o planejamento da qualidade no contexto da gerência para a qualidade total, pode-se fazer como Juran [JURAN, 1997], que define a sua trilogia (mencionada mais adiante), uma analogia com outras funções de uma empresa, mais particularmente com a função financeira. Nesse sentido, Juran [JURAN, 1988] destaca que qualquer organização produz e distribui seus serviços ou produtos através de uma série de atividades especializadas, executadas por uma série de departamentos especializados. Cada departamento tem a responsabilidade de executar uma função que lhe é específica. Contudo, cada departamento especializado também executa um pedaço de algumas responsabilidades que são comuns e distribuídas ao longo de toda a empresa. São funções tais como: relações humanas, finanças e a própria qualidade.

Por questões de conveniência, podemos denominar de função qualidade a inteira coleção de atividades, departamentos, e aspectos diversos da companhia que coletivamente resultam na qualidade dos produtos ou serviços. No caso da função financeira, a sua gerência é tradicionalmente executada pelo uso de três processos gerenciais:

- *Planejamento financeiro*, normalmente centrado na preparação do orçamento financeiro e anual, preparação esta que envolve, por sua vez, um processo abrangendo toda a empresa, que começa pelas propostas das metas financeiras a serem atingidas no ano vindouro e que são desdobradas e gradativamente traduzidas em equivalentes monetários e ações que devem ser feitas para atingir essas metas;
- *Controle financeiro*, usado para auxiliar os gerentes a alcançarem as metas financeiras estabelecidas. Consiste na avaliação do desempenho financeiro real e na comparação desse com as metas financeiras, empreendendo ações a respeito das eventuais variações;
- *Melhoramento financeiro*, que pode assumir muitas formas, de projetos de redução de custos a projetos de desenvolvimentos de produtos para aumentarem as vendas, ou mesmo aquisição de outras empresas.

É nessa analogia com a função financeira, portanto, que [JURAN, 1997] estabelece sua trilogia e define que a gerência para a qualidade é feita utilizando-se os mesmos três processos gerenciais, a

saber: Planejamento da Qualidade, Controle da Qualidade e Melhoramento da Qualidade. Embora conceitualmente estes processos sejam idênticos àqueles usados na gerência financeira, os passos processuais são especiais, o mesmo se dando com as ferramentas usadas em cada caso. Observam-se os paralelos dessa trilogia com os três enfoques que historicamente foram adotados na Gerência da Qualidade e que mencionados mais acima.

O planejamento da qualidade seria então definido como a atividade de desenvolvimento dos produtos e processos exigidos para satisfação das necessidades dos clientes. Da mesma forma, o controle de qualidade seria um processo que consistiria da avaliação do desempenho real, a comparação entre o desempenho real com as metas de qualidade estabelecidas, e a tomada de ação a respeito das diferenças encontradas. Já o melhoramento da qualidade seria um processo através do qual, o desempenho da qualidade é elevado gradativamente.

O planejamento da qualidade envolve uma série de passos universais os quais serão tratados mais abaixo. Destaca-se, contudo, nesse ponto, o seguinte. Dada a abrangência, principalmente no caso de *Q*, da gerência da qualidade total, conforme foi tratado, dado o foco no cliente que este modelo de gestão propõem e considerando ainda que um dos seus propósitos primordiais é a garantia da sobrevivência da empresa, seria lícito afirmar que qualquer modalidade de planejamento de maior envergadura dentro de uma empresa que se pretenda estar sintonizada com o modelo de gestão da qualidade total, deverá levar em conta, ou ser levada em consideração pelo planejamento da qualidade de uma maneira absolutamente integrada. Assim, ao restringir o universo de análise da totalidade de escolas e pensamentos administrativos especificamente ao sistema de gestão da qualidade total, tornar-se-ia interessante restringir a análise do conceito de planejamento ao universo do planejamento voltado para a qualidade, visto que uma eventual automação deste processo de planejamento da qualidade teria uma conseqüência de largo espectro na automação, ainda que parcialmente, dos demais aspectos de planejamento de uma organização que adote um modelo de gestão pela qualidade total.

Dada a integração mencionada, pode-se argumentar adicionalmente que, considerando que qualquer implementação de outro aspecto de planejamento em uma organização desse tipo e que tenha reflexos nas atividades, produtos, processos e serviços da empresa, necessariamente teriam que ser filtrados pelo planejamento da qualidade. Adicionalmente, dado que as metas destes planejamentos utilizariam também, como subsídio, as metas estabelecidas com foco no cliente que são, dentro desse contexto, indissociáveis do planejamento da qualidade, conclui-se que uma automação do planejamento da qualidade atuaria, na pior das hipóteses, numa automação parcial dos insumos e dos resultados efetivos, no aspecto de operacionalização, de qualquer outro planejamento que pre-

tendêssemos numa organização destes moldes. Não se está, com esses argumentos, reduzindo os demais planejamentos ao planejamento da qualidade. Na verdade, o que se estabeleceu foi apenas um argumento a favor de um processo dialético entre todos esses aspectos de planejamento e uma justificativa para a escolha feita na presente monografia.

Como visto, planejamento da qualidade pode ser visto como a atividade de estabelecer metas de qualidade e desenvolver os produtos e processos necessários à realização destas metas [JURAN, 1997]. Ele também afirma que a atividade de planejamento da qualidade envolve uma série de passos universais que podem ser resumidos da seguinte forma:

1. Estabelecer metas de qualidade;
2. Identificar os clientes, ou seja, aqueles que sofrerão impacto pelos esforços para se alcançar as metas, como vimos anteriormente;
3. Determinar as necessidades dos clientes;
4. Desenvolver características dos produtos que atendam as necessidades dos clientes;
5. Desenvolver processos que sejam capazes de produzir aquelas características dos produtos;
6. Estabelecer controles de processos e transferir os planos resultantes para as forças operacionais.

Para justificar esta seqüência, que afirma ser universal, de passos, Juran [JURAN, 1997] argumenta que esta seqüência tem sido descoberta e redescoberta, repetidas vezes, por gerentes nos diversos níveis na prática do dia a dia. Se dispusermos esta série de etapas segundo uma seqüência cronológica na forma de diagramas de entrada e saída, na qual os resultados de uma etapa anterior servem de insumo para uma etapa posterior e, adicionalmente, incluirmos a atividade de medição em todas as etapas, obteremos o que Juran denomina de *mapa rodoviário de planejamento da qualidade* – um mapa passo a passo para o planejamento (Fig. 2.1). Este mapa apresenta vários aspectos unificadores, comuns a todos os seus passos, a saber:

- A própria cadeia interligada de entrada e resultado, no qual o resultado de cada passo transforma-se em entrada para o passo subseqüente;
- Uma série de diagramas que tornam os detalhes dos inter-relacionamentos facilmente compreensíveis e acessíveis. Na realidade Juran menciona planilhas e não diagramas. Estas planilhas são muito similares ao QFD, abordado mais na frente. Contudo, será mantida, por enquanto, a generalidade maior da palavra *diagrama*;
- Um sistema comum e coerente de medição, unidades passíveis de medição e seções aplicadas a cada passo, bem como a toda a seqüência;

- Um conceito de papel triplo sobre o qual cada atividade envolve os papéis de cliente, processador e fornecedor.

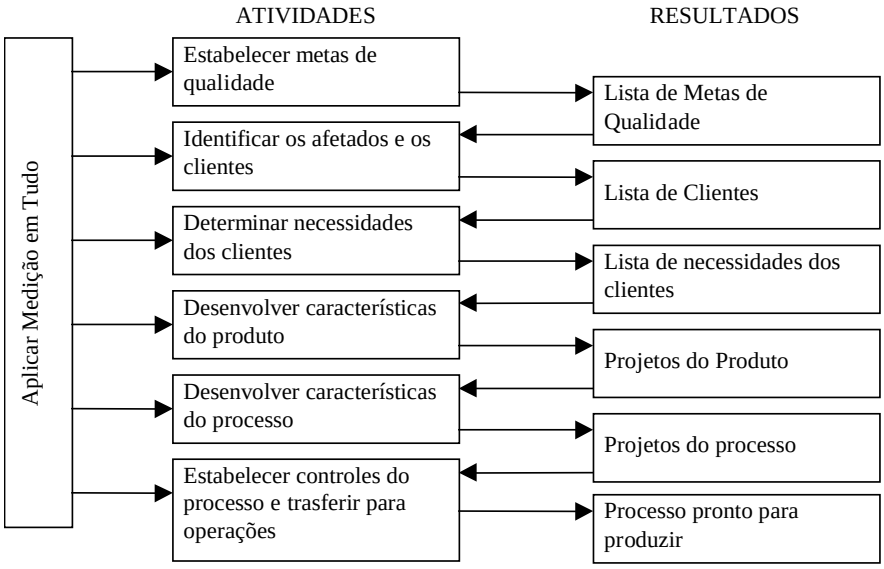

FIG 2.1 – O MAPA RODOVIÁRIO DE JURAN

É importante ressaltar que, embora este mapa mostre os passos tendo o lugar de forma consecutiva, não está excluída a possibilidade de que todos eles sejam feitos simultaneamente ao invés de seqüencialmente, desde que as necessárias providências de provisão, de participação, e planejamento conjunto sejam adotadas. Quando esta característica acontece de uma forma completa e ampla, ela é denominada de *planejamento simultâneo*, a respeito do qual se falará brevemente mais adiante, quando for abordada a *engenharia simultânea*.

É relevante destacar mais uma vez a universalidade deste mapa. Essa universalidade se estabelece não só por ele ter sido inventado e reinventado inúmeras vezes por gerentes praticantes nas mais diversas empresas, conforme mencionado acima, mas também pelo fato dele ser aplicável nas mais diferentes situações, produtos ou processos nos mais diversos níveis da empresa, desde a alta gerência ao chão de fábrica; desde o planejamento tático ao planejamento estratégico corporativo. O mapa tem sido efetiva e amplamente testado na prática [JURAN, 1997].

À medida que o planejamento progride, muitas informações, características, necessidades e exigências surgem. As combinações resultantes desses fatores com os processos, produtos e clientes, são tão numerosas que é necessário estabelecer um meio para organização das informações, sendo o meio mais amplamente usado uma tabela multidimensional no formato de planilha [JURAN, 1997]. Este é o motivo pelo qual Juran prefere citar a segunda característica do mapa, mostrada a pouco, como planilha e não diagrama.

Existem muitos tipos de planilhas, mas quatro delas se destacam para o uso no domínio da qualidade [JURAN, 1997]. De forma genérica, elas podem ser descritas da seguinte forma:

- Uma lista que cruza as informações entre clientes e necessidades dos clientes, listando nas linhas horizontais os clientes, e nas verticais as necessidades. As interseções usam algum tipo de código para mostrar o grau de relacionamento entre clientes e necessidades.
- As necessidades listadas na planilha anterior são em seguida colocadas nas linhas horizontais e cruzadas com as características do produto exigidas para o atendimento destas necessidades com, novamente, o uso da codificação nos cruzamentos.
- A 3ª planilha transporta as características do produto novamente para as linhas horizontais, que são cruzadas com as características dos processos exigidos para obtenção destas características;
- Na 4ª planilha, as características do processo na horizontal são cruzadas com as características de controle de processos necessárias para manter os processos estáveis.

Apesar da descrição genérica, se verá a seguir que este é um esboço bastante razoável do que a metodologia QFD (que será exposta adiante) utiliza. Claro que essa metodologia, obviamente, trará um detalhamento muito maior deste processo. Segue algumas breves informações adicionais de cada uma das atividades do mapa rodoviário.

A primeira etapa de metas de qualidade tem como resultado principal, uma lista de metas da qualidade. Define-se meta como um alvo visado, uma realização em cuja direção são desprendidos esforços.

As metas podem ser táticas ou estratégicas: As metas táticas seriam aquelas que se propõem a satisfazer as necessidades dos clientes e que geram submetas sob as formas de características de produtos e de processos, bem como de características de controle de processos. Já as metas estratégicas são estabelecidas nos níveis mais altos da empresa e fazem parte dos seus planos de negócio, sendo, a princípio, uma adição e não uma substituição das metas táticas de qualidade.

As metas de qualidade, de maneira geral, e as metas estratégicas de qualidade, em particular, acabam por constituir hierarquias em formato de pirâmides, no pico das quais umas poucas metas, todas de primordial importância, e que se dividem em metas secundárias, terciárias e assim por diante, a medida em que essa divisão progride em direção aos níveis mais baixos da hierarquia. Ao processo de subdividir as metas e alocar as submetas aos níveis mais baixos, denominamos *desdobramento*.

A etapa de identificar os clientes coloca em pauta a pergunta: *quem são os clientes?* Tendo como insumo uma lista de metas de qualidade e como resultado a lista de clientes, o processo desta

etapa consiste nas atividades conduzidas para descobrir quem sofrerá impacto pelos meios usados para alcançar as metas. Nesta atividade, é preciso ter-se sempre em mente que o conceito de cliente é um elenco de personagens, que podem variar de fornecedores a clientes propriamente ditos, de clientes internos a clientes externos, de clientes poucos, mais vitais, a clientes muitos, e fúteis. Ferramentas para análise de processo tais como o fluxograma, costumam ser úteis nesta etapa.

A etapa de determinação das necessidades dos clientes tem como entrada a lista de clientes e como resultado a lista de necessidades dos clientes. O processo em si consiste na aplicação de uma ampla variedade de meios para a identificação das necessidades dos clientes, tanto externos como internos, sejam essas necessidades declaradas ou não (mas reais), sejam elas percebidas ou não, sejam elas culturais ou atribuíveis a usos inesperados. Os principais métodos para descobrir essas necessidades são: ser um cliente, estudar o comportamento dos clientes, comunicar-se com os clientes e simular o uso pelos clientes [JURAN, 1997]. O cuidado que tem que se ter nessa determinação de necessidades é que as expressões de necessidades de clientes são normalmente colocadas em termos próprios e gerais. A resposta a essas necessidades se dá por meio de bens de serviços que devem, contudo, serem tornados precisos. Essa precisão é conseguida dividindo-se as necessidades amplas em subclasses secundárias, terciárias, e assim por diante, e pela tradução da linguagem do cliente numa linguagem técnica própria da empresa comum entre os dois mundos. Um último destaque é que o comportamento dos clientes é um melhor indicador das suas futuras intenções de aquisições de produtos e serviços do que aquilo que eles dizem.

A etapa de desenvolver características dos produtos tem por insumo a lista de necessidades dos clientes e como resultado as características dos produtos e suas metas. O processo em si consiste no desenvolvimento das características dos produtos necessários à satisfação dessas necessidades, estando a otimização implícita. A palavra produto está sendo usada aqui no seu sentido mais amplo, como resultado final de qualquer processo. Nesta etapa, mais do que nas anteriores, o planejamento da qualidade se torna fortemente identificado com o projeto e desenvolvimento de produtos. De fato, Juran [JURAN, 1997] focaliza basicamente, ao comentar esta etapa, as maneiras pelas quais as metodologias e as ferramentas orientadas para qualidade, podem ajudar no desenvolvimento de produtos a satisfazer um parâmetro de qualidade. Ele destaca que as disciplinas da qualidade incluem uma extensa gama de métodos, habilidades e ferramentas que, em conjunto, podem ser de grande ajuda aos projetistas de produtos. Novamente é reforçado, nessa etapa, o fato de que a planilha é a principal ferramenta usada durante uma abordagem estruturada ao planejamento da qualidade e, em conseqüência do nosso comentário anterior, no desenvolvimento de produtos, entendendo-se planilha em suas diversas formas: matrizes, tabelas, etc.

A etapa de desenvolver características dos processos possui por insumo as características e metas do produto e por resultado um processo capaz de atingir as metas do produto em condições operacionais. A função, portanto, desta etapa é desenvolver os processos criando os meios para atingir as metas. O planejamento de processo deve incluir planejamento para os diversos componentes envolvidos no mesmo, sejam eles humanos ou físicos. Deve também satisfazer os critérios de ser: orientado para as metas, sistemático, capaz e legítimo. Além disso, *(i)* deve também prover meios para redução e controle de erros humanos, *(ii)* deve incluir um planejamento do sistema de controle de qualidade operacional, *(iii)* deve fazer provisões para coordenação das interfaces entre os microprocessos e, *(iv)* quando envolver tarefas humanas, deve prover feedback ao trabalhador.

O trabalho humano, por sua vez, deve ser projetado de forma que exija atenção humana como pré-requisito para que a tarefa não possa ser executada, a menos que a pessoa que a está executando dedique atenção a ela. A anatomia do processo deve ser decidida tomando o cuidado para não cair no erro de manter uma anatomia obsoleta inspirada no sistema Taylor, onde o planejamento e, conseqüentemente, a alça de feedback para o trabalhador, estão dissociados do processo de execução.

A etapa de determinação dos processos exige também quantificações e medidas usadas para mensuração de sua capacidade e de seus resultados. Por exemplo, o conceito industrial do 6σ (Seis Sigma) é uma medida de capacidade amplamente usada nas indústrias de ponta, onde capacidade do processo é definida como a inerente variabilidade dos produtos que emergem desse processo [HARTLEY, 1998].

A última etapa de desenvolvimento dos controles dos processos tem por insumo a lista de características do processo e como resultado um plano com os meios a serem usados pelos assuntos operacionais para satisfação das metas de qualidade do produto e do processo. O controle do processo, nesse contexto, é entendido como as atividades para avaliar o desempenho real do processo, para comparar o desempenho real com as metas e para tomar providências a respeito das diferenças. Um ponto a ser destacado nesta etapa é que a responsabilidade pelo controle deve ser atribuída a indivíduos. Deve-se também buscar um estado de autocontrole que consiste em saber qual é o desempenho alvo, qual é o desempenho real, e dispor dos meios para modificar o desempenho em caso de não conformidade. De fato, um teste de perfeição do projeto para o controle de processo de produtos é saber se os critérios para autocontrole foram satisfeitos.

Dois outros pontos de destaque são que a responsabilidade pelos resultados deve ser ajustada à controlabilidade. Quando houver muitas variáveis possíveis de controle, deve-se buscar uma ou mais variáveis que sejam mais importantes que todas as outras combinadas, variáveis estas chamadas de *dominantes*, para que os planejadores se concentrem nelas.

2.3 Operacionalização de metodologias de planejamento

Com vistas na idéia de automação de planejamento, investigou-se acima o conceito de planejamento e sua evolução ao longo das diversas escolas de administração, centrando-se o foco por fim num modelo de gestão integrado, representado pelo gerenciamento da qualidade total. Dentro deste modelo investigou-se, particularmente na última sessão, uma metodologia de planejamento de caráter universal, por ter sido redescoberta inúmeras vezes, conforme proposta em [JURAN, 1997].

Uma crítica que poderia ser feita é que, seja pelo caráter inerentemente subjetivo do conceito de planejamento, tendo em vista lidar com a subjetividade futura, seja pelo caráter universalista da metodologia que foi descrita acima, o fato é que o que foi delineado em termos de operacionalização de planejamento, até o momento, foi colocado em termos gerais, vagos e, principalmente, subjetivos. Entenda-se vagos e subjetivos, por analogia, no mesmo sentido em que uma descrição, por mais precisa que seja, nunca é tão precisa quanto um número que quantifique uma grandeza.

O problema é que, na busca de automação para o processo de planejamento empresarial, deve-se buscar eliminar tanto quanto possível, o caráter subjetivo da metodologia de planejamento utilizada com o propósito de facilitar a implementação. Claro está que o objetivo não pode ser, considerando que se está lidando com o futuro, a eliminação total desta subjetividade. Busca-se tão somente reduzi-la a um mínimo que permita a identificação de meios e ferramentas para implementação de uma automação. Observa-se, contudo, que, quando se intenta objetivar metodologias como a descrita em [JURAN, 1997], gradativamente tende-se a perder o caráter de universalidade de suas características. Essa perda de universalidade não deve ser entendida no sentido da perda de aplicabilidade, mas sim que se passa a tomar decisões de recomendações de ferramentas aplicáveis em cada situação.

Juran [JURAN, 1997] descreve mais detalhadamente características e considerações sobre as diversas etapas da metodologia ali identificadas. Mesmo buscando, tanto quanto possível, manter esta característica de universalidade, eventualmente se incorre na recomendação de um tipo de ferramenta em detrimento de outro. Um exemplo, já mencionado acima, foi optar pela recomendação de planilha numa de suas etapas, ao invés de usar um termo mais genérico tal como "*diagrama*".

Não há nada de essencialmente errado com relação a esta objetivação. Se for mantida, o tempo todo, uma visão no caráter abrangente que se pretende da metodologia, no sentido da aplicabilidade, pouco se perde da universalidade. As decisões tomadas passam a ser, a princípio, apenas uma questão de idiossincrasia particular dos seres humanos responsáveis pelo planejamento. Dessa forma, nesse momento, pretende-se definir como operacionalizar essa metodologia geral, sem perder a sua

abrangência. Com isto em mente, observa-se que o conjunto das decisões tomadas, com relação à operacionalização destas metodologias de planejamentos, constitui em si mesmos, metodologias de planejamentos com caráter mais específico.

Para que se tenham parâmetros de comparação e se entendam os motivos da escolha do presente trabalho ter recaído sobre a metodologia do QFD, são apresentadas, a seguir, algumas considerações sobre outras metodologias de planejamento, definidas dentro do contexto de objetivação da metodologia mais geral abordada acima. Ressalta-se, porém, que o fiel da nossa balança pendeu para o QFD pelo fato dessa metodologia ser bastante objetiva, sem excluir de seu escopo, a utilização de várias, se não todas, as ferramentas e métodos discutidos brevemente no resto dessa sessão.

Planejamento estratégico

Inicialmente, observa-se que as três primeiras etapas do planejamento universal anteriormente discutido (estabelecimento de metas, identificação dos clientes e identificação das necessidades dos clientes), guardam uma afinidade natural com o conceito de estratégia, e, conseqüentemente, de planejamento estratégico. De fato, estratégia é o plano de uma empresa para atingir suas metas.

Foi mencionado que planejamento estratégico foi um conceito enfatizado principalmente pela administração por objetivos. Segundo aquela escola, o planejamento estratégico se refere à maneira pela qual uma empresa pretende aplicar uma determinada estratégia para alcançar os objetivos propostos, sendo geralmente, um planejamento global e de longo prazo [CHIAVENATO, 1983].

Alguns paradigmas interessantes para se entender o conceito de estratégia, do seu par constante, a tática, e, conseqüentemente, de planejamento estratégico e de planejamento tático, é observar que eles guardam relação com a guerra e com o jogo de xadrez.

No caso militar, estratégia é encarada como a aplicação de forças em larga escala contra algum inimigo, com foco no longo prazo; enquanto tática, é um esquema específico de emprego de recursos dentro de uma estratégia geral. Uma guerra requer uma ou mais estratégias; cada estratégia requer uma proliferação de ações ou medidas táticas [CHIAVENATO, 1983]. Conseqüentemente, o planejamento para cinco anos na empresa requer uma estratégia, a qual se ligam os planos táticos de cada ano compreendido nesse período.

No jogo de xadrez, estratégia é usualmente chamado de jogo posicional, enquanto tática, é usualmente chamada de jogo combinatório. No jogo posicional, o objetivo vem a ser a obtenção de vantagens e posições obviamente vantajosas, que propiciem combinações ou ações, que se transformem em vantagens palpáveis, do tipo, vantagem material ou combinações que levem a finalida-

de do jogo, o xeque-mate ao rei. Buscam-se, sobretudo, posições sólidas e que sejam relativamente imunes, ou resistentes, a quaisquer atitudes do adversário.

Transportando para a empresa, tem-se então que a estratégia teria que contemplar a mobilização das diversas características de uma empresa, de modo a colocá-la em uma situação tal que, com a evolução futura, seja no mercado em geral, seja na própria dinâmica interna da empresa, ainda assim a coloque em posição de liderança no mercado. Essas características da empresa, no caso da estratégia, poderiam ser entendidas, por exemplo, como os aspectos do modelo proposto por Thomas Peters, no seu livro "*Vencendo a Crise*", o qual fornece uma estrutura para uma análise de uma empresa como um todo chamada de "7S", "S" do inglês correspondente a cada um dos aspectos, que seriam: *(i) Structure, (ii) Systems, (iii) Skills, (iv) Style, (v) Staff, (vi) Super ordinate goals / Shared value* e *(vii) Strategy*[1].

Algumas experiências práticas nesses paradigmas do planejamento estratégico podem ser vistas num trabalho anterior [ALBUQUERQUE, 1998], no qual se faz uma avaliação, segundo um planejamento estratégico, da aplicabilidade de Inteligência Artificial na área de logística de informática de retaguarda da Caixa Econômica Federal. Num dos exemplos citados naquele trabalho, o "*Projeto OPCA*", nota-se que, devido à boa elaboração do projeto, observou-se, ao longo dos anos que se seguiram, um surgimento natural de implantações feitas pelos processos de mudança resultantes de outros projetos na estrutura geral da área que acabaram por reproduzir, ainda que de forma tateante e sem um norte comum, todas as mudanças preconizadas pelo projeto. Ou seja, uma estratégia quando bem elaborada, traça cenários que tendem a se concretizar, independente da vontade ou não de implementação do planejamento, por parte daqueles a quem cabe a decisão. A falta do planejamento só determina o não aproveitamento efetivo da oportunidade gerada pelo cenário previsto.

Citando Vitor Hugo, "*há uma coisa mais forte do que todos os exércitos do mundo, e isso é uma idéia cujo tempo chegou*". De certa forma, um bom planejamento estratégico deve ter um vislumbre desta idéia, antes que o tempo chegue.

Em [ALBUQUERQUE, 1998], é apresentado um planejamento estratégico, onde se delineia uma solução de Help-Desk considerada apropriada para a Caixa Econômica e que foi parcialmente implementada durante a execução do projeto SIATEWEB (ver anexo). De certa forma, portanto, este trabalho é uma continuidade daquele trabalho, onde já se evidenciavam certos aspectos na área de planejamento durante o diagnóstico estratégico da área de logística. Interessantes para maiores

[1] *(i)* estrutura, *(ii)* sistemas, *(iii)* habilidades, *(iv)* estilos, *(v)* pessoal, *(vi)* metas superordenadas / valores compartilhados e *(vii)* estratégia.

aprofundamentos, esse trabalho não foi desenvolvido na época. Este é, sem dúvida, o mote do presente trabalho.

As metodologias de planejamento estratégico em geral carecem de dois problemas que as desqualificam, a princípio, para os objetivos buscados nesse trabalho.A experiência permite afirmar que as metodologias de planejamento estratégico carecem da objetividade, em outras palavras, mesmo quando precisas e bem definidas, e até mesmo objetivas no sentido de ir direto ao ponto, carecem da objetividade no sentido de se utilizar vocabulário geral e subjetivo.

O segundo problema das metodologias de planejamento estratégico reside na sua própria natureza. Elas, em geral, são apenas de planejamento estratégico e consequentemente, apresentam deficiências em termos de operacionalização das três últimas etapas do esquema de planejamento universal citado anteriormente.

Os conceitos de planejamento estratégico e de planejamento da qualidade, tratados conjuntamente, resultam no conceito de planejamento estratégico da qualidade, tendo em vista o conceito do Q, necessário para a sobrevivência competitiva, do qual falou-se um pouco mais atrás.

Independente de qualquer coisa, a identificação da universalidade da metodologia de Juran [JURAN, 1997] força a conclusão que, quaisquer que sejam as metodologias de planejamento estratégico abordadas, se elas referirem-se à qualidade, poderiam, em princípio, terem as suas etapas correspondidas, ou ligadas às etapas da metodologia universal, o mesmo podendo se afirmar com relação às demais metodologias abordadas a seguir. Esta observação talvez merecesse uma demonstração maior, o que não será aqui realizado, visto sair do escopo do presente trabalho, além do fato de que uma demonstração dessa afirmação passaria necessariamente por uma analise exaustiva de toda e qualquer metodologia de planejamento estratégico hoje conhecida, ou de planejamento em geral que se referir a qualidade, comparando-as com a metodologia universal. Aceita-se, neste trabalho, portanto, a afirmação de Juran [JURAN, 1997] de que ela realmente é universal, como foi aceito até o presente momento, pois isso permitirá seguir a frente com o trabalho, sem nem por isso perder em generalidade nas conclusões, como se verá ao final.

As sete ferramentas gerenciais da qualidade

Uma alternativa bastante interessante de operacionalização da metodologia de planejamento universal é a definição de uma metodologia de planejamento que possa ser encarada como um detalhamento maior da própria metodologia universal, seguida de uma definição/escolha das múltiplas ferramentas que o gerenciamento da qualidade total dispõe para uso nas diversas etapas dessa metodologia detalhada. Um exemplo disso é o que podemos encontrar em [MOURA, 1994], quando, ao

final da apresentação das sete ferramentas gerenciais da qualidade, apresenta-se um exemplo de uma utilização integrada dessas sete ferramentas num processo de planejamento. Segue esse breve exemplo, iniciando por uma apresentação rápida das sete ferramentas gerenciais da qualidade.

No início da década de 70, no Japão, as sete ferramentas básicas da qualidade que haviam sido introduzidas nos anos 60 por Kaorui Ishikawa e já eram amplamente utilizadas em todos os níveis das empresas japonesas [MOURA, 1994]. Porém, em muitas situações do planejamento gerencial, não eram adequadas para a promoção do gerenciamento da qualidade total, quando decisões tinham que ser tomadas com base em dados verbais ao invés de dados numéricos; idéias, opiniões ou fatos, ao invés de números. Alguns afirmam ainda que alguns gerentes com formação superior em planejamento eram capazes de utilizar ferramentas especializadas como PERT/CPM, mas essas ferramentas não eram conhecidas ou acessíveis a grande maioria. Assim, entre 1972 e 1978, uma comissão da União Japonesa de Cientistas e Engenheiros (JUSE) pesquisou e compilou as sete ferramentas gerenciais da qualidade (7FGQ) com o objetivo de formar um kit que pudesse ser assimilado rapidamente como um todo coerente e aplicado amplamente por qualquer gerente ou profissional envolvido em planejamento estratégico, planejamento em geral, definição de objetivos e resolução dos problemas. Estas ferramentas eram:

1) *Os diagramas de relações*, cujo uso era indicado para mostrar os diversos fatores ou itens relevantes em uma situação ou problema complexo, indicando as relações lógicas entre os meios por meio de setas;
2) *Diagrama de afinidades*, que era usado para agrupar por afinidade ou relação natural, os vários conjuntos de dados verbais levantados em todas as situações de problemas complexos, com o objetivo de estimular a criatividade facilitando o surgimento de novas idéias, novos enfoques e uma melhor compreensão da situação;
3) *Diagrama em árvore*, que vem a ser o diagrama no qual, a partir de um objetivo inicial, encadeia-se, desdobrando todos os objetivos secundários e meios necessários para atingi-los em grau crescente de detalhamento;
4) *A matriz de priorização*, que permite estabelecer uma ordem numérica de prioridades para possíveis soluções, segundo critérios pré-estabelecidos;
5) *A matriz de relações*, que permite realizar uma análise multidimensional, identificando o grau de relação de dois ou mais grupos de fatores;
6) *Diagrama PDPC* (*Process Decision Problem Charge*), que é usado em situações incertas ou dinâmicas, para explorar os possíveis caminhos e ocorrências desde uma situação inicial até uma situação final desejada, escolhendo-se a melhor alternativa; e,

7) *Diagrama de atividades*, que é usado em diversas situações relativamente familiares, para detalhar o encadeamento das atividades necessárias para implementar um plano, alem de permitir o acompanhamento do mesmo, é equivalente ao diagrama de flechas da técnica PERT/CPM.

Essas sete ferramentas gerenciais da qualidade constituiriam, assim, uma ajuda valiosa para implementação eficaz de outras ferramentas ao longo do ciclo PDCA (*Plan Do Check Act*), que vem a ser um diagrama que ao mesmo tempo é uma ferramenta e uma representação de um processo de raciocínio com relação à utilização de processos e planejamento na qualidade. Uma vez definidas, as sete ferramentas poderiam agora se relacionar com algumas metodologias de planejamento indicando-se quais as mais vantajosas para serem utilizadas em cada etapa [MOURA, 1994]. Por exemplo, uma metodologia de planejamento mais ou menos geral, que tivesse as etapas com suas ferramentas distribuídas [MOURA, 1994]:

1) *Análise mais abrangente*. Seriam fortemente indicados os diagramas de relações e de afinidades e, de forma auxiliar, a matriz de relações.
2) *Identificação de fatores críticos*. Seriam fortemente indicados os diagramas de relações e de afinidades e, de forma auxiliar, as matrizes de priorização e a matriz de relações.
3) *Busca de soluções*. Seriam fortemente indicados o diagrama de árvore, a matriz de priorização e a matriz de relações e, de forma auxiliar, o diagrama de relações.
4) *Orientação de esforços*. Seriam fortemente indicados o diagrama de árvore, a matriz de priorização e a matriz de relações.
5) *Organização de atividades*. Os mais indicados são os diagramas PDPC e de atividades.
6) *Acompanhamento de implementação*. Os indicados são os diagramas PDPC e de atividades.

Moura analisa também o relacionamento dessas ferramentas na implementação de uma outra metodologia, conhecida como *Hoshin Planning* (ou ainda como *Management by Policy* ou *Policy Deployment*), que poderia ser definida brevemente como um PDCA amplo e empresarial, que institucionaliza a mudança dentro da organização e direciona os esforços dos seus membros, envolvendo-os desde o desenvolvimento da visão estratégica de longo prazo, passando pelo planejamento anual e mensal dos diversos níveis hierárquicos até a implementação e acompanhamento das ações e feedback sobre os resultados. Neste trabalho, porém, não será considerado o detalhamento deste plano, visto que o objetivo desta sessão é apenas citar alguns exemplos de abordagens de operacionalização, coisa que já foi feita anteriormente em planejamento estratégico e agora novamente com esta nova abordagem de identificar ferramentas aplicáveis às etapas de uma metodologia.

É importante afirmar que, num certo sentido, a metodologia QFD é uma versão dessa ultima

abordagem de operacionalização, tendo em vista que ela especifica uma metodologia que pode ser encarada como um detalhamento da metodologia geral e também indica ferramentas para aplicar em cada uma delas. Tais ferramentas podem ser usadas individualmente como ferramentas da qualidade, a exemplo das matrizes de relação, uma das sete ferramentas gerenciais da qualidade usada intensamente no QFD, e também a exemplo da própria Casa da Qualidade, vista adiante.

Engenharia simultânea

Um último exemplo, este com relação à operacionalização do conceito de planejamento simultâneo mencionado anteriormente, vem a ser a engenharia simultânea, também conhecida como *engenharia concorrente*. Os termos *simultâneo* ou *concorrente* denotam uma característica básica nesta técnica, que consiste na execução temporal de atividade de engenharia em paralelo, por oposição ao modo convencional seqüencial [HARTLEY, 1998]. Assim, tal método de engenharia, é ao mesmo tempo mais abrangente que o conceito puro e simples de planejamento simultâneo, visto que ele refere-se a todas as etapas de engenharia e, obviamente, planejamento é apenas uma delas. Por outro lado, ele é também mais restritivo, no sentido que se refere apenas àquelas atividades para qual a engenharia atua, excluindo-se, portanto, como método para indústrias ou empresas cujo produto ou serviço prescinda da atividade do engenheiro.

As características básicas da aplicação da engenharia simultânea são a diminuição do tempo de desenvolvimento de um novo produto e a efetiva antecipação da detecção de problemas de engenharia [HARTLEY, 1998]. Tais problemas só ocorreriam muito tardiamente, com o empreendimento da engenharia tradicional, com a redução do custo de desenvolvimento e, principalmente, com a formação de equipes multidisciplinares que envolvam engenheiros de diferentes setores, desde a área de desenvolvimento conceitual do produto, até a de assistência técnica e manutenção de produtos colocados no mercado, passando pelas áreas de prototipagem, fabricação, planejamento e controle da produção, etc., bem como pessoal de áreas não diretamente interligadas a engenharia, que também são envolvidos neste processo, como o pessoal de vendas, marketing, armazenamento, etc.

É evidente que, dado o escopo de busca por uma operacionalização de planejamento que seja tão universal quanto possível, a engenharia simultânea não serve para os objetivos que propostos, a não ser como fonte de referencias ou idéias.

2.4 QFD - histórico e objetivos

Nas seções anteriores apresentou-se brevemente, a evolução do conceito de planejamento pelas diversas escolas de administração até identificação de um com a característica especial de apresen-

tar uma visão integrada e um norte comum para os diversos aspectos e as diversas funções administrativas que eram tratadas de forma desbalanceada nas demais escolas. Dessa forma, estabeleceu-se, neste trabalho, o TQM como contexto para o planejamento da qualidade e sua automação. Foi abordada ainda uma metodologia identificada por Juran [JURAN, 1997], subjacente a todas as metodologias de planejamento voltadas para a qualidade, e portando de caráter universal.

Concluiu-se pelo estabelecimento que uma metodologia de operacionalização dessa metodologia universal deveria ter objetividade, principalmente para facilitar a implementação de automatização. A metodologia QFD, que será abordada brevemente nessa seção (ela será detalhada no capítulo quatro), atende essas necessidades. De fato, a metodologia QFD é a mais indicada no momento que se necessita operacionalizar a ação gerencial do planejamento da qualidade, tendo em vista, que esta metodologia viabiliza os conceitos de Market-In e controle de qualidade ofensiva, o qual por sua vez, procura antecipar as necessidades do cliente [LIMA, 1998].

O QFD foi desenvolvido no final dos anos 60 pelos professores Shigeru Mizuno e Yoji Akao em resposta às dificuldades do estaleiro da Mitsubishi em Kobe no Japão no que se refere ao desenvolvimento de uma logística que permitisse a construção de navios superpetroleiros, onde, de fato, o método foi inicialmente aplicado pela primeira vez. O esforço empreendido não foi em vão, e resultou num livro publicado em 1978 pelos professores Mizuno e Yoji Akao [CHENG, 1995]. Desde então, o QFD tem sido utilizado amplamente por industriais japoneses. Essa seria uma das razões porque os japoneses seriam tão hábeis em captar as necessidades dos clientes [HARTLEY, 1998].

O nome japonês atual para a metodologia desenvolvida nos estaleiros de Kobe é “Hin Shitsu Ki No Tem Kai”. A tradução dessa expressão para o português seria bem difícil, pois cada palavra teria vários significados [MIRSHAWKA, 1994]. “Hin Shitsu” significaria *qualidade*, *características*, *qualidades* ou *atributos*; “Ki No” significaria *função* ou *mecanização* e as palavras mais próximas para “Tem Kai” seriam *desenvolvimento*, *desdobramento de função* ou *evolução*. Especialistas em língua japonesa avisam que é muito difícil determinar se um nome substantivo em japonês está no singular ou no plural. Portanto, Hin Shitsu poderia ser tanto qualidades quanto qualidade, o mesmo acontecendo com Tem Kai, que poderia ser traduzido como desenvolvimento ou desenvolvimentos. Assim, Desenvolvimento da Função Qualidade (QFD) é um nome bastante incompleto para uma poderosa ferramenta, com a qual, pode-se resolver inúmeros problemas de tomada de decisão e de planejamento [MIRSHAWKA, 1994]. Dessa forma, QFD, mais do que uma ferramenta de qualidade, seria, acima de tudo, uma ferramenta de planejamento, e, como afirmamos, operacionalizaria o conceito de Market-In, e, portanto, com foco nas necessidades do cliente [LIMA, 1998].

Akao definiu QFD como um desdobramento da qualidade, tecnologia, custos e da confiabilida-

de, existindo, portanto, dois aspectos importantes nessa questão [HARTLEY, 1998]:

- *Desdobramento da qualidade* seria a transformação das necessidades dos clientes em características executáveis na produção, estabelecendo a qualidade de projeto e produto final. As relações, portanto, seriam desdobradas sistematicamente, começando pela qualidade de cada componente funcional, e aprofundando a qualidade de cada componente e processo;
- A *função da qualidade* seria de responsabilidade em empresas industriais, através da qual se consegue a adequação ao uso que pode ser entendida como uma definição de qualidade do ponto de vista do cliente.

O ponto central do QFD seria, portanto, conceder a devida importância à voz dos clientes, trazendo-a para o chão de fábrica, transformando as idéias vagas dos clientes em especificações e engenharia [HARTLEY, 1998].

Em resumo, os benefícios do QFD seriam [BROCKA, 1994]: *(i)* a redução do número de mudanças, após o produto estar em linha de produção, *(ii)* escutar a voz do cliente, pró-ação ao invés de reação, *(iii)* prevenção das coisas que possam levar a falhas, *(iv)* rapidez e economia, *(v)* facilidade de aprendizagem. Além disso [MIRSHAWKA, 1994]: *(vi)* fazer o desenvolvimento de produtos e serviços em um ciclo menor, *(vii)* lidar com o equilíbrio entre qualidade, custo e tempo, *(viii)* obter custos menores e *(ix)* alcançar maior produtividade.

Alem dessas, acrescentaríamos a formação de uma base de conhecimento. Fato é que o QFD, no seu processo de desenvolvimento, produz uma série de documentos, matrizes, planos e diagramas, que constituem, por si só, verdadeira visão integrada, concisa e resumida, de uma grande gama de conhecimento relativo às necessidades dos clientes, e de como satisfaze-las através dos processos da empresa; base de conhecimento essa, que pode, eventualmente, servir de subsídio para posteriores desenvolvimentos. Essa observação se reveste de particular importância no desenrolar posterior desse trabalho, no qual essa idéia será mais explorada.

Capítulo 3
Tecnologias da informação

3.1 Sistemas de gestão – ERP, CRM e Workflow

Existem inúmeros tipos e formas de empresa, da mesma forma que existem inúmeros processos realizados dentro dessas empresas para que elas alcancem seus objetivos. Alguns desses processos são comuns a todas, ou pelo menos à maioria das empresas, como, por exemplo, gestão de custos e materiais, controle de estoque e suprimentos, contabilidade, finanças, recursos humanos, planejamento e controle da produção e pagamento de tributos.

Todos os processos de uma empresa podem, em princípio, ter algum grau de informatização e/ou automação variando de nenhuma à total automação/informatização. Quando se tem um processo automatizado por algum sistema, diz-se, no que se refere a sua operacionalização e administração, que tal sistema é um Sistema de Gestão daquele processo. O desenvolvimento do conjunto de sistemas desse tipo numa empresa é tarefa extremamente complexa e que não tem, tradicionalmente, um plano global detalhado e abrangente. Assim, tem-se, nos sistemas de gestão tradicionais, uma evolução independente de diversos sistemas para tratamento de diversos processos da empresa. Tais sistemas são, em geral, incompatíveis ou apresentam graus variados de dificuldade de integração.

Ao longo da evolução da tecnologia de desenvolvimento de sistemas de gestão, essa necessidade de compatibilidade ou integração foi se tornando extremamente importante. Dessa forma, foram desenvolvidas metodologias que, agregadas ao desenvolvimento desses sistemas, tornou possível o planejamento global dos mesmos. Como exemplo deste tipo de metodologia é possível citar a Engenharia da Informação, surgida na década de 80.

Independente da metodologia empregada, quando se obtêm uma ampla automação/informatização da totalidade (ou quase totalidade) dos processos relevantes de uma empresa, segundo um conjunto de sistemas totalmente integrados e padronizados (chegando a serem encarados, sob alguns aspectos, como um pacote único de software), o que se tem como resultado será um pacote de sistemas de gestão que o mercado, hoje em dia, conhece por ERP (*Enterprise Resource Planning*).

ERP

Pacotes ERP têm a ambição de oferecerem sistemas de gestão integrados que possibilitem a automação de todos os processos relevantes de uma empresa. Assim, seus pontos fortes incluiriam, entre outros, a integração de dados e os lançamentos automáticos resultantes de qualquer ação operacional [HABERKORN, 1999]. Entende-se por lançamentos automáticos todas as ações internas do pacote necessárias para que cada alteração ocorrida num processo particular se reflita automaticamente em todos os processos da empresa que se fizerem necessários. Por exemplo, uma venda poderia eventualmente se refletir nos sistemas contábeis, de compras, de fornecedores, de custo, etc. Sendo o conceito de ERP, por definição, bastante abrangente, percebe-se que um pacote ERP é uma fonte natural potencial de informações, e das mais ricas, sobre a empresa e suas operações.

Um dos objetivos finais de qualquer sistema de gestão, no seu aspecto de sistema de informação, é fornecer à alta gerência da empresa informações sobre a situação dessa empresa. Freqüentemente, tais informações são apresentadas de forma resumida ou consolidadas, contendo apenas informações ditas executivas e sem descer ao nível do detalhamento operacional, a não ser quando solicitado expressamente. Além do mais, muitas vezes estas funções (ou sistemas) de informação executiva têm que atender requisitos de flexibilidade, disponibilidade e rapidez de consulta. Considerando o alto volume de dados referentes às operações de uma grande empresa, é senso comum que os dados que deverão ser usados para geração das informações para a alta direção, por envolverem grandes parcelas do enorme volume de dados operacionais (para que possam obter dados resumos) não deveriam ser acessados diretamente na base operacional, tendo em vista considerações de performance e desempenho de resposta, além de impacto nas atividades produtivas. A solução usualmente adotada é a alimentação de uma base auxiliar através de um processo de carga e que serve de fonte de dados para os sistemas de informação executiva. A essa base preparada dá-se o nome de DataWarehouse (ou DataMart, quando essa base é restrita a um departamento da empresa).

É óbvio que, ao se tratar de uma empresa onde todos os sistemas de gestão estejam integrados num pacote ERP, uma das fontes primárias dos dados que serão alimentados no DataWarehouse será o próprio pacote ERP. Da mesma forma, um pacote ERP deveria, idealmente, ser complementado por um DataWarehouse pelas razões acima expostas. Dessa forma, será investigado brevemente, na sessão seguinte, as características de um DataWarehouse e as ferramentas de exploração dos dados nele armazenados existentes no mercado. Antes, porém, lembrando-se do foco no cliente que tem sido pedra angular deste estudo, observa-se que os pacotes ERP podem também ser observados sob a ótica dos processos que lidam diretamente com o cliente (ou que de alguma forma tenham a oportunidade de contato com as suas necessidades e registro das mesmas). Dessa forma, na verdade,

enxerga-se os pacotes sob a ótica do cliente. A preocupação primordial passa a ser então, em complemento ou oposição à visão da informação gerencial para a alta gerência que leva ao conceito de DataWarehouse, a escolha das formas de atendimento aos clientes, do software e hardware mais adequados à clientela da empresa, e, conseqüentemente, aos objetivos da mesma no mercado, buscando, sob esse ponto de vista, atuar no sentido de diferenciar os pacotes ERP, e, conseqüentemente, os processo mencionados, na busca do tão almejado encantamento do cliente. Essas são precisamente as soluções que o mercado hoje chama *pacotes* ou *softwares* ou ainda *sistemas CRM* (*Customer Relationship Management*).

CRM

Como decorrência dos seus objetivos, o software de gestão CRM busca personalizar o atendimento a clientela, bem como formar um banco de dados de informações sobre as necessidades e os interesses do cliente e ao qual todos os departamentos responsáveis pelo contato do cliente têm acesso. O software de CRM pode ser encarado, num certo sentido, como uma evolução ou ainda como tendo origem, em alguns aspectos, dos pacotes de ERP.

Um bom suporte de ERP que vise a integração de processos e a padronização de dados é imprescindível para que o CRM funcione adequadamente[1]. Uma das ferramentas mais importantes para o CRM é o telemarketing, que pode ser ativo ou receptivo. O primeiro abrange as áreas de promoção, vendas, atualização de dados e afins, enquanto o segundo trata basicamente da área de atendimento e dos sistemas de *call center*, criados para facilitar a comunicação com o cliente e torná-lo mais próximo da empresa. Essa observação se reveste de grande importância para este trabalho. De fato, da automação dos processos da empresa de forma integrada surge o conceito de ERP. Ao falar de ERP sob a ótica do encantamento ao cliente, surge o conceito de CRM. Ao falar de CRM, torna-se necessário falar sobre as Centrais de Telemarketing. Assim, o conceito de Central de Telmarketing e, como será visto, o de Help-Desk, se introduzem naturalmente na discussão sobre sistemas integrados de gestão em ambientes empresariais voltados para a TQM e para o cliente.

WorkFlow

Da mesma forma que, quando levado a extremos, olhar os pacotes ERP sob a ótica de informação gerencial para a alta gerência leva ao conceito de DataWarehouse, olhá-los sob a ótica do cliente leva ao conceito de CRM. É nesse contexto que, ao se olhar ou se desenvolver sistemas de gestão

[1] José Roberto Napolitano, diretor de marketing da IFS Ind. & Financial Systems do Brasil, fornecedora de sistemas para implementação de CRM, citado em artigo da revista *Amanhã Online*, em junho de 2000.

sob a ótica do processo como ele é executado, surge o conceito de WorkFlow.

O WorkFlow está relacionado com a automação de um processo de negócios, em todo ou em parte, durante a qual documentos, informações ou tarefas são passadas de um participante para um outro para efetuar as ações, de acordo com um conjunto de regras pré-definidas. Em oposição aos sistemas de gestão tradicionais (e aos sistemas ERP tradicionais), onde a preocupação está em "registrar" informações e dados relativos à ou resultantes de um processo, nesse paradigma o foco está no processo em si mesmo e na maneira como as pessoas o executam. Assim, os sistemas de gerenciamento de WorkFlow são usados para coordenar e gerenciar os processos, criando um modelo computadorizado dos mesmos e de seus parâmetros obtidos a partir da análise das etapas individuais do processo, da ordem em que estas etapas são executadas e das interações destas etapas com as outras aplicações da empresa.

De forma geral, as tecnologia de WorkFlow possibilitam que a empresa: *(i)* otimize seus processos de negócios, *(ii)* monitore e controle os processos de negócios, *(iii)* diminua os custos dos processos de negócio através da automação e *(iv)* acelere os processos de negócios. Uma ferramenta de WorkFlow de uso geral deve conter pelo menos os seguintes componentes:

- Ferramentas de definição do processo ou fluxo de trabalho (geralmente gráficas e parecidas com programas de construção de fluxogramas);
- O Engine, conjunto de programas que, baseados nas definições do fluxo que foi criado, fazem o fluxo do processo de negócios fluir através de todas as suas etapas;
- A Interface Cliente, que permite que os participantes do fluxo executem seu trabalho.
- Ferramentas de Monitoração que permitem administrar e gerenciar os diferentes processos ativos

Os sistemas de WorkFlow podem ser classificados quanto ao tipo de ambiente no qual a solução vai ser implantada em:

- *Administrativo*, quando tratam os processos burocráticos onde as etapas a serem seguidas estão bem estabelecidas e há um conjunto de regras conhecidas por todos os envolvidos.
- *Ad Hoc*, similares aos administrativos, exceto pelo fato que eles são criados para tratar exceções e situações únicas;
- *Colaborativos*, caracterizados pelo número de participantes envolvidos e pelas interações entre os mesmo, diferenciando-se dos outros tipos por não se basearem na premissa que o fluxo do processo sempre avança, podendo envolver várias repetições sobre a mesma etapa até que o "consenso" seja alcançado ou o fluxo retorne a uma etapa anterior;
- *Produção*, caracterizados pela implementação de processos de negócio críticos e que se diferen-

cia do Administrativo pelo volume de processos, pela larga escala, pela complexidade do ambiente, a quantidade de pessoas e organizações envolvidas e a natureza das tarefas.

Quanto à tecnologia, os sistemas WorkFlow podem ser divididos em três categorias: *(i)* baseados em mensagens, *(ii)* baseados em servidores Web e *(iii)* baseados em engines próprios.

3.2 DataWarehouse e DataMining

Em [IMMON, 1997], DataWarehouse (armazenagem de dados) é definido como *uma coleção de dados não volátil, orientada a assuntos, integrada, e variante no tempo para suporte das necessidades e decisões da alta gerência*. Cada um dos aspectos relevantes dessa definição tem uma implicação própria. Ser baseada em assuntos significa que o DataWarehouse está organizado de maneira a descrever o desempenho dos negócios, em oposição aos bancos de dados operacionais, construídos para serem compatíveis com os aplicativos OLTP (*Online Transation Procesing*) orientados para os processos e negócios. Ser integrada refere-se ao fato dos dados serem organizados para fornecerem uma fonte única. Ser variável no tempo significa que o desempenho do negócio é medido em pontos cronológicos (final do mês, por exemplo) e comparado com relação ao tempo. Ser não volátil sugere que os dados, uma vez entrados no DataWarehouse, não devem mudar, novamente em oposição aos dados operacionais OLTP que mudam cada vez que uma transação é processada.

Em DataWarehouse, existem quatro níveis de detalhamento de dados, sendo que cada um possui suas próprias considerações de implementação: *(i)* dados detalhados antigos, *(ii)* dados detalhados atuais, *(iii)* dados levemente resumidos e *(iv)* dados altamente resumidos. Embora não constitua um nível de dados, os metadados são também parte importante num ambiente de DataWarehouse.

A característica mais importante do DataWarehouse é a sua integração, fazendo com que adquira um aspecto corporativo. A integração surge de diferentes maneiras: na consistência da convenção de nomes, na consistência das variáveis de medidas, na consistência da codificação das estruturas, na consistência dos atributos estudados e assim por diante.

Se a característica de não volatilidade é removida, obtém-se o que é chamado de Repositório de Dados Operacionais ou ODS (*Operational Data Store*). ODS estão mais próximos de um banco de dados OLTP. Algumas vezes ele é tratado como uma classe específica de DataWarehouse [HARRISON,1998], outras vezes como conceito independente [IMMON, 1997]. O ponto principal de definição entre os dois conceitos é que o DataWarehouse nada contribui para integração no ambiente operacional da operação. Seu papel é aplicado apenas ao ambiente de apoio a decisão e não ao ambiente operacional. Já o ODS atua neste ambiente operacional. Em todos os casos, ODS deve ser

construído de modo separado do DataWarehouse propriamente dito, não existindo condições onde os dois possam ser combinados, nas corporações onde puderem ser criados [IMMON, 1997]. Nas corporações onde existem os dois conceitos, ODS e DataWarehouse, ODS pode e deve ser usado como o filtro a partir dos quais os dados migram ou são carregados no DataWarehouse.

O usuário de um DataWarehouse geralmente pertence ao departamentos de marketing e vendas ou finanças, podendo, em algumas companhia, possuir usuários de outros departamentos tais como engenharia e atuarial [IMMON, 1997]. Independente disso, quanto mais perto da linha de negócios da corporação estiver o processamento informacional maiores seriam as chances do processamento efetivo. Dessa forma, os usuários podem ser encontrados em todos os níveis de organograma da corporação e, na ótica deles, o DataWarehouse é um mundo de ferramentas, metadados e dados, sendo que os metadados permitem aos usuários um uso pró-ativo do DataWarehouse.

Usuários podem se classificados numa escala que vai desde os eventuais até os *power users*, sendo o gerenciamento das consultas feitas por esses usuários um aspecto importante no ambiente do usuário final [IMMON, 1997]. Aqueles que consultam grandes quantidades de dados devem ter um tratamento diferenciado daqueles que não, devendo se fazer considerações, por exemplo, sobre os que submetem as mesmas consultas repetida vezes, distinguindo-os daqueles que o fazem apenas uma vez. Além disso, uma analise feita pelo usuário pode ser repetitiva ou interativa. Em qualquer caso, existe sempre a necessidade de atenção constante aos recursos consumidos em uma consulta.

Existem quatro componentes importantes a serem considerados durante a criação de uma consulta ou durante a elaboração de uma análise dentro do DataWarehouse: *(i)* a definição, ou um entendimento dos problemas de negócios, *(ii)* os metadados, que descrevem os possíveis dados candidatos para resolverem os problemas, *(iii)* a ferramenta de consulta, que serve como interface entre o usuário e o DataWarehouse, e sobre as quais será falado mais um pouco adiante, e *(iv)* o próprio DataWarehouse.

Os requisitos para definição e entendimento dos problemas de negócios são, geralmente, restringidos no tempo uma vez que a análise conduzida normalmente é realizada de modo heurístico [IMMON, 1997]. O usuário *pesca no lado correto*, pesquisando por oportunidade analíticas nas áreas, entre outras, de finanças, marketing, vendas, atuarial, engenharia, pesquisa dos clientes.

Em [HARRISON, 1998], projetos de DataWarehouse são classificados em quatro categorias. Inicialmente, citando Ralf Kinball, ele faz distinção entre um projeto de DataWarehouse baseado em entidade/relacionamento, e o projeto de DataWarehouse dimensional.

As vantagens apontadas para o modelo entidade/relacionamento são as já conhecidas: normali-

zação, eliminação de redundância e a facilidade de manutenção e atualização, recomendando, portanto, a utilização desse modelo para um DataWarehouse que pretenda arquivar dados.

As vantagens apontadas para abordagem do modelo dimensional são que esta abordagem resulta em um projeto de banco de dados consistente com os caminhos através dos quais os usuários desejam navegar pelo DataWarehouse. Acréscimos solicitados com freqüência ou medidas calculadas seriam armazenados no banco de dados, criando redundâncias de dados úteis, possibilitando evitar cálculos repetitivos que reduziriam o desempenho cada vez que um relatório fosse preparado.

As outras duas categorias são [HARRISON, 1998]: *(i)* os DataMarts, que são DataWarehouse departamentais e guardam paralelos com o conceito de centros de distribuição, em oposição ao conceito de armazém de dados implementado pelos DataWarehouse, e *(ii)* os caches analíticos ou bancos de dados multidimensionais, ou ainda, cubos de dados, que podem ser criados dinamicamente e armazenados temporariamente, ou podem ainda ser criados como atualização de rotina em bancos de dados e permanecer como cache persistente para uso repetitivo.

Com relação aos modelos de projeto de DataWarehouse, há cinco modelos possíveis [HARRISON, 1998]: *(i)* estrela, *(ii)* estrela parcial, *(iii) fact table* ou tabela de fatos particionada, *(iv)* tabela dimensional e *(v) snow flocks* (flocos de neve). Esses modelos serão apresentados apenas brevemente por fugir do escopo do presente trabalho um detalhamento extenso dos conceitos envolvidos. As características do modelo em estrela são:

- Em cada categoria, existe uma única fact table histórica simples, contendo detalhes de dados em nível de sumário, armazenados nos níveis de estrutura indicados, em cada tabela dimensional.
- A chave primaria da fact table, contém somente uma coluna chave de cada dimensão;
- Cada chave é uma chave gerada pelo sistema;
- Cada dimensão é representada por uma única fact table, usando também uma chave gerada pelo sistema.

O modelo de fact table particionada é projetado como uma única tabela por dimensão, combinada com múltiplas fact tables particionadas em nível de sumário.

Segundo as necessidades de apoio as decisões dos usuários e dos aspectos comerciais típicos a que eles atendem, os DataWarehouse são de três tipos [HARRISON, 1998]: *financeiros*, *de marketing* e *comportamentais*. Os DataWarehouse financeiros são aqueles que monitoram o desempenho comercial em termos financeiros. Eles possuem instantâneos de históricos financeiros em geral e dados sobre receitas e despesas. Eles contêm um numero relativamente pequeno de informações, referentes à avaliação de desempenho numérica. Freqüentemente, apenas um tipo de informação é

utilizado para medição de receitas e despesas. Por exemplo, algumas das dimensões típicas que descrevem o tipo *dólares*, seriam: conta, departamento, organização e localização. As consultas feitas ao DataWarehouse financeiro tendem a ser amplamente repetitivas. Desta forma, as necessidades dos usuários e as respectivas implicações no planejamento deste tipo de DataWarehouse são, geralmente, menos complexas que nos outros projetos de DataWarehouse.

Os DataWarehouse de marketing são projetados para permitir que os usuários avaliem o desempenho comercial de um produto ou serviço de múltiplos ângulos. Eles freqüentemente contêm o *uma rica inteligência competitiva* [HARRISON, 1998], ou seja, os dados necessários para analisar o impacto da atividade de marketing de cada fornecedor, da comercialização de produtos ou serviços. Entre outras características, ele permite ao usuário a análise de dados em vários níveis hierárquicos em cada dimensão do banco de dados, geralmente dimensão geográfica, loja, serviço, representante, território, distrito, região ou país e produtos como categoria, vendedor, marca ou item. As exigências da análise são muito complexas e altamente variáveis devido à impossibilidade quase total de previsão de perguntas dos usuários.

Os DataWarehouse comportamentais contêm informações sobre clientes e seus hábitos. São usados em aplicativos geralmente chamados de marketing de relacionamento ou banco de dados de marketing e cujo foco é atrair novos clientes e manter a fidelidade dos consumidores já formados.

As ferramentas de software que auxiliam a criação e formas de análise mais complexas em DataWarehouse, são chamadas de ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*). Originalmente, tais ferramentas eram especificamente aquelas de análise multidimensional, ocorrendo distinção destas com outras ferramentas utilizadas para consultas analíticas sofisticadas [HARRISON, 1998]. Porém, a maioria dos fabricantes de ferramentas de acesso a DataWarehouse adotou o rótulo OLAP e o aplicou em sua tecnologia sem atentar a esta definição formal. Dessa forma, por questões de facilidade, será usado aqui o termo OLAP para referenciar o conjunto de ferramentas de análise a DataWarehouse. Essas ferramentas implementam quatro funções distintas:

1. *Função de consulta e relatório* tem como propósito permitir ao usuário formular consultas a banco de dados sem necessitar interagir com a linguagem de banco de dados SQL. Essas ferramentas apresentam bastante flexibilidade na formatação de relatório e de apresentação gráfica executadas na estação de trabalho do usuário.
2. *Análise multidimensional* permite que os usuários entrem num DataWarehouse, a partir de qualquer dimensão, para iniciar a análise, navegando para outras dimensões para analisar, posteriormente, outras informações. Ela, portanto, se caracteriza por um conjunto de capacidades computacionais e de navegação nos dados. A capacidade de navegar no interior do relatório é

uma característica chave da analise multidimensional [HARRISON, 1998] e ela proporciona flexibilidade analítica para responder questões como: *Como o gasto com propaganda afetou as vendas? Outros concorrentes estão fazendo incursões? Quais produtos estão perdendo participação de mercado? Quais são os clientes mais fiéis?*

3. *Análise estatística* tem por objetivo reduzir uma grande quantidade de dados a uma relação simples, freqüentemente uma fórmula matemática, sendo a média a sua forma mais básica e conhecida. Entre outras funções estatísticas mais sofisticadas estão: *regressão, correlação, fatoração e analise de cluster*. As técnicas de analise estatística são importantes para geração de modelos usados na projeção de hábitos de clientes, baseados em tendências e relações históricas; sendo esses modelos essenciais para responder as perguntas: *e se ...?* [HARRISON, 1998]
4. A categoria mais complexa de ferramentas e funções OLAP é a de *DataMining*. Estas usam sofisticados modelos de reconhecimento de padrões e de algoritmos de aprendizado para identificar relações entre elementos de dados. DataMining projeta problemas não-lineares com grande número de variáveis, usando técnicas como algoritmos de árvores de decisão, redes neurais, lógica difusa, e algoritmos genéricos [HARRISON, 1998]. Enquanto a analise estatística é direcionada ao usuário, no sentido de que este especifica as variáveis dependentes e independentes incluídas na analise, aplicativos DataMining agem como agentes trabalhando para e em favor do usuário a fim de descobrir detalhes ocultos que podem não ser reconhecidos por este. As ferramentas DataMining serão detalhadas a seguir, considerando essa característica de atuar como agente relativamente independente e em favor do usuário, o que as aproxima das tecnologias de IA abordadas adiante e também por fornecer potencialmente um grau ainda maior de informação. Um detalhamento maior do que o que já foi feito com relação às demais ferramentas está fora do escopo do nosso trabalho.

Embora o termo DataMining seja utilizado em uma variedades de campos distintos, com significados e propósitos diferentes (para os estatísticos e economistas por exemplo, DataMining adquire conotação pejorativa, pois se refere à prática de dar seletividade tentando encontrar dados que apoiariam uma hipótese em particular), nesse trabalho DataMining será vista como a busca de relações e padrões globais existentes em grandes bancos de dados, mas que estão ocultos entre os dados [HOLSHEIMER, 1991]. Ou ainda, alternativamente, como a exploração e análise por meios automáticos ou semi-automáticos de grande quantidade de dados para se descobrir modelos e regras significativas [HARRISON, 1998].

Para os propósitos dessa sessão, modelos são representações simplificadas de ambientes criadas por sistemas ou criaturas inteligentes durante um processo de aprendizado. Esse processo de apren-

dizado que cria modelos é chamado aprendizado indutivo. Durante esse processo de aprendizado, o sistema inteligente ou cognitivo observa seu ambiente e reconhece similaridade entre os objetos e eventos do seu ambiente. Em seguida, agrupa os objetos similares em classes e constrói regras que predizem o comportamento dos indivíduos de tais classes. O conceito de aprendizagem será detalhado posteriormente. Por hora, esta definição é suficiente para entender o conceito de DataMining.

As técnicas e ferramentas de DataMining são aplicáveis em campos os mais diversos possíveis, abrangendo desde obrigações legais a processos industriais, passando por atividades empresarias e comerciais, astronomia, medicina, etc. [HARRISON, 1998]. De fato, nenhum dos algoritmos de DataMining foram criados com propósitos comerciais. Suas técnicas são oriundas de diversas fontes, sendo emprestadas da Estatística, da Ciência da Computação e da Inteligência Artificial (IA).

O que determina a escolha de uma combinação especifica de técnicas a serem aplicadas é a natureza da tarefa de DataMining a ser executada e a natureza dos dados disponíveis. As tarefas executadas por ferramentas de DataMining podem ser abordadas sob a ótica de teste de hipóteses, ou de descoberta de conhecimentos. A ótica de teste de hipóteses ou teste hipotético é usada para verificar ou desaprovar noções preconcebidas, idéias e intuições a cerca da relação entre os dados.

Na abordagem de descoberta de conhecimento não é feita nenhuma suposição antecipada, permitindo-se que os dados falem por si mesmos. Essa abordagem pode ser ainda classificada como *supervisionada*, também chamada de direcionada, ou *não supervisionada*, também chamada de não direcionada. A descoberta de conhecimento direcionada tenta explicar ou categorizar alguns campos de dados específicos. A descoberta de conhecimento não direcionada tenta encontrar modelos ou similaridades entre grupos de registros sem o uso de um campo alvo específico, ou conjunto de classes predefinidas.

Mas, afinal de contas, quais sãs as tarefas que o DataMining pode desempenhar? Pode-se dizer que, basicamente, elas recaem na seguinte lista de tarefas: *(i)* classificação, *(ii)* estimativa, *(iii)* previsão, *(iv)* agrupamento por afinidade, *(v)* segmentação e *(vi)* descrição. No entanto, nenhuma ferramenta ou técnica de DataMining é igualmente aplicável a todas as tarefas [HARRISON, 1998].

Classificação consiste em examinar os aspectos de um objeto, e atribuí-lo a um dos conjuntos de classes predefinidas. Para fins do DataMining, os objetos a serem classificados são geralmente registros em um banco de dados, e o ato de classificação consiste na atualização de cada registro com o preenchimento de algum campo com código de classe de algum tipo.

Estimativa distingue-se da classificação porque, enquanto esta ultima lida com resultados discretos, a primeira lida com resultados contínuos. Fornecidos alguns dados, usa-se a estimativa para

estipular um valor para alguma variável contínua desconhecida. Na prática, a estimativa é usada geralmente para executar algum tipo de classificação [HARRISON, 1998].

Previsão é o mesmo que a classificação ou estimativa, exceto pelo fato de que os registros são classificados de acordo com alguma atitude futura prevista, ou valor futuro estimado. Em um trabalho de previsão, o único modo de confirmar a precisão da classificação é empiricamente [HARRISON, 1998]. Qualquer uma das técnicas usadas na classificação das estimativas pode ser adaptada para uso na previsão, utilizando exemplos onde o valor da variável a ser prevista já é conhecido, juntamente com os dados históricos daqueles exemplos, para a criação dos modelos de previsão.

O agrupamento por afinidade determina que elementos podem ser agrupados, sendo esta uma abordagem simples para gerar regras a partir dos dados. Por exemplo, se dois itens são comprados freqüentemente em conjunto, pode-se gerar duas regras associativas tais como: *quem compra o produto "A" compra também o produto "B" com probabilidade "BA"* e *quem compra o produto "B" compra também o produto "A" com probabilidade "AB"*.

A segmentação é um processo de agrupamento de uma população heterogênea em vários subgrupos ou clusters mais homogêneos. O que diferencia a segmentação da classificação é que esta ultima não depende de classes predeterminadas. Na classificação, por outro lado, a população é subdividida atribuindo cada elemento ou registro a uma classe predefinida de acordo com o modelo desenvolvido a partir de exemplos pré-classificados [HARRISON, 1998]. Na segmentação, não há classes nem exemplos previamente definidos.

Finalmente, a descrição do que está ocorrendo em um banco de dados aumenta o conhecimento das pessoas, dos produtos ou dos processos que produziram os dados. Geralmente, dando alguma explicação para o mesmo, ou ao menos, sugerindo por onde começar a procurar a explicação.

As principais ferramentas de DataMining classificam-se nos seguintes grupos [HARRISON, 1998]: *(i)* analise de seleção estatística, *(ii)* raciocino baseado em memória (que como será visto em uma seção posterior é um tipo de raciocínio baseado em casos), *(iii)* algoritmos genéticos, *(iv)* detecção de agrupamentos, *(v)* análise de vínculos, *(vi)* árvore de decisão e indução de regras e *(vii)* redes neurais. Cada uma delas é oriunda de uma disciplina distinta: algoritmos genéticos e redes neurais surgiram de tentativas de criar modelos de processos biológicos em computadores, raciocínio baseado em memória é uma técnica vinda do campo da IA, análise de vínculos surgiu da teoria dos gráficos e de sua aplicação em estrutura de dados na Ciência da Computação, Estatística se originou como forma de racionalizar as observações feitas a respeito do mundo, geralmente em nome das ciências naturais ou ciências políticas.

Uma questão que poderia ser formulada em relação à Estatística em geral (não com relação à análise de seleção estatística em particular, visto que esta é uma técnica de DataMining) é se ela não seria suficiente para o tipo de análise que DataMining se propõe a produzir. Sem dúvida, a Estatística tem algumas vantagens que as técnicas de DataMining não apresentam, como o fato de que há muitos profissionais no mercado altamente qualificados capacitados a utilizar as ferramentas e o fato dos softwares estatísticos estarem disponíveis para muitas plataformas e a todo tipo de usuário. Adicionalmente, tem-se o fato das técnicas estatísticas serem técnicas extremamente robustas e consolidadas, podendo ser explicadas em termos matemáticos, complexos e sólidos. A resposta para essa questão é que a complexidade computacional da abordagem estatística freqüentemente não condiz com os grandes conjuntos de dados. Em outras palavras, embora seja muito útil, ela não resolve todos os problemas de DataMining. Desta forma há um espaço definitivo para as técnicas mais modernas de DataMining. Segue a definição de cada uma dessas técnicas, e as tarefas as quais elas se aplicam, mais naturalmente.

Análise de seleção estatística vem a ser uma forma de agrupamento usada para encontrar grupos de itens que tendem a ocorrer em conjunto numa transação. Os modelos criados por meio dessa técnica mostram a probabilidade, por exemplo, de diferentes produtos serem comprados e poderem ser expressos como regra. Como técnica de agrupamento, a análise de seleção estatística é útil quando se deseja saber quais itens ocorrem ao mesmo tempo ou em uma seqüência particular. De maneira geral, a analise de seleção estatística é bem aplicada ou recomendada para as tarefas de previsão, agrupamento de afinidades, segmentação e descrição. Ressalva-se que, além dessas, o foco maior da totalidade da Estatística é recomendada também para classificação e estimativa.

O raciocínio baseado em memória é uma técnica de DataMinig dirigida que usa exemplos conhecidos como modelos para fazer previsões sobre eventos desconhecidos. Procura os vizinhos mais próximos nos exemplos conhecidos e combina seus valores para atribuir valores de classificação ou de previsão. Uma das maiores vantagens do raciocínio baseado em memória é a habilidade de ser executado em, virtualmente, qualquer fonte de dados, mesmo sem modificações [HARRISON, 1998]. Outra vantagem principal é a sua habilidade em aprender sobre novas classificações simplesmente introduzindo novos exemplos no banco de dados. Essa facilidade de incorporar mudanças ao domínio e à extensão é o que separa o raciocínio baseado em memória (ou raciocínio baseado em casos) da maioria de outras técnicas de DataMining, que precisam ser reaplicadas para incorporarem informações substancialmente novas. O raciocínio baseado em memória é recomendado principalmente para tarefas de classificação, previsão, agrupamento e segmentação.

Os algoritmos genéticos aplicam a mecânica da genética e seleção natural à pesquisa, usada pa-

ra encontrar os melhores conjuntos e parâmetros que descrevem uma função de previsão. Usam operadores tais como seleção, cruzamento e mutação para desenvolver sucessivas gerações de solução. Com a evolução do algoritmo, somente os mais previsíveis sobrevivem. Algoritmos genéticos são recomendados para as tarefas de classificação, e a tarefa de previsão.

A técnica de construção de agrupamentos está relacionada com a construção de modelos que encontrem registro de dados semelhantes. Essas reuniões de semelhanças são chamadas grupos (*clusters*). Trata-se de DataMinig não direcionado, uma vez que a meta é encontrar similaridades não conhecidas previamente. Esta técnica é indicada principalmente para as tarefas de segmentação.

A análise de vínculos segue as relações entre registros para desenvolver modelos baseados em padrões nas relações. Esse é um aplicativo de construção de teoria gráfica de DataMining. A análise de vínculos é indicada para algumas tarefas de classificação, previsão e agrupamento por afinidade.

As árvores de decisão e indução de regras são um modelo poderoso produzido por uma classe de técnicas que inclui árvores de regressão e classificação, e indução automática. Uma das vantagens principais das árvores de decisão é que o modelo é bem explicável, uma vez que têm a forma de regras explícitas. Ela é aplicada principalmente para as tarefas de classificação, previsão, segmentação e descrição.

As redes neurais são, provavelmente, as técnicas de DataMining mais comuns. Elas são modelos simples de conexões neurais adaptados para uso em computadores. Uma das suas principais vantagens é a sua variedade de aplicação. Devido sua utilidade, inclusive, existem ferramentas fornecidas por muitas empresas para uma variedade de plataformas. Porém, redes neurais apresentam duas desvantagens principais: *(i)* dificuldade de compreender os modelos produzidos por ela, objeção esta cada vez mais superada e minimizada, à medida que as ferramentas penetram na estrutura da rede para torná-la mais compreensível, e *(ii)* a particular sensibilidade ao formato dos dados que a alimentam, podendo representações de dados diferentes produzir resultados diversos, fazendo que o ajuste dos dados seja uma parte significativa do esforço para utilizá-los.

Na escolha de ferramentas de DataMining, devem ser estabelecidos critérios de decisão tais como [HARRISON, 1998]: *(i)* facilidade de compreender o modelo, *(ii)* facilidade de treinar o modelo, *(iii)* facilidade de aplicação do modelo, *(iv)* generalidade, com relação a variedade de problemas e tipo de dados; utilidade dos resultados produzidos e *(v)* disponibilidade de opções de pacotes de software que implementem a rede. Tendo em vista que, como observamos, nenhuma técnica é a mais indicada para todos os tipos de tarefas e situações, fica clara a possibilidade de que uma combinação de técnicas possa, possivelmente, funcionar melhor que qualquer abordagem isolada.

3.3 Sistemas baseados em conhecimento

A IA, como ramo da Ciência da Computação, nasceu oficialmente em 1956 [RUSSELL, 1995; BITTENCOURT, 1996]. Porém, ela utiliza idéias filosóficas, científicas e tecnológicas herdadas de outras ciências, algumas tão antigas quanto a Lógica. Durante a primeira década de pesquisa da IA, o quadro geral era de busca por mecanismos de pesquisa de múltiplos propósitos baseados em alguns poucos passos elementares de raciocínio e capazes de encontrar soluções completas. Essas abordagens, chamadas métodos fracos, usavam muito pouca informação a respeito de um domínio. Observou-se, contudo, que para domínios complexos isso resultava em uma performance também fraca. Assim, uma das primeiras lições tiradas desses primeiros tempos de pesquisa em IA, é que inteligência requer conhecimento [RICH, 1994].

As duas linhas principais de pesquisa para a construção de sistemas inteligentes são a linha conexionista e a linha simbólica. A primeira pretende modelar a inteligência humana através da simulação de neurônios e suas interligações. A segunda segue a tradição lógica e trabalha com a manipulação simbólica de um grande número de fatos especializados sobre um domínio restrito. O foco primordial nesse trabalho é a IA simbólica embora, eventualmente, sejam mencionados também fatos a respeito da linha conexionista.

Um programa de computador capaz de agir inteligentemente no mundo deve possuir uma representação geral do mundo em termos do qual são interpretadas suas entradas [BITTENCOURT, 1996]. Por outro lado, técnicas de IA poderiam ser definidas como métodos que exploram o conhecimento [RICH, 1994]. Sendo assim, o conhecimento tem de ser representado de alguma forma. Contudo, o conhecimento, apesar de sua indispensabilidade, pode possuir propriedades não desejáveis [RICH, 1994]: *(i)* ser volumoso e *(ii)* ser de difícil caracterização com precisão, *(iii)* mudar constantemente e *(iv)* diferem de simples dados por organizarem-se de uma maneira que corresponde ao modo como será usado. Conhecimento tem que apresentar algumas características, entre elas:

- A capacidade de capturar as generalizações, ou seja, as situações que compartilham propriedades importantes devem ser agrupadas.
- Ser compreendido pelas pessoas que o fornecem.
- Poderem ser facilmente modificado para corrigir erros e refletir mudanças.
- Mesmo incompleto, ser usado em inúmeras situações, mesmo que não totalmente precisas.
- Ser usado para ajudar a superar o seu próprio volume, auxiliando a avaliar as várias possibilidades que tendem a ser consideradas.

O desenvolvimento da pesquisa na IA simbólica estabeleceu aos poucos um consenso sobre as

propriedades básicas que deveria possuir qualquer processo que pretendesse raciocinar inteligentemente sobre o mundo [BITTENCOURT, 1996], que são: *(i)* os processos devem ser naturalmente percebidos pelos observadores externos como uma descrição do conhecimento exibido pelo processo e *(ii)* independentemente de tal atribuição semântica externa, os processos devem ter um papel, formal ou causal, essencial na geração do comportamento que manifesta tal conhecimento. Dessa forma, adotar o enfoque simbólico da IA implica em aceitar o caráter dual desta hipótese, que divide qualquer mecanismo simbólico inteligente em sintaxe e semântica.

Este caráter dual na representação do conhecimento na IA simbólica faz lembrar da lógica por ela ser um sistema formal simples que apresenta uma teoria semântica interessante do ponto de vista da representação de conhecimento, além de ser um sistema bastante importante e didático. Em tese, uma representação geral como a lógica deveria ser suficientemente expressiva para representar qualquer tipo de conhecimento [BITTENCOURT, 1996]. No entanto, problemas de eficiência, facilidade de uso e necessidade de expressar conhecimentos incertos levaram ao desenvolvimento de diversos tipos de formalismo de representação de conhecimento. Abordam-se alguns na sessão seguinte. Antes, porém, algumas características que um bom sistema de representação de conhecimento deveria possuir:

- *Adequação representacional*, ou capacidade de representar todos os tipos de conhecimentos necessários para aquele domínio.
- *Adequação inferencial*, ou capacidade de manipular as estruturas representacionais possibilitando derivar novas estruturas que correspondam a novos conhecimentos.
- *Eficácia inferencial*, ou capacidade de incorporar estruturas de conhecimento e informações adicionais que podem ser usadas para focalizar a atenção dos mecanismos de inferência nas direções mais promissoras.
- *Eficácia aquisitiva*, ou capacidade de adquirir novas informações facilmente.

Uma abordagem alternativa de características de adequação, segundo McCarthy e Hayes [citados por BITTENCOURT, 1996] seria a seguinte:

- *Adequação metafísica*, se o mundo construído de acordo com a representação não apresenta contradições com os fatos pertinentes aos aspectos da realidade que se deseja representar.
- *Adequação epistemológica*, se a representação pode ser utilizada na prática para representar os fatos disponíveis sob os aspectos de interesse da realidade,
- *Adequação heurística*, se os processos de raciocínio necessários para a solução dos problemas de interesse podem ser expressos na representação.

3.4 Representação, aprendizado e raciocínio

O problema da adequação epistemológica é o problema da correspondência entre o mundo externo e a representação propriamente dita [BITTENCOURT, 1996]. Para uma representação ser epistemologicamente adequada, duas condições são suficientes: *(i)* a existência de uma correspondência biunívoca entre certas classes de símbolos da representação e conjuntos de objetos de interesse do mundo externo *e (ii)* a existência, para cada relação simples do mundo externo, de uma relação na representação de tal maneira que a relação de dois símbolos da representação seja válida se e somente se a relação correspondente for válida entre os objetos correspondentes do mundo externo. Quando essas condições são satisfeitas, tal representação é denominada vívida. Nem sempre é possível obter representações vívidas, seja pelo tipo de conhecimento, como no caso dos conhecimentos incertos ou ambíguos, seja pela praticidade de representação, como no caso no qual os números ou os tamanhos das relações sejam muito grandes ou infinitos. Nesses casos, a adequação epistemológica deve ser analisada caso a caso.

Outro problema associado às adequações epistemológicas de uma representação é o da introspeção, quando é necessário representar conhecimento não só sobre o mundo externo, mas também sobre a representação interna. Ou seja, é necessário utilizar meta-conhecimento. As soluções adotadas ainda apresentam dificuldades teóricas e práticas.

Ao conjunto do conhecimento representado denomina-se de *base de conhecimento*. A adequação epistemológica, se bem que seja um problema de ordem mais fundamental, não é, contudo, o único. Os problemas de aquisição do conhecimento e conseqüente construção da base de conhecimento, processo este denominado de *engenharia de conhecimento*, constituem em si problemas teóricos e práticos de ordem bastante significativa.

Representação de conhecimento

O processo de representação de conhecimento de um domínio atravessa diversos estágios [RUSSELL, 1995]: *(i)* decidir que tipos de objetos e relações necessitam ser representados (a ontologia), *(ii)* selecionar um vocabulário e, com ele, *(iii)* codificar o conhecimento geral do domínio. Boas representações eliminam detalhes irrelevantes, capturam distinções relevantes e expressam o conhecimento no nível mais geral possível.

Sistemas baseados em conhecimento têm vantagens sobre os sistemas tradicionais [RUSSELL, 1995]. A engenharia de conhecimento pode se concentrar somente naquilo que é verdade a respeito do domínio, ao invés de se dispersar na solução dos problemas e codificação do processo de solu-

ção. Além disso, o conhecimento deve ser usado de diversas formas distintas. Por fim, a depuração de conhecimento é freqüentemente mais simples que a depuração de programas.

No que se refere às ontologias, as de propósitos específicos, apesar de efetivas dentro do domínio, apresentam normalmente dificuldades e necessitam ser generalizadas para serem aplicadas em domínios ligeiramente ampliados ou distintos [RUSSELL, 1995]. Por outro lado, ontologias de propósito geral são capazes de cobrir uma variedade bastante grande de conhecimento e, em princípio, deveriam poder serem aplicadas em inúmeros domínios.

Uma vez criada uma base de conhecimento e definida sua ontologia e o conhecimento geral a respeito do domínio, um problema que se estabelece é o de aquisição de conhecimento, a respeito do qual será falado mais abaixo.

Dois campos de pesquisa lidam estreitamente com a necessidade de ontologias gerais, ou ainda de linguagens de representação de conhecimento de propósitos gerais: as pesquisas sobre memória e sobre processamento de linguagem natural [RUSSELL, 1995]. Por causa da necessidade de ter corpos heterogêneos de conhecimento, interagindo de maneira frutífera, as pesquisas em memória estão na origem da formalização do campo de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), que será abordado na próxima seção. Quanto à pesquisa em processamento de linguagem natural, esta envolve técnicas para o desenvolvimento de programas que, entre outros, realiza *querys* em bancos de dados, extrai informações de textos, recupera documentos relevantes de uma coleção, traduz uma língua para outra, reconhece palavras faladas, etc. Em todas essas áreas existem programas que são úteis, mas não existe nenhum programa que realize um trabalho definitivo, sendo, portanto, um campo de pesquisa em aberto. Segue breve descrição de alguns sistemas de representação de conhecimento.

A representação de conhecimento utilizando Lógica é a base para um grande número de formalismos de representação de conhecimentos, seja de forma explicita, seja disfarçada na forma de apresentações específicas que podem ser facilmente interpretadas como proposições ou predicados lógicos. Mesmo os formalismos não lógicos têm, em geral, seu significado formal descrito através de uma especificação lógica de seu comportamento.

Redes semânticas são uma outra técnica de representação de conhecimento que define um conjunto na verdade heterogêneo de sistemas. Em última análise, a única característica comum a todos esses sistemas é a notação utilizada. Uma rede semântica consiste em um conjunto de nódulos conectados por um conjunto de arcos. Os nódulos em geral representam objetos, e os arcos relações binárias entre esses objetos. Os nódulos podem também ser utilizados para representar predicados, classes, palavras de uma linguagem e outras possíveis representações, dependendo do sistema de rede semântica utilizada [BITTENCOURT, 1995].

Os frames e suas variações (scripts ou roteiros) são outro sistema de representação de conhecimento. Eles foram introduzidos para permitir a expressão das estruturas internas dos objetos, mantendo a possibilidade de representar herança de propriedades como nas redes semânticas. Um frame consiste num conjunto de atributos que, através de seus valores, descreve as características do objeto representado pelo frame. Os valores associados a esses atributos podem ser outros frames, criando uma rede de dependência entre os mesmos. Os frames são também organizados em hierarquias de especialização, criando uma outra dimensão de dependência entre eles. Os atributos também apresentam propriedades que dizem respeito aos tipos de valores e às restrições de níveis que podem ser associadas a cada atributo. Essas propriedades são chamadas de *facetas*. Assim como nas redes semânticas, os sistemas de representação de conhecimento baseados em frames, não formam um conjunto homogêneo. No entanto, algumas idéias fundamentais são compartilhadas por todos os sistemas, tais como inferência de propriedades, raciocínio guiado por expectativas, e ligação procedimental.

A utilização de regras, freqüentemente tratadas no contexto de sistemas de produção e que vem a ser o formalismo mais usado nos dias de hoje para os sistemas especialistas, pode e deve também ser encarada como um sistema de representação de conhecimento. Esse tipo de representação (por meio de regras) é também tido como uma representação declarativa. Tanto a lógica de predicados quanto as regras de produção têm variantes que englobam respectivamente os sistemas não-monotônicos (sistemas de representação de conhecimento e de raciocínio que utilizam lógicas não-clássicas), e os sistemas de raciocínio estatístico, tipo de sistema de regras que utiliza Estatística e Probabilidades na definição de seu conhecimento. Tais sistemas serão vistos com mais detalhes um pouco mais adiante.

A dependência conceitual tenta representar conhecimento sobre eventos normalmente contido na linguagem natural e que facilite inferências a partir das frases de modo independente da linguagem na qual elas foram originalmente expressas.

Os roteiros ou scripts, mencionados anteriormente como variações dos frames, são estruturas que descrevem seqüências estereotipadas de eventos em um determinado contexto. De certa forma, o roteiro consiste de um conjunto de escaninhos onde, associados a cada um, podem estar informações sobre os tipos de valores que eles podem conter e também um valor default usado no caso de nenhuma outra informação estar disponível.

Essas formas de representação de conhecimento citadas de forma alguma pretendem ser completas. Existem vários outros meios de representar conhecimentos não foram mencionados, alguns deles muito parecidos com esses que foram mencionados e outros significativamente diferentes. De

fato, existem sistemas de representação de conhecimento que poderiam ser chamados de híbridos, por utilizarem formas de representação de conhecimento de formalismos distintos. Alguns exemplos descritos na literatura, como o *Krypton,* o *Kandor* e o C*lassic* [BITTENCOURT, 1996].

Em geral, sistemas híbridos consistem de pelo menos dois formalismos distintos utilizados para representar os seguintes tipos de conhecimento: *(i)* o *terminológico*, que são os conceitos e relações que definem a terminologia do domínio e *(ii)* o *assercional*, que é algum tipo de formalismo lógico adequado para representar asserções gerais.

É importante ressaltar que cada tipo de representação de conhecimento induz as suas próprias considerações de raciocínio e de estratégia de utilização do conhecimento. Porém, independente da representação de conhecimento utilizada, é importante distinguir entre o que é importante na representação do que é trivial. Embora, em sua maioria, introduzam alguma forma mais poderosa de visualização, muitas delas são, na verdade, equivalentes por existir a possibilidade, por meio de algum mecanismo, serem reduzidas umas às outras.

Aprendizado

Rich [RICH, 1994], citando H. Simon, propõe que a aprendizagem denota mudanças adaptáveis no sistema, no sentido de que permite que o sistema da próxima vez faça a mesma tarefa ou tarefas tiradas do mesmo grupo com mais eficiência e eficácia. Ressalta ainda que, definida desta maneira, a aprendizagem abrange uma ampla escala de fenômenos. Em uma extremidade do espectro está o refinamento de habilidades enquanto na outra extremidade está a aquisição do conhecimento.

Russell & Norvig [RUSSELL, 1995] propõem uma definição alternativa, onde, inicialmente, se constrói um modelo de agente de aprendizado dividido conceitualmente num elemento de performance, responsável pela seleção de ações, e um elemento de aprendizado responsável pela modificação da performance do elemento. Observam que o aprendizado pode tomar múltiplas formas, dependendo da natureza do elemento de performance, da disponibilidade de feedback, e da disponibilidade de conhecimento prévio, para chegar a definição que aprender a respeito de qualquer componente particular do elemento de performance, pode ser definido como um problema de aprender uma representação adequada e apurada de uma função.

Muitos métodos têm sido utilizados para contornar as dificuldades dos processos de aquisição de conhecimento, podendo-se classificá-los em duas grandes famílias [MONGIOVI, 1995]: *cognitivos* e *automatizados*. Os métodos cognitivos caracterizam-se pela presença intensiva do engenheiro

de conhecimento, encarregado de extrair e formalizar o conhecimento dos especialistas. Nos métodos automatizados, cabe à máquina obter do ambiente que a envolve o conhecimento necessário para o funcionamento do sistema baseado em conhecimento.

Os métodos cognitivos têm como eixo básico o processo de entrevistas entre o engenheiro de conhecimento e os especialistas, diferindo entre si apenas pela forma de como essas entrevistas são conduzidas. Basicamente, eles podem ser divididos em quatro grandes classes: *(i)* entrevistas, *(ii) brainwriting*, *(iii)* analise de protocolos e *(iv)* observação direta. As entrevistas são sessões nas quais o especialista é inquirido pelo engenheiro de conhecimento acerca do domínio em questão. *Brainwriting* consiste basicamente na definição de regras para discussão entre os especialistas e propõe a substituição da comunicação oral pela escrita. A análise de protocolos consiste na minuciosa observação do especialista em ação na solução de problemas reais. Os métodos de observação direta são generalizações dos métodos anteriores, podendo a aquisição ser feita a partir de documentos, manuais, entrevistas, estudos, reações e tarefas efetuadas pelo especialista, etc.

Quanto aos métodos automatizados de conhecimento, podem ser classificados em *(i)* semi-automáticos ou *(ii)* de aprendizagem automática. Nos sistemas semi-automáticos, as entrevistas com os especialistas são realizadas diretamente com a máquina, podendo dispensar a presença do engenheiro de conhecimento. Tais métodos ainda são limitados e rudimentares, sendo as principais razões porque isso acontece, as seguintes:

- Dependendo da complexidade do domínio, as entrevistas podem ser bastante longas e cansativas.
- Em geral, esses sistemas só fornecem regras atômicas, não capturando o fato de que certas conclusões são necessariamente derivadas de duas ou mais condições conjuntamente.
- São centrados fortemente nos especialistas, fazendo pouco ou nenhum uso da experiência passada.
- A maioria só dispõe de facilidades em aquisição de conhecimento para resolver problemas de análise (diagnóstico, seleção, interpretação, etc.). Os poucos que permitem aquisição de conhecimento para problemas de síntese o fazem de uma forma pouco consistente e para tipos específicos de problemas.

Os métodos automáticos se preocupam com todas as formas pelas quais uma máquina pode captar conhecimento. Quando esse conhecimento obtido pela máquina puder ser apresentado como uma base de conhecimento, tem-se um método automático de aquisição de conhecimento. A aprendizagem automática pode ser dividida segundo quatro paradigmas: o *conexionista*, o *genético*, o *analítico* e o *indutivo*.

As redes neurais artificiais, representante do paradigma conexionista, são um modelo computacional da maneira pela qual o cérebro humano trabalha. Grosso modo, redes neurais artificiais consistem de um certo número de unidades simples trabalhando em paralelo sem nenhum controle central. As conexões entre as unidades têm pesos numéricos que podem ser modificados pelo elemento de aprendizagem. Essa aprendizagem se dá apenas pela apresentação de padrões de entradas e saídas, sem nenhuma preocupação de definir o processamento que transforma a entrada na saída. Os inconvenientes da abordagem conexionista têm a ver com o conceito de caixa preta que essa abordagem implementa, tendo em vista que os sistemas não conseguem explicitar a linha de raciocínio utilizada na solução de um problema. Em alguns tipos de redes neurais, contudo, onde outros elementos de processamento representam conceitos, é possível obter base de conhecimento explícita.

O paradigma genético é baseado em mecanismos evolutivos encontrados na natureza, tais como a *auto-organização* e o *comportamento adaptativo*, descobertos e formalizados por Darwin em sua teoria da evolução natural [BITTENCOURT, 1996]. Tal paradigma tem como representante os algoritmos genéticos. Introduzida pelo grupo de John Holland na Universidade de Michigan, tal abordagem parte de uma população de indivíduos para produzirem uma população melhor, adaptada a um dado meio. As variações de descrições e conceitos correspondem a indivíduos de uma mesma espécie e combinações desses indivíduos são testadas contra uma função objetivo que é o critério de seleção. Os algoritmos genéticos codificam uma busca paralela através do espaço de conceitos onde cada processo tenta maximizar a função-objetivo.

O paradigma analítico, também chamado de paradigma dedutivo é baseado em aprendizagem a partir de poucos exemplos, aliado a um substancial conhecimento do domínio em questão. Ele utiliza experiências de problemas passados para guiar quais cadeias dedutivas percorrer, quando da resolução de novos problemas, ou para fornecer regras de controle que tornem mais eficientes as pesquisas do domínio. Eles podem ser classificados em *métodos baseados em casos* e *métodos baseados em explanações*. Os métodos baseados em casos, também conhecidos como baseados em analogia, baseiam-se na transferência de conceitos de um objeto base para outro objeto meta a partir da informação que eles são semelhantes. Guardam, obviamente, estreita relação com o raciocínio baseado em casos, abordado na seção seguinte.

O processo de aprendizagem por analogia geral é construído a partir de três mecanismos básicos de inferência: *indução*, *abdução* e *dedução*. No primeiro passo, a indução e a abdução podem ser usadas para se obter a base mais adequada, os conceitos pertinentes e as propriedades analógicas. Na segunda fase, a dedução será usada para mapear a solução do problema análogo escolhido à base para solução do problema proposto (a meta).

Dois são os métodos de solução de problemas por analogia (logo, também de aprendizado por analogia) que foram estudados em IA [RICH, 1994]: a *analogia transformacional* e a *analogia derivacional*. A analogia transformacional tenta transformar a solução de um problema anterior na solução de um problema atual, enquanto que a analogia derivacional aproveita o processo de como o problema anterior foi desenvolvido para tentar produzir uma solução para o novo problema.

Os métodos baseados em explanações utilizam um tipo de aprendizagem onde a generalização deve ser justificada por explicações. Eles explicam porque um dado exemplo é um elemento de um conceito, sendo o resultado da aprendizagem a descrição de um ou mais conceitos. O processo de aprendizado baseado em explanações se dá primeiro pela construção de uma explanação do exemplo observado, usando algum conhecimento prévio, em seguida pelo estabelecimento de uma definição de classe de casos, para os quais a mesma estrutura de explanação pode ser usada [RUSSELL, 1995]. Por fim, esta definição provê uma base para uma regra que cobre todos os casos dessa classe.

Seres humanos e outras criaturas inteligentes tentam entender o seu ambiente por meio do uso de uma simplificação desse ambiente denominada modelo [HOLSHEIMER, 1991]. A criação de tais modelos é chamada de aprendizado indutivo. O paradigma indutivo, portanto, se assenta sobre esse conceito. Ele tem a pretensão de buscar padrões para uma coleção de observações aparentemente caóticas, ou ainda, de buscar uma descrição geral para o conjunto de alguns poucos fatos dispersos, além de automação do processo de aquisição de conhecimento. Os métodos indutivos podem ainda ser utilizados para refinar a base de conhecimentos previamente desenvolvida por especialistas humanos, utilizando técnicas manuais ou semi-automáticas [MONGIOVI, 1995].

Dois tipos de aprendizado indutivo são de especial interesse [HOLSHEIMER, 1991]. No *aprendizado supervisionado*, um professor externo define as classes e provê o sistema cognitivo com exemplos de cada classe. A tarefa do sistema é descobrir propriedades comuns nos exemplos de cada classe. Essas propriedades são as descrições das classes. Este aprendizado supervisionado também é conhecido como aprendizado a partir de exemplos. Uma classe, conjuntamente com sua descrição, forma a regra de classificação do tipo "Se <*descrição*> então <*classe*>", que pode ser usada para predizer a classe de objetos previamente não vistos.

A outra técnica de interesse especial, é o *aprendizado não-supervisionado*, no qual o sistema tem que descobrir as classes por si mesmo, baseado nas propriedades comuns dos objetos. Essa técnica também é conhecida por aprendizagem por observação e descoberta. Um exemplo de algoritmo de aprendizagem indutiva é o ID3, sistema de aprendizado supervisionado que constrói árvores de decisão a partir de um conjunto de exemplos.

De tudo que foi abordado, pode-se ver que o processo de aprendizado consiste em si mesmo

num processo de raciocínio também que, por sua vez, como já visto anteriormente, está intimamente ligado com a representação do conhecimento do domínio. Segue algumas informações adicionais sobre raciocínio.

Raciocínio

O processo de raciocínio nos sistemas baseados em conhecimento está relacionado com a adequação heurística mencionada em uma sessão anterior. Heurística, na IA simbólica, trata dos problemas de busca em espaços de possibilidades e da correspondência de padrões [BITTENCOURT, 1996]. A adequação heurística determina a utilidade de um programa inteligente. A adequação heurística de uma representação de conhecimento é determinada pela estrutura da representação e pela eficiência do processo de raciocínio a ela associado.

Do ponto de vista da estrutura da representação, o conhecimento pode ser considerado como um conjunto de fragmentos que são as porções de conhecimento que são acessadas pelo processo de raciocínio. A adequação heurística da estrutura de representação, portanto, pode ser analisada sob dois aspectos: *(i)* em relação às propriedades dos fragmentos propriamente ditos e *(ii)* em relação às estruturas que contem os fragmentos.

As propriedades dos fragmentos que determinam a adequação heurística são as seguintes: *(i)* granularidade, *(ii)* disponibilidade, *(iii)* representação declarativa ou procedimental e *(iv)* credibilidade.

As propriedades das estruturas dos fragmentos de conhecimento que determinam a adequação heurística de uma representação são: *(i)* modularidade e *(ii)* reflexividade.

Com relação aos processos de raciocínio propriamente dito, destacam-se cinco tipos de processos de raciocínio [BITTENCOURT, 1996]: *(i)* formal, *(ii)* procedimental, *(iii)* analógico, *(iv)* por especialização e generalização e *(v)* em meta nível. Porém, a adequação heurística de cada tipo de raciocínio só pode ser analisada no contexto de uma aplicação, pois não existe nenhum tipo de teoria geral da representação que permita uma visão global e a comparação entre os diversos tipos.

Observa-se a estreita relação desses processos de raciocínio com os tipos de aprendizagem que mencionamos na sessão anterior. Numa abordagem tradicional, bastante usada na concepção de programas em IA, costuma-se definir o problema como uma busca da solução num espaço de estado, onde cada estado corresponde a uma situação alcançável do conjunto de variáveis do problema, permitindo uma abordagem que consiste em descrever formalmente o problema procedendo a quatro passos [RICH, 1994]:

1. Definição do espaço de estado que contenha todas as configurações possíveis dos objetos relevantes;
2. Especificação de um ou mais estados dentro daquele espaço que descreva as situações desejadas de solução;
3. Definição dos estágios dentro deste espaço que defina uma situação ou situações iniciais a partir do qual o processo/solução poderia começar;
4. Especificação de um conjunto de regras de descrevam as ações possíveis e que defina o processo de busca.

Formalmente, pode-se definir uma estrutura chamada *sistema de produção* que consiste de [RICH, 1994]: *(i)* um conjunto de regras, onde cada uma delas compreende um lado esquerdo que determina a aplicabilidade da regra e um lado direito que descreve a operação a ser efetuada, *(ii)* uma ou mais bases de conhecimento com informações apropriadas a uma determinada tarefa, *(iii)* uma estratégia de controle que especifica a ordem em que as regras são comparadas com a base de dados, *(iv)* uma maneira de solucionar os possíveis conflitos e *(v)* um aplicador de regras.

A estratégia de controle, conjuntamente com o aplicador de regra, é também chamada de *motor de inferência* (e, portanto, de raciocínio) para a classe de sistemas que utilizam o formato de regras de produção e que são chamados de sistemas especialistas baseados em regras. As características que uma boa estratégia de controle deve atender são basicamente duas: *(i)* causar movimento, pois as estratégias de controle que não causam movimento no espaço de estado nunca levarão a uma solução e *(ii)* ser sistemática. Atendendo a essas características, muitas estratégias e algoritmos foram descritos na literatura, tais como os *algoritmos de busca em amplitude*, os de *busca em profundidade* e os de *busca heurística*. Dentre esses últimos, pode-se citar estratégias de geral e testar, subida de encosta, busca pela melhor escolha, satisfação de restrições e análise de meio e fim.

Tais técnicas de busca ou estratégias de controle apresentam resultados relativamente fracos quando não são utilizadas conjuntamente com o conhecimento especifico que cada domínio de problema necessita. Dessa forma, apesar de formarem um núcleo básico na maioria dos sistemas da IA simbólica, elas representam não mais do que uma estrutura para colocação desse conhecimento, manualmente ou como resultado do aprendizado automático.

Os esquemas de raciocínio lógico podem ser agrupados em quatro categorias principais [RUSSELL, 1995]: *(i)* sistemas de produção, *(ii)* sistemas de prova automática de teoremas, *(iii)* sistemas de frame e redes semânticas e *(iv)* sistemas de lógica descritiva, também chamadas de lógicas terminológicas.

Os sistemas de prova automática de teorema usam resolução ou algum outro procedimento de inferência completa para provar sentenças na lógica de primeira ordem plena [RUSSELL, 1995], freqüentemente para tarefas de raciocínio científico ou matemático. Eles também podem ser usados para responder questões. De fato, a prova de uma sentença contendo variáveis serve como uma resposta para uma questão por causa da instanciação das variáveis. As linguagens de programação usadas nesses sistemas tipicamente restringem a lógica desabilitando o tratamento completo da negação, da disjunção e/ou da igualdade. Usualmente, elas usam encadeamento para trás e podem também incluir algumas características não-lógicas de linguagens de programação normal, como, por exemplo, entradas e saídas.

Os sistemas de *frame* e rede semântica usam a metáfora de objetos como nós num grafo [RUSSELL, 1995]. Esses nós são organizados numa estrutura taxonômica. Os *links* entre os nós representam relações binárias. Em sistemas de frame, relações binárias são *slots* a serem preenchidos por outros frames, enquanto nas redes semânticas elas são ligações entre nós. Os sistemas de descrição lógica evoluíram para as redes semânticas devido à necessidade de estruturas taxonômicas como um princípio organizador [RUSSELL, 1995]. A idéia é expressar e raciocinar com definições complexas, objetos e classes.

Esses processos de raciocínio abordados até agora assumem que se está lidando com a representação completa, consistente e imutável do domínio. Infelizmente, em múltiplos domínios não é possível criar tais modelos [RICH, 1994]. Em outros domínios de mundos inacessíveis, complexos e/ou dinâmicos, a incerteza é inescapável [RUSSELL, 1995]. Como conseqüência, muitas das simplificações possíveis nos processos de inferência dedutiva deixam de ser validas. Tornam-se, portanto, necessárias técnicas de raciocínio que permitam trabalhar com modelos incompletos e incertos. Esses tipos de raciocínios que lidam com incertezas ou com certezas parciais são enquadrados nas categorias de raciocínio simbólico diante da incerteza e estatístico.

Dentre algumas das técnicas usadas para o raciocínio simbólico diante da incerteza, também chamado de raciocínio não-monotônico, estão a lógica não-monotônica, a lógica default, a abdução, a herança, a hipótese do mundo fechado, a circunscrição e os sistemas de manutenção de verdade.

Dentre as técnicas empregadas para o raciocínio estatístico pode-se citar a probabilidade Bayeseana, os fatores de certeza em sistemas baseados em regra, as redes Bayeseanas, a teoria de Dempster-Shafer e a lógica difusa também chamada de lógica nebulosa.

Um último tipo de raciocínio a ser mencionado tem a ver com o raciocínio de senso comum, embora não represente em si mesmo um processo de raciocínio independente dos demais já citados. A pesquisa com relação ao raciocínio do senso comum leva em conta todos os aspectos de raciocí-

nio mencionados acima, bem como outros novos como, por exemplo, as pesquisas sobre como raciocinar a respeito da física qualitativa ou sobre conceitos como tempo ou espaço.

Devido ao papel central desempenhado pela memória no comportamento do senso comum, a pesquisa sobre raciocínio de senso comum também estimula e é estimulada pela pesquisa sobre a memória. Foram as pesquisas sobre o conceito de memória dinâmica desenvolvidas por Roger Schank que deram origem ao modelo de RBC que será detalhado na seção seguinte. Por outro lado, estudos em Psicologia sugerem distinções na memória humana, considerando-se a memória de curto prazo (MCP) e de longo prazo (MLP) [RICH, 1994]. A memória de longo prazo normalmente é dividida em memória episódica e memória semântica. A memória episódica contém informações sobre experiências pessoais passadas. A memória semântica, por outro lado, contém fatos que não têm nenhuma conexão com as experiências pessoais.

Os trabalhos sobre modelagem da memória semântica começaram com Quillian, chegando-se à idéia das redes semânticas e de lá para as estruturas de escaninho e preenchimento [RICH, 1994]. Os modelos de memória episódica nasceram da pesquisa sobre roteiros, que é uma seqüência estereotipada de eventos.

Em geral, é difícil saber que roteiro recuperar da memória, pois, entre outros motivos, estes são monolíticos, dificultando o encontro de qualquer tipo de casamento parcial e a modificação de um roteiro [RICH, 1994]. Assim, alguns trabalhos de pesquisa reduziram os roteiros a cenas isoladas compartilhadas por múltiplas estruturas. As seqüências estereotipadas das cenas são juntadas em pacotes de organização de memória, denominados MOPs (Memory Organization Packet). Normalmente, três MOPs distintos quantificam conhecimento sobre uma seqüência de eventos: um representando a seqüência física de eventos, um outro representando um conjunto de eventos sociais que ocorrem, e um terceiro girando em torno dos objetivos da pessoa naquele episódio em particular. Qualquer um destes MOPs pode ser importante para a compreensão de novas situações.

MOPs organizam cenas e eles mesmos são organizados em MOPs de níveis mais altos. Alguns MOPs são criados ante o fracasso de expectativas. Num sistema baseado em MOPs, se uma expectativa for constantemente violada, o MOP será generalizado ou dividido. Assim, as memórias episódicas podem desaparecer, deixando apenas um conjunto de MOPs generalizados. Estes MOPs parecem roteiros mas não compartilham cenas entre si. Com os MOPs, as memórias passam a ser um processo tanto construtivo como reconstrutivo. Construtivo porque novas experiências criam novas estruturas de memória. Reconstrutivo porque, mesmo que os detalhes de um determinado episódio se percam, o MOP fornece informação sobre o que provavelmente teria acontecido. A capacidade de fazer esse tipo de reconstrução é uma característica importante da memória humana.

3.5 Raciocínio baseado em casos

Conforme já mencionado anteriormente, as origens das tecnologias de RBC são encontradas nos trabalhos de Schank referentes à memória dinâmica, bem como no papel que a lembrança de situações anteriores e padrões de situações exercem solução de problemas e na aprendizagem.

Outras fontes que levaram à evolução dessa tecnologia foram o estudo do raciocínio analógico de D. Gentner, as teorias de formação de conceitos, resolução de problemas e aprendizagem experiencial da filosofia e psicologia, a idéia de conceitos naturais e polimorfos de Wittgenstein. Entre alguns dos trabalhos pioneiros está o raciocinador baseado em casos CYRUS, desenvolvido por Janet Kolodner, da Universidade de Yale, implementado segundo o modelo de memória dinâmica e a teoria MOP de resolução de problemas e aprendizagem, o sistema PROTUS, realizado por Bruce Proter e seu grupo e enfatizando a integração de conhecimento de um domínio e conhecimento de casos específicos em uma estrutura de representação unificada, o HYPO e o CABARET, utilizados para produzir e acessar argumentos da área jurídica, e o CASEY, no qual P. Koton usou RBC para otimizar a performance de um SBC no domínio médico. [GOMES, 1998]

Dentre as vantagens do RBC, pode-se citar [LEAKE, 1996]:

- Permite ao sistema propor soluções a problemas rapidamente, dispensando o tempo necessário para derivar as respostas a partir do nada;
- Permite ao sistema propor soluções em domínios que são muito pouco ou quase nada entendidos;
- Permite um meio de propor soluções, mesmo quando métodos algorítmicos não estão disponíveis;
- Casos possibilitam uma interpretação de conceitos em aberto;
- Casos ajudam o sistema a focar o raciocínio em partes importantes de um problema, apontando quais as características do problema, que são cruciais;
- Casos podem advertir a respeito dos problemas potenciais que já tenham acontecido no passado, alertando o sistema para tomar ações que impeçam a repetição dos erros passados.

Outras vantagens dos sistemas RBC, particularmente para Help-Desk, sob a ótica da estratégia empresarial, são [GOMES, 1998]: *(i)* retenção de conhecimento, *(ii)* difusão do conhecimento, *(iii)* aprendizagem pelo sistema, *(iv)* redução do custo de desenvolvimento e *(v)* redução de custo de manutenção.

RBC é uma tecnologia computacional cujas aplicações estão cada vez mais se diversificando, e

cujos problemas mais típicos aos quais são aplicados, são aqueles que basicamente aparecem em tarefas de classificação, planejamento e síntese [MARTINS, 2000]. Planejamento e síntese requerem planos que, por sua vez, precisam ser apropriadamente postos em uma dada seqüência de tal modo de que as ultimas etapas de um plano não venham a desfazer os resultados já obtidos em etapas anteriores. Já as tarefas que envolvem classificação, por outro lado, necessitam enquadrar um certo objeto ou uma certa situação ou um evento em uma dada categoria predeterminada.

Dentre algumas áreas onde o RBC já foi aplicado, pode-se citar design, planejamento, diagnóstico, classificação, treinamento, aconselhamento e a projeção [LEAKE, 1996]. A figura 3.1 resume algumas aplicações de RBC em sistemas de classificação e sistemas de planejamento e síntese.

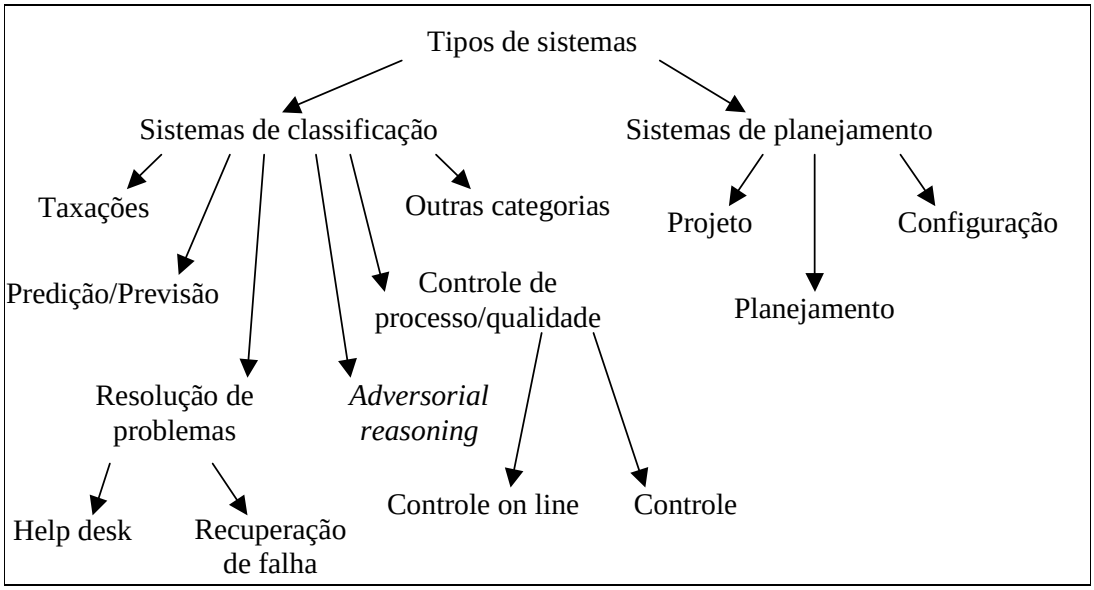

FIG 3.1 – A APLICAÇÕES DO RBC EM CLASSIFICAÇÃO E PLANEJAMENTO [MARTINS, 2000]

Basicamente, cinco problemas principais das tecnologias de IA podem ser auxiliados, ou melhorados a partir da abordagem de RBC [LEAKE, 1994]: *(i)* aquisição de conhecimento, *(ii)* manutenção de conhecimento, *(iii)* aumento da eficiência da resolução de problemas, *(iv)* aumento da qualidade de soluções e *(v)* receptividade e aceitação pelos usuários dos resultados obtidos com o sistema.

Martins [MARTINS, 2000], ao contextualizar o RBC na IA pós-moderna que, segundo definição de Riesbeck, tem por problema ou objetivo fundamental descrever e construir componentes que reduzam a estupidez daqueles sistemas nos quais esses componentes venham a funcionar, descreve o conceito de componentes inteligentes baseados em casos. A idéia de componentes inteligentes nesta visão de IA, se caracterizaria por *(i)* simplificar o design e *(ii)* ajudar sistemas maiores em

tarefas de selecionar e adaptar informações. Desta forma, componentes inteligentes baseados em casos podem contribuir, sobretudo, em tarefas envolvendo pronta seleção de respostas e adaptação de respostas, sendo que, nessa ultima, as adaptações só fariam sentido se fossem rápidas e limitadas para não herdarem as mesmas desvantagens encontráveis nos processos tradicionais de geração e teste da IA.

A perspectiva atual para evolução dos componentes inteligentes baseados em casos se dá basicamente em três direções principais: *(i)* base de casos encapsulador de *<situação, resposta>*, *(ii)* base de casos navegáveis e *(iii)* base de casos para sistemas inteligentes propriamente ditos. Ressalta-se ainda a importância da aplicabilidade industrial e empresarial da tecnologia, já manifestada no crescente interesse que gera ao seu redor.

As tarefas de RBC são freqüentemente divididas em duas classes: *a classe de interpretação* e a *classe de solução de problemas* [LEAKE, 1996]. No RBC interpretativo, a meta é formar um julgamento, ou uma classificação de uma nova situação por meio de comparação com casos que já tenham sido classificados. Na sua forma mais, simples, o RBC interpretativo envolve quatro passos [LEAKE, 1996]:

1. Faz-se uma análise da situação para determinar que características da situação corrente são realmente relevantes;
2. Baseado nos resultados da análise de situação, o mecanismo de raciocínio recupera um ou mais casos relevantes anteriores;
3. O mecanismo de raciocínio compara aqueles casos com a nova situação para determinar que interpretação se aplica;
4. A situação nova, juntamente com a sua interpretação, é salva como um novo caso para utilização em futuros raciocínios.

Em todo o raciocínio baseado em casos para solução de problemas, a meta é aplicar uma solução anterior para gerar a solução de novos problemas. Ele basicamente envolve as mesmas etapas do RBC interpretativo.

Na relação das técnicas de RBC com outras áreas da IA, destaca-se [LEAKE, 1996]:

- O raciocínio baseado em memória é visto freqüentemente como um subtipo do RBC. A diferença entre esses campos, quando houver, está no foco que essa área dá no processo de resgate e, em particular, no uso de esquemas de resgate paralelos, de modo a possibilitar resgates sem o uso de índices de seleção convencionais.
- RBC pode ser visto como fundamentalmente analógico [LEAKE, 1996]. A diferença é que a

pesquisa em analogia tradicional é focada largamente no mapeamento analógico, enquanto RBC, em adição, estuda os processos relacionados que ocorrem antes e depois do mapeamento. De fato se o termo analogia for tomado para se referir apenas ao mapeamento analógico, uma possível descrição do relacionamento RBC como raciocínio analógico seria:

RBC = resgate + analogia + adaptação + aprendizagem.

- Em relação ao *Information Retrieval*, além da óbvia diferença que os sistemas de RBC completos têm no aspecto de adaptação dos casos resgatados, no RBC o processo de recuperação é muito mais ativo por parte do sistema.
- RBC tem relações interessantes com o aprendizado indutivo e com aprendizado baseado em explanação [LEAKE, 1996]. Quando um sistema de classificação baseado em casos salva os exemplos desse conceito, o aprendizado surgido neste momento pode ser visto como uma forma de aprendizado de conceitos indutivos. Porém, enquanto os demais métodos, após a obtenção da generalização, descartam os exemplos, a partir dos quais o aprendizado foi feito, os sistemas de RBC definem os conceitos inteiramente pelos casos específicos salvos. RBC também pode ser considerado similar ao aprendizado baseado em explanação ao permitir um aprendizado a partir de um único exemplo. Contudo, RBC não generaliza os casos em tempo de armazenamento. Ao invés disso, RBC adapta os casos quando necessário, em tempo de solução de problemas.
- RBC e raciocínio baseado em regras diferem-se principalmente no tamanho da porção de conhecimento usada durante o raciocínio. O raciocínio baseado em regras é um processo de composição de um numero muito grande de pequenas porções de conhecimento para a obtenção de soluções, enquanto RBC é um processo de adaptação de um pequeno número de grandes porções de conhecimento.

O quadro da figura 3.2 resume o relacionamento das tecnologias de RBC com outras tecnologias e dá uma idéia da aplicabilidade deste enfoque.

Alguns dos principais exemplos de sistemas de RBC são [KOLODNER, 1993]: *(i)* CHEF, planejador baseado em casos, *(ii)* JULIA, designer baseado em casos, *(iii)* CASEY, programa de diagnóstico que cria explanações causais usando uma combinação de RBC e conhecimento baseado em modelos, *(iv)* HYPO, que realiza raciocínios interpretativos em domínios legais, *(v)* PROTUS, usado para classificação baseada em casos e que tem resultados mais apurados que abordagens indutivas, *(vi)* CLAVIER, usado na empresa Lockheed para desenho de partes componentes de aeronaves, e que tem sido um grande sucesso como aplicação e *(vii)* Déjà Vu, sistema de RBC para desenho de softwares de controle de plantas (plantas no sentido da engenharia). A característica desse último sistema é que ele implementa um raciocínio baseado em casos hierárquicos integrando a solução

hierárquica de problemas com a tecnologia RBC. Novos problemas alvos são solucionados a partir da recuperação e adaptação de um certo número de casos nos diversos níveis da abstração. Para suportar esta função, a solução de problemas também é guardada como uma hierarquia de casos. Cada caso é responsável pela solução de uma parte diferente do problema, em algum nível de abstração. Esta estrutura hierárquica de casos pode eventualmente resultar em alguma redundância porque casos similares podem ser compartilhados em hierarquias. Além disso, casos diferentes, de diferentes hierarquias podem ser reutilizados e combinados para reduzir a carga de adaptação.

TECNOLOGIA	UTILIZAR	NÃO UTILIZAR
BANCO DE DADOS	Dados bem estruturados, padronizados para perguntas simples e precisas	Dados complexos ou pouco estruturados para perguntas imprecisas ou complexas
RESGATE DE INFORMAÇÃO	Grandes volumes de dados textuais	Dados não textuais complexos, conhecimento anterior necessário
SISTEMAS CENTRADOS EM REGRAS	Área de problema bem compreendida, estável e estreita, com justificativa para regras disparadas aceitáveis	Área problema pouco compreendida com mudanças constantes
APRENDIZAGEM DE MÁQUINA	Regras generalizáveis definidas por um conjunto de treinamento e justificativa por regras disparadas aceitáveis	Regras não são requeridas e justificativa para regras disparadas não é aceitável
REDES NEURAIS	Dados numéricos com ruídos (para reconhecimento de padrões ou processamento de sinais)	Dados simbólicos complexos ou quando justificação é requerida
RBC	Área problema pouco compreendida com dados complexos estruturados que mudam devagar com o tempo e justificação é requerida	Quando os dados dos casos não estão disponíveis ou se adaptações complexas é requerida ou se uma resposta exata e ótima é requerida.

FIG 3.2 – COMPARAÇÃO DE RBC COM OUTRAS TECNOLOGIAS [GOMES, 1998]

Subjacente à aplicação da teoria do RBC, estão algumas premissas sobre a natureza do mundo real [LEAKE, 1996]:

- *Regularidade*. O mundo das experimentações é uma ambiente essencialmente previsível e regular;
- *Receptividade*. Uma vez que eventos tendem a ser repetir, a experiência de sistemas que utilizam mecanismos de RBC para acumular conhecimento pode tornar-se uma opção estrategicamente interessante.
- *Consistência*. Pequenas mudanças no mundo experimental requerem pequenas mudanças de interpretação neste mesmo mundo e no raciocínio bem como nas soluções adotadas para os novos problemas.

- *Adaptatividade*. Eventos de um mesmo domínio não se repetem exatamente da mesma forma. Entretanto, as diferenças tendem a ser pequenas e fáceis de entender.
- *Recorrência*. O tipo de problema que um agente encontra tende a ser recorrente.

Ainda subjacente à aplicabilidade das técnicas de RBC estão os modelos cognitivos de memória, como foi anteriormente mencionado ao citar a origem dessas técnicas nos trabalhos de Schank sobre memória dinâmica. No coração deste modelo está a idéia de que a memória está dinamicamente mudando a cada nova experiência e, como resultado dessa mudança dinâmica, não se deve esperar que as memórias ajam exatamente da mesma forma em dois tempos distintos, mesmo diante do mesmo problema [KOLODNER, 1993]. Da mesma forma, mudança dinâmica também é aprendizado e o modelo cognitivo de memória dinâmica apreende conhecimento de diversas formas: na aquisição de novos casos, na reindexação de casos que já estejam armazenados, na criação de novas generalizações, no aprendizado das características relevantes nas quais deve-se prestar mais atenção, no aprendizado de novos meios de indexação de casos, na extração de similaridades entre experiências similares para a criação de estruturas gerais de memória tais como os MOP que já foram mencionados, etc.

Define-se caso como um conceito que representa um conhecimento específico amarrado a um contexto [LEAKE, 1996; KOLODNER, 1993]. O caso registra conhecimento num nível operacional. Casos podem existir em diferentes formas e tamanhos, cobrindo grandes ou pequenas porções de tempo, associando soluções com problemas, feedback com situações ou ambos. O caso registra as experiências que ensinam alguma lição útil, que têm um potencial para auxiliar um mecanismo de raciocínio a atingir uma meta ou conjunto de metas mais facilmente no futuro, e que advertem para a possibilidade de falha ou apontam o problema não visto. Dessa forma, o caso possui duas partes funcionais principais: a lição aprendida, que vem a ser o seu conteúdo, e o contexto no qual essa lição pode ser ensinada, descrito por seus índices e que designam as circunstâncias nos quais o caso pode ser apropriadamente recuperado.

Com relação ao conteúdo propriamente dito de um caso, ele pode ser dividido em três grandes partes, expressa na seguinte forma [MARTINS, 2000]:

caso = problema + solução + resultado

O componente *resultado* consiste de uma descrição computacional sobre como uma certa solução do passado se comportou em relação a um certo problema enfrentado pelo usuário (em outras palavras, feedback). Trata-se, por conseguinte, de um componente para fins de avaliação da eficácia ou não de uma certa ação tomada ou de uma certa solução que tenha sido recomendada pelo sistema

para um problema particular. Em variados domínios, é mais conveniente checar um caso sob o ponto de vista de hipótese. Dessa forma, a fórmula ficaria:

$$\textbf{caso}_h = \textbf{problema}_h + \textbf{solução}_h$$

onde *h* denota uma situação hipotética. Um caso hipotético então é constituído *(i)* do modo típico ou ideal de resolver um problema, e *(ii)* de uma correspondente solução ideal para este contexto típico.

Casos servem para três tipos de propósitos num sistema de RBC [LEAKE, 1996]: *(i)* provêm um contexto para o entendimento ou análise de uma nova situação, *(ii)* provêm sugestões e resoluções de problemas e *(iii)* provêm contextos para avaliação e crítica das soluções sugeridas.

A qualidade de um mecanismo de raciocino para sistemas de RBC depende de cinco elementos [KOLODNER, 1993]: *(i)* experiência que ele tem ou está tendo, *(ii)* habilidade de entender a relevância das experiências antigas para as novas situações, *(iii)* capacidade de adaptar as soluções anteriores para as novas situações, *(iv)* adaptabilidade na avaliação das soluções novas e reparo das soluções que falharam e *(v)* habilidade de integrar as novas experiências à sua memória adequadamente.

O algoritmo geral do RBC

A manipulação computacional de casos, por ser um problema extremamente complexo, se desdobra em pelo menos cinco outros subproblemas:

1. *Indexação* diz respeito à identificação daqueles atributos que um problema anterior precisa ter para que possa ser relevante para um novo problema.
2. *Resgate* consiste propriamente em fazer retornar para o usuário casos já armazenados na memória; sendo este resgate guiado, em um primeiro momento, pelas descrições das sessões de um problema novo e, em um segundo momento, pela tentativa de aproximação das descrições de entrada aos casos já resgatados.
3. *Seleção* consiste no processo de escolher entre vários casos resgatados o melhor para o problema novo em questão.
4. *Modificação e avaliação* são os sub-processos da adaptação de casos; sendo a modificação um processo de alterar partes constituídas na descrição de um caso, tendo em vista alcançar um alvo; e a avaliação um processo de avaliar um caso modificado com vistas a checar a viabilidade de uma nova descrição de casos.
5. *Retenção* que consiste no processo de acrescer a base de casos, a nova solução gerada pelos processos anteriores, com o objetivo de um futuro emprego em novas situações que surgirem

(*aprendizado por experiência*).

Esses subproblemas, como se observa, correspondem às etapas de um ciclo típico do processo que é implementado nos sistemas que utilizam RBC, a saber: *(i)* Resgate, *(ii)* Reutilização, *(iii)* Revisão e *(iv)* Retenção. Este ciclo típico, ao ser decomposto em tarefas mais detalhadas segundo um diagrama de árvore, produz uma hierarquia de tarefas, como no diagrama da Figura 3.3. Nesse diagrama, os itens escritos com letras normais são as tarefas; e os escritos em itálico são os métodos; pelos quais uma tarefa é cumprida.

Solução de Problemas e aprendizagem por experiência (RBC)	**Resgatar**	**Identificar Características**	**Colecionar Descritores**
			Interpretar o Problema
			Inferir Descritores
		Buscar	*Seguir Índices Diretos*
			Buscar na Estrutura de Índices
			Buscar no Conhecimento geral
		Iniciar Comparações	*Calcular Similaridades*
			Explicar Similaridades
		Selecionar	*Usar os Critérios de Seleção*
			Elaborar Explicações
	Reutilizar	**Copiar**	*Copiar a Solução*
			Copiar o Método de Solução
		Adaptar	*Modificar a Solução*
			Modificar Método de Solução
	Revisar	**Avaliar a Solução**	*Avaliação por Expertos*
			Avaliação do Caso Real
			Avaliação do Modelo
		Reparar a Falha	*Auto Reparo*
			Reparo pelo Usuário
	Reter	**Extrair**	*Descritores Relevantes*
			Soluções
			Justificativas
			Métodos de Solução de Problemas
		Integrar	**Rodar o problema novamente**
			Atualizar o conhecimento geral
			Ajustar Índices
		Indexar	**Generalizar Índices**
			Definir Índices

FIG 3.3 – DECOMPOSIÇÃO DO ALGORITMO GERAL DO RBC [MARTINS, 2000]

Representação de casos

O processo de montagem da base de casos se dá em duas fases [LEAKE, 1996]. Na fase inicial de coleta de casos, alguns casos sementes são obtidos para montagem de uma base semente. Na fase seguinte, essa base é testada para se ter certeza que ela provê a cobertura adequada das situações e dos objetivos requeridos. O resultado dos testes subseqüentes da biblioteca de casos ou base de

casos é que essa base é treinada para tarefas as quais se propõe suportar. O treinamento em si é um processo longo que, conseqüentemente, necessita de continuidade ao longo de toda a vida útil do sistema.

Três princípios gerais guiam a formação de uma coleção de casos [LEAKE, 1996]: *(i)* casos devem cobrir adequadamente o intervalo de tarefas de raciocino para qual o sistema será requisitado a suportar, *(ii)* nesse intervalo, os casos devem cobrir soluções e erros bem conhecidos e *(iii)* coletar casos é um processo incremental. Procede-se o melhor possível para se prover uma cobertura inicial e então se tenta buscar o que está faltando a partir dos casos já coletados.

Como foi visto acima, casos podem ser decompostos em três partes: *(i)* problema, *(ii)* solução e *(iii)* resultado. No entanto, os casos nem sempre registram, estes três aspectos. Casos que incluem problema e solução podem ser utilizados na derivação de soluções para novos problemas [KOLODNER, 1993]. Aqueles que incluem situação e resultado podem ser usados para avaliação de novas situações. Aqueles que incluem os três componentes podem ser também usados para avaliação de soluções propostas e antecipações de problemas potenciais antes que eles ocorram.

A decisão sobre a escolha de algum formalismo de representação de casos costuma depender do nível de estruturação dos casos a serem modelados. Adequações onde cada caso pode ser descrito por um mesmo conjunto de índices descritores são aplicações pouco estruturadas por conterem casos também projetados com pouca estruturação. Nesse enfoque, conceitos como pouco estruturado e bem estruturado em RBC se referem a maior ou menor diversidade de tipos de dados que a construção dos casos venha a requerer em um certo domínio. Dessa forma, por oposição, diz-se que um domínio dá origem a representações bem estruturadas, se existirem casos com diferentes classes de atributos.

Dentro de um caso, pode-se guardar todo tipo de dados encontrados em um banco de dados tais como nome, identificação de produto, valores como custo e temperatura e notas textuais [GOMES, 1998]. No entanto, um número cada vez maior de ferramentas de RBC também guarda informações de multimídia como fotos, sons, imagens e vídeos. Como medidas pragmáticas a serem consideradas para auxiliar a decisão de escolha para representação de casos, se sugere a funcionalidade da informação e a facilidade de aquisição da mesma. O armazenamento de casos é um aspecto importante no projeto eficiente de sistemas de RBC por dever refletir a visão conceitual do que está representado no caso. Portanto, a base de casos deve ser organizada dentro de uma estrutura administrável que possua métodos eficientes de busca e recuperação. Deve existir equilíbrio entre os métodos de arquivamento (que preservam a riqueza dos casos) e seus índices e métodos (que simplificam o acesso e a recuperação de casos relevantes).

Entre os métodos de armazenamento existentes encontram-se aqueles de interesse mais acadêmico, como o de memória dinâmica, e métodos de interesse industrial, que privilegiam a armazenagem de casos como estruturas de casos seqüenciais (*flat file*), ou como bases de dados relacionais convencionais, ou ainda como árvores de discriminação [MARTINS, 2000].

Todos os componentes e casos que mencionamos acima, mesmo os de multimídia, de um modo genérico, costumam ser descritos em termos de um conjunto de pares <*atributo,valor*>:

<Rótulo do Caso>:
<Atributo$_1$>:<Valor$_1$>
<Atributo$_2$>:<Valor$_2$>
⋮
<Atributo$_n$>:<Valor$_n$>

O objeto ou situação representado pelo caso está sendo representado através daquelas suas características ontologicamente mais essenciais (indexação baseada em atributos). Abaixo, um exemplo de caso para uma solução em Help Desk de hardware.

Rótulo do caso :	**Bandeja inferior está instalada impropriamente**
Descrição do problema:	**Impressora não imprime, nem mesmo um auto-teste. Nada acontece. Ela não funciona**
Indagações:	**Respostas**
Pode-se imprimir auto-testes?	Não
Mensagem mostrada no display?	"14 Lower Tray"
Bandeja inferior está correta?	Não
Descrição da solução: **Reinstalar a bandeja cassete inferior**	

Indexação de casos

Nos sistemas que utilizam RBC, índices são utilizados para acelerar a recuperação de casos, que podem possuir informação de dois tipos: informação indexada, que é usada para a recuperação propriamente dita; e, informação não-indexada, que contem informação contextual, de valor para um usuário, mas não utilizada diretamente na recuperação.

Indexação é a denominação dada à tarefa de extração de rótulos ou índices e a respectiva atribuição desses rótulos a casos [MARTINS, 2000]. O índice de um caso pode ser visto como uma combinação de seus descritores mais importantes [LEAKE, 1996]. Somente após a definição de quais índices devem integrar um caso, a modelagem pode prosseguir em termos de representação computacional, se perguntando como então representar estes componentes, ou que tipo de representação de conhecimentos serão necessários. Dentre os métodos de indexação, pode-se citar [MARTINS, 2000]: *(i)* indexação por atributos e dimensões, *(ii)* indexação baseada em diferenças, *(iii)* indexação baseada em similaridade/explicação e *(iv)* indexação por aprendizagem indutiva. Um

exemplo de processo para escolha de um índice é o seguinte [LEAKE, 1996]:

1 Determinar em que o caso pode ser útil, por meio da designação dos seus pontos de relevância, para o conjunto de tarefas que o mecanismo de raciocínio será solicitado;

2 Determinar sob quais circunstâncias este poderá ser útil para cada uma dessas tarefas;

3 Traduzir as circunstâncias no vocabulário do mecanismo de raciocínio, fazendo-as reconhecíveis;

4 Re-analisar a descrição das circunstâncias para torná-las aplicáveis tão geralmente quanto possível.

Há quatro propriedades que um bom índice deve satisfazer [KOLODNER, 1993]. Ele deve ser: *(i)* preditível, *(ii)* útil para fazer previsões, *(iii)* de fácil reconhecimento e *(iv)* geralmente aplicável.

Na conceituação acima, assume-se ser parte de um prévio e existente vocabulário do índice, mas nada se diz a respeito do vocabulário em si mesmo. Em geral, um vocabulário tem duas partes: um conjunto de dimensões descritivas, e um conjunto de valores ao longo de cada dimensão. Segundo Leake [LEAKE, 1996]:

> "O vocabulário de índice deve capturar aquelas dimensões do domínio que necessitem ser capturadas para recuperações úteis. O nível de detalhe requerido nos símbolos usados para representação, depende de como a similaridade específica entre casos deve ser, para prover credibilidade nos aconselhamentos".

Duas abordagens podem ser úteis para a obtenção das informações necessárias para a construção do vocabulário de um índice para um domínio ou conjunto de domínios [LEAKE, 1996]: *(i)* a abordagem funcional que examina o corpo disponível de casos; e as tarefas que precisam ser suportadas olhando no quê cada caso pode ser usado, e os modos que ele necessitará ser descrito para se tornar disponível e *(ii)* a abordagem de lembrança ou recuperação que examina os tipos de lembranças ou recuperações que são naturais entre os especialistas humanos que executam a tarefa para a qual o sistema está sendo desenhado. Busca-se por similaridades relevantes nas novas situações e que os especialistas estabelecem entre as mesmas situações e os casos recordados para encontrar que tipos de descritores são importantes com vistas ao julgamento de similaridade e em que circunstâncias.

Ao longo de qualquer uma das abordagens, durante a análise para construção do vocabulário do índice, deve-se manter em mente sempre três coisas: *(i)* o intervalo de tarefas que o mecanismo de raciocínio deverá ser responsabilizado, *(ii)* o conjunto de casos disponíveis para suportar estas tarefaz e *(iii)* o grau e a direção na qual o sistema será expandido no futuro.

Em [LEAKE, 1996] é sugerido um processo de escolha e construção do vocabulário de índice

em cinco etapas:

1. Coletar um conjunto representativo de casos;
2. Identificar os pontos relevantes de descrição de cada caso ou as lições que ele ensina;
3. Caracterizar as situações nos quais cada caso pode ser apropriadamente utilizado;
4. Para cada caso, descrever índices que permitiriam a recuperação do caso em cada situação designada, tendo certeza que as descrições dos índices são ao mesmo tempo suficientemente abstratas para serem aplicadas em condições gerais e concretas para serem reconhecidas.
5. Desenhar o vocabulário para atender essas necessidades extraindo as dimensões e, em seguida, os valores ao longo de cada dimensão.

Resgate de casos

A operação de resgate de um caso tem início quando, a partir de um "pronto" do sistema de resgate, tiver sido dada entrada a um conjunto de restrições/condições a serem satisfeitas quando o sistema tentar retornar um ou mais casos que sejam válidos para um novo problema do usuário [MARTINS, 2000]. Assim, resgate pode ser visto como uma tupla definida da seguinte forma:

$$\textbf{pronto} = \langle S, Q, N \rangle$$

onde $S = S_1, ..., S_k$ representa fatos iniciais conhecidos sobre casos a buscar na memória, $Q = q_1, ..., q_m$ representa as solicitações adicionais de informação e $N = n_1, ..., n_n$ representa restrições sobre os atributos de entrada para o resgate. Nessa ótica, o resgate válido será aquele capaz de atribuir valores para todos elementos de Q para os quais valem as restrições em N. Na prática, as propriedades do resgate vão depender do algoritmo particular empregado [MARTINS, 2000].

Os principais métodos de resgate de dados são [MARTINS, 2000]:

- *Resgate por emparelhamento de padrão*, caracterizado por uma função simples de emparelhamento de caracteres.
- *Resgate baseado em índice* permite o acesso aos casos de modo mais eficiente. No entanto, requer que os atributos dos índices dos casos predeterminem o funcionamento do resgate.
- *Resgate via algoritmos seqüenciais* é útil quando os casos são armazenados seqüencialmente de forma simples tais como listas, vetores, arquivos.
- *Resgate via algoritmos paralelos* implementa um poder de resgate maior, principalmente devido ao fato de que eles visitam todos os casos ou muito deles de uma só vez.
- *Resgate via algoritmos indutivos* costuma ser empregado quando os dados são armazenados

hierarquicamente na forma de árvore de relações ou na forma de rede de características compartilhadas. O algoritmo de indução mais largamente empregado em RBC é o ID3.

- *Resgate baseado em banco de dados* tenta aplicar as metodologias de resgate de banco de dados já estabelecidas. Apresenta, contudo, alguns problemas tendo em vista que bancos de dados padecem da rigidez das linguagens de consulta, sobretudo em relação a usuários não especialistas. Padece também da falta de robustez em relação a ruídos e omissões de informações no pronto inicial do sistema.
- *Resgate baseado em memória* refere-se ao tipo de resgate onde aquelas restrições norteadoras da operação já não têm que ficar totalmente definidas no pronto do sistema. Parte do controle do resgate vai depender das descobertas de índices adicionais necessários e da descoberta de caminhos indiretos para este resgate.
- *Resgate baseado em similaridades* pode ser considerado uma extensão do resgate baseado em índice. Seu princípio básico de funcionamento consiste em se usar métricas de similaridades que possam ser aplicáveis a casos na memória de tal modo que aqueles casos, ao obterem os mais altos *scores*, sejam selecionados pela operação de resgate. O principal problema aqui consiste em se saber o que vem a constituir uma apropriada métrica de similaridade [MARTINS, 2000]. Desta forma, algoritmos de resgate podem ser descritos de diversas formas diferentes, podendo ser paralelo ou serial, podendo rodar em arquiteturas hierárquicas ou em estruturas de organização *flat* (seqüenciais) [KOLODNER, 1993]. Dependendo dos tipos de índices que usam, podem, por exemplo, interagir com funções de emparelhamento dimensional, com funções de emparelhamento agregado ou ambos. Podem ainda usar, no resgate, algoritmos que combinem heurísticas com métodos numéricos para a escolha de casos úteis.

Intimamente ligado ao problema do resgate está a análise de similaridades. Uma das tarefas dessa analise é como determinar as caraterísticas certas a serem comparadas. Decisões a respeito de que características são importantes são, freqüentemente, baseadas em explanações das relevâncias das características [LEAKE, 1996]. Porém, estas explanações podem ser imperfeitas, o que leva a uma necessidade de métricas de similaridade robustas que tratem as dificuldades da especificação de características importantes. Um outro problema é que, para algumas tarefas, as descrições do problema novo não são suficientes para determinar as similaridades com as situações velhas. Dessa forma, a análise da situação e a análise da similaridade podem necessitar serem combinadas.

O processo de busca e similaridade através de métrica tem um subproduto importante [MARTINS, 2000]. As medidas de similaridade encontradas podem e vêm sendo utilizadas para construir um *rank* ou ordenamento. Rank, por conseguinte, é o processo de RBC que consiste na ordenação

daqueles casos que tenham sido parcialmente emparelhados de acordo com as suas pertinências ou prováveis utilidades para o usuário.

Adaptação e avaliação de casos

Adaptação desempenha um papel fundamental na flexibilidade de um sistema RBC. A habilidade do sistema de resolver novos problemas depende de sua habilidade de adaptar casos resgatados às novas circunstâncias, e também da habilidade de reparar/adaptar soluções que falharam.

Em geral, existem quatro decisões principais que devem ser feitas para obter-se uma adaptação [KOLODNER, 1993]: *(i)* identificar o que precisa ser mudado, *(ii)* identificar que parte da solução deve ser corrigida para obter-se a mudança identificada na etapa anterior, *(iii)* identificar os métodos de adaptação ou heurísticas aplicáveis e *(iv)* selecionar uma estratégia de adaptação e executar.

Na maioria das pesquisas em adaptação de casos se assume que a adaptação pode ser feita de uma maneira totalmente autônoma, freqüentemente a partir de um sistema baseado em regras [LEAKE, 1996]. Dentre as estratégias possíveis de serem usadas estão: *(i)* uso de regras de adaptação flexíveis, *(ii)* analogia derivacional, *(iii)* uso de adaptação baseada em casos, *(iv)* adaptação suportada com raciocínio introspectivo, *(v)* combinação de regras e casos, para aprendizado de adaptação e *(vi)* abordagens hierárquicas e de re-uso de subcasos.

Qualquer que seja a estratégia adotada, porém, os métodos disponíveis para a tecnologia de RBC e que podem ser seguidos se enquadram nas seguintes situações [MARTINS, 2000]: *(i)* adaptação automática de casos, *(ii)* adaptação manual de casos e *(iii)* a não adaptação de casos. Os métodos que têm sido empregados para a adaptação de casos são agrupados em quatro categorias [KOLODNER, 1993]: *(i)* métodos de substituição, *(ii)* métodos de transformação, *(iii)* heurísticas especiais de reparo e adaptação com propósitos específicos e *(iv)* métodos derivacionais.

Os métodos de substituição são usados para, numa solução passada, substituir um objeto, um valor ou um conjunto de objetos ou valores por um ou mais conjuntos que melhor se adeqüem a situação nova [MARTINS, 2000]. Eles podem ser de re-instanciação, ajustamento de parâmetros, busca local, memória de indagação ou busca especializada.

Os métodos de transformação objetivam transformar, de algum modo, porções de soluções passadas para se ajustar a uma nova situação. Dentre eles, destacam-se as transformações de senso comum (que fazem uso de conhecimento de senso comum sob aquelas coisas que podem ser objeto de transformações) e os reparos guiados por modelos [MARTINS, 2000].

Os métodos heurísticos de reparo e adaptação de propósitos especiais são usados em domínios

específicos de adaptação de estruturas modificadas não cobertas pelos outros métodos [LEAKE, 1996].

Já os métodos derivacionais ou de replicação derivacional não tentam adaptar a solução contida em casos nela mesma, mas sim, reaplicar o mesmo método empregado na construção desse caso passado [MARTINS, 2000].

Como mencionado, uma abordagem possível é a não adaptação pura e simples. Esta abordagem se estabelece devido à complexidade das operações de adaptação e a dificuldade de generalizar heurísticas aplicáveis a domínios diferentes, bem como aos fracos resultados obtidos até agora em muitos domínios. Ela configura uma especialização do RBC denominada "*Retrieve and Propose*" que corresponde em outros domínios da IA a uma das estratégias de agentes inteligentes para implementação física de bases de conhecimento conhecida por "*Store and Fetch*" [MARTINS, 2000].

Além dessas estratégias, existe ainda uma outra alternativa, que consiste em aliviar o processo de adaptação pelo refinamento de outros componentes como, por exemplo [LEAKE, 1996]: *(i)* refinar os índices de modo a fornecer casos mais adaptáveis, *(ii)* integrar ao processo de resgate considerações sobre a adaptabilidade através do julgamento de similaridade, *(iii)* basear os julgamentos de similaridade na adaptabilidade, *(iv)* preparar para adaptação em tempo de armazenamento e *(v)* aprender com as adaptações do usuário;

Um outro processo que pode ser considerado também como uma variação da adaptação, bastante negligenciado, é a idéia de misturar (*merge*) pedaços de diversas soluções para criar a solução para o novo problema [KOLODNER, 1993]. Misturar soluções parciais para muitos casos é mais complexo que adaptar soluções simples, porque as múltiplas fontes podem eventualmente conflitar entre si. Sistemas que tiveram sucesso em fazer tais misturas foram capazes de estabelecer suas soluções num nível mais abstrato antes de mover para os níveis mais específicos. Até o presente momento, tais sistemas foram construídos para casos abstratos. O desafio para a comunidade de RBC é descobrir como criar sistemas com essa capacidade utilizáveis amplamente, da mesma forma que os resolvedores de problemas humanos o fazem.

Intimamente ligado aos problemas de adaptação de resgate está o problema da qualidade dos casos de uma base. Nem todas as soluções obtidas em consultas à base de casos são consideradas pelos usuários como sendo igualmente consultas boas ou relevantes, donde a necessidade de se criar mecanismos para se estimar o quanto à base de casos de fato esteja a cumprir aqueles objetivos para os quais ela tenha sido projetada [MARTINS, 2000].

Em RBC, essas questões de qualidade da base de casos têm sido grandemente esquecidas, pos-

sivelmente por ser tarefa complexa que envolve julgamento de valor, preferências do usuário, grandes quantidades de conhecimentos e até mesmo questões éticas [MARTINS, 2000]. Quando um usuário decide formular uma indagação em busca de casos similares ao que tem em mãos, uma base de casos total fica logicamente dividida em quatro diferentes seguimentos, compostos por: *(i)* casos relevantes resgatados, *(ii)* casos relevantes não resgatados, *(iii)* casos não relevantes resgatados e *(iv)* casos não relevantes não resgatados [MARTINS, 2000]. São tais fenômenos que estão na base dos processos de avaliação da qualidade de casos, e cuja análise requer um amplo aparato de conceitos de avaliação que variam de conceitos cognitivos a conceitos econômicos e financeiros, passando pelos conceitos tecnológicos, propriamente ditos.

Aprendizado de casos

Pode-se dizer que o aprendizado é inerente ao paradigma do RBC, pois seu mecanismo aprende como subproduto inescapável da sua atividade de raciocínio propriamente dita. Ele se torna mais eficiente e mais competente como resultado de armazenar suas experiências e referir-se a elas em raciocínios posteriores.

Devido ao fato de RBC integrar raciocínio e aprendizado, não é suficiente para um mecanismo de raciocínio baseado em casos parar de raciocinar após derivar a solução. Pelo contrário, ele deve continuar coletando e avaliando o feedback a respeito de suas soluções [KOLODNER, 1993].

Conforme já mencionado, um sistema de RBC tem relações com o aprendizado indutivo e com os métodos de aprendizado baseados em explanação. Os sistemas de classificação baseados em casos podem ser vistos como uma forma de aprendizado indutivo de conceito. Da mesma forma, o aprendizado em RBC também é similar ao aprendizado baseado em explanações ao permitir o aprendizado a partir de um único exemplo.

Independente dessas relações e características particulares do RBC. Um dos pontos fortes desse paradigma, com relação ao aprendizado é que o aprendizado em sistemas de RBC colhe frutos tanto dos seus sucessos quanto dos seus fracassos e agrega os dois para aperfeiçoar o aprendizado e a aquisição de novos conhecimentos.

Em oposição ao que usualmente trata a IA, onde quando alguém fala em aprendizado normalmente quer dizer aprendizado de generalizações, o raciocínio baseado em casos atinge a maior parte de seu aprendizado de duas outras formas [LEAKE, 1996]: através da acumulação de casos novos, e através da criação, modificação e eliminação de índices.

3.6 Planejamento baseado em casos

O propósito dessa sessão é detalhar um pouco mais ao menos um exemplo de um sistema de RBC. Busca-se ter uma breve visão de como toda a teoria exposta nas sessões anteriores se integra em um corpo único. O sistema escolhido foi o CHEF, um planejador baseado em casos [HAMMOND, 1989]. Não é intenção, contudo, analisar exaustivamente e em caráter geral, o planejamento baseado em casos e tão pouco detalhar exaustivamente o sistema CHEF. Busca-se apenas uma visão integrada de todas ou a maioria das ferramentas mencionadas nas sessões anteriores.

Como um planejador baseado em casos, o CHEF tem como entrada uma conjunção de submetas que ele necessita planejar para alcançar e, como saída, ele gera um plano. O domínio de atuação do CHEF é o de receitas vistas por ele como planejamento. Ele provê a seqüência de passos que são necessários para criação de algum prato. Logo, a entrada do CHEF é um conjunto de metas para a receita atingir. Por exemplo, deve-se incluir tal tipo de carne ou tal tipo de peixe. A sua saída é uma receita que atende a estas metas. O CHEF é construído em um modelo de um planejador geral (figura 3.4). Esse modelo é alcançado por meio de uma construção gradativa. Iniciando com o planejador baseado em casos mais simples possível, chamado RETRIEVER, aos poucos vai-se expandindo as funcionalidades do planejador até chegar ao modelo da figura, baseado nas necessidades que surgem.

Para obter os melhores resultados, o RETRIEVER necessita de uma memória de planos, uma métrica de similaridades de objetivos e uma hierarquia de valores de objetivos. Em seguida, para alterar os planos velhos para atingir as novas metas ou objetivos, é introduzido o MODIFIER. Este por sua vez, passa a exigir um conjunto de regras de modificação, críticas com conhecimento de requerimentos para metas específicas e especificações de planos gerais.

Para colocar os planos modificados na memória é introduzido o STORER, e este necessita indexar os novos planos através das mesmas características que o RETRIEVER usa para encontra-los, ou seja, as metas que eles satisfazem e as situações nos quais eles são apropriados.

Argumentando em seguida que para um planejador ser prático ele tem que ser capaz de repara as falhas nos planos. Hammond introduz o REPAIRER. O REPAIRER tem como entrada um plano que por ventura tenha falhado e como saída um plano reparado que será armazenado pelo STORER. Também como saída ele deve ter uma explanação da falha. Ele utiliza um vocabulário de descrição de falhas juntamente com um conjunto de estratégias de reparo que são indexadas por este vocabulário. Com a adição do REPAIRER, o STORER. pode agora indexar planos pelos problemas que eles evitam assim como já era indexado pelas metas que eles satisfaziam.

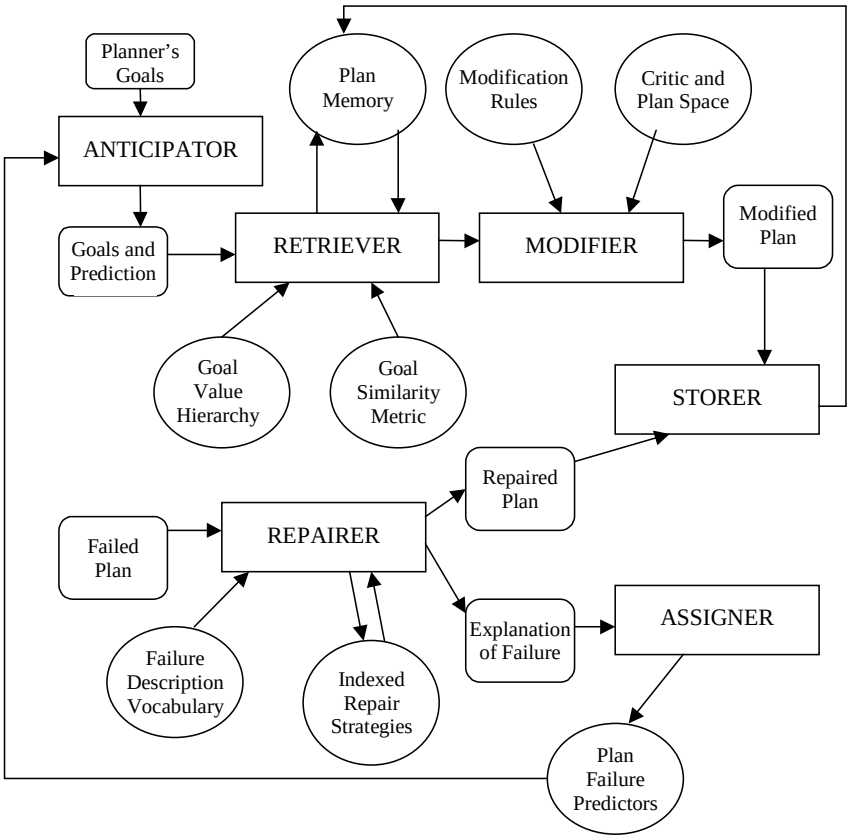

FIG 3.4 – ARQUITETURA DO SISTEMA CHEF [HAMMOND, 1989]

Um outro aspecto que é introduzido no modelo a partir da análise das falhas de um plano, é o ASSIGNER. Ele tem como função decidir que características de uma situação são culpadas da falha. Ele deve ser capaz de descrever as causas da falha e decidir que circunstâncias serão preditivas daquela falha no futuro. Sua entrada é a explanação das falhas geradas pelo REPAIRER, e a sua saída é um conjunto de características preventivas de falhas de planos. Esse conjunto de características passa então a poder ser usado pelo ANTICIPATOR que tem por função, antecipar um problema potencial a partir das características superficiais de um problema. Com a adição do ANTICIPATOR, o RETRIEVER passa então a poder buscar por planos na base, não só pelas metas que ele satisfaz, mas também pelos problemas que ele evita. Com isso, chega-se ao modelo da figura.

Basicamente o processo de planejamento de um sistema segundo esse modelo é descrito da forma a seguir. Um conjunto de metas é exposto para o planejador que as envia diretamente para o ANTICIPATOR. O ANTICIPATOR baseado em seu conhecimento, obtido a partir do ASSIGNER, faz as previsões dos problemas de planejamento que ele pensa poderem acontecer a partir das metas correntes. As metas então são enviadas para o RETRIEVER juntamente com as previsões de problema do ANTICIPATOR que devem ser evitadas. O RETRIEVER usa ambas para pesquisar na

memória de planos aquele plano que melhor satisfaz aquelas metas que ele está tentando alcançar e que evita todos os problemas que foram antecipados. O resultado é um plano passado que alcança algumas ou todas as metas do plano que agora está sendo feito. Este plano recuperado é enviado para o MODIFIER, que adiciona ou substitui novos passos ao plano com o objetivo de satisfazer qualquer das metas que não tenham sido atingidas.

Uma vez modificado, o plano é executado e o resultado é checado contra o conjunto de metas do planejador. Se houver qualquer falha, seja por causa das metas não terem sido atingidas ou por conta de algum estado não desejado, que tenha sido resultado do plano, ele é então enviado para o REPAIRER. O REPAIRER constrói uma caracterização da falha e usa isso para encontrar e aplicar alguns dos métodos de reparo. O plano reparado, juntamente com a descrição dos problemas que tiveram que ser resolvidos ao longo de sua execução é então enviado para o STORER para serem colocados na memória. O STORER indexa o novo plano a partir das metas que ele atinge e dos problemas que evita e a partir de então o plano pode ser usado novamente em circunstâncias similares no futuro.

Enquanto o REPAIRER está reparando o plano, o ASSIGNER está decidindo quais as características na solicitação original, ou em outras palavras, que metas interagiram para causar a falha que ocorreu. Uma vez que isso tenha sido feito, ele marca essas características como preditivas de problemas de tal forma que o ANTICIPATOR possa antecipar o problema se ele encontrar estas metas de novo num momento posterior.

Capítulo 4
Práticas atuais em QFD e Help-Desk

4.1 Operacionalização do QFD

Conforme visto no capítulo dois, o QFD foi criado como um auxiliar no processo de gestão do desenvolvimento de produtos. Esse processo pode ser dividido em quatro etapas [CHENG, 1995] que correspondem aproximadamente às quatro etapas finais do planejamento universal de Juran [JURAN, 1988]. São elas: *(i) finalidade do produto* - a que necessidades e desejos o produto deve satisfazer, *(ii) identificação das características do produto* - que características, materiais e tecnologias são necessários, *(iii) identificação dos processos* - qual o fluxograma dos processos e como aquelas características podem ser agregadas e *(iv)* plano de tentativa de fabricação que, se der certo, será adotado como padrão.

Pode-se pensar sobre a operacionalização dessas quatro etapas sob a ótica da informação, ou sob a ótica do trabalho [CHENG, 1995]. No primeiro caso, se tem um processo que, através das atividades de coleta, processamento e disposição, transforma as necessidades das pessoas, dadas como entrada, em conhecimento tecnológico, obtido como saída. Sob a ótica do trabalho, se tem a transformação do trabalho proposto para viabilizar o desenvolvimento do produto no trabalho executado através das etapas de desdobrar, alocar, organizar e executar.

Pelo visto anteriormente com relação a ferramentas de planejamento voltadas para a qualidade, espera-se que, uma vez detalhados os princípios gerais da metodologia QFD em ambas as abordagens, múltiplas sejam as ferramentas e inúmeros os instrumentos que poderiam ser utilizados. De fato, o QFD, embora seja freqüentemente associado e até confundido com a ferramenta chamada "*casa da qualidade*", foi originalmente desenvolvido utilizando-se, principalmente, diagramas de causa e feito. A prática atual, contudo, tem recomendado algumas ferramentas mais específicas, as quais serão explicadas mais adiante.

O QFD é subdividido em [CHENG, 1995]: *Desdobramento da Qualidade* (QD) e *Desdobramento da Função Qualidade no sentido Restrito* (QFDR). QD é o processo que objetiva:

"*... buscar, traduzir e transmitir as exigências dos clientes e características da qualidade do produto, por intermédio de desdobramento sistemático, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismos componente, processos, matéria-prima, e, estendendo-se até o estabelecimento dos valores dos parâmetros do controle de processos*".

Já QFDR é

" ... o processo que objetiva especificar com precisão, quais funções ou trabalho humano, são necessários para obter a qualidade do produto e da empresa, que satisfaça as necessidades dos clientes, através dos desdobramentos sistemáticos do trabalho da ação do planejamento da qualidade, em procedimentos gerenciais e técnicos, para serem cumpridos pelas áreas funcionais da empresa".

Apesar dessa divisão do QFD em QD e QFDR, observa-se diferenças de enfoque e aplicação, conforme ele é utilizado nos Estados Unidos, Europa ou Japão. Os enfoques aplicados nos Estados Unidos e na Europa, são mais restritivos e menos amplos que o enfoque aplicado no Japão, correspondendo, grosso modo, apenas ao QD, ou mesmo uma versão simplificada do método mais amplo aplicado no Japão [CHENG, 1995]. Nos Estados Unidos, existem duas versões distintas adotadas por duas instituições diferentes. A primeira versão seria caracterizada por quatro desdobramentos principais: *planejamento do produto, desdobramento dos componentes, planejamento dos processos, e planejamento da produção,* sendo adotada pelo American Suplier Institute e constituiria apenas em uma versão simplificada, na qual as melhorias e avanços na prática do método QFD não teriam sido integralmente incorporados. A segunda versão americana seria a difundida pelo Goal/QPC. Nessa versão, o QFD também contemplaria apenas o QD, sendo caracterizado como um desdobramento sistemático de matrizes ao invés de tabelas. Junto a isso, não faria distinção de modelos conceituais, que como será visto, é um requisito básico para diferentes estudos em diferentes indústrias. No Brasil, existe uma forte influência dessas duas versões simplificadas.

Outras diferenças entre os enfoques norte-americano/europeu e o enfoque japonês, desta vez com relação ao aspecto mais amplo da filosofia do projeto de desenvolvimento de novos produtos, consistem nos seguintes princípios [MIRSHAWKA, 1994]. Para os norte-americanos: *(i)* tudo é importante, *(ii)* o projeto e a construção é feita de acordo com as tolerâncias especificadas e *(iii)* reage-se aos problemas que o cliente apresentar. Como resultado desses três princípios, projeta-se e constrói-se, em função das tolerâncias especificadas, e a gerência fica toda em torno de algum conjunto de tolerância. Os projetistas preocupados com a variação estabelecem para as partes críticas tolerâncias bem restritas, e muitas vezes, elas são mais restritas do que realmente se precisaria.

Já no enfoque japonês segue os seguintes princípios: *(i)* decide-se o que é importante, desenvolvendo a voz do cliente, *(ii)* projeta-se e constrói-se para valores altos, buscando reduzir a varia-

ção e *(iii)* otimiza-se o projeto do produto e do processo, usando para isso as técnicas do Dr. Taguchi, que vêm a ser ferramentas de caráter fortemente estatístico com as quais permite-se reduzir a variação no desempenho mediante, principalmente, a redução da sensibilidade dos resultados com relação às entradas não controláveis. Essa redução na variabilidade gera como conseqüência uma redução de custo e melhoria no desempenho da qualidade [MIRSHAWKA, 1994].

Será visto agora, com mais alguns detalhes, as características das duas partes que dividem o QFD Amplo, que são o QD e o QFD Restrito. Será percebido ao longo da análise que, as muitas ferramentas de planejamento que foram citadas anteriormente, particularmente as ferramentas gerenciais de qualidade, são também usadas em QFD. Isso acontece, porém, dentro de um sistema que torna o trabalho da empresa mais efetivo como um todo [LIMA, 1998].

Inicialmente, será visto o Desdobramento da Função Qualidade no sentido Restrito (QFDR), também chamado Desdobramento da Função do Trabalho. Inicia-se por aqui, pois, sendo rigorosamente sistemáticos na operacionalização do QFD, é forçoso concluir que, antes de realizar o trabalho propriamente dito, é necessário saber que trabalho tem que ser realizado e, pela própria definição do conceito, é aqui que se enquadra o QFDR, sendo o QD realizado em alguns momentos possíveis dentro de etapas definidas pelo próprio QFDR. Na prática, esta postura pode ser um pouco menos sistemática e um pouco mais dinâmica e, eventualmente para processos mais simples, pode-se aplicar o QD prescindindo de uma formalização do QFDR, como trata, aliás, o enfoque americano e o europeu.

No QFDR, a ação gerencial do planejamento da qualidade pode ser desdobrada em oito etapas [CHENG, 1995]: *(i)* identificar as necessidades dos clientes, *(ii)* estabelecer o conceito do produto, *(iii)* projetar o produto e o processo, *(iv)* estabelecer os padrões propostos, *(v)* fabricar e testar o lote piloto, *(vi)* verificar a satisfação do cliente, *(vii)* estabelecer a padronização final e *(viii)* refletir sobre o processo de desenvolvimento.

A título ilustrativo, essas oito etapas podem ser dispostas no ciclo PDCA, colocando as quatro primeiras no quadrante "P" de planejamento, a quinta no quadrante "D" de desenvolvimento ou de ação, a sexta de verificação no quadrante "C" de controle ou checagem e a sétima e oitava no quadrante "A" de padronização. Assim, cada etapa pode também ter um ciclo PDCA de execução, de modo que o ciclo PDCA pode ser usado de maneira recorrente naquela etapa múltiplas vezes. Uma vez dispostas essas oito etapas da ação gerencial do planejamento da qualidade (que em si mesmas constituem uma versão da metodologia do planejamento da qualidade que poderia ser reduzida em princípio à metodologia universal [JURAN, 1988]) é que se segue o processo de QFDR.

A partir dessas etapas, torna-se necessário que as mesmas sejam desdobradas em trabalhos cada

vez mais detalhados e objetivos e que sejam determinados os setores funcionais da empresa que seriam responsáveis por cada ação detalhada [CHENG, 1995]. Recomenda-se, nesta atividade de desdobramento, a utilização da técnica do diagrama de árvore que, conforme foi visto, é uma das sete ferramentas gerenciais da qualidade. Procede-se a este desdobramento, caminhando-se da esquerda para direita, entre as ações, fazendo-se perguntas do tipo "*Como?*" para cada ação, obtendo-se, desta forma, um desdobramento em sub-ações, que, por sua vez, podem ser igualmente desdobradas. A verificação da consistência do desdobramento é feita da direita para esquerda do diagrama, fazendo-se perguntas do tipo "*Porque?*". É importante fazer o desdobramento construindo frases que tenham a construção *verbo + complemento*, devido ao desdobramento se referir ao trabalho humano. Por fim, nesta etapa inicial, não se deve preocupar com o fator tempo e com o seqüenciamento de tarefas, apenas com o desdobramento do fluxo do trabalho em si. Num momento posterior é que se estabelece o diagrama de árvore completo (5W1H), onde a questão de seqüenciamento e de tempo é considerada.

Do QFDR, se obtém como resultado, basicamente, dois produtos: o *Padrão Gerencial de Desenvolvimento do Produto* e o *Plano de Atividades do Desenvolvimento do Produto*. O primeiro, é um documento que descreve de maneira rápida, sucinta e ordenada, como o planejamento da qualidade deve ser feito (Fig. 4.1). Entre outras informações, ele contém as etapas globais do desenvolvimento, a participação das áreas funcionais de cada empresa em cada etapa, os processos desdobrados, e os documentos gerados por cada etapa. Na prática, ele consiste num desdobramento do trabalho até um nível possivelmente terciário, quer dizer, um nível um pouco mais detalhado do que as ações gerais, mais ainda assim não minuciosamente detalhado, apenas com tarefas mais ou menos globais, desdobramento esse que é em seguida montado em um fluxograma para indicar o seqüenciamento e distribuído em seguida, esse fluxograma, numa tabela, em cima da qual evidencia-se também, as responsabilidade de cada setor da empresa.

Quanto ao segundo documento, ele é um passo além do detalhamento do trabalho, pois, na prática, consiste num detalhamento até um nível bastante minucioso das etapas do padrão gerencial do documento anterior, formando com isso o 5W1H detalhado e completo. Na prática, na confecção deste plano, ao se determinar as tarefas no nível mais detalhado, define-se também quais as funções da empresa estarão envolvidas nestas tarefas. Ao se definir isso, estabelece-se, para aquela função da empresa o negócio, os produtos, os clientes, os insumos e os fornecedores, tornando este um diagrama bastante completo, pois acaba por evidenciar, para cada produto a ser produzido, as ações ou trabalhos necessários.

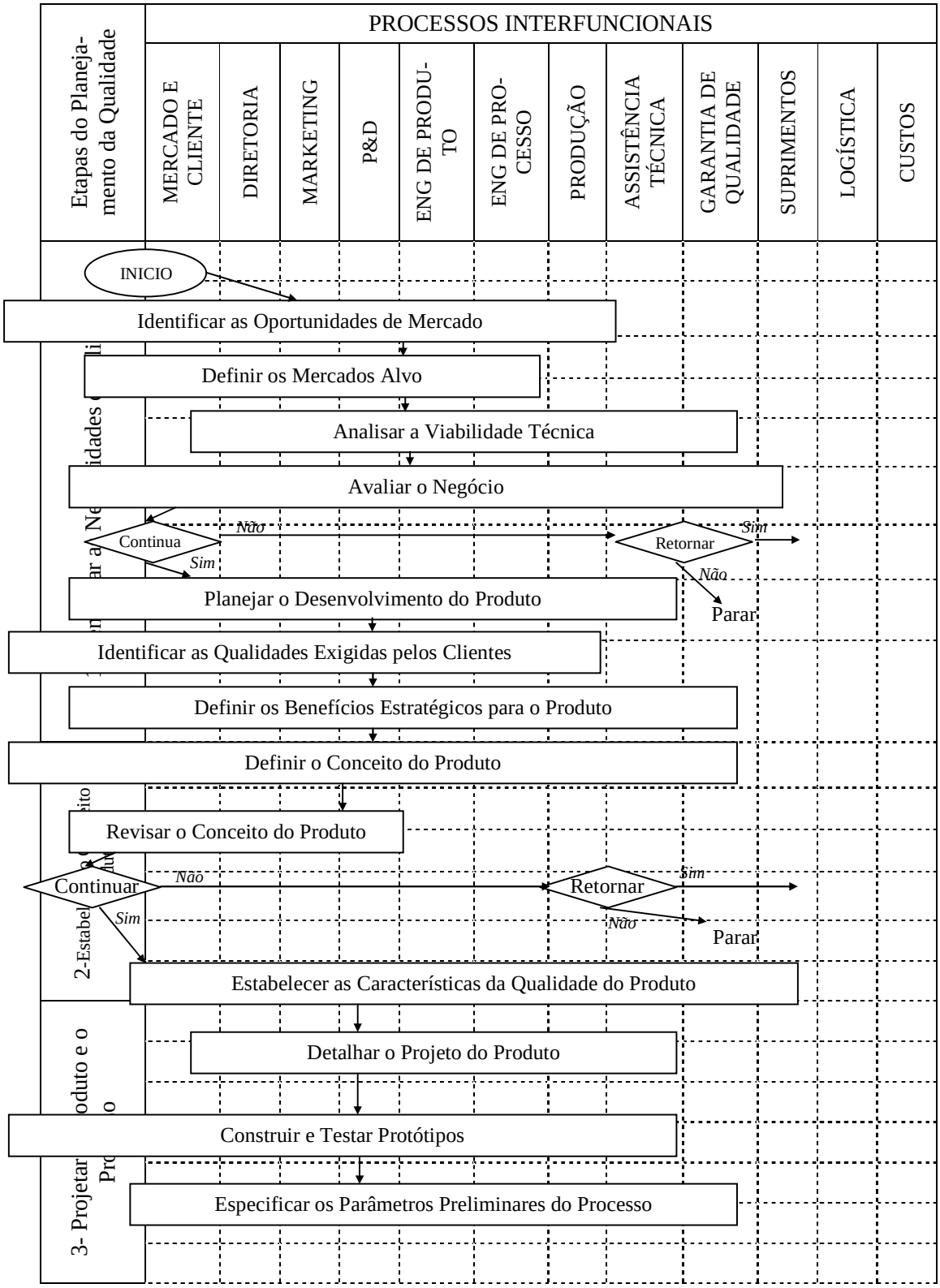

FIG 4.1 – EXEMPLO PARCIAL DE PADRÃO GERENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS [CHENG, 1995]

Se por um lado, o QFDR seria a operacionalização do desdobramento do trabalho e, por outro, pode-se dizer que o QD (*Desdobramento da Qualidade*) seria o desdobramento da informação.

QD é o processo que visa buscar, traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto, por intermédio de desdobramentos sistemáticos, nos quais inicia-se com a determinação da voz do cliente, passa-se pelo estabelecimento de funções, mecanismos, componentes, processos e matéria-prima e estende-se até o estabelecimento dos parâmetros de controle dos processos [CHENG, 1995].

Obviamente, o QD é uma ou várias das possíveis etapas ou ações que já deveriam ter sido evidenciadas no QFDR, pois se o QFDR evidenciava o trabalho a ser feito, o QD é um ou vários desses trabalhos.

O QD pode ser dividido em três blocos: *(i)* metas do produto, *(ii)* desdobramentos sucessivos e *(iii)* sistemas de padrões. Ressalta-se que o primeiro bloco (*Metas do produto*) é derivado do plano de desenvolvimento de produtos da empresa que, por sua vez, é um sub-capítulo do planejamento estratégico da empresa, ou ainda gerado a partir do planejamento estratégico da empresa. Essas metas são distribuídas basicamente segundo quatro dimensões. São elas [CHENG, 1995]: *(i)* a melhoria da qualidade ou *dimensão da qualidade, (ii) a dimensão tecnológica,* que vem a ser a introdução de novas tecnologias, *(iii)* a redução de custos ou preços de venda, que vem a ser *a dimensão custo*, e *(iv)* o aumento da confiabilidade, que vem a ser *a dimensão confiabilidade*. A partir do estabelecimento dessas metas, um grupo de trabalho é então constituído para dar seqüência no segundo bloco de ações do QD.

O segundo bloco de desdobramentos sucessivos é operacionalizado através de certas ferramentas, que são denominadas de unidades básicas de trabalhos [CHENG, 1995]. São elas (Fig. 4.2): *(i)* as tabelas, *(ii)* as matrizes e *(iii)* os modelos conceituais. A tabela é a unidade elementar da qual as demais derivam. Ela normalmente é representada num formato retangular e consiste no detalhamento de alguma coisa, seja qualidade exigida, seja a função do produto, características da qualidade, etc. Seu significado é o de um detalhamento, da esquerda para a direita, tornando o que é mais subjetivo ou mais abstrato em algo mais objetivo ou mais concreto [CHENG, 1995]. Ela é normalmente feita em grupo e os dados que a alimentam podem ser obtidos de fontes bem variadas, das quais alguns exemplos serão vistos mais abaixo. No processo de construí-las, uma lista inicial de características ou itens relacionados com o aspecto que está sendo analisado (e que tenha sido obtida por alguma ferramenta de criatividade, como o *Brainstorm*) é agrupada utilizando-se um Diagrama de Afinidades, de forma a unir as contribuições em classes sob algum critério de relação. Esse agrupamento, sendo feito sucessivamente, acaba por constituir a própria tabela e seus diversos níveis.

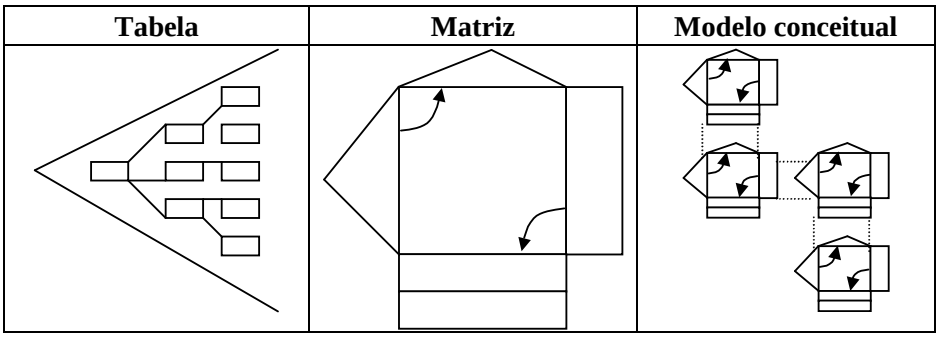

FIG 4.2 – AS UNIDADES BÁSICAS DE TRABALHO DO QD

Ao final do agrupamento e uma vez estruturada a tabela, procede-se uma análise para verificação da coerência e consistência dos níveis, e principalmente, se esta tabela é ou não exaustiva, elencando todos os aspectos relevantes da característica da função que está sendo tabelada. As tabelas mais comumente usadas são, entre outras [CHENG, 1995]: *(i)* tabela do desdobramento da qualidade exigida, *(ii)* tabela do desdobramento das características da qualidade, *(iii)* tabela do desdobramento das funções *(iv)* tabela do desdobramento dos mecanismos, *(v)* tabela do desdobramento dos componentes, *(vi)* tabela do desdobramento dos processos e *(vii)* tabela do desdobramento dos resultados do processo.

Na matriz, derivada da tabela por ser constituída de fato por duas tabelas as quais a matriz relaciona, o que se deseja ao confeccioná-la é tentar dar visibilidade nas relações entre as duas tabelas; sendo essas relações de três tipos: *(i)* qualitativa, *(ii)* quantitativa e *(iii)* de intensidade [CHENG, 1995]. Quando a relação é do tipo qualitativo, denomina-se o processo de *extração*. Esse nome é significativo, com relação ao que ele significa na metodologia, pois de fato a extração acontece quando se obtém uma tabela a partir de outra. Quando a relação é quantitativa, esta é denominada *conversão*. O que se deseja nesta relação é transmitir a importância dos elementos de uma tabela para outros elementos de outra tabela. Por fim, quando a relação é de intensidade, esta relação é denominada de *correlação*. A correlação por sua vez, visa identificar a relação entre os elementos desdobrados nos últimos níveis das tabelas.

A matriz mais conhecida é a matriz da qualidade. Algumas vezes, inclusive, ela é chamada de "*casa da qualidade*" e é confundida com o próprio QFD. Mas, de fato, isso não é procedente, pois a matriz da qualidade, não obstante sua importância e seu uso extremamente freqüente, pode eventualmente não ser utilizada. Por exemplo, nos casos em que um determinado cliente fornece todas as especificações do produto, ela é não imprescindível.

Por fim, derivado das unidades básicas de trabalho (tabela e matriz), temos a unidade de trabalho do modelo conceitual. O modelo conceitual é basicamente o conjunto de todas as tabelas matri-

zes em um determinado desenvolvimento. Num certo sentido, ele serve como plano que norteia todo o QD. A lógica por traz de sua confecção, é a idéia de sistemas: entrada, processo e saída [CHENG, 1995]. Deve-se considerar os aspectos que estão entrando para o desenvolvimento e o que se deseja como saída a partir daquela entrada. Desta forma, deve-se definir um caminho de desdobramentos e tabelas, por intermédio dos quais as entradas sejam transformadas nas saídas. Normalmente, um modelo conceitual completo contempla as quatro dimensões de desdobramento: *(i)* qualidade, *(ii)* tecnologia, *(iii)* custo e *(iv)* confiabilidade.

Não obstante, a definição exata do modelo conceitual (no sentido de quais tabelas e matrizes o comporão, bem como as dimensões a que elas se referirão) é dependente das metas bem como exige experiência dos envolvidos. Ele vem a ser um meio de transmissão de informação para as áreas funcionais da empresa que produzirão o produto [CHENG, 1995]. O documento produzido no final deste bloco de ações chama-se Padrão Técnico de Processo (PTP) e vem a ser o documento final do trabalho de QFD.

Basicamente, as informações contidas num PTP são obtidas a partir do desdobramento da qualidade, mas também do desdobramento da função qualidade no sentido restrito. Alguns padrões possíveis podem ser [CHENG, 1995]: *(i)* padrão do produto, *(ii)* padrão da matéria prima e *(iii)* padrão de insumos, os quais são especificados de forma bem detalhada. Também possíveis seriam os padrões de procedimentos tais como: *(i)* tabelas de fluxo de processo, *(ii)* tabela de análise de processo crítico, *(iii)* plano de controle do processo, *(iv)* padrão técnico de processo, *(v)* procedimentos operacionais e *(vi)* padrão de inspeção.

O PTP normalmente é elaborado em três versões [CHENG, 1995]: *(i)* uma rudimentar, quando se está fabricando um protótipo, *(ii)* outra antes de fabricar o lote piloto e *(iii)* uma definitiva no momento que antecede a produção em massa. Esses são, portanto, os blocos básicos que constituem o QD. Mais adiante, tendo em vista a dimensão maior do QD dentro do QFDR, será abordado com detalhes a utilização desses blocos na elaboração dos documentos do QD.

Os três princípios básicos que norteiam todo o método de QFD são [CHENG, 1995]: *(i)* subdivisão e unificação, *(ii)* pluralização e visibilidade e *(iii)* totalização e parcelamento. O primeiro princípio significa, basicamente, análise e síntese. O segundo princípio, que também permeia todas as fases, é basicamente a consideração das diversas matrizes sob perspectivas distintas, tais como sob a *perspectiva do mercado*, que é manifestada através da tabela de desdobramento da qualidade exigida ou sobre a perspectiva da engenharia e tecnologia da empresa, através da tabela de desdobramento das características da qualidade do produto, e assim por diante. Por fim, o terceiro princípio tem a ver com a necessidade de, ao longo de todo trabalho de QFD, se ter a visão do todo, sem

perder de vista as partes mais importantes, com o objetivo de se considerar limites de recursos e tempo, em outras palavras, *priorização*.

Detalhamento do processo do QD

Nessa sessão serão detalhados alguns dos aspectos mais relevantes no processo de QD a fim de esclarecer os princípios gerais de operacionalização do mesmo.

Como já mencionado anteriormente, numa sistemática rigorosa o QD estaria (visto sob uma ótica de tempo linear) inserido em uma ou mais etapas de um plano gerencial de desenvolvimento de produtos resultante de um QFDR. Portanto, na seqüência, o QD viria depois do QFDR.

Seguindo-se ao estabelecimento das metas, que resulta em última análise no planejamento estratégico, algumas providências devem ser tomadas. Por exemplo, o QD mostra-se mais eficaz quando efetuado sob a forma de sistema unificado com atividades que compreendam toda a empresa e, principalmente no início de sua implantação, que exija a participação de todos os setores afins [OHFUJI, 1997]. Dessa forma, é necessária a formação de um grupo de pessoas que integrem a equipe de trabalho para elaboração da matriz da qualidade na etapa introdutória. Este grupo, a experiência tem demostrado, tem, idealmente, na ordem de cinco ou seis participantes com vivência nas mais diferentes áreas da empresa. À medida que o QD evolui essa equipe pode ser modificada gradativamente com a inclusão de pessoas de setores que se tornem necessários ou afastamento momentâneo daqueles que se tornem desnecessários temporariamente.

Por exemplo, na etapa de conversão dos dados primitivos para qualidades exigidas, aconselha-se selecionar dos setores de vendas, de pesquisa e desenvolvimento de projeto, pessoas com boa bagagem e vocabulário [OHFUJI, 1997]. Em seguida à formação da equipe, considerando-se que as metas de qualidade já estão definidas, passa-se por uma breve etapa na qual o objetivo é a classificação da mercadoria considerada. Classificação no sentido, por exemplo, de definir se o que está sendo fabricado é um bem tangível ou intangível, se é mercadoria já existente ou mercadoria nova, se é mercadoria de produção por previsão ou de produção sob encomenda.

QD é mais facilmente aplicável a mercadorias do tipo já existentes e a serem melhoradas [OHFUJI, 1997]. Isso, contudo, não invalida a metodologia para outros tipos de mercadorias. Dificulta um pouco em alguns momentos, mas não invalida.

A necessária classificação das mercadorias a serem consideradas no QD é para um aprimoramento da visão do que se pretende obter à luz das metas de qualidade, que foi a primeira parte do QD. Dessa forma, pode-se passar à próxima etapa, que seria uma definição do modelo conceitual a

ser aplicado. Essa definição, usualmente, é um pouco difícil quando a equipe que a elabora é inexperiente. Porém, a manutenção do foco da equipe nas metas e mercadorias a serem fabricadas, bem como nos princípios gerais para elaboração do modelo conceitual costuma ajudar. Com a obtenção do modelo conceitual, passa-se a ter um mapa sobre o qual navega-se durante o processo do QD.

Segue uma apresentação de como elaborar a primeira matriz de desdobramento da qualidade que, na maioria das aplicações, vem a ser a Matriz da Qualidade.

Deve-se, inicialmente, executar o que é chamado de coleta de dados primitivos, que vem a ser a obtenção do conhecimento sobre as exigências do mercado. Os métodos para a coleta desses dados primitivos são variados. Podem ser desde enquetes e entrevistas até informações de reclamações sobre o produto ou serviços considerados. Além disso, quando a mercadoria ou o produto é novo ou está sendo desenvolvido, não necessariamente é possível obter diretamente dos clientes as exigências do mercado. São necessárias, portanto, ferramentas mais sofisticadas que permitam inferir estas exigências a partir de dados indiretos como bancos de dados pré-existentes, por exemplo. Independentemente da forma como foram colhidos estes dados primitivos, eles são ditos dados primitivos propriamente falando quando são informações expressas verbalmente pelo cliente em relação à mercadoria considerada. Por outro lado, são chamados dados de atributo, quando indicam características dos clientes, ou características do momento no qual os dados primitivos foram registrados.

Os princípais tipos de coleta de dados primitivos são [OHFUJI, 1997]: *(i)* pesquisa de usuário, *(ii)* utilização das informações de reclamação, *(iii)* utilização dos cartões de sugestões, *(iv)* utilização das informações internas da empresa e *(v)* utilização do noticiário do meio.

No que refere a pesquisa do usuário, têm-se os métodos de pesquisa através de enquete e os métodos de pesquisa através de entrevistas [OHFUJI, 1997].

É desejável que os trabalhos de rotina estejam organizados tal forma que as informações das reclamações e os cartões de consulta de mercadorias possam ser utilizados no desenvolvimento de mercadorias. Dentro dos trabalhos de rotina, é necessário que haja esforços em coletar permanentemente os dados primitivos e necessidades e anseios dos clientes. Para tal, é possível e necessário intensificar as habilidades necessárias à coleta de tais necessidades.

Após a coleta dos dados primitivos, deve-se organizá-los em uma lista, a qual será trabalhada na próxima etapa, que vem a ser a conversão para a qualidade exigida. Esse processo de conversão para a qualidade exigida que resultará, na sua conclusão, na tabela de desdobramento da qualidade exigida, usualmente, por ser de difícil confecção, é realizado através de uma etapa intermediária, que é a conversão dos dados primitivos para o que são denominados itens exigidos.

Grosso modo, a conversão dos dados primitivos para os itens exigidos, é como um *brainstorm* em cima dos dados primitivos, onde se registra livremente todas as idéias que surgirem à mente com base nesses dados. Essas idéias podem ser expressões em forma de negação, podem ser a própria função do produto, ou ainda podem ser exatamente iguais aos dados da enquete. Podem ainda, eventualmente, ser idéias repentinas e expressas com as próprias palavras do usuário. A rigor, podem ser qualquer coisa desde que guardem relação com os dados primitivos. Dessa forma, os dados primitivos são como que explodidos em exigências a partir dos quais, podem ser trabalhados para obter as qualidades exigidas por conversão dos itens exigidos.

Nesse processo de obtenção da qualidade exigida, recomenda-se [OHFUJI, 1997]:

> *"...deve-se encontrar informações lingüísticas relativas a qualidade dentro dos itens exigidos, expressões de modo claro e simples e que não tenham duplo sentido..."*.

É valido fazer a conversão definindo o perfil do cliente e imaginando situações e cenários em que o produto é por ele utilizado. Pode-se extrair várias qualidades exigidas dentro de um item exigido sem preocupações com relação à duplicação delas. Recomenda-se cuidado com relação a tornar as qualidades exigidas em expressões abstratas. Deve-se procurar anotar as medidas concretas a parte, a título de observação, pois poderão ser úteis mais tarde. Não se deve fazer julgamento do que é bom ou não nas qualidades exigidas extraídas. Quanto mais próxima à posição de extração das qualidades exigidas do usuário, melhor. Deve-se procurar extrair o maior número possível de qualidades exigidas de cada item exigido melhorando qualidades exigidas extraídas de outras pessoas ou combinando algumas outras qualidades exigidas. Deve-se procurar criar novas qualidades exigidas, examinar se nelas não há pontos contraditórios e se não se está pensando nelas com a mente presa ao produto existente, itens exigidos e seus contextos. Fazer conjectura, inferências analógicas e extrações e discutir com outros sobre qualidades exigidas.

Com relação à formulação da qualidade exigida propriamente dita, ou seja, das expressões da qualidade exigida, são recomenda os seguintes cuidados [OHFUJI, 1997]:

> "*...usar expressões simples que não tenham duplo sentido; inserir as expressões qualitativas; tomar cuidado para não incluir características da qualidade, ou seja, características técnicas; tomar cuidado para não incluir medidas e contramedidas; evitar expressões em forma de negação; usar expressões afirmativas; frases com finais conclusivos não são adequadas; deixar bastante claro o alvo; transformar o quanto for possível, as expressões abstratas em expressões concretas; expressar as verdadeiras exigências dos clientes; não usar expressões de desejo, mas expressões que definam estado das coisas; não usar frases explicativas, mas expressões simples...*".

Com relação à conversão dos dados primitivos para as qualidades exigidas, no geral, os clientes não expressam suas necessidades diretamente, mas por meio de descrições sobre seus desejos

[CHENG, 1995]. Assim, tomando como referência os produtos existentes, eles expressam os aspectos que eles não gostam, sugerem contramedidas para melhorarem o produto, ou ainda falam muito genericamente sobre como eles gostariam que fosse o produto. Esses dados precisam ser trabalhados para se transformar em informação útil para o desenvolvimento do produto. Considerando que o objetivo, ao se levantar os dados primitivos, é descobrir as verdadeiras necessidades dos clientes, torna-se necessário converter os dados originais em necessidades, que são os já citados itens exigidos. Desta forma, tenta-se pensar em todas as possíveis necessidades dos clientes, exercitando-se a imaginação a partir dos dados originais, utilizando-se como ferramentas, entre outros, o desdobramento de cenas, ou seja, visualização de cenas plausíveis de uso do produto que, a partir de uma necessidade expressa vagamente pelo cliente, gera uma grande quantidade de necessidades concretas. Os itens exigidos se referem a necessidades de todos os tipos: qualidade implícita do produto, preço, serviço associado, identificação do produto, etc., sendo então conveniente classificar esses itens para serem utilizados no momento adequado.

Nesta etapa, o interesse seria então identificar e organizar os itens exigidos que se refiram à qualidade implícita do produto que, na literatura do QFD, são as já denominadas qualidades exigidas. Dessa forma, pode-se concluir que o processo de conversão dos dados primitivos para qualidade exigida é, essencialmente, um processo bastante similar à formulação de um diagrama de árvore no qual o primeiro nível é composto dos dados primitivos, formulados vagamente e em estado bruto pelo cliente, e os níveis finais são as próprias qualidades exigidas, com níveis intermediários compostos pelos itens exigidos [OHFUJI, 1997; CHENG, 1995]. A diferença desse diagrama de árvore em particular para conversão dos dados primitivos em qualidade exigida é que os níveis básicos e os últimos níveis, os de qualidades exigidas, estão sujeitos a certas restrições e considerações quanto às formas de sua redação, buscando-se dessa forma, transformar as necessidades vagas dos clientes, em necessidades mais concretas sem, contudo, incluir características técnicas.

Ao caminhar da esquerda para a direita (como em todo diagrama de árvore), as perguntas feitas referem-se basicamente a "*Como?*", enquanto da direita para a esquerda, seriam o "*Porque?*". No caminhar da esquerda para a direita, no caso particular desse diagrama de árvore, ferramentas úteis são o Desdobramento de Cena e o Brainstorm.

Uma vez obtidos os itens de qualidade exigidos e trabalhados conforme as recomendações mencionadas acima, passa-se para a etapa seguinte de construção da tabela de desdobramento das qualidades exigidas, que deve ser feita por meio do já conhecido diagrama de afinidades, uma das sete ferramentas gerenciais da qualidade, também conhecido com *método KJ* de agrupamento. Cria-se dessa forma, uma estrutura hierárquica das qualidades exigidas. Neste ponto, o conceito de estru-

tura hierárquica da linguagem que serve para se pensar em graus de abstração cada vez maiores é bastante útil [OHFUJI, 1997]. De fato, a operacionalização do diagrama de afinidades exige este conceito. Por exemplo, se poderia dizer: *tomei Bourbon, tomei whisky, tomei bebida alcóolica ocidental, tomei bebida alcoólica*, e assim por diante. Onde são introduzidos graus de abstração cada vez maiores e onde tomar Bourbon é extremamente específico, enquanto tomar bebida alcoólica ocidental é bastante abstrato e inespecífico dentro do contexto.

Uma vez construída a tabela de desdobramento das qualidades exigidas, ressalta-se que ela constitui em si mesma também um diagrama de árvore, à semelhança daqueles que foram usados a partir da coleta de dados primitivos para obter a própria listagem de qualidade exigidas. Ou seja, a leitura da direita para a esquerda pode ser lida com *porquês* sucessivos, enquanto a leitura da esquerda para a direita, pode ser lida por *comos* sucessivos. Uma tabela de desdobramento da qualidade exigida razoável tem uma profundidade de grau três ou pouco mais do que isso.

Obtida a tabela do desdobramento das qualidades exigidas, o próximo passo é a extração dos elementos da qualidade, que são conceitos que podem ser usados como medida para avaliar a qualidade. Quando esses conceitos são mensuráveis, são chamados de caraterística da qualidade. É nesse ponto que a linguagem do mundo do cliente e do mercado estará sendo convertida para o mundo técnico interno da empresa.

O que se deve buscar para cada qualidade exigida é responder ao raciocínio ou pergunta de qual seria a escala que mediria a satisfação daquela qualidade exigida. Ferramentas como o diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e feito, são úteis neste momento. O ponto focal aqui é identificar no universo de características técnicas que definem a mercadoria, produto ou serviço, sejam elas aquelas características mensuráveis (por exemplo, velocidade, dimensão e peso), não mensuráveis (por exemplo, tipo de modelo, está ou não em moda) ou aquelas que poderiam servir como escala de medida de satisfação da qualidade exigida. Neste estágio, não há necessidade de se pensar nas características da qualidade, no nível das peças que compõem o produto [OHFUJI, 1997]. Portanto, não há problemas de usar expressões com elevado grau de abstração.

Obtendo-se os elementos da qualidade, passa-se então a trabalhá-los de modo a obter a tabela de desdobramento dos elementos da qualidade, de forma análoga a quando se gerou a tabela de desdobramento das qualidades exigidas. Ou seja, aplica-se novamente o diagrama de afinidades ou o método KJ, para o agrupamento dos elementos da qualidade. Os cuidados que devem ser observados nesse ponto são os seguintes [OHFUJI, 1997]:

- Não fazer agrupamentos durante o processo do método KJ com unidades de medidas. Por se tratar de elaborar estrutura hierárquica dos elementos da qualidade, em qualquer nível a expressão

será de elemento da qualidade.

- Não fazer agrupamentos criando categorias de forma não criteriosa, adaptando as etiquetas dos elementos da qualidade dentro dessas categorias.

Os itens relacionados na parte inferior da tabela de desdobramento dos elementos da qualidade devem ser, tanto quanto o possível, características da qualidade [OHFUJI, 1997]. A razão disso está no fato de que, quanto mais tarde se for determinar a qualidade projetada, se as características não forem mensuráveis, ficará difícil a definição dos valores de meta.

Resumindo o exposto até agora, observam-se alguns procedimentos comuns aplicados, em diversas circunstâncias, no processo. Em outras palavras, inicialmente, a partir de um conjunto de necessidades do cliente levantadas a partir de certas fontes de conhecimento, procede-se a uma explosão para obtenção das qualidades exigidas. Segue-se um agrupamento para visualização e montagem de uma tabela. Em seguida, efetua-se uma nova explosão a partir dos níveis mais elementares dessa tabela para obter os elementos da qualidade. Segue-se um novo agrupamento, para formação da tabela de desdobramento dos elementos da qualidade.

Em cada momento de explosão e agrupamento, certas regras e restrições específicas, bem como questionamentos específicos, foram buscados e estabelecidos. Porém, a “mecânica” de explosão e agrupamento permanece a mesma, distinguindo-se apenas no aspecto de qual conhecimento está sendo buscado e de que forma. Entende-se a expressão “*de que forma*” no sentido de ser por meio de “*qual pergunta*” e não por meio "*qual mecanismo*".

Dando seguimento, passa-se então à elaboração da matriz da qualidade propriamente dita ou ainda matriz da qualidade, no sentido restrito de matriz formada pela combinação em tabela bidimensional da tabela de desdobramento da qualidade exigida, que é o desdobramento sistematizado das exigências do cliente, com a tabela de desdobramento dos elementos da qualidade, que são as características da qualidade.

A matriz da qualidade é uma matriz que tem a finalidade de executar o projeto da qualidade através da conversão das verdadeiras exigências dos clientes, sistematizadas em expressões lingüísticas e características substitutivas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características da qualidade [OHFUJI, 1997]. Ela pode também ser definida como a tabela que converte as informações lingüísticas abstratas do mercado em informações técnicas necessárias para se fazer o projeto do produto dentro da empresa.

Uma vez formada a tabela bidimensional, indica-se a relação entre as colunas e as linhas da tabela, ou seja, entre os elementos da qualidade e a qualidade exigida, normalmente com símbolos

cujos significados são: correlação forte (*normalmente uma bolinha com outra dentro*), há correlação (*bolinha*), correlação possível (*triângulo*), ou branco, quando não houver correlação. Essas correlações normalmente são também pontuadas, seguindo-se leis empíricas, principalmente no início, com os valores respectivos de 5, 3, 1 ou valores equivalentes, objetivando, no desenvolvimento do trabalho, a busca da priorização segundo a Lei de Pareto. Um ponto chave aqui é que se espera que as informações e o conhecimento dos processos internos da empresa detidos pelas pessoas que compõe a equipe de elaboração do QFD, bem como as mesmas fontes de conhecimento usadas no levantamento das necessidades do cliente ou dos dados primitivos, sejam suficientes para fornecer pistas de existência ou não das correlações. À medida que o uso das correlações vai avançando, obviamente, ele tende a ser melhorado como a maioria das coisas empíricas.

As recomendações para o estabelecimento da indicação de correlação são [OHFUJI, 1997]:

- Deve-se julgar cada relação independentemente, ou seja, deve-se julgar cada qualidade exigida com relação a cada característica de qualidade, e vice-versa.
- Para cada qualidade exigida, há pelo menos, uma correlação forte.
- O símbolo de correlação forte não deve ficar concentrado num só lugar.
- Não deve haver item marcado excessivamente com símbolos de correlação.
- Símbolos de correlação não devem ser marcados apenas em linha diagonal.

Essas recomendações devem ser observadas na checagem da matriz da qualidade depois de montada ou mesmo durante a montagem para verificar se, por exemplo, não houver mistura de elementos da qualidade nas qualidades exigidas, se não houver mistura de qualidades exigidas de elevado grau de abstração dentro de qualidades exigidas de nível baixo, e assim por diante.

A elaboração de uma matriz da qualidade com todos os itens de terceiro nível atingem normalmente proporções gigantescas [OHFUJI, 1997]. Embora, do ponto de vista de garantia da qualidade, essa tabela completa e gigantesca seja necessária para eliminar falhas, quando se vai desenvolver um novo produto, na ocasião de estabelecer as qualidades planejadas, pode-se trabalhar com uma matriz da qualidade reduzida, com itens de níveis superiores, tanto de qualidades exigidas quanto de elementos da qualidade, de modo a ir pinçando os pontos prioritários do projeto [OHFUJI, 1997].

O ponto chave a ser ressaltado nesse momento (e que será retomado em capítulo posterior) é que o coração deste procedimento de correlação reproduz a mecânica do procedimento de coleta de dados primitivos no sentido que ele basicamente é uma busca numa base de conhecimento, nesse caso uma base mutável, não estruturada, constituída pelas fontes de conhecimento utilizadas também para coleta de dados primitivos e pelo conhecimento existente na equipe a respeito dos proces-

sos internos da empresa, em geral.

A etapa seguinte é a obtenção do grau de importância da qualidade exigida numa escala que indica o nível da exigência do mercado em relação a cada qualidade exigida. É, portanto, um indicador da intensidade de exigência do cliente. Os métodos para encontrar o grau de importância da qualidade exigida são [OHFUJI, 1997]: *(i)* cálculo do grau de importância através da freqüência de duplicação ocorrida no momento da conversão dos dados primitivos para qualidades exigidas, *(ii)* cálculo do grau de importância efetuando uma nova pesquisa junto aos clientes, quando for concluída a tabela de desdobramento da qualidade exigida e *(iii)* cálculo do grau de importância através do emprego do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), particularmente útil no caso de mercadorias novas. É importante fazer tais cálculos a partir de informações que partam dos clientes. Destaca-se novamente aqui a execução dessa etapa por meio do acesso a fonte de conhecimentos anteriormente mencionada. Nesse caso, a pergunta feita a essa fonte de conhecimento é: "*qual a intensidade da importância dessa qualidade exigida?*", sendo a medida dessa intensidade dependente do processo de medição utilizado.

A seguir, vem a etapa do estabelecimento da qualidade planejada. A partir do grau de importância que indica o nível de exigência do cliente, e após efetuar-se uma analise comparativa entre a empresa e os concorrentes, estabelece-se o argumento de venda e a qualidade planejada. Os pontos chaves são [OHFUJI, 1997]: *(i)* as qualidades exigidas, quando o nível de atendimento da própria empresa for inferior ao do concorrente, deve ser planejadas para atingirem pelo menos o nível do concorrente e *(ii)* ss qualidades exigidas nos quais o nível de atendimento da própria empresa é mais elevado do que o da concorrente, poderão ser usados diretamente como argumento de venda.

Não se deve proceder a uma indiscriminada elevação dos níveis [OHFUJI, 1997]. É necessário raciocínio buscando priorização. Alem disso, deve-se refletir cuidadosamente quais qualidades exigidas serão utilizadas como argumentos de venda bem como lembrar da vinculação da qualidade planejada com o grau de importância. Deve-se, obviamente, buscar para uma qualidade exigida com elevado grau de importância uma qualidade planejada também elevada. As metas estratégicas da empresa também devem ser levadas em conta, eventualmente, no estabelecimento do planejamento.

Observa-se, nessa etapa, o fortalecimento da necessidade de informação num aspecto que não havia sido destacado nas etapas anteriores. A saber, informações sobre a concorrência que haviam aparecido de maneira superficial na etapa de coleta de dados primitivos, mas que, neste ponto, se reveste de crucial importância. Na medida do possível, essas informações devem ser obtidas através de enquete, por meio de pesquisas com os próprios clientes que, eventualmente, já tenham se utilizado dos produtos, pedindo-se a estes que avaliem o produto da própria empresa e dos concorrentes,

definindo até que ponto a mercadoria atual da empresa está satisfazendo a qualidade exigida [OHFUJI, 1997].

A próxima etapa é a conversão dos pesos, que se apoia no conceito de *Market-in*. Basicamente esta etapa consiste na conversão do grau de importância da qualidade exigida, que é exigência do mercado, para o grau de importância do elemento da qualidade, que é característica de controle tecnológico. Essa conversão é realizada utilizando-se a correlação da matriz de qualidade. Nessa etapa, percebe-se que o desdobramento, dito da qualidade, tanto pode significar o desdobramento na estruturação hierárquica, demostrada nas tabelas de desdobramento, quanto conversão do grau da importância de uma grandeza em grau de importância de outra grandeza, neste caso, de qualidade exigida em elementos da qualidade ou da função [OHFUJI, 1997].

Os métodos de conversão do grau de importância da qualidade exigida são a distribuição independente dos pontos e a distribuição proporcional dos pontos. O primeiro consiste em calcular procurando-se obter o produto da qualidade exigida pelos valores numéricos da correlação e somando-se verticalmente estes pontos dentro das colunas. O método proporcional calcula a importância dos elementos da qualidade somando os valores numéricos das correlações, distribuindo proporcionalmente o grau de importância da qualidade exigida de acordo com o tamanho dos valores numéricos das correlações e, por fim, somando-se os números resultantes verticalmente.

Pode-se de maneira inteiramente análoga, converter os pesos da qualidade planejada para a qualidade exigida para pesos dos elementos da qualidade. É interessante fazer esta conversão também, visto que o peso da qualidade exigida leva em conta fatores como as diretrizes da empresa, suas metas estratégicas e seu desempenho com relação a concorrência.

A comparação entre o grau de importância dos elementos da qualidade e o peso dos elementos da qualidade traz informações significativas no que se refere a comparar a exigência do cliente com as diretrizes da empresa. Observa-se que esta etapa é estritamente “mecânica”, no sentido que ela não envolve nenhum busca de novo conhecimento.

A próxima etapa é o estabelecimento da qualidade projetada. O raciocínio para se estabelecer a qualidade projetada é inteiramente análogo àquele aplicado para estabelecimento da qualidade planejada e da qualidade exigida. Ou seja, faz-se uma análise comparativa entre o peso do elemento da qualidade, convertido do peso da qualidade exigida, o resultado da pesquisa de valores característicos atuais das empresas concorrentes com relação a cada elemento da qualidade e os valores caraterísticos atuais da própria empresa, devendo-se neste ponto fazer as mesmas considerações feitas anteriormente no caso análogo [OHFUJI, 1997].

Uma consideração adicional com relação a essa qualidade projetada é que, na prática, muitas vezes, uma determinada característica da qualidade não é totalmente independente de uma outra característica da qualidade, havendo freqüentemente correlações entre elas, que ou se reforçam mutuamente ou se opõem, no sentido de que a melhora de uma determinada característica da qualidade tende a piora daquela outra.

Com vistas a trabalhar esta problemática visualmente, freqüentemente, antes do estabelecimento da qualidade projetada, é construída mais uma matriz de relação no formato triangular (o telhado da casa da qualidade), relacionando cada característica da qualidade, com todas as demais características da qualidade. Na elaboração desta matriz de relação características da qualidade versus características da qualidade, também são utilizados símbolos para indicar se essa correlação é fortemente positiva (*bolinha com um ponto preto dentro*), positiva (*bolinha aberta*), negativa (*um "x"*) ou fortemente negativa (*joguinho da velha*), além de símbolos com setas para indicar a tendência da grandeza que mensura a característica da qualidade. Por exemplo, uma seta para cima poderia indicar que quanto maior a medida daquela grandeza, melhor aquela característica da qualidade; uma setinha para baixo poderia significar que quanto menor o valor daquela grandeza para a característica da qualidade, melhor é; setas para cima ou para baixo apontando para um traço poderiam significar que o melhor valor é um número específico um pouco maior ou menor do que o atualmente existente.

Observa-se que, na elaboração desta matriz de correlação, há novamente o aspecto de buscar de conhecimento (desta vez, principalmente dos conhecimentos referentes aos processos da empresa que contribuem para aquelas características da qualidade) sobre a existência ou não das correlações.

Finda esta etapa, obtém-se a matriz da qualidade concluída. Na seqüência do trabalho, os resultados dessa matriz são transportados para as outras matrizes definidas pelo modelo conceitual e o processo segue, de forma similar, através de processos de explosão, agrupamento e questionamento de correlações, ou de busca de informações e conhecimento, cada vez e progressivamente mais próximo do processo de fabricação na empresa, até culminar na definição dos parâmetros de produção.

No entanto, as idéias básicas que norteiam a continuidade do processo de raciocínio estão bem explicitadas na elaboração da matriz de qualidade (Fig. 4.3), conforme foi detalhada acima.

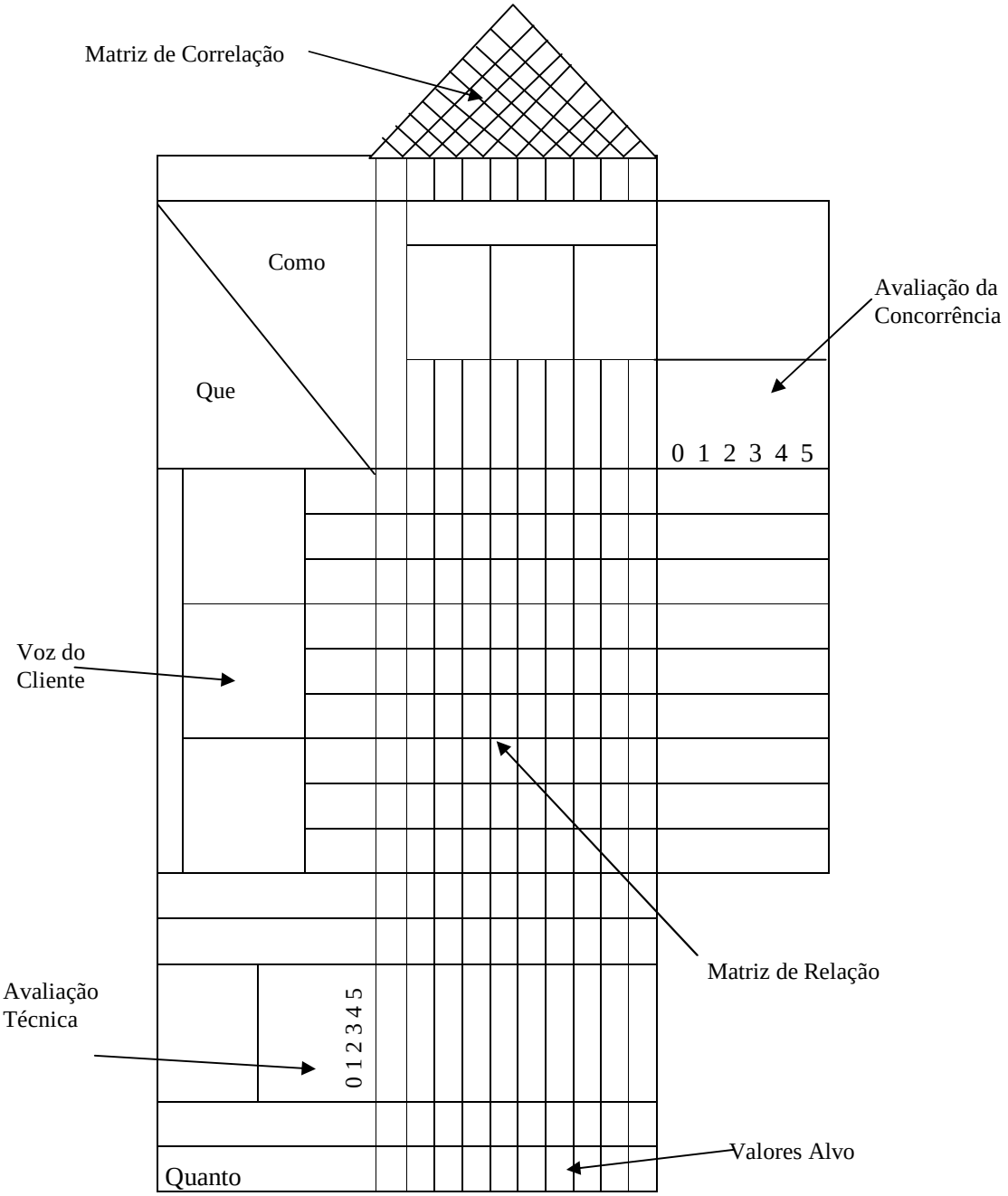

FIG 4.3 – A CASA DA QUALIDADE, EXTRAÍDA DE [LIMA,1998]

QFD no planejamento estratégico

Com tudo que foi visto até agora, poderia parecer que o QFD, não seria a ferramenta ideal para ser utilizada naquelas etapas do planejamento universal, mais identificadas com planejamento estratégico. Isto apesar do QD, que é parte do QFD, ter um grupo de atividades (o de estabelecimento de metas) que é por si só um capítulo do planejamento estratégico alem do fato de que o QFD foi de-

senvolvido inicialmente como ferramenta de desenvolvimento de produto e como tal é entendido tipicamente. Isso, porém, não é procedente. De fato, com a escolha de um modelo conceitual adequado, todo o processo de raciocínio apresentado pelo QFD e esta metodologia de planejamento pode ser aplicada inclusive para planejamento estratégico tanto em indústria como em ambientes não industriais.

Um exemplo de estrutura de modelo conceitual do QFD no planejamento estratégico é a composta pelas matrizes [EUREKA, 1992]: *(i)* necessidades dos clientes versus objetivos da corporação, *(ii)* objetivos da corporação versus estratégias da divisão, *(iii)* estratégias da divisão versus orientações do departamento e (iv) orientações do departamento versus atribuições individuais. Ele compõe, dessa forma, um modelo conceitual para elaboração de um planejamento estratégico inclusive com detalhamento até os níveis táticos. Isto posto, pode-se afirmar da relativa completeza da metodologia QFD, com relação à operacionalização do planejamento universal de Juran [JURAN, 1988].

Sistemas de automação do QFD

Para exemplificar o tipo de sistema atualmente tido como padrão de mercado para auxilio à metodologia QFD, analisou-se o produto denominado QFD Designer, da empresa americana Qualisoft, uma das pioneiras mundiais na elaboração de softwares para QFD em plataforma Windows e que comercializa essa solução desde 1990. A versão analisada foi uma cópia demo da versão 4.0.5.6. Essa versão apresenta inúmeras melhorias relativamente a versão 3.10 [LIMA, 1998]. Em sua versão analisada, o produto constitui uma poderosa ferramenta que introduz facilidades para desenho, armazenamento e gerenciamento dos inúmeros diagramas e gráficos utilizados na metodologia QFD. O software apresenta também as seguintes funcionalidades:

- Realização de cálculos automáticos (onde é exigido pela metodologia).
- Análise dos dados diagramados para auxiliar a identificação de áreas (dos diagramas) que necessitem aperfeiçoamento.
- Re-desenho de diagramas com a criação de cenários "*E se?*".
- "Cascateamento" ou "linkagem" de diagramas para criação de modelos conceituais
- Criação e utilização de "Templates" com base em "elaborações QFD" anteriores.
- Possibilidade de armazenar diversos tipos de dados como, por exemplo, vídeo, áudio, Weblinks, links para Aplicações, números, cálculos, gráficos de barra e histogramas, símbolos gráficos diversos (inclusive criados pelo usuário) e texto.

- Definição de prioridades e criação de subconjuntos de diagramas.
- Cópia de dados para outros aplicativos, tais como Word e Excel.

Adicionalmente, o QFD Designer disponibiliza ferramentas adicionais agregadas e integradas tais como a AHP (*Analytic Hierarchy Process*), FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), Diagrama de Ishikawa (Espinha de peixe), Análise da voz do cliente e o Diagrama de afinidades.

4.2 Centrais de telemarketing e Help-Desk

Foi visto no capítulo três que o conceito de Central de Telemarketing surge naturalmente ao se falar sobre pacotes de sistemas integrados de gestão dentro de um contexto empresarial voltado fortemente para o cliente, como é o caso de empresas que empregam o TQM. Nessa seção pretende-se analisar e gradativamente ampliar os conceitos de Centrais de Telemarketing, Centrais de Atendimento ao Usuário (também conhecidas como Help-Desk) e dos processos de atendimento em geral, de modo a incluir aspectos e informações que não são usualmente lembradas quando se busca defini-los, mas que, na prática, surgem quando se acompanha a evolução dos mesmos, suas diversas versões e suas implementações no mercado.

Esta ampliação, num certo sentido, é também análoga à ampliação sofrida pelo conceito de qualidade, que derivou do *q* chegando ao *Q*, segundo foi anteriormente exposto. Conforme mencionado no capítulo dois, o *q* representa uma preocupação de qualidade centrada em aspectos e processos mais pontuais, enquanto *Q* abarca toda a empresa, num nível de preocupação estratégica e fundamental. Além disso, esta ampliação espelha a experiência pratica e profissional absorvida no desenvolvimento do sistema de atendimento SIATEWEB, descrito no anexo.

Estas considerações estabelecem, já de início e antes mesmo de qualquer definição adicional, que se definirá uma hierarquia entre as diversas implementações dos processos de atendimento e das centrais de atendimento, onde, na base dessa hierarquia, estarão os processos de atendimento segundo a visão mais restrita e tradicional, e, no topo, estarão os processos abrangentes, definidos e implementados segundo a visão de Processos de Atendimento, Central de Atendimento e Help-Desk que será identificada.

Independente da hierarquia estabelecida pelas características dos processos, existe uma outra variável para a qual se definirá uma hierarquia e que será considerada na análise de um processo de atendimento. Como será visto, uma implementação de um processo de atendimento pode variar do uso mínimo de tecnologia, sendo o processo em grande parte manual, até o uso intensivo de tecnologia consistindo de ampla automação, inclusive com o auxilio de software especialista.

Embora essas duas hierarquias sejam, a princípio, independentes entre si, para essa monografia interessa principalmente o modelo de Help-Desk resultante da convergência dos dois picos dessas hierarquias, ou seja, máxima abrangência com máxima automação.

Ao se investigar as diferenças entre sistemas de Help-Desk e outros tipos de sistemas afins, e ao se tentar caracterizar estas diferenças, bem como identificar os conflitos de tecnologia envolvidos nesses sistemas de apoio, observa-se a existência de uma evolução histórica e uma convergência para uma unificação de denominações [GOMES, 1998]. Por ordem aproximada de surgimento, pode-se mencionar:

- Sistemas de suporte a decisões, fundados ou não em uma teoria ou métodos de decisão e que oferecem ao usuário o suporte informacional à gestão e ao planejamento das organizações.
- Sistemas inteligentes de aconselhamento, que procuram enfatizar a capacidade de oferecer orientação ou aconselhamento ao usuário.
- Sistemas de suporte a software, que limitam o tipo de suporte apenas às questões de software.
- Sistemas de apoio ao usuário, que compreendem os sistemas projetados para abranger quaisquer das funções acima.

Concretamente, o objetivo dos sistemas de Help-Desk, consiste em levar apoio técnico, computacionalmente ou não, a clientes e usuários das corporações [GOMES, 1998]. Tudo se reduz, por conseguinte, aos sistemas de Help-Desk e aos sistemas de apoio ao usuário, cujas denominações conseguem expressar os níveis mais altos de generalização.

Da mesma forma, as centrais de atendimento podem ser consideradas, em sua abrangência, como que passando por uma evolução análoga àquela determinada pelos sistemas de gestão que automatizaram e implementaram as suas atribuições, tendo em visto que, ao serem definidos, computacionalmente ou não, são definidos em função da implementação das atribuições das próprias centrais de atendimento.

A abrangência dos sistemas de Help-Desk foi gradativamente alargada para incluir tanto atendimento interno quanto externo. Além disso, houve também uma ampliação em relação ao domínio de aplicação dos sistemas de Help-Desk. Se inicialmente eles eram reduzidos à matéria de tecnologia de software ou tecnologia de hardware, hoje eles podem ser entendidos com relação a qualquer domínio de processo da empresa, passando por finanças, seguros, telecomunicações, transporte, manufatura, utilidades e outros mais que houver. Desta forma, a definição de Help-Desk [MUNS, 1993]:

"*... como o pedaço dos esforços de processamento em informática e retaguarda, que respon-*

de questões e dúvidas, ou coordena resolução de problemas, que os clientes e internos ou externos encontram, enquanto usam os produtos e serviços disponibilizados pela empresa"

também parece impor uma restrição desnecessária. Se por um lado, ela é livre no sentido de não restringir os produtos ou serviços que são atendidos, tão pouco os clientes, por outro lado, não há porque a restrição da definição aos "*pedaços dos esforços de processamento em informática e retaguarda*", visto que, na prática, pode-se encontrar processos de atendimento ao usuário, coordenados e implementados como tais (portanto, como Help-Desk) e que não poderiam ser caracterizados, estritamente, como *pedaços do processamento em informática e retaguarda*, podendo ser classificados muito mais como pedaços de esforços das atividades operacionais da empresa, por exemplo.

Uma primeira ampliação possível de Help-Desk seria defini-lo como a parte dos esforços organizacionais que responde questões e dúvidas ou coordena resoluções de problemas que os clientes internos ou externos encontram no uso dos produtos e serviços disponibilizados pela empresa.

Um outro fator a ser analisado é oriundo do fato das centrais de atendimento ao usuário ou centrais de Help-Desk serem também conhecidas como *Centrais de Telemarketing Passivo* (CTP), em oposição ao telemarketing ativo. Segundo esse enfoque, as CTP cuidariam dos assuntos já mencionados para as centrais de atendimento ao usuário, enquanto as centrais de telemarketing ativo (CTA), conceitualmente, deveriam cuidar de assuntos tais como vendas, prospecção ou pesquisa.

Porque deveriam as CTP atuar de forma exclusivamente passiva? Observa-se que qualquer empresa que se pretenda líder e agressiva no mercado deve, no seu bom administrar, aproveitar qualquer oportunidade que surge de contato com o cliente (e onde seja conveniente) para criar situações de venda ou oportunidades a serem exploradas para venda de serviços e produtos posteriormente. Da mesma forma, deve aproveitar essas oportunidades para identificar as necessidades presentes e futuras do cliente, identificação essa implementada conforme a estratégia mais adequada a cada situação, mas, mesmo assim, consistindo inerentemente um trabalho de pesquisa e prospecção permanente. Sendo assim, todas as oportunidades de atuação passiva do telemarketing passivo carregam em si as sementes necessárias para uma atuação que, a princípio, poderia ser considerada como atribuição do telemarketing ativo. Além disso, é sabido que o bom administrar recomenda não só a atitude reativa, mas a atitude proativa sempre que possível. Dessa forma, não seria fora de propósito afirmar que o bom administrar das CTP implicariam na eventual realização de ações de pesquisa e na atuação ativa junto ao cliente (não restritas apenas àquelas surgidas naturalmente dentro do curso natural do processo passivo) desde que, nesse último caso, essas ações ativas fossem intuídas pelo administrador das CTP como necessárias para o direcionamento do negócio da central, que vem a ser, em última análise, um canal de relacionamento com o cliente.

Propõe-se então uma ampliação da noção de CTP para incluir também aquelas atribuições originalmente listadas como CTA, mas que sejam pertinentes e fundamentais para um bom administrar das CTP. Isso não invalida o conceito de CTA, visto que não se está afirmando que, ao ampliar o conceito de telemarketing passivo, estamos retirando estas atribuições do telemarketing ativo e tão pouco o seu caráter especializado. Para as considerações do presente é indiferente que elas (os dois tipos de centrais) convivam se sobrepondo em parte.

As CTA continuam com atribuições que lhe são exclusivas. Não há, por exemplo, necessidade de que as pesquisas solicitadas por outras áreas da empresa sejam feitas pelas CTP, podendo permanecer nas CTA.

O ponto chave, contudo, a que se refere à questão de pesquisa ativa para as CTP é que, como essas pesquisas seriam referentes ao negócio da própria central, mas esse negócio é o relacionamento com o cliente, que vem a ser fator fundamental para o negocio da empresa, o universo de abrangência potencial destas pesquisas seria extremamente grande e, em tese, teria potencial para englobar, por exemplo, eventuais pesquisas para esclarecimento e identificação de necessidades dos clientes. Com esta ampliação adicional do conceito, e identificando as CTP, com as centrais de Help-Desk, pode-se modificar novamente a definição de Help-Desk como sendo:

> *...o pedaço dos esforços organizacionais que responde questões e duvidas, ou coordena a resolução de problemas, que os clientes internos ou externos encontram, enquanto no uso de produtos e serviços disponibilizados pela empresa, problemas estes existentes, ou latentes e potenciais, empregando ações reativas ou proativas segundo as melhores praticas de administração.*

Uma última ampliação do conceito proposta refere-se ao próprio objetivo da atividade de responder questões e duvidas e resolver problemas. Observa-se que, para responder uma questão ou uma dúvida ou resolver um problema, é necessário saber responder e saber resolver. Embora pareça óbvia a afirmação, as implicações da mesma quando levadas mais adiante são de largo espectro. Por exemplo, na resolução de um problema, este poder ser de qualquer categoria (dentro do universo atendido). Decorre que também pode ter qualquer solução (dentro do universo de soluções possíveis), inclusive uma solução possível para um problema eventual pode ser refazer o produto ou serviço que gerou o problema. Dessa forma, embora refazer o serviço na ótica do Help-Desk não implique em que a própria equipe de Help-Desk tenha que executar, é de se esperar que o Help-Desk conheça pelo menos em linhas gerais o processo de execução do serviço ou fabricação do produto, na pior das hipóteses para poder ao menos realizar a coordenação de maneira mais eficiente ao prevenir que o problema se repita.

Além disso, se o problema eventualmente tiver diversas opções de solução, ou mesmo se um

processo tiver diversas opções possíveis de execução, assim como se um produto tiver diversas opções de fabricação, é necessário que o Help-Desk, no seu papel de coordenador do atendimento, tenha informações suficientes, ao menos em caráter global, sobre os custos de cada um desses processos e os custos das etapas críticas que terão que ser observadas com maior cuidado para que não se repitam os erros ou problemas que afetaram o cliente. Isso tudo para que o Help-Desk, no seu papel de coordenador, possa, sob a ótica de custos, avaliar aquela solução mais adequada. As mesmas considerações permanecem válidas para outros aspectos que caracterizem os diversos processos com os quais o Help-Desk tenha que lidar para melhor coordenar as atividades de solução. Assim sendo, como visto, se for considerada a totalidade das implicações da atribuição de coordenação de solução de problemas e de atendimento ao usuário, torna-se claro que o Help-Desk deve ter uma noção bastante razoável sobre os processos de execução dos serviços e produtos da empresa, bem como seus custos, critérios de desempenho e controle, e até mesmo as tecnologias empregadas, ainda que em linhas gerais.

Disso tudo decorre a última ampliação da definição na forma que se segue:

> *Help-desk é a parte dos esforços organizacionais que responde questões e dúvidas ou coordenam a resolução de problemas que os clientes internos e externos encontram, enquanto no uso de produtos e serviços disponibilizados pela organização, sendo estes problemas existentes ou latentes e potenciais, empregando ações reativas ou proativas, segundo as conveniências das melhores praticas da administração, e com uma visão suficientemente profunda das características da organização no que se refere aos seus aspectos de processos, tecnologias, fabricação, custos, produção, etc., de modo a, em qualquer instante, poder traduzir as necessidades, questões, duvidas ou problemas, do cliente em ações internas da corporação que as solucionam.*

Esta definição, na forma apresentada, é bastante ampla e ao mesmo tempo bastante precisa para os propósitos da presente monografia. Observa-se que a mesma definição permanece válida se, ao invés de mencionarmos Help-Desk (que tem conotação demasiada de área bem estruturada e com existência própria), usarmos a expressão Processos de Atendimento da Organização (que pode incluir também aqueles processos de atendimento que não tenham existência como departamentos independentes, mas se processam como parte inerente das atividades de um outro processo), desde que a organização da qual estejamos tratando seja permeada por um modelo de gestão altamente comprometido com o cliente (como no caso do TQM) e que, portanto, valorize adequadamente esse processo de atendimento.

No Anexo, onde está exposto o processo de desenvolvimento do sistema atendimento SIATE-WEB, pode-se obter indícios práticos da oportunidade e conveniência dessa definição.

Em complemento ao conceito de Help-Desk, os objetivos das atividades executadas pelo mesmo de forma discriminada são os seguintes [MUNS, 1993]: *(i)* servir os clientes provendo um ponto

de contato único, *(ii)* resolver os problemas, dúvidas e questões dos clientes, *(iii)* aproveitar a sua condição de ponto de contato único para identificar as necessidades de treinamento dos clientes, *(iv)* rastrear, comunicar, e traçar estatísticas sobre os problemas dos processos dos clientes, *(v)* instrumentalizar a gerência e ajudar no planejamento de serviços, tecnologias e procedimentos necessários para melhor atender os clientes, *(vi)* facilitar o acesso dos interessados aos necessários conhecimentos já documentados, liberando o pessoal técnico e melhorando consequentemente sua produtividade *(vii)* possibilitar em tempo real, para a clientela, notificação sobre problemas sérios ou informações urgentes e *(viii)* auxiliar na introdução de inovações, mudanças de processos, serviços, tecnologias e produtos. Além dessas, dado as considerações já feitas para a ultima ampliação do conceito, pode-se afirmar que outros objetivos possíveis para um Help-Desk seriam: *(ix)* formar e manter um repositório de informações, normas, e procedimentos (internos da empresa), ou ao menos os meios de obtenção dessas informações, normas e procedimentos, nos eventuais repositórios de origem que houverem dentro da empresa, e *(x)* deter um extenso volume de informações sobre as necessidades dos clientes.

Com relação aos sistemas de gestão de Help-Desk, independente da consideração de que eles poderiam ser desenvolvidos com visão alinhada com o conceito ampliado, existem algumas características que estão no núcleo base desses sistemas, e que são [GOMES, 1998]:

1. *Captura e registro de chamadas*. Um chamado, ao ser aberto ou registrado, deve conter características que identifiquem o cliente, informações referentes ao chamado e seu objeto de ocorrência, bem como detalhamento do problema. Em geral, existe também algum meio de identificação do próprio chamado (por exemplo: número de registro gerado automaticamente).
2. *Redirecionamento de chamadas*. Chamados entram em filas, onde são direcionados para áreas técnicas específicas que buscam resolver o problema. A identificação desse técnico especialista é registrada no chamado e os responsáveis pelo atendimento verificam se é um problema novo ou um problema similar a um anterior para o qual já têm a solução. Caso seja novo, após a resolução dos problemas, esta solução vai ser acrescentada ao banco de soluções, um banco de dados central onde são arquivadas as informações sobre os chamados e as anotações dos responsáveis pelo atendimento na busca de solucionar uma certa demanda.
3. *Relatórios básicos de consulta*. Os relatórios apresentam noções básicas sobre o atendimento, tais como quantitativos de chamados abertos, pendências fechadas, operadores de plantão, problemas novos, pendências e informações cadastrais, e monitoração de atendimento, que consistiria no fato do sistema ser programado para separar procedimentos que notifiquem chamados muito antigos e outras situações pré-definidas.

No sentido da aplicação de um conceito ampliado na implementação dos sistemas de gestão de Help-Desk (qualquer que seja esse conceito, e não necessariamente apenas o conceito exposto acima), o sistema pode possuir entradas para outras funções, tais como ferramentas de comunicação, que incluem aquelas utilizadas para facilitar a comunicação interna e externa do Help-Desk, como quadro de avisos informatizados, mensagens gravadas, e-mail, intranet e internet e distribuição automática de chamadas, além do acesso direto do usuário ou acesso através do operador. O sistema de Help-Desk pode ainda possuir entradas para bases de conhecimento e sistemas inteligentes que podem compor o processo de resolução do problema e também serem utilizadas no processo de treinamento de novos operadores e clientes.

O sistema também pode conter entradas para ferramentas de administração de ativos, tais como aquelas que contêm registro de todos os softwares e hardwares da organização e contratos de manutenção. Outras entradas que o sistema pode ter são para ferramentas de previsão e geração de cronogramas, sendo estas de dois tipos: aquelas ferramentas de previsão e de geração de cronogramas para demanda dos clientes; e, as que são do tipo para atender as necessidades das equipes de Help-Desk. Outra das funções para os quais o sistema pode ter entrada, são as funções editoriais ou de treinamentos. Outras seriam as funções de geração de relatórios especiais, tais como relatórios personalizados contendo informações específicas do tipo quantidade de chamados abertos, tipos de chamados abertos, lista de soluções para um determinado problema corrente e quantidades de chamados sendo atendidos por um determinado especialista. Pode ainda conter entradas para funções de análise e desempenho do sistema Help-Desk; onde seriam acompanhadas constantemente questões como retorno do investimento, gerenciamento da qualidade e nível de produtividade.

Como se vê, mesmo utilizando conceitos e definição um pouco mais restrita do que a exposta acima, ao definir o sistema de Help-Desk em conjunto com as suas entradas para funções e sistemas auxiliares, amplia-se consideravelmente a abordagem sobre sistemas de Help-Desk.

Uma visão bastante ampla do conceito que, contudo, não altera a definição ampliada proposta acima é a que é induzida pela consideração dos sistemas de gestão de Help-Desk que [GOMES, 1998] chama de Sistemas de Help-Desk Integrados.

Estes sistemas de Help-Desk integrados em sua visão mais ambiciosa são, em ultima análise, a idéia de um Help-Desk único e/ou integrado, para todas as atividades da organização, em todos os seus níveis, desde o seu nível estratégico até o seu nível tático. Essa visão não altera a definição ampliada, mas constitui um caso particular de interesse para essa monografia e que será utilizado sempre que necessário.

Dando continuidade a análise do conceito de Help-Desk sob o aspecto tecnológico, observa-se

que o sistema descrito acima pode ser construído com o uso de diversos níveis de tecnologia e diversos paradigmas tecnológicos, passando por aspectos de comunicação, armazenagem de dados, programação, apropriação e utilização de conhecimento, entre outros.

Não obstante os demais fatores citados, para os quais pode-se muito bem assumir para os propósitos desse trabalho que podem ser implementados em sua condição ótima (ou tão próximos do ótimo quanto possível), serão particularmente analisadas a seguir as considerações relativas aos aspectos de apropriação e utilização de conhecimentos. Mais do que isso, ao se falar sobre a apropriação (ou seja, aprendizado) e utilização do conhecimento, se estará tratando também da utilização de funções ou sistemas especialistas e sistemas baseados em conhecimento dentro dos sistemas de gestão para Help-Desk.

A maioria dos arcabouços de sistemas especialistas para Help-Desk do mercado pertence a uma das três seguintes categorias [MUNS, 1993]: *(i)* tradicionais, baseados em regras, *(ii)* baseados em casos e *(iii)* baseados em árvores de decisão.

Os sistemas especialistas baseados em regras, do ponto de vista de uma solução Help-Desk, oferece diversas vantagens, como, por exemplo: *(i)* muitos estão disponíveis, *(ii)* podem crescer, *(iii)* as regras lógicas pelas quais eles são construídos, ou tomam suas decisões são facilmente seguidas pelo usuário e *(iv)* eles trabalham bem para algum domínio específico de conhecimento, sendo relativamente estáveis. Contudo, estes sistemas apresentam algumas desvantagens relativamente significativas, que podem inclusive, se sobrepor às vantagens: *(i)* os conceitos lógicos e as regras com as quais eles são programados tendem a ser longos e complexos, *(ii)* podem requerer um tempo significativo para programação, além de bastante tempo de manutenção por especialistas humanos, para trabalhar bem, e *(iii)* constitui um desafio bastante grande, manter estas regras atualizadas constantemente num ambiente que mude rapidamente.

Os sistemas especialistas baseados em árvores de decisão são os tipos mais simples. Essencialmente, eles usam um tipo de aproximação específica para armazenar e recuperar o conhecimento. Em geral, eles provêm algum tipo de gráfico estilo de árvore como interface para o usuário encontrar a informação que ele está buscando. Em um sistema típico baseado em árvores, ocorrem duas opções de ramificação, apresentadas num formato de questões, com respostas sim ou não. Dependendo da resposta, o sistema detalha um caminho ou outro. Em contaste com os sistemas baseados em regras, enquanto aqueles podem adotar uma série complexa de regras para chegar na informação, além de normalmente não prover uma interface gráfica, sistemas baseados em árvore têm a vantagem de serem de utilização bem mais simples. Além disso, num sistema baseado em árvore, costuma ser bastante simples acrescentar novo conhecimento e recuperar esse conhecimento arma-

zenado. Contudo, os sistemas baseados em árvores não costumam ser muito adequados para sistemas de conhecimentos muito complexos.

Já os sistemas baseados em casos seguem um tipo diferente de lógica para identificar os eventos da realidade com a base de conhecimento que eles possuem. O motor de inferências no sistema baseado em casos isola componentes chave no problema e pesquisa por casos preexistentes na base de conhecimento que tenham uma maior probabilidade de identificação com estes componentes chave. As vantagens dos sistemas baseados em casos são, basicamente: *(i)* o método de identificação e raciocínio, muito mais próximo da forma como os especialistas humanos pensam, *(ii)* eles costumam tomar menos tempo para identificar uma função assemelhada e *(iii)* é maior a probabilidade de aprender novas soluções na medida em que se adicionam novos casos resolvidos ao banco de dados de conhecimentos utilizando técnicas como o aprendizado, por exemplo. Esta facilidade costuma reduzir o nível de qualificação requerido para ajustar o sistema e mantê-lo atualizado tornando bem mais fácil a sua manutenção. Por outro lado, sistemas baseados em casos tendem a ser bastante caros e podem não funcionar muito bem se utilizado em Help-Desk novo, além de não ter um histórico significativo de problemas resolvidos que possam ser carregados [MUNS, 1993]. Apesar disso, a maioria dos sistemas de Help-Desk, atualmente em funcionamento, têm sido projetados com base nessa tecnologia [GOMES, 1998].

Com base nas considerações acima, pode-se concluir que, no que se refere a esse aspecto tecnológico em particular (apropriação e utilização de conhecimento), e desde que as considerações de custo ou prioridades (no caso de necessitar de uma solução mais simples) não imponham restrições, os sistemas de Help-Desk que apliquem RBC seriam os mais indicados para aquelas situações mais amplas, abrangentes e complexas e, portanto, estariam no topo da hierarquia. Ressalta-se que não se está com isso querendo dizer que não haja situações em que as soluções mais simples deste aspecto tecnológico não sejam as mais indicadas.

Para a implementação de centrais de Help-Desk ou centrais de atendimento, inúmeras outras considerações têm que ser feitas além da simples conceituação, das montagens dos sistemas e da escolha da tecnologia. Considerações como: índices de mensuração e performance, desempenho, gerenciamento e seleção de pessoal e modelo de implementação, entre outros, são fundamentais para o processo de uma central de Help-Desk.

Por exemplo, a escolha de um modelo de implementação, pode ser de dois tipos [TOURNIAIRE, 1997]: *(i)* modelo linha de frente/linha de retaguarda (*front line* e *back line model* – FL/BL), que é o mais utilizado hoje em dia, ou *(ii)* o modelo *touch and hold* (T&H). Este último, embora bastante raro nos dias atuais, é sugerido por uma série de considerações de desempenho e otimiza-

ção no relacionamento com o cliente por ser claramente superior no suporte em situações mais complexas, mas que se acredita poder ser usado, se bem implementado, com sucesso para todos os tipos de ambientes e situações [TOURNIAIRE, 1997]. Ou seja, a própria estruturação do processo depende de escolhas básicas como essa. Não é, contudo, do escopo desse trabalho, apresentar a teoria de implementação de Help-Desk.

Por fim, dada a consideração estabelecida no capítulo três que um pacote de sistema integrado de gestão (ERP) deveria, idealmente, ser complementado por um DataWarehouse, considerando a definição ampliada de Help-Desk proposta acima e considerando a descrição dos diversos tipos de DataWarehouse e suas características, pode-se afirmar que um sistema de Help-Desk desenvolvido com a visão no conceito ampliado, independente da tecnologia empregada, seria fonte importante de dados, pelo menos para um DataWarehouse de marketing ou comportamental. Além disso, como será visto no próximo capítulo, o conceito ampliado de Help-Desk fornece um paradigma diferenciado a ser considerado no desenvolvimento de sistemas de WorkFlow.

4.3 SBC, Help-Desk e QFD

Na seção anterior foi abordada a utilização de sistemas especialistas para as atividades de Help-Desk. Foi visto que os sistemas de Help-Desk encontrados no mercado estão compreendidos nas categorias de sistemas: *(i)* sistemas especialistas baseados em regras, *(ii)* sistemas que empregam RBC e *(iii)* sistemas que usam árvores de decisão.

Com base no conhecimento exposto no capítulo três, pode-se julgar as vantagens e desvantagens apontadas na seção anterior para cada um desses sistemas. Independente de quaisquer considerações adicionais, no entanto, pode-se perceber que, mesmo que o sistema de Help-Desk não seja um sistema complemente inserido dentro do paradigma SBC, ainda assim muitas das técnicas mencionadas naquele capítulo poderiam ser aplicadas com vantagens em aspectos particulares para otimização do desempenho do sistema. Por exemplo, pode-se citar o SIATEWEB (vide anexo), que presentemente é um sistema que contém aproximadamente quinhentos casos paradigmáticos armazenados (paradigmáticos porque são paradigmas de solução e não casos reais, do tipo que estão sendo armazenados, ou seja, ocorrências reais), e que poderia empregar algum tipo de interface livre para o usuário que utilizasse processamento de linguagem natural para casamento com esses casos, ou ainda ferramentas que auxiliassem de maneira semi-automática ou automática o armazenamento de variações (*casos novos*) dos casos paradigmáticos. A base desses casos poderia ser analisada para ser estruturada de modo a, posteriormente, ser utilizada por algum sistema especialista que a tomasse como base de conhecimento para alguma função específica como treinamento, por

exemplo, ou ainda alertas automáticos.

Com relação à aplicabilidade das técnicas de SBC na automação do QFD, pode-se perceber, independente de qualquer modelo mais abrangente e adotando a mesma postura de aplicação para o aperfeiçoamento de aspectos particulares do sistema a semelhança dos sistemas de Help-Desk, que muitas dessas técnicas são aplicáveis em pontos específicos. Pode-se sugerir alguns desses pontos ao evidenciar quatro categorias de limitação ou dificuldades que as ferramentas de QFD têm que resolver [REICH, 1995]: *(i) de esforço*, que lida com a facilidade de trabalhar com as ferramentas de QFD, *(ii) de expressividade*, que lida com a natureza da informação que as ferramentas de QFD aceitam, *(iii) de adaptabilidade*, que lida com a facilidade de modificação de uma ferramenta para atender as diversas necessidades, e (iv) *de comunicação*, que lida com o modo de comunicação que o QFD requer entre os participantes dos grupos que estiverem trabalhando com ele: comunicação síncrona, face-a-face. Outros pontos de utilização sugeridos são [REICH, 1995]:

- Na aquisição de informações, o emprego de ferramentas de processamento de linguagem natural para evidenciar conceitos e suas relações a partir de análise de textos.
- Ferramentas de aquisição de conhecimento que possibilitem a assistência online aos usuários, por meio de análise contínua dos dados que vão sendo acumulados; seja comparando um novo dado com os dados já armazenados, seja solicitando distinção entre dados aparentemente similares, seja agrupando dados, ou generalizando-os, ou ainda estabelecendo correlações.
- No uso propriamente dito das informações, após adquirir e organizar a informação, na matriz da casa da qualidade, podendo-se estabelecer a partir dessas informações, objetivos para o desenvolvimento ou o aperfeiçoamento do serviço. [REICH, 1995] nesse ponto, inclusive, menciona a validade das ferramentas de RBC.
- Ferramentas especialistas para Design uma vez as metas estabelecidas.
- Um outro ponto de utilização dessas ferramentas sugeridas por [REICH, 1995] é com relação a comunicação de informações, onde ele sugere que ferramentas especialistas possam auxiliar a estruturação e manutenção dos processos de decisão que foram tomadas ao longo dos processos de construção do QFD.

Subjacente a essas últimas sugestões está expressa a sugestão de utilização de modelos baseados em gráficos como modelos de representação das informações do próprio processo do QFD, o que permitiria, dentre outros, aplicar ferramentas baseadas em conhecimento para trabalhar modelos de representação, seja para a reutilização de experiências passadas, seja para sugestão de novos caminhos de desenvolvimento.

Como se pode ver desta breve exposição, são inúmeras as possibilidades de aplicação da IA e dos paradigmas de SBC e RBC no processo de QFD, independente do modelo proposto de automação. Dada a importância do paradigma RBC nessa monografia, na seção seguinte será visto mais alguns dados referentes ao relacionamento do mesmo com Help-Desk e QFD.

4.4 RBC, Help-Desk e QFD

Sabe-se que 58,5% de todas as aplicações de tecnologia RBC estão atualmente concentradas no desenvolvimento de sistemas Help-Desk ou de apoio a clientes e usuários, enquanto apenas 41,5% das aplicações de RBC pesquisadas ocorreram em outras áreas da computação [GOMES, 1998]. Dentre os primeiros, que totalizam 79 sistemas, 14 (17,7%) são de apoio em hardware aplicações, 10 (12,7%) são de apoio em software, 10 (12,7%) são de apoio comercial e de consumo e 11 (17,7%) são em finanças e seguros. Foram construídos também 5 sistemas de Help-Desk empregando RBC para telecomunicações (6,3%); 5 para transporte e manufatura (6,3%); 9 para utilidades (11,4%), 6 para terceirização (7,7%) e 9 outros sistemas diversos (11,4%).

Por outro lado, um sistema de Help-Desk pode ser visto como um sistema facilitador de informação e, fundamentalmente, um sistema computacional do tipo pergunta e resposta [MARTINS, 2000]. Providenciar respostas para indagações permitidas por um sistema de apoio ao usuário ou Help-Desk é o papel fundamental da explicação automática. Entre as vantagens da explicação com o RBC estão: *(i)* a analogia, *(ii)* a naturalidade, *(iii)* a resistência à prova e *(iv)* a credibilidade e o universo amplo de respostas.

Com relação ao papel do RBC para o QFD, métodos interpretativos baseados em casos, ao serem úteis para projeção de resultados de situação, por exemplo, podem ser úteis também para planejamento estratégico [KOLODNER, 1993]. Embora nenhum sistema automático tenha já sido construído para realização desta atividade, tanto o PROTOS quanto o HYPO, citados anteriormente, fornecem linhas gerais para construção de sistemas interativos que podem ajudar pessoas nestas tarefas. Esses sistemas podem fazer com que os casos que estejam disponíveis para as pessoas possam ser comparados e contrastados com os outros, tornando suas utilidades relativas aparentes, o que, sem duvida, seria uma potencial e poderosa ferramenta auxiliar do processo de operacionalização do QFD, servindo para aconselhamento em inúmeros julgamentos e decisões que podem ser tomadas durante a metodologia QFD.

Um outro exemplo de aplicação de RBC que poderia se tornar útil para o processo de QFD diz respeito ao sistema SQUAD [LEAKE, 1996]. Esse sistema, implementado na Net Corporation, foi desenvolvido e mantido usando o paradigma de RBC. Ele implementa um paradigma denominado

ESA (*Experience Sharing Architecture*), cujo objetivo é o compartilhamento por toda corporação de experiências de seus empregados usando tecnologias avançadas de IA, Network e interfaces gráficas de usuário, juntamente com definições algorítmicas e execuções de trabalhos de implementação de comportamentos organizacionais. O ponto subjacente à abordagem ESA é a idéia que os sistemas baseados em casos devem ser vistos como uma parte dos sistemas de informação estratégica do departamento ou da corporação para aperfeiçoar o compartilhamento de experiências. Obviamente, um sistema implementado com este paradigma serviria de fortíssimo subsídio para o desenvolvimento do processo da metodologia QFD.

Adicionalmente, temos a sugestão já registrada na seção anterior de que atribui um grande potencial para os sistemas baseados em casos no uso da informação e no reaproveitamento de parte da casa da qualidade de projetos que empregaram a metodologia QFD em desenvolvimentos anteriores [REICH, 1995].

Por outro lado, ao se levar em consideração *(i)* a proposta de Riesbeck de conceber a tecnologia de RBC, em particular, e da IA em geral em termos de componentes inteligentes e, portanto, no caso do RBC, componentes inteligentes baseados em casos [MARTINS, 2000], e *(ii)* o papel que estes componentes passariam a desempenhar, contribuindo para o conjunto das demais ferramentas de IA, SBC e tecnologias de informática em geral. Pode-se concluir que, para a maioria, senão para a totalidade, das sugestões apresentadas acima (de utilização de tecnologias de sistemas baseados em conhecimento, tecnologias de IA, e tecnologias de informática em geral para a automação do QFD), componentes que empreguem a tecnologia de RBC, ou seja, componentes inteligentes baseados em casos, podem ser úteis.

Capítulo 5
Uma proposta de automação de planejamento

5.1 Características automatizáveis do QFD

No capítulo dois, a partir de uma visão ampla do conceito de planejamento inserida no mundo empresarial, abordou-se a evolução das escolas de administração, até se encontrar um modelo de gestão no qual foi possível estabelecer um contexto e definir o tipo de planejamento que se pretendia automatizar. Dentro desse modelo de gestão, o Gerenciamento da Qualidade Total, identificou-se uma metodologia de planejamento de caráter universal e exemplificou-se a sua universalidade pela abordagem de algumas outras metodologias gerais para as quais foi possível observar a redutibilidade à metodologia universal ou a um subconjunto da mesma. Em seguida, identificou-se um meio de operacionalização da metodologia universal suficientemente abrangente, além de atender características de objetividade, fuga de subjetividade e abrangência de aplicação. O meio de operacionalização identificado foi a metodologia QFD. No capítulo quatro, a metodologia QFD foi exposta com mais detalhes, exemplificando-se os padrões de mercado atualmente para execução e automação dessa metodologia. Pretende-se agora abordar as características do QFD segundo a ótica da automação, expondo-se áreas da metodologia ainda insuficientemente exploradas sob essa ótica.

Uma análise cuidadosa do exposto no capítulo quatro permite observar, no conjunto dos processos que compõe e executam a metodologia QFD, duas grandes categorias. De um lado, temos os processos que buscam conhecimento ou o usam de uma forma inteligente, denominados nesta monografia de processos baseados em conhecimento (PBC). De outro lado, temos os demais processos, denominados aqui de mecânicos (PM). Por processos mecânicos entende-se aqueles que operacionalizam o QFD e para os quais a necessidade de processos de raciocínio, inferência, dedução ou abdução são mínimos ou inexistentes. Ou seja, o sentido coloquial da palavra “mecânico”.

Seriam esses processos, por exemplo, o desenho de diagramas, o transporte de uma palavra ou conceito de um diagrama para outro, o transporte de uma tabela de uma matriz para outra, segundo

um determinado modelo conceitual, e inclusive, o próprio roteiro, através do qual o trabalho do QFD se processa passo a passo. Mais detalhadamente: *(i)* diagramação em árvore, *(ii)* agrupamento segundo modelo KJ (apenas a distribuição diagramada deste modelo), *(iii)* formatação das tabelas de relacionamento ou matrizes, *(iv)* transporte dos resultados e tabelas de uma matriz do modelo conceitual para as próximas matrizes do modelo conceitual, *(v)* cálculos, *(vi)* tutorial ou roteiro dos passos a seguir e *(vii)* transporte de dados ou informações dos diagramas das unidades básicas de trabalho para outros diagramas auxiliares que sejam tornados necessários pelo processo de discussão.

Os PBC seriam aqueles processos que envolvem o uso do conhecimento e a utilização de algum raciocínio inferencial, dedutivo ou abdutivo. Assim sendo, as ações no desenrolar do QFD de questionar fontes de conhecimento para adquirir informações, conforme descritas no capítulo anterior, são PBC. Da mesma forma, no QFDR a ação de desdobramento do planejamento do trabalho poderia ser encarada também como um PBC. Também seriam PBC um processo de utilização de conhecimento quando da eventual recuperação de uma experiência anterior para servir de roteiro inicial, bem como a elaboração do próprio modelo conceitual.

Mais detalhadamente, os PBC seriam: *(i)* a coleta dos dados primitivos no sentido de responder a pergunta "*Quais as necessidades do cliente?*", *(ii)* a recuperação e eventual adaptação na base do padrão gerencial do desenvolvimento de produtos e do plano de atividades do desenvolvimento do produto, no sentido de construção de novos planos, *(iii)* a recuperação na base de um modelo conceitual mais apropriado para um tipo de produto que está sendo desenvolvido no momento, *(iv)* a busca nas fontes de conhecimento de respostas às perguntas "*Como?*" que determinam a diagramação em árvore em diversos momentos, particularmente na transformação dos dados primitivos em qualidade exigida e na transformação da qualidade exigida em elementos da qualidade, *(v)* a busca, na base, de correlações dos elementos da qualidade, ou características da qualidade, entre si, bem como das qualidades exigidas com os elementos da qualidade *(vi)* a busca, nas fontes de conhecimento, do grau de importância da qualidade exigida, bem como e subsídio à formação da qualidade planejada e da qualidade projetada.

Assim sendo, os PBC seriam principalmente aqueles que são, na sua execução, essencialmente, questionamentos feitos a uma fonte ou base de conhecimento, enquanto os PM seriam, essencialmente, processos de diagramação ou que possuem roteiros de execução bem definidos.

Observa-se que uma mesma fonte ou base de conhecimento pode ser usada em diversos momentos do QFD. O que muda conforme a circunstância e etapa da metodologia é o que está sendo buscado ou, em outras palavras, a pergunta que está sendo feita a esta base. Por exemplo, pode-se,

num momento, perguntar “*O que o cliente deseja?*”. Num segundo momento, pergunta-se “A *guarda correlação com* B*?*”, onde A e B podem ser qualidades exigidas e elementos da qualidade ou características da qualidade.

Da mesma forma, esta mesma base de conhecimento, usada tanto para coleta de dados primitivos como para elaboração da matriz da qualidade, pode também ser usada nas seguintes etapas de conversão para qualidade exigida, de elaboração da tabela de desdobramento da qualidade exigida; de extração dos elementos da qualidade e de elaboração da tabela de desdobramentos dos elementos da qualidade. De fato, quando no processo de explosão elabora-se cenários perguntado-se "*Como?*" (lembrando-se que esse processo de explosão guarda similaridade com o diagrama de árvore), a resposta pode vir da experiência e da vivência (e, portanto, do conhecimento) das pessoas que compõem a equipe do QFD ou pode vir dos processos da empresa, dos produtos ou das próprias pesquisas e fontes de mercado usadas para coleta de dados primitivos. Além disso, na hora do agrupamento, esse conhecimento também poderia ser utilizado, lembrando-se que o agrupamento em si também é, num certo sentido, um diagrama de árvore e que ele é construído como se estivesse sendo lido da direita para esquerda e se questionando "*Porque?*".

Poderia-se questionar se a pergunta feita durante este procedimento não seria, mais precisamente, “*Qual conceito de ordem de abstração mais alta classifica este conjunto de conceitos?*”. Neste caso, poderia-se responder que o propósito (o porquê) sempre pode ser um critério de classificação. Além disso, essa discussão é desnecessária, pois a argumentação continuaria a mesma se a pergunta fosse colocada dessa forma; apenas se trocaria uma pergunta que pede uma explanação por uma pergunta que pede uma classificação. Mas, em ambos os casos, a resposta está sendo buscada na base de conhecimento.

Outros processos de raciocínio complementares à simples extração do conhecimento da base também são usados, como, por exemplo, dedução ou inferência. Porém, em última análise, eles atuam sempre sobre o conhecimento existente, podendo eventualmente adquirir contornos próprios que mereçam atenção e distinção.específicas

Encarando o conjunto desses processos (PBC e PM) sob a ótica de um sistema, tem-se que um conjunto de usuários responsável pelo desenvolvimento do QFD empregaria os roteiros e os demais processos mecânicos, acionando, conforme a conveniência, os PBC, absorvendo insumos de informações adicionais e obtendo como produtos os documentos, os diagramas e as informações processadas ou o acionamento das próximas etapas, até a conclusão do processo do QFD como um todo.

Pode-se perceber que o padrão de mercado de softwares de automação de QFD atualmente pouco faz para os PBC. O exemplo analisado e apresentado no capítulo quatro (QFD Designer) não

é um SBC por natureza e quase nada provê para automação direta dos PBC. Além disso, mesmo para os processos PM nos quais se inserem as suas principais características e funcionalidades, não são utilizadas ferramentas potenciais de IA e SBC.

Como exemplo particularmente promissor dessa última afirmação, pode-se utilizar estas ferramentas à luz de uma interface gráfica que se utiliza de modelos baseados em gráficos para modelar os diversos tipos de informação utilizados no desenvolvimento do QFD e suportada por alguma arquitetura ou sistema de apoio a Design ou trabalho colaborativo, tal como o modelo *n-dim* [REICH, 1995], sistema desenvolvido para suportar design colaborativo e que é baseado em estudos empíricos de designers que revelaram que *Design* é um processo de negociação contínua de restrições, terminologias e compensações para criação de entendimento compartilhado do processo de design e do produto. Um outra idéia seria o uso de componentes inteligentes baseados em casos.

5.2 Conseqüências da ampliação do conceito de Help-Desk

Foi visto no capítulo quatro que os principais tipos de coleta de dados primitivos para o QFD são: *(i)* pesquisa de usuário, *(ii)* utilização das informações de reclamação, *(iii)* utilização dos cartões de sugestões, *(iv)* utilização das informações internas da empresa e *(v)* utilização do noticiário do meio. Também foi visto que é desejável que os trabalhos de rotina estejam organizados de tal forma que as informações das reclamações e os cartões de consulta de mercadorias possam ser utilizados no desenvolvimento de mercadorias e que, dentro dos trabalhos de rotina, são necessários esforços para se coletar permanentemente os dados primitivos e as necessidades e anseios dos clientes [OHFUJI, 1997].

Uma possível extrapolação ou formulação alternativa dessa afirmação poderia ser expressa como segue: *É desejável, que os trabalhos de rotina estejam organizados de tal forma que as informações relevantes para o desenvolvimento de mercadorias sejam apropriadas naturalmente no fluxo do processo*. Assim, dos cinco itens citados na seção 4.1 para coleta de dados primitivos, três estariam enquadrados nesse enfoque, a saber: o: segundo, o terceiro e o quarto método. O primeiro (pesquisa do usuário) poderia ser também enquadrado, bem como o quinto (utilização do noticiário do meio), se forem interpretados, por exemplo, dentro do contexto de atribuições naturais de um Departamento de Marketing. Em outras palavras, eles podem ser enquadrados se forem adaptados os processos de marketing e de vendas para, nas rotinas de seu dia-a-dia, estarem constantemente procedendo a pesquisas do usuário, levantamento de informações do noticiário do meio, da concorrência e de informações das opiniões dos clientes com relação aos produtos da concorrência, segundo certos direcionamentos orientados pelas metas estratégicas (que resultam nas metas do QD).

Não se está com isso excluindo pesquisas mais amplas direcionadas com finalidades específicas, apenas sugere-se que hajam processos contínuos de pesquisas em diversos aspectos, bem como acompanhamento constante de diversas fontes de informação, de modo que o armazenamento das informações obtidas com estas pesquisas contínuas e esses levantamentos de noticiários constantes aconteçam de modo totalmente integrados à rotina do dia-a-dia desses departamentos.

Obviamente, seria desejável que os dados e informações apropriados nos processos estruturados segundo essa formulação fossem armazenados em algum sistema computadorizado. Ao se considerar o aspecto de "naturalidade de apropriação no fluxo do processo", conclui-se que os candidatos naturais a automatização são os próprios sistemas de gestão da empresa.

Ao se levar em conta os sistemas de gestão sob a ótica de um pacote integrado (os pacotes ERP, vistos no capítulo três) e considerando que o conjunto de todos os processos constitui a própria estrutura da empresa, chega-se à conclusão que os dados armazenados pelos pacotes ERP e pelos Sistemas de Informações Executivas (e os DataWarehouses correspondentes) a eles associados conteriam, desde que estruturados segundo a formulação acima, as informações necessárias para a realização da coleta de dados primitivos e tradução destes nos conceitos internos da empresa até o nível de "chão de fábrica".

Por outro lado, a grande abrangência dessa abordagem sugere o questionamento sobre a possibilidade de um subconjunto ou uma visão alternativa suficientemente bem escolhida de processos e, conseqüentemente, de sistemas de gestão que poderiam ser suficientes para os propósitos de coleta de dados primitivos. Considerando o propósito e a essência dessa coleta como sendo a expressão da visão do cliente, de suas necessidades e interesses, uma visão candidata que surge é a de olhar sob a ótica (visão) do cliente.

Já foi visto no capítulo três que, ao se olhar sob a ótica do cliente, os pacotes de gestão ERP e os processos da empresa, chega-se ao conceito de CRM, no qual surgem os processos da empresa responsáveis diretos pelo relacionamento com o cliente e que são executados nas Centrais de Telemarketing e nos Help-Desks. A investigação desses processos de Help-Desk e dos processos de atendimento em geral foi realizada no capítulo quatro, resultando na proposta de uma definição ampliada desses conceitos. Como conseqüência, a análise dos sistemas de gestão de Help-Desk também ampliou-se, não só pela gradativa incorporação das diversas características ampliadas desse tipo de sistema, como também pela própria proposta da definição ampliada de Help-Desk.

Dada a exposição acima, pode-se questionar se um sistema de gestão de Help-Desk construído segundo a definição ampliada e segundo características ampliadas de integração teria informações suficientes para traduzir as necessidades expressas dos clientes em conceitos internos da empresa e,

portanto, ser o subconjunto buscado. Mais do que isso, pode-se questionar se essa tradução poderia ser feita com o grau suficiente de detalhamento necessário para todo o processo de planejamento da qualidade (do cliente ao chão de fábrica, e não somente na matriz de qualidade inicial). Afinal, as informações armazenadas por um sistema de Help-Desk, mesmo que desenvolvido segundo a visão ampliada, poderiam, em princípio, se restringir apenas aos aspectos relevantes para coordenação dos processos internos e garantir que os mesmos erros que afetavam os clientes não fossem novamente cometidos.

A resposta positiva a esses questionamentos surge pela observação que todo processo é feito a partir de subprocessos, na dependência do grau de detalhamento que se deseja. Toda organização é feita de pequenas organizações internas, muitas vezes representadas por departamentos e setores. Portanto, cada subprocesso estruturado dentro de uma empresa ou cada departamento ou setor estruturado tem também nas suas atividades, estruturas e subprocessos caracterizáveis como processos de atendimento, ainda que este atendimento seja apenas ao cliente interno, bem próximo na cadeia produtiva da empresa. Dessa forma, se o sistema de gestão de Help-Desk ou dos processos de atendimento forem norteados por uma visão de integração ampla (conforme proposto pela concepção ampliada) em todo o espectro, ou seja, envolvendo todas as áreas da empresa e também todos os níveis, chega-se à conclusão que, mesmo se o nível do sistema responsável direto pela tradução imediata das demandas do cliente para o vocabulário interno da empresa não seja capaz de um grau de detalhamento acentuado, ainda assim essas demandas internas poderiam, ao serem repassadas aos níveis do sistema responsáveis pelos atendimentos internos das diversas áreas da empresa, ser traduzidas com um grau de detalhamento ainda maior. E assim por diante, até que se chegue nos níveis mais básicos, onde as informações de coordenação necessárias teriam dados suficientes para a construção do planejamento do nível global até o nível de controle e execução da produção.

Por outro lado, o desenvolvimento de um sistema com foco no processo, como ele é executado e na passagem de tarefas e informações de um participante para um outro, de acordo com um conjunto de regras, é precisamente o que foi chamado de sistema de Workflow. No caso particular que está sendo abordado, temos, portanto, com o Sistema de Help-Desk amplo e integrado, também um sistema de Workflow desenvolvido segundo dois paradigmas diferenciados. No primeiro, cada processo é visto como um processo de atendimento no qual o cliente é um outro processo. No segundo, o conjunto de todos os processos constitui uma estrutura hierárquica na qual os processos superiores na hierarquia são realizados através da realização dos processos inferiores. Além disso, a hierarquia tem no topo os processos de atendimento direto ao cliente e na base os microprocessos produtivos.

Conforme visto no capítulo três, não são esses os paradigmas tradicionalmente usados no de-

senvolvimento de sistemas de Workflow nem tampouco no exemplo de software de automação de QFD analisado existe qualquer mecanismo automático de apropriação e uso do conhecimento armazenado em um sistema de Help-Desk ou de processo de atendimento amplo conforme o descrito acima. Mais do que isso, embora o conceito amplo exposto no capítulo três e suas conseqüências descritas acima sejam coerentes com as tendências das práticas atuais em sistemas de gerenciamento de processo de atendimento, não foi identificada neste trabalho de pesquisa (como pode ser visto pela descrição das práticas atuais realizadas nos capítulos três e quatro) uma solução pronta e de uso amplo que implante essa visão de Help-Desk até a última conseqüência do Sistema de Gerenciamento de Atendimento tornar-se o sistema de Workflow de toda a empresa.

A título ilustrativo e para fornecer algum indício experimental a favor da argumentação exposta acima, ressalta-se que a experiência de desenvolvimento do SIATEWEB (vide anexo) mostrou a capilaridade do processo de atendimento em todos os processos da empresa e que o conjunto de todos os processos de atendimento está, de fato, organizado em camadas que espelham a própria estrutura organizacional. Cada nível hierárquico da empresa tinha o seu próprio processo caracterizado como de atendimento. A mesma situação mostrou ser verdadeira dentro de cada nível, departamento e, dentro desses, para cada setor, mesmo que não tivesse o nome *atendimento*.

5.3 QFD com uso de Help-Desk ampliado

Conforme argumentou-se na seção anterior com relação à coleta de dados primitivos e às necessidade dos clientes, o Help-Desk ampliado poderia gerar as informações a partir de um cuidadoso registro passivo das necessidades espontaneamente expressas pelo cliente ou a partir da realização de pesquisas ativas.

Com relação à construção dos planejamentos de desenvolvimentos de produtos e do modelo conceitual, o Help-Desk poderia contribuir de duas formas: *(i)* pelo registro de problemas e situações geradas cuja causa tenha sido rastreada até o nível de planejamentos anteriores ou *(ii)* pelo processo seguido para resolução de problemas e atendimento as necessidades dos clientes e que, em si mesmo, poderiam constituir subsídios para otimização ou elaboração de planos novos ou modificação de modelos conceituais preexistentes.

Na busca dos "*Comos?*" inerentes aos processos de explosão usados na construção das inúmeras tabelas e nos processos de extração de uma tabela a partir de outra, o Help-Desk poderia contribuir armazenando na sua base de conhecimento informações extensas sobre os processos da empresa e os produtos e serviços externos e internos, além das características desses produtos e serviços e dos processos em diversos graus de abstração e controle, tendo em vista os diversos graus de coor-

denação em cada um dos níveis dos processos de atendimento.

A busca das correlações é talvez a forma mais evidente de como o Help-Desk pode ajudar, tendo em vista que as correlações dentro do modelo QFD poderiam ser encaradas, ora com uma análise estatística de correlações na base de casos, situações, ocorrências e conhecimento do Help-Desk, ora como um processo de classificação por meio de alguma ferramenta de DataMining aplicada na base.do Help-Desk.

Dado a contribuição do Help-Desk para a busca das correlações, e considerando o registro cuidadoso da freqüência das demandas dos clientes, pode-se deduzir também a contribuição do mesmo para o estabelecimento do grau de importância nas diversas tabelas do modelo conceitual.

Com relação a situações como a qualidade planejada e a qualidade projetada, que levam em conta as metas estratégicas da empresa, pode-se imaginar que, nesse ponto, o Help-Desk pouco poderia fazer para ajudar na automação do planejamento. Isto, porém, não é de todo verdade. Ao se considerar o papel unificador do cliente nas diversas escolas administrativas e, portanto, nos diversos direcionamentos que a empresa pode ter, e considerando que o processo de Help-Desk ampliado seria um dos que estabeleceriam um relacionamento mais íntimo com o cliente, é fácil ver que esse passa a ser subsídio primordial para elaboração de um planejamento estratégico e, conseqüentemente, para estabelecimento das metas estratégicas. De onde se conclui que, sendo subsídio fundamental, ele determinará em grande parte o próprio planejamento. Percebe-se que é possível utiliza-lo, tendo-se as heurísticas adequadas, para estabelecer uma qualidade planejada e uma qualidade projetada, bastando para isso lembrar que no planejamento estratégico, além da visão do cliente, os planejadores necessitam também da visão do mercado e da visão da empresa.

A visão de mercado pode ser obtida, dentro dessa ótica ampliada do Help-Desk, por meio de registros cuidadosos das comparações feitas pelo cliente com outros fornecedores de serviços, ou em pesquisas de benchmarking deliberadamente construídas, no sentido de otimização dos serviços do Help-Desk, e que se constitui, sem dúvida, parte integrante daquela postura ativa e pró-ativa preconizada para o conceito de Help-Desk ampliado.

Com base nas afirmações acima, pode-se perceber que o Help-Desk ampliado, embora variando o grau de completeza e de suficiência, atenderia as necessidades dos PBC.

5.4 RBC para Help-Desk ampliado e o QFD

Nas seções anteriores, argumentou-se que toda empresa em particular, e as organizações em geral, são compostas por organizações menores, e estas, por sua vez, por outras ainda menores, até

chegar à escala do indivíduo. Argumentou-se ainda que cada organização dentro de uma empresa tem os seus próprios processos (muita vezes, inclusive, processos bem estruturados) que podem ser caracterizados como processos de atendimento. Pretende-se destacar nessa seção que esta estrutura hierárquica induzida no conjunto dos processos de atendimento pela estrutura hierárquica da organização (hierarquia aqui entendida não em termos de hierarquia administrativa, mas sim em termos da hierarquia de organizações e suborganizações, processos e subprocessos) reflete-se, por sua vez, em grande escala, também numa estrutura hierárquica de casos, tanto nos aspectos de problema quanto nos aspectos de solução.

Observou-se na experiência prática de desenvolvimento do SIATEWEB que os problemas e chamados registrados em um nível de atendimento eram, normalmente, no fluxo normal de trabalho, desdobrados em problemas filhos nas áreas responsáveis pela execução de cada etapa do atendimento. Estes (problemas filhos), por sua vez, eram freqüentemente desdobrados por diversos funcionários em várias pequenas partes e soluções que, no conjunto, produziam a solução interessante para o usuário. Isso faz lembrar das estruturas de organização de memória, apresentadas no capítulo três, bem como do sistema Déjà Vu e sua proposta de estruturação hierárquica da base de casos.

Argumenta-se que a base de casos deve ser construída de modo a refletir, no seu desenvolvimento, esta característica de um Help-Desk ampliado. Adicionalmente, ela deveria fornecer processos naturais de crescimento tais que, no dia-a-dia de serviços das diversas áreas da empresa, os casos gerados pelas necessidades dos clientes externos, que estariam no topo dessa hierárquica de casos, fossem sendo desdobrados nos diversos processos menores da empresa, com todas as conseqüências que isso acarreta. Uma base de casos assim estruturada e que, após partir de alguns casos sementes, crescesse com a incorporação de novas experiências, teria inúmeras vantagens na implementação e utilização de RBC e ferramentas de SBC na automação de diversos processos na metodologia QFD. Particularmente na utilização do RBC com enfoque de planejamento para definição de "explosões" de tabelas, ou ainda com enfoque de classificação para definição de agrupamentos, ou também para definir respostas a questões estratégicas de modo a identificar as necessidades dos clientes, ou mesmo para os aspectos de planejamento estratégico [KOLODNER, 1993]. Além disso, a utilização da estrutura da base de conhecimento, construída segundo esta sugestão, também poderia ser útil na definição dos aspectos de identificação de correlações inerentes ao processo de operacionalização da metodologia do QFD.

5.5 A abordagem por camadas do QFD e o modelo α

Segundo a visão exposta nas seções anteriores, pode-se dizer que uma representação simplifi-

cada do processo QFD com um alto grau de abstração poderia ser esquematizada como mostrado na figura 5.1. Nessa visão, o processo é representado por 4 camadas:

1. A *interface do usuário*, representada pelos meios físicos de apresentação e execução da atividade, como os papéis, por exemplo, nos quais são escritos os documentos.
2. A *camada mecânica*, responsável pelos PM, por meio dos quais as informações são manipuladas, os documentos são produzidos e os processos PBC são acionados quando necessários (a menos que esses sejam acionados por outros processos PBC).
3. A *camada PBC*, responsável pelos processos PBC e pelos questionamentos diretos às diversas fontes de conhecimento pelos meios que estiverem disponíveis.
4. A *camada de fontes originais de conhecimento* (ou fontes primárias de informações), onde são gerados os dados primitivos.

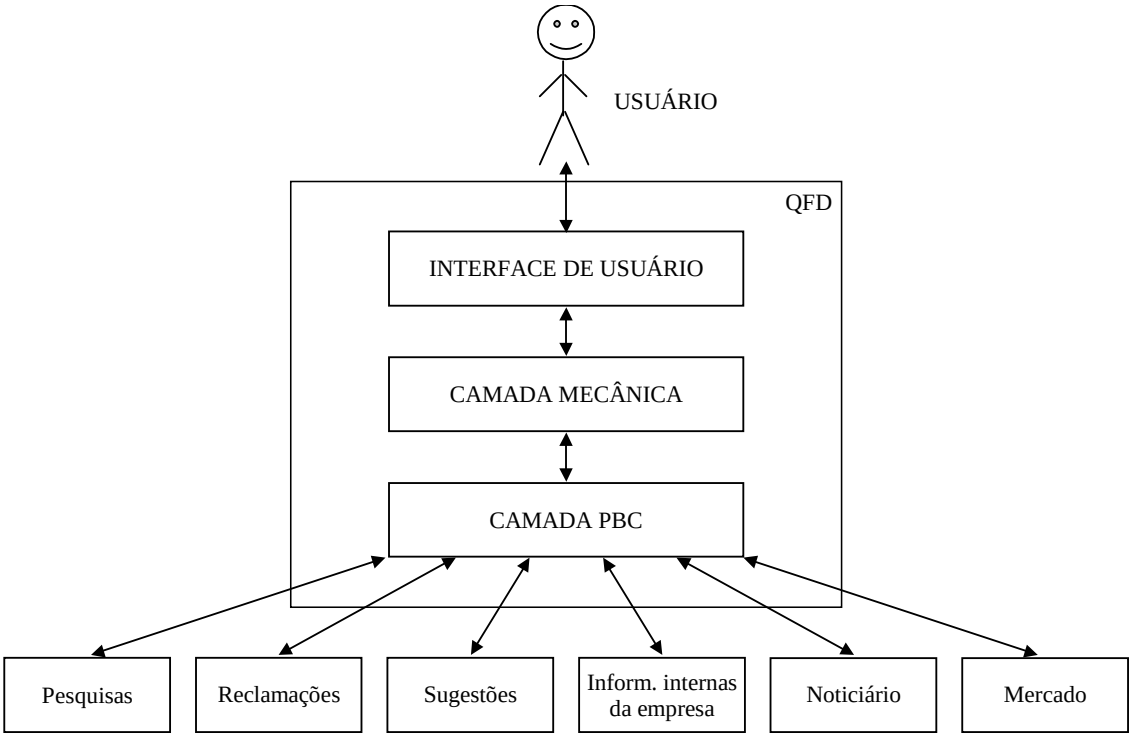

FIG 5.1 – MODELO ZERO DO QFD

A proposta exposta a seguir baseia-se, inicialmente, na sugestão, expressa anteriormente, que os processos de rotina da empresa deveriam ser construídos de modo a apropriar-se, no seu dia-a-dia e de modo natural, das informações necessárias para um processo como o QFD. De fato, ao se considerar a sugestão de que até mesmo aquelas pesquisas específicas e deliberadas para o planejamento deveriam ser atribuições inerentes a algum departamento (de pesquisa ou de marketing, pos-

sivelmente), na verdade se está dizendo que todas as fontes de informação podem, em princípio, ser tratadas mediante processos de rotina da empresa. Assim sendo, como todo processo de uma empresa que esteja estabelecido de maneira individualizada pode ter sistemas automatizados de gestão e de operacionalização, decorre que, uma vez estruturados adequadamente, seus sistemas de gestão podem funcionar como base de dados natural das informações obtidas, armazenadas ou geradas, conforme já foi sugerido em capítulos anteriores. Com isto em mente, pode-se modificar o esquema de camadas acima com o acréscimo de camadas adicionais e com a modificação de outras, conforme o modelo α, exposto na figura 5.2, com vistas a um modelo de automação do processo.

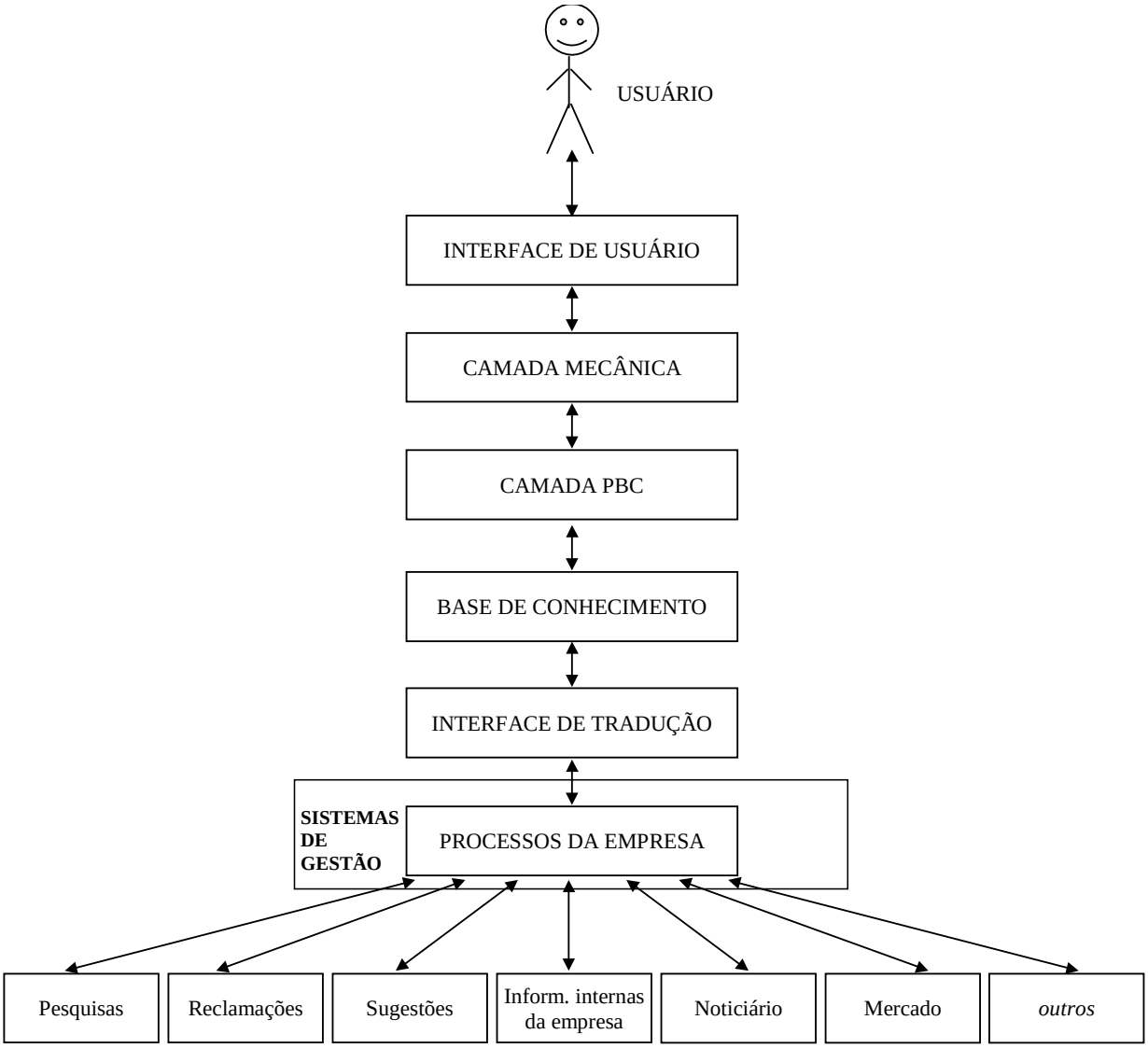

FIG 5.2 – O MODELO α

O principal ponto desse modelo proposto é a constituição de uma base de conhecimento traba-

lhada de maneira a ser melhor utilizada pelos processos PBC da camada PBC. A camada Base de Conhecimento conteria, a princípio, todas as informações necessárias para responder as perguntas dos processos PBC e, quando não as dispusesse, seria ela a responsável por buscar as informações nos sistemas de gestão.

A camada Interface de Tradução é colocada por motivos de generalização. Tendo em vista que cada sistema de gestão pode ter as suas próprias representações internas de conhecimento e que cada sistema de gestão é constituído com finalidades específicas que podem ser bastante distintas daquelas da Base de Conhecimento, cada sistema de gestão poderia ter uma interface específica com a Base de Conhecimento, onde, finalmente, seria uniformizado o conhecimento necessário para a operacionalização do QFD.

Os sistemas de gestão, por sua vez, dentro do enfoque de estruturação segundo a intenção de absorção constante das informações necessárias para um planejamento, teriam a atribuição de, caso não conseguissem responder a um eventual questionamento da Base de Conhecimento feita através da Interface de Tradução, acionar, dentro de seus atividades naturais, os diversos processos na empresa responsáveis pelo levantamento da informação. Assim sendo, se uma informação solicitada à Base de Conhecimento não estivesse disponível em nenhum sistema de gestão particular, um eventual sistema de gestão do departamento de marketing ou pesquisa, por exemplo, poderia acionar os processos de pesquisa e marketing do departamento para a obtenção da informação, tornando esse procedimento transparente para a camada Base de Conhecimento. Em última instância, o local onde os processos buscariam as informações seria nas fontes originais de informações, conforme representado no Modelo Zero e mantido no diagrama do Modelo α.

Uma vez que o conhecimento necessário esteja na Base de Conhecimento, ele está disponível para que os processos da camada PBC trabalhem com ele. Obviamente, tanto estas camadas quanto a Camada Mecânica, a Interface de Usuário e a Interface de Tradução podem ser otimizadas por recursos computacionais adicionais próprios. Por exemplo:

- As técnicas computacionais poderiam auxiliar na armazenagem de experiências anteriores (e a recuperação dessas, quando necessárias), visto que essas experiências são também informações interessantes para a Base de Conhecimento.
- A Camada Mecânica poderia ter disponíveis inúmeras ferramentas que poderiam ser acionadas através da interface.
- O próprio QFD Designer é um exemplo de recurso computacional para otimização das camadas Mecânica e de Interface de Usuário, além de facilitar a armazenagem e gerenciamento de expe-

riências anteriores de QFD, que, a rigor, seria um processo da camada Base de Conhecimento.

- As sugestões presentes em [REICH, 1995], já citadas anteriormente, são exemplos de recursos computacionais inteligentes para otimização das camadas Mecânica e de Interface de Usuário.
- Os DataWareHouse associados aos pacotes de ERP poderiam constituir parte significativa da Base de Conhecimento e as ferramentas de DataMining poderiam fazer parte da camada PBC.

Não se sugere a otimização da camada Fontes Primárias, pois qualquer recurso computacional otimizador nessa camada poderia ser redefinido como pertencente à camada Sistemas de Gestão.

Com a visão proporcionada por este modelo básico, cria-se a possibilidade de se desenvolver soluções tecnológicas específicas, automatizadas e facilitadoras para cada uma das camadas do processo QFD. Em outras palavras, tem-se um roteiro para o trabalho tecnológico a ser feito. Por outro lado, apenas o arcabouço geral do próprio processo QFD serve como visão integradora desse trabalho em cada uma das camadas. Será visto nas seções seguintes que algumas modificações introduzidas pelo conceito de sistema de Help-Desk ampliado e pelas tecnologias RBC são capazes de ampliar essa visão integrada para além do arcabouço geral. Serão fornecidos argumentos pela integração também nas estruturas de armazenamento e processamento de informações utilizadas, com o emprego de RBC, bem como numa visão para o desenvolvimento de um sistema único que contemple a maioria das camadas pelo emprego do conceito de Workflow modificado pelo paradigma de Help-Desk ampliado, conforme visto anteriormente.

5.6 O uso de Help-Desk no modelo α e a proposta do modelo δ

Ao se levar em conta as considerações anteriores quanto ao papel do Help-Desk e dos sistemas de gestão de processos de atendimento segundo o conceito ampliado, torna-se possível modificar o modelo α como segue.

No núcleo da camada Sistemas de Gestão, dentro da subcamada Processos da Empresa, é possível introduzir a representação de uma subcamada de processos de atendimento da empresa (PAE) executados nos Help-Desks que tem um espelho dentro dessa mesma camada (a camada Sistemas de Gestão), representado pelo sistema de gestão de Help-Desk (ou Sistema de Atendimento ao Usuário – SAU), o qual, por sua vez, é refletido no núcleo da Base de Conhecimento.

Esse reflexo do SAU na Base de Conhecimento contém informações e conhecimento sobre os atendimentos realizados. Se o SAU for adequadamente construído, os dados por ele armazenados podem ser de tal forma que dispensem a tradução realizada pela camada Interface de Tradução, o que é representado pelo pontilhado na camada de interface de tradução.

Observa-se que as extremidades da camada de interface e tradução não foram pontilhadas, com isso se deseja representar que, não se esta excluindo do modelo a possibilidade de utilização das informações existentes nos demais sistemas de gestão e, consequentemente, dos demais processos da empresa e de quaisquer outras fontes de informação que por ventura existirem, não obstante a importância adquirida pelo sistema de gestão de Help-Desk. Esse modelo é denominado modelo δ (Fig. 5.3). Nele também são representados os subprocessos de atendimento e os respectivos subsistemas de atendimento para reforçar que se está tratando do conceito ampliado de Help-Desk que permeia toda a empresa e todos os processos da empresa conforme exposto anteriormente.

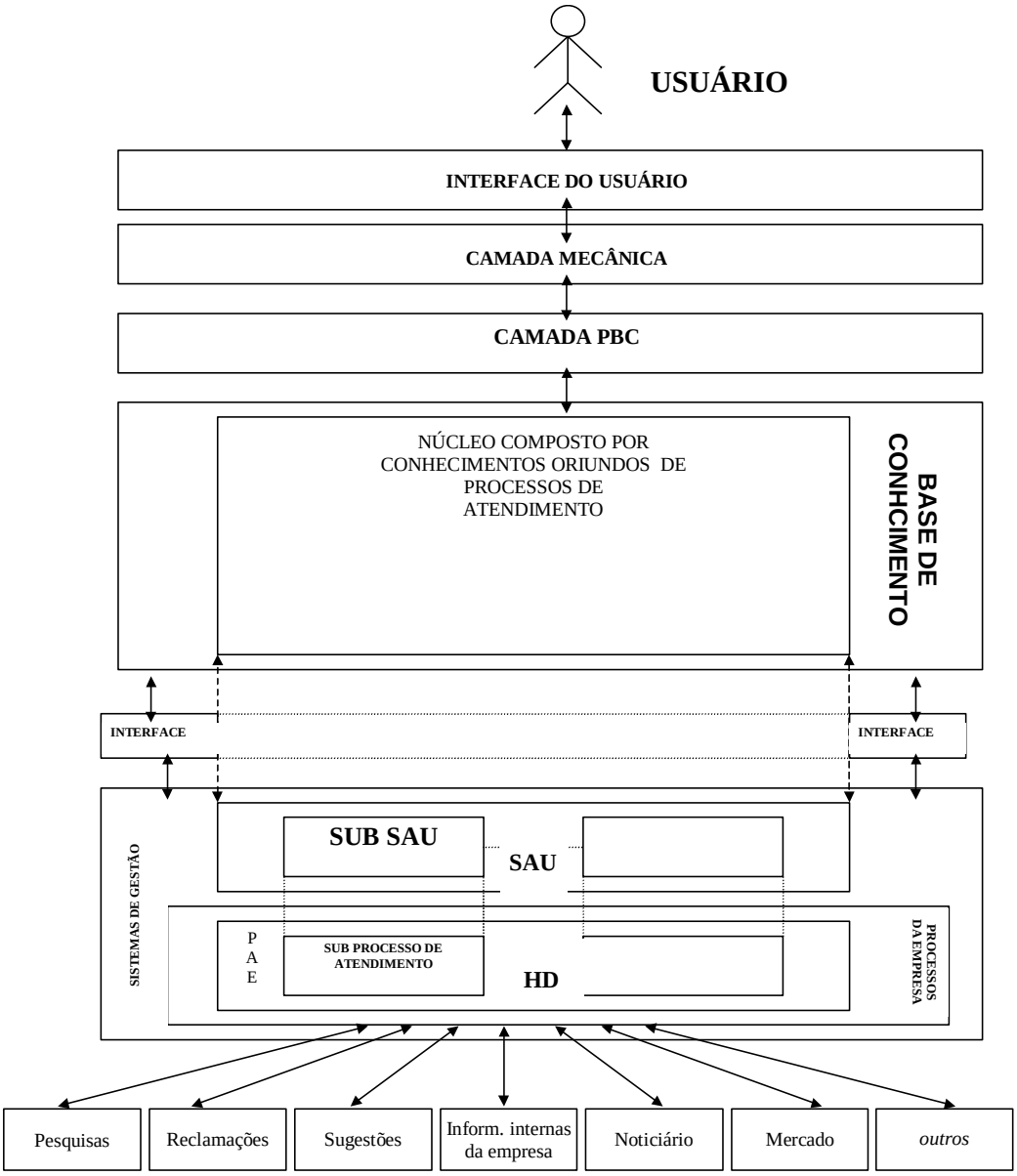

FIG 5.3 – O MODELO δ

5.7 Hierarquia de casos e o modelo Ω (modelo δ modificado)

A idéia de modelo é um conceito que, não obstante estar sujeito a inúmeras interpretações, em geral é associado à idéia de representação de algo ou alguma coisa externa ao próprio modelo. Sem entrar em detalhes e discussões filosóficas sobre as características de uma representação geral e as propriedades que ela tem de atender, observa-se que, usualmente, implicitamente ao conceito de modelo está a assunção de que todos os aspectos relevantes para a compreensão do assunto, coisa, ou objeto modelado têm uma representação também no modelo. Como a característica de relevante, por sua vez, é, normalmente, dependente do grau de profundidade que se pretende analisar algo, conclui-se que o modelo também pode ser mais ou menos detalhado, dependendo do grau de profundidade a que ele se propõe ao representar o objeto modelado. Esta característica, portanto, de completeza (de um modelo hipotético) ao modelar todas as características relevantes deve ser, portanto, ao se considerar um modelo qualquer, julgada à luz do grau de abstração que esse modelo expõe.

Sob esta ótica, e aceitando estas considerações, pode-se afirmar que o emprego da palavra modelo, conforme usada nas seções anteriores para referir-se ao modelo α e ao modelo δ, é apropriado. À luz dessas mesmas considerações, contudo, o que é proposto nessa seção talvez não o seja. As objeções com relação ao uso da palavra guardam relação com o fato que "se desce" num nível de detalhamento um pouco maior em alguns aspectos particulares do modelo δ. Isso resulta num "desbalanceamento", por assim dizer, do conjunto do modelo com relação a uma certa uniformidade de detalhamento e uniformidade de grau de abstração da exposição. Isso é feito para atender os propósitos dessa seção, cujo objetivo é o de obter novas visões sobre a aplicabilidade das tecnologias RBC aos conceitos expostos nas duas últimas seções. Isto posto, a fim de manter a mesma terminologia, o termo modelo continuará sendo usado para referir o modelo Ω exposto abaixo.

Levando-se em conta *(i)* a proposta exposta na seção 5.2 relativa ao Workflow construído sob o paradigma do Help-Desk ampliado e a hierarquia de processos resultante, *(ii)* as observações da seção 5.4 sobre o uso de RBC nas camadas superiores [REICH, 1995] e o uso de uma base de casos hierárquica (à semelhança do Déjà Vu) na Base de Conhecimento para refletir a hierarquia de processos do Workflow e, por fim, *(iii)* o uso de componentes inteligentes (ou agentes) na camada PBC, pode-se modificar o diagrama do modelo δ conforme a figura 5.4. Com a visão proporcionada por este modelo, sugere-se a possibilidade de se desenvolver uma solução de Workflow norteada pelos paradigmas ampliados de processos de atendimento e Help-Desk e centrada na tecnologia de RBC para representação e armazenamento de todos os processos da empresa como casos. Sugere-se também que parcela significativa (se possível, a totalidade) dos lançamentos de dados novos nos

demais sistemas de gestão sejam feitos pelo sistema de WorkFlow como resultado dos processos por ele geridos. Sugere-se ainda que a estrutura de casos utilizada para armazenamento de todos os processos do WorkFlow e das ocorrências e dados levantados pelos diversos processos da empresa seja hierárquica. Sobre essa infra-estrutura de sistemas, dados e administração, torna-se possível o desenvolvimento de um sistema integrado e automatizado de planejamento que espelhe em sua arquitetura a metodologia QFD.

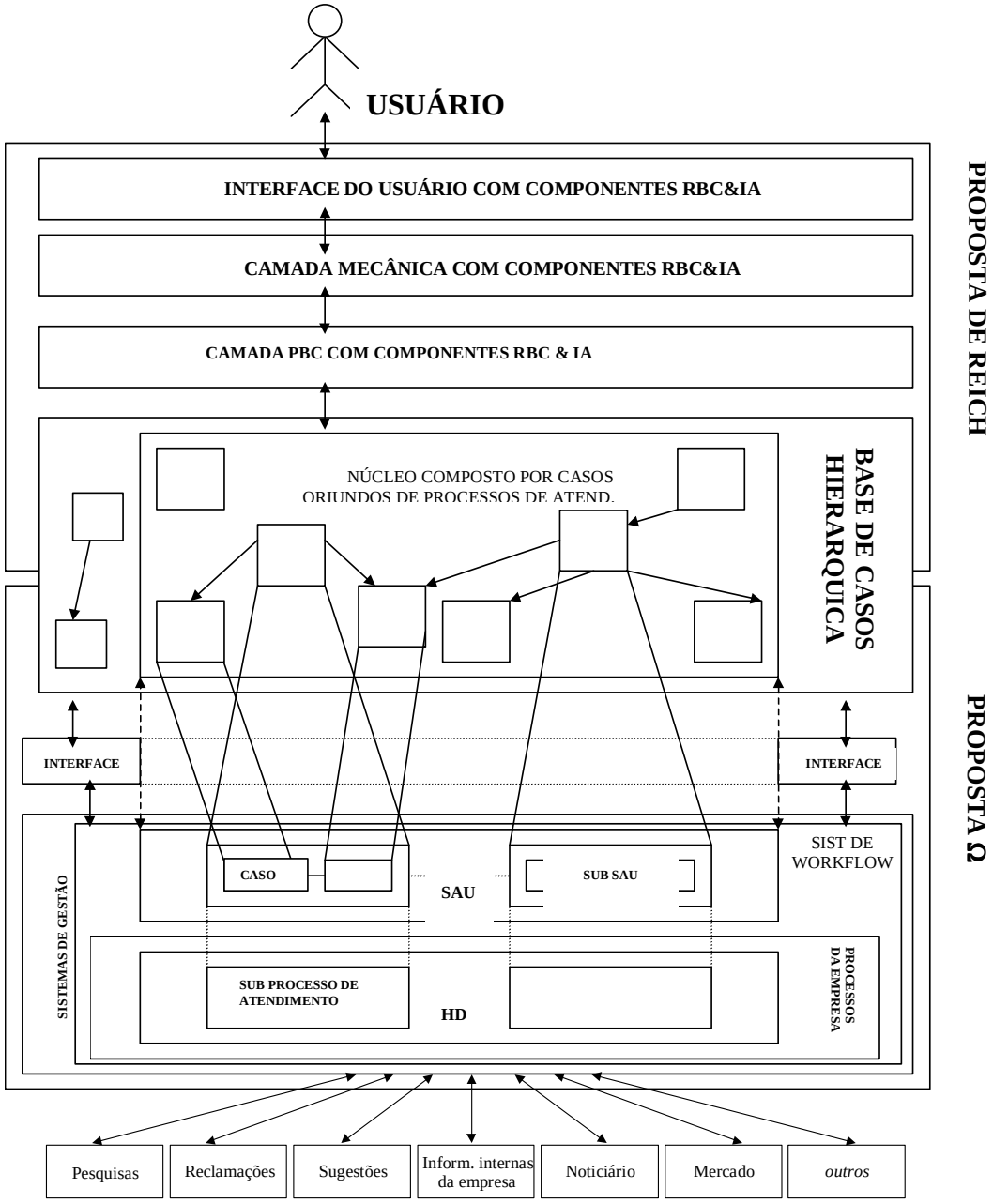

FIG 5.4 – O MODELO Ω

Na verdade, sugere-se que um sistema assim construído e integrado a toda a empresa representaria em si mesmo um processo de QFD vivo, dinâmico e em constante crescimento e mutação, visto que estaria, a todo momento, representado na base de conhecimento e no sistema a própria essência do método de planejamento através do QFD, que é, em ultima analise, a tradução ou desdobramento das necessidades dos clientes para os termos, processos, componentes internos e o que mais houver da empresa.

Capítulo 6
Considerações finais

6.1 Revisão dos objetivos do trabalho e contribuições

Ao final dessa abordagem, onde buscamos estabelecer diversas considerações sobre a automação de planejamento nas empresas e sobre a automação do planejamento da qualidade com o uso de Help-Desk em particular, segue uma breve revisão dos objetivos com os quais iniciamos o presente trabalho, identificando quais os que foram alcançados e quais os que mereceriam uma continuidade.

Inicialmente, o objetivo maior de elaborar uma proposta de automação do planejamento da qualidade com a utilização de sistemas de Help-Desk baseados em RBC parece-nos alcançado. Estabelecemos uma proposta de modelo de automação de planejamento da qualidade com a utilização de uma base de conhecimento oriunda dos processos de Help-Desk da empresa e que, a nosso ver, é razoavelmente abrangente. Também listamos algumas possibilidades tecnológicas de implementação deste modelo.

Não temos a pretensão de afirmar que o nosso é um modelo completo, e tampouco que seja universal, apesar de argumentarmos pela sua abrangência. Podemos, contudo, afirmar que ele é um modelo possível e que indica um caminho para um desenvolvimento futuro que vise implantar o planejamento automático da qualidade.

Assim, para a questão central deste trabalho, que era *a automatização, com o uso das tecnologias da informação e, particularmente, sistemas especialistas e sistemas baseados em conhecimento, do planejamento e do desenvolvimento de novos produtos*, acreditamos que as mesmas considerações são validas e que indicamos positivamente *teorias de gestão, metodologias de planejamento, e tecnologias de informática e de IA* que a respondem.

Com relação a questões mais específicas, temos que:

1. A metodologia QFD, de fato, é automatizável, em princípio, em seus aspectos relevantes, dentro do escopo de um sistema especialista;

2. Um sistema baseado em conhecimento para Help-Desk ampliado é fonte de dados suficiente no direcionamento de um sistema especialista para QFD, de modo a obter algum grau de autonomia desse último no planejamento da qualidade e no desenvolvimento de novos produtos;
3. Não só as etapas iniciais do QFD, normalmente associadas ao levantamento das necessidades do cliente e na elaboração da matriz da qualidade, são automatizáveis dentro do escopo desse sistema de automação proposto, mas também, em princípio, todas as atividades de desdobramento e suas diversas etapas e enfoques preconizados pela metodologia são passíveis de automação, inclusive o próprio planejamento dessas etapas e o modelo conceitual subjacente podem ser trabalhados com algum grau de automação.
4. Acreditamos que estabelecemos positivamente as características que os processos de Help-Desk e, conseqüentemente, as bases de conhecimento mantidas por eles deveriam ter se pretendêssemos utilizá-los como subsídio para direcionar esse processo automático de QFD, ao menos no aspecto de conteúdo;
5. Identificamos na teoria de sistemas baseados em conhecimento, e principalmente na de raciocínio baseado em casos, vários conceitos, técnicas e ferramentas que poderiam viabilizar nosso sistema. Contudo, achamos pertinente um maior aprofundamento neste aspecto.

Uma grande ausência que, ao nosso ver, parece existir neste trabalho, embora tenhamos mencionado brevemente, é uma intensificação da análise referente ao emprego de *DataMining* no conjunto dos dados dos sistemas de gestão e, portanto, no *DataWarehouse*, como ferramenta auxiliar na automação do QFD. Embora tenhamos deixado fora do escopo deste trabalho essa intensificação, a pergunta existia originalmente quando da proposta da pesquisa e, de fato, acreditamos, pela experiência do trabalho desenvolvido, que, com certeza, a mesma poderá ser bastante frutífera.

Acreditamos, por fim, que as nossas contribuições com esse trabalho são principalmente as seguintes:

1. Extensão do conceito de Help Desk;
2. Demonstração dos fortíssimos laços existentes entre os processos de atendimento e os processos de desenvolvimento de produtos e serviços de uma empresa;
3. Identificação de algumas possibilidades de extensão do uso das tecnologias de SBC e RBC no campo das metodologias de planejamento da qualidade;
4. Estabelecimento de um paradigma diferenciado para a construção de sistemas de WorkFlow.

Independente de todas essas considerações, acreditamos que os objetivos alcançados estabelecem uma base conclusiva para o desenvolvimento de futuros trabalhos, detalhados a seguir.

6.2 Perspectivas

Relativamente aos princípios administrativos sobre os quais montamos nosso modelo, muito há a se fazer. Uma linha de pesquisa particularmente promissora, em nossa opinião, é a extensão do modelo ou a construção de um modelo similar de análise para outros modelos de gestão e estruturas administrativas. A pergunta seria: *Até que ponto uma metodologia similar, oriunda do modelo de gestão da qualidade, é aplicável a outro modelo de gestão? Quais são os seus limites e restrições?*

Outra linha de pesquisa, a nosso ver bastante frutífera e prática, seria a de identificar precisamente as dificuldades e necessidades para a reestruturação dos processos de atendimento e de Help-Desk em uma empresa, segundo a nossa conceituação ampliada. Na verdade, não demonstramos, no corpo do trabalho, como a estruturação desses processos poderia ser viabilizada em uma empresa que não dispusesse desse tipo de estrutura, ou ainda numa empresa que dispusesse de estruturas de atendimento bem estabelecidas, mas que não fossem adequadas segundo a nossa conceituação.

Com relação ao modelo em si, acreditamos que uma linha de pesquisa interessante estaria em definir mais precisamente os seus limites de aplicabilidade e as restrições que a ele se impõe. O fato é que, embora tenhamos desenvolvido um modelo segundo uma idéia ampla e abrangente, dados os princípios básicos de gestão e estruturação de processos, pouco ou nada fizemos para identificar precisamente as áreas de sombra ou aquelas áreas de planejamento (claro, se existirem) que poderiam estar fora do nosso modelo, mesmo levando-se em conta os princípios sobre os quais o mesmo foi desenvolvido.

Ainda com relação ao modelo em si, acreditamos que outra linha promissora seria o detalhamento de sua estrutura. As diversas camadas, embora razoavelmente conceituadas e exemplificadas em alguns momentos com relação a sua aplicabilidade e às técnicas que poderiam ser utilizadas, carecem de um detalhamento maior, particularmente na identificação de subestruturas e componentes que desempenhariam, em conjunto, as atribuições das camadas.

Com relação às tecnologias empregáveis, também muito há a ser feito. Pouco ou nada mencionamos de tecnologias empregáveis na automação de nosso modelo e que ficassem fora das tecnologias dos sistemas baseados no conhecimento. Tal leque de possibilidades de tecnologias deveria e poderia ser expandido num aprofundamento da investigação.

Mesmo com relação às tecnologias de sistemas baseados em conhecimento e de raciocínio baseados em casos, embora tenhamos identificado e sugerido a empregabilidade de algumas de suas técnicas no nosso modelo, acreditamos que muito ainda pode se aprofundado, particularmente na definição precisa de quando e como alguma técnica poderia ser empregada em alguma circunstân-

cia.

Particularmente na construção da base de conhecimento, independente de qualquer outra consideração em relação à aplicabilidade de técnicas inteligentes para as demais camadas, muito pode ser feito com relação à sua estruturação, à representação desse conhecimento e à recuperação e adaptação do mesmo.

Outra pergunta que nos fazemos é se o modelo proposto poderia servir como semente de arquitetura sobre a qual poderia ser construída uma arquitetura especialista para gerenciamento de empresa. Entendendo-se por esse sistema não um sistema especialista de gestão, como usualmente é pensado, tampouco como uma ferramenta de auxílio à alta gerência no processo de gerenciamento (o que não estamos descartando, diga-se de passagem), mas sim um verdadeiro sistema para gerência de uma empresa, tão autônomo quanto possível e com mínima intervenção humana. O que nos leva a cogitar dessa hipótese é o fato do modelo Ω proposto poder fornecer permanentemente a visão do cliente (razão de ser da empresa) como diretriz primordial para o Agente Especialista Gerente, aliado à consideração que o modelo estabelece um conjunto de pré-requisitos de implantação que exigem padronizações, sistemas de automação de gestão e de produção, bem como o modelo de gestão do TQM.

Uma abordagem de pesquisa com aplicabilidade comercial mais imediata poderia ser a construção de um protótipo de planejamento automatizado que integrasse toda essa nossa conceituação até a camada de interface de tradução (o que em si mesmo é um bom projeto de pesquisa). Em seguida, poder-se-ia então cogitar o desenvolvimento de softwares de interfaceamento que executem nessa camada e que traduzam o conhecimento implícito encontrado nos diversos sistemas de gestão das empresas (na forma em que eles hoje estão estabelecidos em seu estado da arte e de fato no mundo empresarial) numa base de conhecimento suficiente para nosso protótipo.

Outra linha de pesquisa com aplicabilidade comercial é a identificação de quais dessas idéias, referentes a estas múltiplas camadas, poderiam ser de emprego imediato, ainda que sem a implantação do conjunto global do modelo.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, A. R. (1998) *Perspectiva para Utilização de IA em Logística de Informática e Retaguarda Bancária*. Monografia de conclusão de Pós-Graduação Lato Sensu em Informática, UFPB.

BITTENCOURT, G. (1996) *Inteligência Artificial - Ferramentas e Teorias*, Escola de Computação, UNICAMP.

BROCKA, B.; BROCKA S. (1994) *Gerenciamento da Qualidade*,MAKRON Books.

CHENG, L. C. et al. (1995) *QFD Planejamento da Qualidade*, QFCO.

CHIAVENATO, I. (1983) *Introdução à Teoria Geral da Administração*, McGraw-Hill.

EUREKA, W. E.; RYAN, N. E. (1992) *QFD: Perspectivas Gerenciais do Desdobramento da Qualidade*, Qualitymark.

GOMES, J. O. (1998) *Sistemas Help Desk: Metodologias, Aplicações e Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado em Informática, COPIN, UFPB.

HABERKORN, E. (1999) *Teoria do ERP* , MAKRON Books.

HAMMOND, K. J. (1989) *Case-Based Planning – Viewing Plannig as a Memory Task*, Academic Press.

HARRISON, T. H. (1998) *Intranet DataWarehouse*, Berkeley Brasil.

HARTLEY, J. R. (1998) *Engenharia Simultânea*, Bookman.

HOLSHEIMER, M.; SIEBES, A. (1991) *Data Mining: The Search for Knowledge in Databases* WEB, Amsterdan.

IMMON, W. H. (1997) *Como Usar o DataWarehouse*, Livraria e Editora Infobook S A.

JURAN, J. M. et all (1988) *Juran's Quality Control Handbook*, 4ª edição, McGraw-Hill.

JURAN, J. M. (1997) *A Qualidade desde o Projeto*, Pioneira.

KOLODNER, J. (1993) *Case-Based Reasoning*, Morgan Kaufmann Publishers Inc..

LEAKE, D. B. et all (Eds.) (1996) *Case-Based Reasoning – Experiences, Lessons e Future Directions*, AAAI Pres & MIT Press.

LIMA, R. (1998) *QFD para o Planejamento da Qualidade de Suporte Técnico de Software*, Monografia de Mestrado, UFPB.

MARTINS, A. S. (2000) *Automação da Explicação - Uma concepção de agente explicativo centrada no raciocínio baseado em casos*. Tese de Doutorado, COPIN, UFPB.

MELO, R. N.; SILVA, S. D.; TANAKA, A. K. (1997)*Banco de Dados em Aplicações Cliente-Servidor,* Livraria e Editora Infobook S A.

MIRSHAWKA, V.; MIRSHAWKA JR., V. (1994) *QFD - A vez do Brasil,* MAKRON Books.

MONGIOVI, G. (1995) *Uso de relevância semântica na melhoria da qualidade dos resultados gerados pelos métodos indutivos de aquisição de conhecimento a partir de exemplos,* Tese de Doutorado, UFPB.

MOURA, E. C. (1994) *As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade,* MAKRON Books.

MUNS, R. (1993) *The Help Desk Handbook,* Help Desk Institute, USA.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. (1995) *Artificial Inteligence – A Modern Approach,* Prentice Hall.

OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. (1997) *Método de Desdobramento da Qualidade,* QFCO.

REICH, Y. (1995) *AI – Supported Quality Function Deployment,* Proceedings of the Fourth International Workshop on Artificial Inteligence in Economics e Management.

RICH, E.; KNIGHT K. (1994) *Inteligência Artificial,* MAKRON Books.

TOURNIAIRE, F.; FARRELL, R. (1998) *The Art of Software Support - Design & Operation of Support Centers and Help Desk ,* Prentice Hell.

ZIMMERMAN, S.; EVANS, T. (1997) *Construindo uma Intranet com Windows NT 4,* MAKRON Books.

Anexo
O sistema de atendimento SIATEWEB

A.1 Precedentes

Será abordada, aqui, uma experiência prática de desenvolvimento de um sistema de atendimento interno para a área de logística de informática da Caixa Econômica Federal. Não se tem a intenção de uma descrição exaustiva das características desse sistema, antes pelo contrário. Serão abordadas tão somente aquelas características consideradas mais importantes para a compreensão do sistema.

O sistema SIATEWEB (Sistema de Atendimento via Web), desenvolvido de dezembro de 1999 a maio de 2000, atenderá um universo potencial de aproximadamente 3.000 unidades e 60.000 usuários, com a quantidade estimada de 30.000 chamadas/mês numa primeira etapa. Presentemente, ele já se encontra implantado nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do país, estando programado para breve a sua implantação no sudeste e sul, quando, ao que tudo indica, deverá então passar para uma nova fase de implementação de novos serviços e funções e de adaptação para outros focos de atendimento como, por exemplo, atendimento externo, segundo indicam as atuais variáveis conjunturais da empresa.

Trabalhos anteriores [ALBUQUERQUE, 1998; GOMES, 1998] evidenciaram, através de análises do ambiente estratégico e logístico da Caixa Econômica Federal, as grandes limitações dos modelos de sistemas de atendimento em uso, chegando, inclusive, a delinear uma proposta de solução bastante similar a que ora foi desenvolvida com o SIATEWEB.

Após uma análise estratégica das antigas Centrais de Logística de Informática e Retaguarda (CERET), extintas no final do ano de 1998 e que deram origem a diversas unidades denominadas de gerências de filial, dentre as quais se destacam as chamadas GIIMA (Gerência de Filial de Instalar e Manter Recursos Tecnológicos), unidades atualmente responsáveis pelo suporte técnico em suas regiões de atuação [ALBUQUERQUE, 1998], evidenciaram-se as estratégias de logística de informática e retaguarda bancária da Caixa Econômica Federal no que se refere ao atendimento do usuário. Estabeleceu-se, então, uma visão de médio e longo prazo para o emprego de ferramentas de IA, passando também pelo desenvolvimento de um sistema de aten-

dimento que empregasse tecnologia Web e bancos de dados tais como o SQL Server, o que vem a ser, justamente, a plataforma na qual foi desenvolvido o SIATEWEB.

A extinção das antigas CERET também deu origem à unificação de diversos processos de atendimento, que antes estavam sob a alçada administrativa das mesmas, em algumas poucas centrais de atendimento interno colocadas em pontos-chave do país, denominadas SUATE, e que servem como atendimento de primeiro nível para os usuários, repassando os chamados para as respectivas GIIMA de vinculação quando, por ventura, o primeiro nível não é suficiente. Atualmente, inclusive, encontra-se em ação um processo ainda maior de unificação de todas as SUATE numa única Central de Atendimento Interno para a área de Tecnologia de primeiro nível para todo o país, centralizada em Brasília.

Dentro da estrutura de atendimento atualmente existente, em termos de unidades, ainda há que se mencionar as unidades de terceiro nível, que são as unidades da matriz responsáveis pela resolução de problemas de maior envergadura e não atendidos pelas SUATE, no primeiro nível, e nem tampouco pelas GIIMA, no segundo nível. Internamente, as SUATE apresentam uma estrutura que em muito se assemelha à estrutura de front-line/back-line (FL/BL).

Em [GOMES, 1998] foi feita uma análise extensa de um software na época utilizado nas CERET para controle de atendimento das antigas Supervisões de Logística de Instalar e Manter Recursos Tecnológicos, subordinadas à gerência da CERET e que, posteriormente à dissolução das CERET, se transformaram nas atuais GIIMA. Nesse trabalho, foram explicitadas as importantes limitações de uso desse sistema. De fato, observou-se que, na maior parte do Brasil, esse sistema era utilizado basicamente nas suas funções de controle da plataforma de equipamentos e, de forma muito limitada, no controle dos atendimentos. Prova é que, com a introdução do SIGMA (Sistema de Gerenciamento de Materiais), seu uso foi praticamente extinto dentro da Caixa Econômica Federal. Atualmente, as GIIMA se subordinam hierarquicamente às unidades denominadas GRIMA (Gerência Regional de Instalar e Manter Recursos Tecnológicos), que se subordinam, por sua vez, diretamente a Brasília e que têm um âmbito de atuação regional, envolvendo vários estados.

O SIGMA foi um projeto desenvolvido por iniciativa da GIIMA de Natal-RN, sob o patrocínio da GRIMA de Salvador, que acabou por se tornar corporativo. Basicamente, ele representou uma primeira experiência na utilização de bancos de dados e desenvolvimento de aplicativos web na intranet da Caixa Econômica Federal, experiência esta, que foi outro precedente para o desenvolvimento do SIATEWEB.

Já havia no projeto SIGMA, no inicio de 1999, uma previsão de desenvolvimento de alguns módulos para controle de atendimentos. Contudo, estes jamais chegaram a ser desenvolvidos, mesmo porque, o foco principal do sistema nunca foi atendimento, mas sim controle da plata-

forma de equipamentos, software e circuitos de teleprocessamento.

Outro precedente importante que possibilitou o desenvolvimento do SIATEWEB é o fato da região da GRIMA-Salvador, que engloba os estados da Bahia, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Rio Grande do Norte, ter representado um papel de destaque e liderança para introdução de tecnologias para Web desde o final do ano de 1996 [ALBUQUERQUE, 1998].

Todos esses fatores mencionados, portanto, contribuíram para criação das circunstâncias que possibilitaram o desenvolvimento do SIATEWEB na região da GRIMA-Salvador e sua posterior expansão para o resto do país (tornando-se corporativo), bem como nos resultados obtidos e no modelo adotado no desenvolvimento do SIATEWEB, como no caso das sugestões incorporadas a partir dos trabalhos [GOMES, 1998] e [ALBUQUERQUE, 1998].

A.2 Circunstâncias e objetivos do sistema

O projeto do SIATEWEB, objetivava inicialmente, o desenvolvimento de um sistema de atendimento, baseado nas modernas tecnologias da plataforma web no ambinete intranet, disponíveis na Caixa Econômica Federal, para substituição de antigos sistemas usados no ambiente da SUATE-Salvador, e fornecimento de informações e relatórios gerenciais mais poderosos.

Dos sistemas utilizados na SUATE-Salvador, o mais importante era o sistema SIATE, que vinha a ser uma solução baseada em grande porte, e que apresentava algumas dificuldades de manutenção, expansão de funcionalidades, otimização de desempenho, e integração com outras plataformas.

Para a emissão de relatórios gerenciais, eram utilizadas ferramentas adicionais, como o sistema SIASU, um sistema desenvolvido na plataforma de pequeno porte e que exigia para sua alimentação um pesado trabalho adicional para reentrada de dados.

Também eram usados, localmente, nas GIIMA, sistemas para controle de chamados e acompanhamento pelos prestadores de serviços terceirizados. O exemplo típico que foi eleito para a análise com vistas à modelagem do SIATEWEB, foi o RAT (Sistema de relatório de Atendimento), utilizado na GIIMA-Salvador.

Contudo, além das motivações primordiais para o desenvolvimento do SIATEWEB, a já citada modernização do sistema e a otimização das informações gerenciais, o desenvolvimento dos trabalhos e a prospecção das melhores alternativas de desenvolvimento, evidenciaram um potencial ainda inexplorado na Caixa em áreas tecnológicas e comerciais estratégicas, com excelentes perspectivas de geração de novas oportunidades negociais, a começar por aquelas delineadas nos trabalhos [ALBUQUERQUE, 1998] e [GOMES, 1998]. Desta forma, embora a primeira versão implantada seja limitada aos objetivos iniciais, toda a modelagem foi pensada com

vistas a facilitar posteriores desenvolvimentos, alguns dos quais alinhados com esta monografia.

Para a melhor compreensão das decisões tomadas com relação ao desenvolvimento do sistema, bem como das metodologias empregadas, é necessário que se conheça as circunstâncias e características nas quais foi desenvolvido o sistema sob a ótica da estratégia e política interna da empresa. Fato é que, embora disponha de uma posição, até a presente data, de liderança na introdução de novas tecnologias na empresa (particularmente as tecnologias de intranet) dentro da Caixa Econômica Federal, as áreas subordinadas à GRIMA-Salvador e ela própria não são, dentro do organograma da empresa, responsáveis pelas atribuições de desenvolvimento de sistemas. Não obstante, havia um vazio ainda não ocupado pelas áreas de competência para desenvolvimento de sistemas para intranet dentro da Caixa Econômica Federal. Esse vazio foi estrategicamente identificado e corretamente apontado como prejudicial para a ótima utilização, não só dos recursos tecnológicos disponíveis na empresa, como também para a otimização dos seus processos pela gerência da GRIMA-Salvador. Desta forma, a estratégia estabelecida foi a de realização de algum trabalho que pudesse ser vendido para a alta direção da empresa, e conseqüentemente, a partir daí, difundido para as áreas de competência. Assim, foi escolhido o SIATEWEB.

Essa estratégia botton-up de venda de soluções para as áreas de decisão, não obstante ter a vantagem de não sofrer grandes impactos da burocracia interna da empresa, tem, porém, algumas limitações bastante significativas tanto na escolha de hardware e software como nas opções de modelagem, ou mesmo na não disponibilidade de tempo e recursos humanos. Tais limitações estas muitas vezes resultam em escolhas não ideais, mas que se tornam estrategicamente importantes, e muitas vezes fundamentais, para a venda da tecnologia e da solução para a alta direção. Em [ALBUQUERQUE, 1998], já se ressalta as dificuldades desse tipo de projeto dentro da Caixa Econômica Federal. Á luz dessas limitações e dificuldades é que devem ser julgadas as escolhas realizadas pela equipe de desenvolvimento no que se refere à modelagem ou a implementação. Quando se escolheu o banco de dados SQL Server 7.0, por exemplo, não obstante os métodos próprios deste banco de dados, o que se fez na verdade foi conformar-se ao fato que era o único disponível dentro da conjuntura que foi desenvolvida o sistema.

Não obstante, estas limitações acabaram tendo um efeito benéfico para os objetivos dessa monografia. A opção de modelagem usando prototipagem e contando com uma evolução orgânica das versões 0.1, número com o qual foi designada a versão inicial, até a versão 1.0, com o qual foi implantado o sistema, evidenciou de maneira mais clara a naturalidade com que algumas características e funções vão surgindo e sendo requeridas num sistema de atendimento abrangente. Tais características e funções se enquadram nas categorias de funções mencionadas e gradativamente acrescentadas à definição de Help-Desk ampliado e dos sistemas de gestão de Help-Desk.

A equipe de desenvolvimento do sistema era composta de quatro técnicos e um coordenador técnico, tendo todos os integrantes perfis diferentes e complementares. Em outras palavras, onde um dominava a tecnologia de banco de dados, o outro dominava tecnologia ASP, e assim por diante. Isso propiciou uma grande motivação entre os membros da equipe, no sentido do aprendizado e da auto-evolução, visto que cada integrante teve a oportunidade de absorver e desenvolver-se no campo de especialidade dos demais integrantes. Ao final dos trabalhos, os conhecimentos obviamente se uniformizaram, sendo que todos os integrantes tiveram a oportunidade de participar de todas as funções e etapas do desenvolvimento do sistema.

Com relação à metodologia empregada, adotou-se uma metodologia de desenvolvimento mista, com o emprego de diversas técnicas de modelagem conforme o momento do trabalho.

Inicialmente, considerou-se como suficiente para uma uniformização da visão da equipe uma modelagem conceitual simplificada na qual foram feitos: *(i)* o desenho de um modelo entidade-relacionamento do sistema, sob uma ótica macro e não rigorosa, *(ii)* a relação dos casos de uso simplificada e *(iii)* um primeiro esboço da organização do site, aliado a uma descrição básica do comportamento dos casos de uso dentro deste esboço.

Foi utilizada, nestes modelos conceituais, basicamente, a Especificação de Necessidades, descrita na próxima seção. Privilegiou-se, nesta etapa, os fatores tais como características gerais de sistemas de Help-Desk, em detrimento parcial do tempo de discussão dedicado às especificações do usuário. Esta escolha deliberada foi motivada pela intenção da equipe de desenvolvimento de trazer as melhores práticas para construção do sistema. Em outras palavras, optou-se por, uma vez de posse de uma característica de mercado, adaptá-la no que houvesse de bom para as características da Caixa Econômica Federal, descartando o que não fosse aproveitável, e incorporando os bons hábitos específicos da Caixa Econômica Federal. Entendeu-se que a estratégia alternativa limitaria o sistema no seu nascedouro e na sua concepção as tradições e hábitos estabelecidos na Empresa.

Em um segundo momento, foi construído um Modelo Entidade-Relacionamento extenso dos dados envolvidos para construção da Base de Dados, utilizando-se, para essa finalidade, dos documentos produzidos na primeira etapa: *(i)* o modelo conceitual, *(ii)* a relação de casos de uso, *(iii)* o esboço da organização do site, *(iv)* a descrição básica dos comportamentos dos casos de uso, *(v)* as especificações de necessidades e *(vi)* a análise dos sistemas de atendimento existentes, particularmente do SIATE, SIASU e RAT.

Na terceira etapa, adotou-se uma *abordagem de prototipagem* com a construção de um *protótipo* (Release 0.1), conforme já mencionado, que serviu para incorporar e estruturar todas as idéias acima listadas, bem como realizar uma primeira modelagem de interface. A partir da construção desse protótipo e com o patrocínio de parte da alta gerência da empresa, obtido após

a venda desse protótipo, os trabalhos passaram a transcorrer conjuntamente com a equipe de especificação dos gestores, que, trabalhando sobre o protótipo e com base nas necessidades enquanto gestores (equipe de gerência da SUATE), foram gradativamente solicitando as implementações e modificações necessárias para a construção dos aspectos produtivos da versão para implementação que ora se encontra estabelecida.

Na etapa final, foram incorporadas as funções de manutenção necessárias, as ferramentas de consulta gerenciais (pesquisas e relatórios), alguns serviços especiais, como a interface com o mainframe para a geração dos relatórios gerenciais conhecidos como L982/L981, os formulários para utilização no fluxo de trabalho das diversas áreas usuárias do sistema, bem como completada a integração do sistema SIATEWEB com o SIGMA, mediante a incorporação das funções de manutenção de equipamentos deste sistema, dentro do esquema geral do SIATEWEB.

Finda esta etapa, foi dado como concluído o desenvolvimento do sistema (agora no Release 1.0) e liberado para implantação. É importante ressaltar que diversos dos aspectos modelados na fase 1 e 2, e até mesmo prototipados na fase 3, não foram implementados amplamente nesta versão 1.0 por razões estratégicas, sendo sua implementação postergada para versões futuras. Entre outras funções, que se enquadram nessa condição, por exemplo, estão: *(i)* controle de contrato de fornecedores e prestadores de serviços, *(ii)* administração de equipe de atendimento, *(iii)* feedback e *(iv)* mensagens de comunicação, etc.

Será visto, na sessão seguinte, uma breve descrição das características do SIATEWEB.

A.3 Descrição das características gerais

As características descritivas do SIATEWEB foram determinadas por fatores especificados pelo usuário, assim como por fatores gerais para sistemas de Help-Desk e nos produtos de mercado. Dentre os principais fatores especificados pelo usuário destacam-se: *(i)* abertura de chamados feita por qualquer funcionário, mas segmentado por unidade, *(ii)* modelo de abertura não muito diferente do que na época era utilizado no SIATE-maiframe, *(iii)* sistema altamente parametrizável, *(iv)* construção de uma base de casos, *(v)* possibilidade de classificação dos casos, *(vi)* possibilidade de redirecionamento de chamados, *(vii)* funções de comunicação entre os usuários do sistema, *(viii)* suporte ao usuário, *(ix)* alertas automáticos, *(x)* quadro de avisos interno e externo, *(xi)* integração com o sistema de correio, *(xii)* classificação de segurança dos itens de acompanhamento, *(xiii)* gerência de desempenho, *(xiv)* escalonamento de prioridades e *(xv)* ter no mínimo todas as funcionalidades existentes que, na época, eram utilizadas, por exemplo, no SIATE e no SIASU.

Os fatores gerais principais utilizados na modelagem inicial foram os seguintes [ALBUQUERQUE, 1998; GOMES, 1998; MUNS, 1993; FURNIAIRE, 1998]: *(i)* ferramenta de auto-

ajuda, *(ii)* melhora da consistência da qualidade das respostas, *(iii)* diminuição das chamadas telefônicas, *(iv)* diminuição de custos, *(v)* diminuição de repetições, *(vi)* melhoria no processo de treinamento, *(vii)* padronização do processo de resolução de problemas, *(viii)* identificação de melhores práticas, *(ix)* Reutilização de experiências, *(x)* transparência e controle dos processos de apoio ao cliente, *(xi)* estímulo ao auto-atendimento, *(xii)* ferramenta de Marketing, *(xiii)* ferramenta de previsão de demandas e identificação de oportunidades, *(xiv)* administração de ativos de equipamentos, softwares e outros, *(xv)* base de conhecimentos, *(xvi)* integração com outros sistemas e *(xvii)* gerador de relatórios.

Basicamente, o sistema foi desenvolvido com a utilização de tecnologias Microsoft e Macromedia para construção de Soluções para Intranet. Os padrões adotados foram principalmente os padrões abertos característicos deste ambiente. Dessa forma, foi utilizado:

- Sistema Operacional Servidor - Windows NT Server 4.0;
- Sistema Operacional Cliente – Windows NT WorkStation 4.0, Windows 95;
- Servidor Web – Microsoft Internet Information Server 4;
- Navegador Padrão – Internet Explorer 5.01;
- Servidor de Banco de Dados – Microsoft SQL Server 7.0;
- Arquitetura de Rede – foram usados os padrões usuais da arquitertura TCP/IP e Internet;
- Ferramentas para desenvolvimento de páginas- Dreamweaver 2.0, Microsoft Frontpage 98, Microsoft Visual Interdev 6.0;
- Ferramentas para Desenvolvimento e Gerenciamento de Sites- Microsoft Visual Interdev 6.0;
- Ferramenta para multimídia e Desenho. – Flash 4.0, CorelDraw 7.0;
- Software para tratamento de Imagens – Fireworks 2.0;
- Linguagens de Programação de Script - JavaScript, VBScript;
- Linguagens de Programação do Banco de Dadoss – Transact SQL (que vem a ser uma extensão do SQL implementada pela Microsoft, no Microsoft SQL Server 7.0);
- Programação de Interface de Cliente – HTML (Não foi usado na implementação 1.0, por exemplo, o XML);
- Ferramentas para Acesso ao Banco de Dados – Programação de páginas ASP (acesso feito através de ADO/DB, não foi feito o uso de CGI, por exemplo);
- Applets e/ou Componentes – Utilizados apenas componentes ActiveX onde necessário (não utilizamos Applets Java na versão 1.0);
- Ferramentas de Programação de Componentes e DLLs – Visual Basic 6.0.

Por estar fora do escopo da presente monografia, não serão detalhadas as características de nenhuma dessas tecnologias no corpo desse texto.

Com relação à topologia utilizada, atualmente está em implementação um conjunto de três servidores espelhados, montados em clusters, para servir a todas as rotinas produtivas do sistema utilizando-se um servidor exclusivo para as rotinas de informações gerenciais e de relatórios. Óbvio é que esta topologia, contudo, é extremante escalável, com a possibilidade de acréscimo de novos servidores, com poucos esforços adicionais e conforme a necessidade. Além disto, foram implementados servidores distintos para ambientes de desenvolvimento e para ambientes de homologação.

Independente dos motivos estratégicos para a escolha do banco de dados SQL Server 7.0, este se mostrou uma solução de excelente desempenho e robustez. É sabido que, por estratégia de desenvolvimento da Microsoft, este banco de dados foi construído para ser usado especificamente com o ambiente Windows NT. Desta forma, por não pretender ser uma solução multiplataforma (como a maioria dos bancos de dados do mercado), a equipe de desenvolvimento do SQL Server permitiu-se utilizar amplamente todos os recursos e características do ambiente NT e com isso otimizar imensamente a performance deste BD.

No desenvolvimento do sistema foram respeitados, tanto quanto possível, as características de uma arquitetura de desenvolvimento em três camadas. Desta forma, além da camada de dados, representada pelas tabelas do banco de dados, temos que a camada de aplicação e regras de negócio foi implementada através da utilização de triggers, procedimentos catalogados no BD e páginas Asp, assim como a camada de interface foi implementada principalmente através de HTML, componentes ActiveX, e rotinas em JavaScript e VBScript.

Por fugir ao escopo do presente trabalho, não será incluido aqui uma exposição detalhada dos aspectos relativos a utilização operacional do sistema. Nesse momento, interessa destacar apenas alguns aspectos desta operacionalização importantes para a correta compreensão da filosofia técnica sobre a qual o sistema foi desenvolvido e os caminhos para o seu posterior aperfeiçoamento, conforme descritos na sessão seguinte.

Ao ter como meta centrar o sistema na criação de uma base de casos e de conhecimento, a resultante que surgiu naturalmente do desenvolvimento foi uma implementação que amplamente se assemelha ao arcabouço do que seria uma solução descrita em [MUNS, 1993] e referenciada nesta monografia como um sistema especialista para Help-Desk baseado em árvore (embora o SIATEWEB não seja um sistema inteligente no sentido da IA), isto ao menos em termos de interface. De fato, podemos afirmar que a implementação de funções simplificadas de aprendizado automático ou semi-automático e raciocínio automático a partir da estrutura já implementada (com a conseqüente otimização de desempenho e performance no crescimento da base de

casos e nos índices de atendimento) é extremamente viável. É importante ressaltar que esta interface estruturada no formato de árvore não inviabiliza posteriores desenvolvimentos no sentido que [ALBUQUERQUE, 1998] sugere como ideal para a Caixa Econômica Federal e que também foi visto no corpo deste trabalho, a saber, um Help-Desk que utilize RBC. Desta forma, o usuário é guiado em todo o processo de abertura de um chamado através de escolhas que, em uma grande quantidade de situações, dispensaria, inclusive, o detalhamento adicional da ocorrência escrita em formato livre. Este é também fator fundamental para a indexação das situações e para a recuperação das orientações gerais para casos similares (já implementadas nesta versão) e que está disponível para os usuários do nível SUATE, bem como para a extração de grande parte das informações ditas gerencias.

O outro aspecto que se destaca nesta operacionalização, e que também consideramos fundamental para a correta compreensão técnica do sistema, refere-se ao encaminhamento das ocorrências manifestadas através do lançamento de históricos de ações em cada etapa do ciclo de vida de um atendimento. Esse foi um resultado natural nos trabalhos da equipe de desenvolvimento que acabou por embasar o controle tradicional de uma ocorrência/atendimento sobre o conceito de Workflow, aplicado ao processo de atendimento (sugere-se, neste trabalho, inverter essa associação, aplicando-se o conceito de processo de atendimento sobre os sistemas de WorkFlow). Dessa forma, tivemos também como resultante natural a necessidade de categorizar (classificar) todo e qualquer lançamento de histórico, não só para implementar os controles gerenciais do processo, como também para viabilizar o próprio processo. Para esses propósitos foi criada uma entidade específica denominada PARAMETROS_DE_ANDAMENTO, bem como rotinas programadas que implementam os lançamentos de histórico.

Dois últimos conceitos a serem entendidos são: o de *Provedor de Solução* e o de *Objeto da Ocorrência*. Provedor de solução, à luz do sistema, é toda pessoa, fornecedor ou unidade que pode, em algum momento no presente ou no futuro, fornecer uma solução para alguma ocorrência. Não é, como a princípio pode-se vir a pensar, aquela entidade que efetivamente resolveu o problema. A esta, o sistema denomina Provedor de Solução Final. Já o Objeto da Ocorrência é toda e qualquer entidade a que se refere uma ocorrência. Um atendimento/ocorrência sempre se refere a alguma coisa, seja equipamento, serviço, software ou o que mais houver.

É suficiente a compreensão profunda destes quatro conceitos (estrutura em árvore, parâmetros de andamento, provedor de solução e objeto da ocorrência), pois, a partir dos mesmos, os demais aspectos estritamente operacionais do sistema podem ser derivados e/ou compreendidos. Apenas para citar dois exemplos: *(i)* as filas de chamados, conforme aparecem nos menus principais de diversos perfis, nada mais são do que instruções SELECT do Transact SQL com cláusulas restritivas para os parâmetros de andamento adequados a cada caso e a cada fila e *(ii)* a ação de reclassificação de chamado pode ser entendida à luz do primeiro conceito de um siste-

ma em árvore como meio de indexação dos diversos chamados.

A implementação de segurança no sistema é feita mediante a utilização de uma coletânea de recursos de forma integrada. Inicialmente, a proteção dos dados é feita pela utilização dos recursos de proteção do próprio SQL Server e sua integração com a autenticação pelo NT.

Ainda como proteção dos dados, praticamente todos os perfis de usuário têm acesso às tabelas críticas através de views, que têm como vantagem somente exibir os dados que de fato o usuário daquele perfil deva ter acesso. Algumas views restringem os dados segundo o perfil, outras segundo a condição adicional de unidade ao qual o usuário pertença. Vários dos erros observados, por exemplo, na implantação inicial (piloto), foram, na realidade, falhas na definição e autorização de acesso a estas views no BD. Ou seja, não foram erros de codificação da aplicação, mas sim, esquemas de proteção demasiado restritivos.

Com relação à proteção de recursos operacionais e funcionalidades do sistema, há uma proteção adicional implementada por meio do código da aplicação e/ou por meio de parâmetros armazenados adequadamente em tabelas, tais como alguns atributos da tabela PARAMETROS_DE_ANDAMENTO (esta tabela, como já afirmado, é de extrema importância para o sistema e aqui está evidenciada mais uma utilidade dela). Esta proteção adicional é a responsável maior pela construção de interfaces distintas, segundo os distintos perfis atualmente existentes, a saber: SUATE, GIIMA, REROP, Fornecedor Externo, Unidade Solicitante, RESIT, RETEL, REROP Produção, REDAD, REROP Segurança, REROP Homologação e GEDEL. Ainda assim, o sistema tem previsto para futuras implementações um esquema de segurança ainda mais abrangente que reforce amplamente os aspectos de parametrização de recursos e o uso de views com vistas a retirar do código, totalmente ou tanto quanto possível, a implementação de segurança.

Para encerrar essa sessão, na qual foram apresentadas algumas das principais características do SIATEWEB, serão tecidas algumas considerações sobre os aspectos gerenciais do sistema. Neste trabalho, será entendido como gerencial não apenas as funções de gerenciamento do processo de atendimento, na qual são classificadas as funções de pesquisa e relatório, mas também as funções de gerenciamento do sistema em si (caso das funções de cadastramento de unidades e de atendente, por exemplo) bem como as funções de caráter misto (como as funções de equipamentos que, sob certa perspectiva, podem ser encaradas como funções de manutenção das tabelas de equipamentos, e sob outra, podem ser encaradas como funções de gerenciamento da plataforma de equipamentos). Nada será acrescentado sobre as funções já implementadas de manutenção do sistema em si pois, em sua maioria, não passam de interfaces para alimentação de tabelas descritas no modelo entidade/relacionamento do aplicativo.

Ressalta-se que uma função de manutenção nesta versão pode vir a se tornar uma função

mista ou mesmo de gerenciamento de processo em futuras implementações. Por exemplo, as funções de cadastramento de atendentes que, quando da implementação das funções de mensagem que estão modeladas, mas não implementadas e, principalmente quando da implementação das funções de equipes, deverão alterar a sua classificação dentro desta hierarquia de funções gerenciais.

Com relação à categoria das funções mistas e seu único representante nesta versão, a saber, as Funções de Equipamentos, considera-se que estas são essencialmente uma transposição das rotinas de equipamentos do sistema SIGMA. Além do mais, não existe nestas funções nenhuma dificuldade conceitual mais profunda. Mesmo a função de eliminação de equipamentos não cadastrados (que poderia suscitar alguma dúvida) não passa de uma reclassificação do objeto de uma ocorrência. Quando o usuário abre um chamado para uma situação que se refere a equipamentos, ele é "convidado" a informar qual o equipamento a que se refere aquele chamado dentro do universo de equipamentos cadastrados ou, alternativamente, informar o número de série/tombamento do equipamento no caso dele não ser encontrado entre os já cadastrados. Quando a informação do usuário é posteriormente checada pela área de competência, é mister proceder a regularização do cadastramento deste equipamento, e, conseqüentemente, a regularização dos dados desta ocorrência.

Segue, portanto, as funções de gerenciamento do processo, começando pela função de Pesquisa. Tendo em vista a relativa complexidade da implementação desta função, será incluído aqui, a título ilustrativo, uma breve discussão do seu uso sob a ótica do usuário, antes da explicação de como ela foi implementada. Ao entrar na função de pesquisa, o usuário deve atentar às seguintes considerações:

- O botão LISTAR é usado para listar a pesquisa selecionada, dentre as previamente cadastradas, ou aquelas especificadas num novo filtro.
- O botão NOVA é usado para especificar um novo filtro de pesquisa. Uma vez clicado pela primeira vez, abre-se uma caixa de especificação do filtro, e o botão NOVA se transforma no botão FECHAR, que pode ser utilizado para fechar esta caixa. Dentro dessa caixa de especificação, existem as diversas caixas de menus de seleção dos campos para o filtro.
- As Caixas de seleção determinam quais campos irão aparecer no relatório.
- Os Menus de Seleção determinam que campos o usuário deseja criticar. Pode-se, por exemplo, selecionar mais de uma opção num mesmo menu segurando a tecla CTRL. Para ampliar a caixa de seleção para melhor fazer seleções múltiplas, pode-se dar um duplo clique na caixa de seleção. Para minimizá-la, apenas repete-se o procedimento.
- Os Menus de Seleção menores contem opções = ou <>, para indicar se o usuário quer ver o que está selecionando ou se ele não quer ver justamente estes que ele está selecionando.

- O usuário pode utilizar quantos campos queira simultaneamente, e todas as condições serão consideradas em conjunto, como condições que tem que ser atendidas ao mesmo tempo pelos registros da pesquisa.
- No caso de seleções múltiplas numa mesma caixa de seleção, os registros da pesquisa deverão atender aos critérios selecionados de modo *alternativo* (i.e., qualquer uma das condições atendidas é suficiente).
- Os campos de texto também permitem opções múltiplas, bastando separar os valores por vírgulas sem espaço. Ex.: no campo CGC, a solicitação 0036, 0037 traria os dados destas duas agências.
- Se o usuário não selecionar nada num campo, ele não será criticado.
- O usuário pode ainda fazer uma pesquisa, salvá-la como uma fila *personalizada* (na tela de listagem da pesquisa) e, na próxima vez, ela aparecerá na caixa de personalizadas. Por exemplo, se o usuário sempre se interessa pelas ocorrências do sistema SIDEC, que estejam a mais de 48 horas em atraso. Ao invés de configurar esta pesquisa toda vez, ele pode fazer apenas uma vez e salvar com o nome "Fila de Pendentes do Sidec a Mais de 48 Horas". Este nome então será listado na caixa de Personalizadas da próxima vez que o usuário entrar.

O que se tem a esclarecer sobre a implementação desta função?

1º Ressalta-se que no coração desta função está uma grande tabela chamada PESQUISA que representa um instantâneo do BD para todas (ou quase todas) as informações relevantes para o gerenciamento do processo.

2º Todas as pesquisas especificadas são essencialmente comandos SELECT sobre esta tabela submetidos a alguma restrição.

3º Uma restrição simples pode ser entendida como uma proposição declarativa sobre algum dos atributos. Em outras palavras pode, ser entendida como uma afirmação sobre uma propriedade que um determinado atributo deve possuir. Como o universo de registros do BD é finito, uma propriedade pode ser sempre definida pelo subconjunto de todos os valores deste atributo para o BD que atenda esta propriedade. Desta forma, quaisquer restrições simples podem ser descritas usando esta propriedade. De fato, as condições simples que são montadas a partir do que é especificado no formulário de pesquisa são da forma:

WHERE *atributo* IN/NOT IN ($valor_a$, $valor_b$, $valor_c$,...)

4º Da lógica proposicional pode-se afirmar que qualquer proposição complexa pode ser escrita sob uma forma conveniente com o uso apenas da conjunção, da disjunção, da negação e dos símbolos auxiliares de parênteses.

5º Também da lógica proposicional (e da álgebra Booleana) pode-se afirmar que qualquer ex-

pressão da forma descrita na consideração quarta acima pode ser escrita sob uma forma chamada conjuntiva normal, que consiste numa forma na qual as proposições atômicas ou a negação delas, são reunidas por disjunções e dentro de parênteses e os parênteses são reunidos por conjunções.

6º Da descrição do uso, afirma-se que as seleções múltiplas referentes a um mesmo parâmetro, são traduzidas no Transact SQL implementado/montado em cláusulas WHERE idênticas à citada na consideração 3º. Estas podem ser entendidas como disjunções de proposições referentes ao atributo. Afirma-se ainda que as seleções referentes a parâmetros distintos são traduzidas no Transact SQL implementado/montado em conjunções das proposições referentes aos parâmetros/atributos distintos.

7º Após a elaboração de uma pesquisa, esta pode ser armazenada (as suas cláusulas restritivas são armazenadas) e utilizada reiteradas vezes com outros filtros adicionais e, inclusive, com outras pesquisas armazenadas.

Pode-se então afirmar que, embora não se tenha provado, no sentido matemático, a relativa completeza desta solução de pesquisa, tem-se razão para acreditar que esta é um fato dentro das consultas passíveis de expressão pela lógica proposicional.

Se fosse possível sugerir um método rigoroso (no sentido acadêmico) para elaboração de qualquer pesquisa sobre esta tabela (e sobre o sistema como um todo, conseqüentemente), este seria o seguinte:

1. Elabore a pesquisa num formato proposicional;
2. Transforme esta proposição para a forma normal conjuntiva;
3. Construa e armazene as pesquisas que representem as disjunções entre parênteses, da forma normal conjuntiva;
4. Selecione simultaneamente todas estas pesquisas armazenadas para listar a pesquisa, conforme especificada pela proposição na forma normal conjuntiva.

Vejamos agora a implementação de relatórios gerenciais. Pelos mesmos motivos de complexidade, também será incluída aqui, uma breve discussão do seu uso sob a ótica do usuário. antes de explicar como ele foi implementado.

Ao entrar na função de relatório, o usuário deve atentar às seguintes considerações:

- O botão LISTAR serve para exibir um relatório selecionado.
- O botão NOVO inicia o processo de especificação de um novo relatório. Quando o botão NOVO é acionado, o botão LISTAR será desabilitado.
- Os botões SIM e NÃO na interface servem para transportar entre as caixas de seleção de campos aqueles que estiverem selecionados.

- Os botões SOBE e DESCE servem para especificar a ordem de agrupamento dos campos dentro das caixas de seleção, que por sua vez determinarão a ordem de agrupamento dos campos no relatório. Exemplo: Um relatório de Atendimentos por Unidade por Modo de Abertura, será diferente de um relatório de Atendimentos por Modo de Abertura por Unidade.
- Os botões VOLTA servem para retornar a especificação do relatório ao estágio imediatamente anterior aquele botão.
- Clicando numa data no calendário e em seguida, em um dos botões DATA INICIAL ou DATA FINAL, o usuário transporta a data marcada para o campo correspondente. Estes campos definem o período sobre o qual o usuário está interessado em retirar um relatório.
- Nas caixas de seleção de INTERVALO, o usuário pode definir se deseja que seu relatório se refira ao período inteiro, ou se deve ser exibido por intervalos menores dentro do período (dia a dia, mês a mês, etc.). Para exibir um relatório do período inteiro, o usuário precisa somente selecionar um intervalo maior que o período.
- Na última etapa da especificação de um relatório, o usuário pode especificar se deseja todos os registros do relatório, ou se deseja apenas uma certa quantidade de maiores ou menores, levando em conta os campos selecionados para quantificação. Ainda nessa última etapa, o usuário pode usar um ou mais filtros de pesquisa, para definir o seu relatório. Filtro de pesquisa este, previamente cadastrado.
- O usuário pode ainda, clicando no botão NOVO FILTRO, ser encaminhado para a função de pesquisa onde você deverá definir um novo filtro de pesquisa e salvar, retornando em seguida, para a página de relatório e utilizando o novo filtro. Dentro do comando de listagem, o relatório é exibido, e nele, são disponibilizados diversos recursos de formatação e exibição das informações.

Também no coração desta função está a grande tabela anteriormente mencionada (TABELA_PESQUISA). Basicamente, o relatório é implementado a partir da construção de uma pesquisa segundo os dados pedidos na interface e o eventual filtro estabelecido. A partir desta pesquisa é montada uma tabela virtual sobre a qual é feita uma contagem dos atributos que estão sendo quantificados, segundo a solicitação do usuário,e gerada nova tabela virtual. Esta ação é implementada pelo uso extenso da função de agregação COUNT do transact SQL. Em seguida, sobre esta última tabela temporária, é executado um novo SELECT que faz uso da função de agregação SUM e da cláusula GROUP BY aplicada sobre os atributos em relação aos quais estão sendo quantificados os atributos do COUNT da ação anterior e do SUM desta. Dada a completeza da função de pesquisa (conforme defendido acima) e considerando que a interface desta função está permitindo quantificar praticamente qualquer atributo da view em relação a qualquer atributo da mesma view, tem-se razões para afirmar positivamente sobre a abrangência

desta função de relatório. Claro está que esta implementação, da função de relatório, carece de algumas considerações com relação a desempenho e performance. De fato, encontra-se em estudo a implementação de alguns conceitos da teoria de Datawarehouse e de ferramentas OLAP para otimização do desempenho desses relatórios.

Uma observação que se pode fazer, embora não utilizando o termo de forma rigorosa, é que foi notado que alguma observação e a quebra de alguns paradigmas mentais têm permitido a geração de alguns relatórios realmente inusitados dentro deste modelo já implementado. Tais relatórios têm representado verdadeiras minerações de dados (DataMining).

A.4 Perspectivas imediatas para o sistema

A implementação atual do SIATEWEB, obviamente, não coloca em prática um espectro mais amplo do sistema de gestão de Help-Desk, conforme sugerido no corpo deste trabalho. Isso, de imediato, abre um enorme leque de possibilidades de evolução desse sistema. Contudo, algumas possibilidades são mais fáceis de implementação do que outras, até porque algumas delas já estão, inclusive, previstas na modelagem principal e até mesmo as tabelas necessárias, inclusive, definidas no DB, necessitando apenas a programação da interface. Dentre estas, pode-se citar:

- Implementação das ferramentas de mensagens e comunicações instantâneas entre equipes, técnicos, atendentes, e usuários em geral do sistema.
- Implementação das ferramentas de administração de equipes.
- Implementação das ferramentas de administração de fornecedores de serviço terceirizados e administração de contratos destes fornecedores.
- Implementação das funções de avaliação de custo de atendimento.

Outra facilidade de implementação razoavelmente imediata, embora de caráter distinto destas mencionadas acima, seria o estabelecimento de ferramentas automáticas ou semi-automáticas facilitadoras para a aquisição de novas situações e crescimento da base de soluções (aprendizado automático).

Observou-se também que, por ter sido desenvolvido até sua fase de protótipo com base, principalmente em considerações gerais de mercado e da teoria de Help-Desk, este sistema é facilmente adaptável para quaisquer outras áreas ou atividades que envolvam um processo de atendimento estabelecido ou um fluxo de trabalho (WorkFlow) que seja caracterizável como de atendimento.

A.5 Primeiro modelo conceitual

Para melhor compreensão do contexto em que os documentos desse e da próxima seção foram produzidos, vale a pena lembrar-se da abordagem mista adotada e a intenção de, inicialmente, se construir um protótipo a fim de conquistar o espaço existente na Caixa Econômica Federal para esse tipo de aplicação. Isso determinava, por razões estratégicas, um tempo de desenvolvimento, até mesmo desse protótipo, extremamente exíguo, o que impossibilitou uma modelagem rigorosa, tendo em vista a necessidade de apresentar algum resultado o mais brevemente possível. Além disso, havia algumas dificuldades inerentes as diferenças de informação e *background* em modelagem pela equipe de desenvolvimento. Essas considerações devem ser levadas em conta, particularmente nos documentos anexados aqui, pois eles foram apenas instrumentos utilizados para uniformização da visão que os integrantes da equipe de desenvolvimento tinham do trabalho a ser feito.

No documento dessa seção (Fig. A.1), tentou-se esboçar, de maneira macro e abrangente, usando uma notação similar ao modelo entidade relacionamento, o universo de conceitos que o sistema deveria englobar.

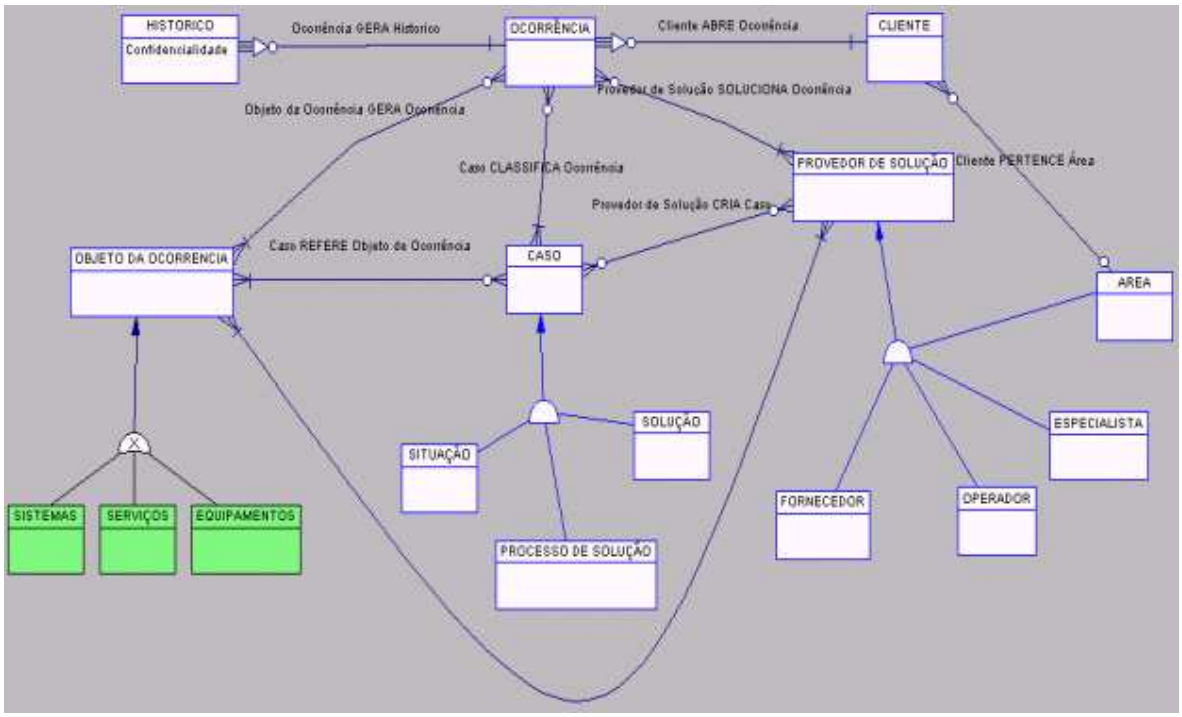

FIG. A.1 – PRIMEIRO MODELO CONCEITUAL

O documento da seção seguinte é uma relação de casos de uso do sistema, entendo-se por casos de uso, situações que o sistema deveria atender, uma vez desenvolvido. Essa relação, que foi construída inicialmente, ampliou-se à medida que o protótipo foi sendo desenvolvido até a obtenção da *release 1.0* usada para implantação.

A.6 Relação inicial de casos de uso

- Cliente abre chamado
- Cliente consulta seu chamado
- Cliente fecha seu chamado
- Cliente reabre seu chamado
- Cliente dá parecer na reabertura
- Cliente envia feedback
- Cliente consulta casos
- Cliente solicita l982/l981
- SUATE abre chamado
- SUATE consulta chamado
- SUATE fecha chamado
- SUATE reabre chamado
- SUATE repassa chamado
- SUATE consulta casos
- SUATE resolve chamado
- SUATE adiciona histórico
- SUATE adiciona casos
- SUATE modifica casos
- SUATE analisa reabertura do chamado
- SUATE emite relatórios
- SUATE consulta estatísticas
- SUATE classifica histórico
- SUATE pesquisa casos
- SUATE pesquisa chamado
- SUATE consulta custos
- Gerência SUATE definir equipes
- Gerência SUATE emitir mensagens
- Gerência SUATE classifica históricos
- Gerência SUATE parametriza tipos de andamento
- Gerência SUATE parametriza modo de abertura chamado
- Gerência SUATE implementa alertas automáticos
- Gerência SUATE recebe alertas automáticas
- GIIMA adiciona casos
- GIIMA consulta casos
- GIIMA modifica casos
- GIIMA repassa chamado
- GIIMA adiciona histórico
- Gerência GIIMA parametriza tempo de deslocamento
- Gerência GIIMA preenche parâmetros gerais contrato
- Gerência GIIMA analisa solução de chamado
- Gerência SUATE/GIIMA analisa freqüência ocorrências e casos

- Gerência SUATE/GIIMA prioriza chamado
- Gerência SUATE/GIIMA analisa custos
- Gerência SUATE/GIIMA consulta relatórios de desempenho
- Gerência SUATE/GIIMA analisa freqüência ocorrências e casos
- Gerência SUATE/GIIMA analisa melhores soluções
- Gerência SUATE/GIIMA cadastra objetos de ocorrência
- Gerência SUATE/GIIMA administra contrato
- Gerência SUATE/GIIMA identifica demandas e necessidades presentes e futuras
- Gerência SUATE/GIIMA identifica oportunidades
- Gerência SUATE/GIIMA parametriza feedback
- Gerência SUATE/GIIMA recebe feedback
- Provedor de solução consulta seus chamados
- Provedor de solução adiciona histórico/solução
- SUATE mantém dados de unidade
- SUATE/GIIMA administra atendentes
- SUATE/GIIMA administra plataforma de equipamentos
- SUATE/GIIMA administra plataforma de softwares
- SUATE/GIIMA alimenta feriados
- Gerência SUATE/GIIMA administra fornecedor
- Gerência SUATE parametriza prioridade de chamados
- Gerência SUATE adiciona serviços
- Gerência SUATE parametriza serviços
- Cliente usa formulários