Suporte Operacional à Empresa Virtual

Ângelo Manuel Rêgo e Silva Martins

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Maio 2003

004(043)/MAR a/SUP

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º 68469
CDU 004(43)
Data 10/9/2003

Dissertação de Doutoramento realizada sob supervisão do

Prof. Doutor José Manuel Mendonça

e do

Prof. Doutor João José Pinto Ferreira

Respectivamente Professor Associado com Agregação e Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

À Eduarda,

Eduardinha e João

Agradecimentos

Ao Senhores Professores Doutores José Manuel Mendonça e João José Pinto Ferreira, meus orientadores científicos, por toda a atenção e cuidados com que me privilegiaram na orientação e revisão desta dissertação.

Ao Senhor Professor Doutor João José Pinto Ferreira, um amigo de longa data, pelo inestimável e sempre pronto apoio.

Ao ISEP, e em especial ao Departamento de Engenharia Informática, pelo apoio fornecido.

À Direcção da empresa abordada no caso de estudo, Centro Preventivo de Medicina do Trabalho, Lda, o meu sincero agradecimento pela colaboração prestada.

Finalmente, mas não menos importante, à Eduarda, minha mulher, por me ter aturado a mim e aos meus filhos durante estes anos, e em especial durante os últimos meses de escrita desta dissertação.

Resumo

A competição num cenário globalizado exige das empresas elevada flexibilidade e uma capacidade crescente para aproveitar as últimas tecnologias e os mais recônditos nichos de mercado. As empresas, respondendo a requisitos de especialização, flexibilidade e rapidez de resposta, poderão ter que se agrupar em Empresas Extendidas/Virtuais, formadas de acordo com as necessidades de cada momento, com uma existência eminentemente temporária e estando sempre em contínua evolução. Uma tal reconfiguração contínua de processos e organização requer uma infra-estrutura baseada numa arquitectura flexível, permitindo a integração de comunicações e suportando trabalho cooperativo, modelização de processos, simulação, gestão de fluxos de trabalho, monitorização de processos e controlo e gestão da informação.

Um desafio actual é, numa época em que a qualidade já não é um factor de diferenciação mas um requisito básico, como é que empresas "temporárias" e sem passado podem competir oferecendo garantia de qualidade? Pretende-se neste trabalho apresentar uma estratégia de integração da garantia da qualidade na modelação da empresa virtual, tendo como base de partida as normas ISO 9000, e um modelo de certificação adaptado a esta nova realidade, em que a constante mudança e a ausência de histórico são preponderantes.

Palavras chave

Empresa Virtual, Qualidade, Certificação, ISO 9001:2000, Modelos Executáveis

Abstract

In the global market, Small and Medium Enterprises (SMEs) face increasing competition from big corporations, which not only have enormous resources but can also easily leverage large economies of scale. The virtual enterprise is often presented as a possible solution for the SMEs to achieve a global reach without compromising their independence. Within the scope of virtual and networked enterprises, this thesis introduces a novel methodology for the integration of quality management into enterprise modelling and allowing for quality certification of the whole enterprise. This is especially important because quality certification is becoming mandatory in nearly any market.

ISO 9001:2000, the most widely used quality management system standard in the world, is presented as an interesting starting point for the virtual enterprise quality management system implementation and certification. Further requirements include broadening the scope of de quality management system to include the whole enterprise lifecycle, from its creation to decommission.

Current audit procedures have to be adapted to this new environment, and it is proposed a continuous real-time third party auditing mechanism fully integrated into the virtual enterprise models. A pilot/simulator, implemented in a small health-care virtual enterprise, is used to better illustrate this new environment.

Keywords

Virtual Enterprise, Quality, Certification, ISO 9001:2000, Executable Models

Índice

1 INTRODUÇÃO 1

2 A EMPRESA VIRTUAL 7

2.1 INTRODUÇÃO 7
2.2 O CONCEITO DE EMPRESA VIRTUAL 7
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 9
2.3.1 Topologias das redes de empresas 13
2.3.2 Coordenação nas redes de empresas 22
2.3.3 Ciclo de vida da empresa virtual 25
2.4 A CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 26
2.4.1 Identificação da oportunidade 29
2.4.2 Formalização da empresa 31
2.4.3 A engenharia da empresa virtual 42
2.5 OPERAÇÃO E EVOLUÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 52
2.6 DISSOLUÇÃO 55
2.7 CONCLUSÃO 56

3 ASPECTOS DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 57

3.1 INTRODUÇÃO 57
3.2 A GESTÃO DA QUALIDADE 57
3.2.1 A ISO e a normalização 58
3.2.2 A normalização de sistemas de gestão 60
3.2.3 A evolução para a excelência 64
3.2.4 Os Gurus, o TQM, os Prémios de Excelência e o Benchmarking 66
3.2.5 Outras metodologias: BPR e outros TLAs (Three Letter Acronyms) 71
3.3 O SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 75
3.3.1 Estrutura do sistema de gestão 78
3.4 CONCLUSÃO 89

4 GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL – ANÁLISE SEGUNDA A NORMA ISO 9001:2000 91

4.1 INTRODUÇÃO 91
4.2 ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 92
4.3 ÓRGÃOS DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 94
4.4 RECURSOS E INFRA-ESTRUTURA 98
4.4.1 Relações hierárquicas das entidades 100
4.4.2 Gestão de recursos 104
4.4.3 Gestão de Fornecedores 106
4.5 A GESTÃO DOS PRODUTOS/SERVIÇOS 109
4.5.1 Controlo de processos da empresa virtual 109
4.5.2 O controlo da operação da empresa virtual 112
4.5.3 Planeamento da produção 119
4.6 MEDIÇÃO E MELHORIA 120
4.6.1 Um modelo de excelência para a empresa virtual 122
4.7 DISSOLUÇÃO 127
4.8 CONCLUSÃO 129

5 A ENGENHARIA DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 131

5.1 INTRODUÇÃO 131
5.2 O CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE ENGENHARIA E INTEGRAÇÃO EMPRESARIAL 132
5.2.1 Introdução 132
5.2.2 A utilização de modelos executáveis 134
5.3 A INTEGRAÇÃO DO NEGÓCIO INTER-EMPRESARIAL 139
5.3.1 Introdução 139
5.3.2 Coordenação de actividades na Empresa Virtual 140
5.3.3 Os Modelos Parciais e os aspectos de integração do negócio inter-empresarial 143
5.4 O QUADRO DE ENGENHARIA DA EMPRESA VIRTUAL 150
5.5 CONCLUSÃO 154

6 AUDITORIA E CERTIFICAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 155

6.1 INTRODUÇÃO 155
6.2 CONCEITO BÁSICO DE AUDITORIA 155
6.3 AUDITORIA E CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO 158
6.3.1 O programa de auditoria 158
6.3.2 O processo de auditoria 166
6.3.3 Vigilância do sistema de gestão 169
6.3.4 Conclusão 170
6.4 CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 171
6.4.1 Âmbito e objectivos da certificação do sistema de gestão da qualidade 171
6.4.2 Modelo de certificação 176
6.4.3 Auditoria 182
6.5 CONCLUSÃO 184

7 CASO DE ESTUDO 185

7.1 INTRODUÇÃO 185
7.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E MODELO DE NEGÓCIO INICIAL 185
7.2.1 A actividade de SHST 186
7.2.2 O processo e os agentes 191
7.3 INTRODUÇÃO AO CASO DE ESTUDO 193
7.4 A EVOLUÇÃO PARA UM MODELO DE NEGÓCIO EM REDE 196
7.4.1 A formação de uma rede estável 196
7.4.2 A evolução para uma rede alargada/empresa virtual 200
7.5 O SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 203
7.5.1 Uma gestão baseada em processos e factos 203
7.5.2 A engenharia do sistema de gestão da rede 207
7.5.3 O protótipo 212
7.5.4 O controlo e monitorização da operação da empresa virtual 217
7.6 PROPOSTA DE CERTIFICAÇÃO 218
7.7 CONCLUSÃO 227

8 CONCLUSÃO 229

8.1 INTRODUÇÃO 229
8.2 CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR 229
8.3 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS 232
8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 233

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA 235

REFERÊNCIAS 235
NORMAS 241
PUBLICAÇÕES 242
BIBLIOGRAFIA 243

APÊNDICE 1 – A CAÇA À BALEIA 251

APÊNDICE 2 – PERSPECTIVA HISTÓRICA SOBRE A GESTÃO E A QUALIDADE 255

Índice de Figuras

FIGURA 2.1 RELAÇÕES ENTRE MEMBROS NA EMPRESA VIRTUAL 8
FIGURA 2.2 MODELO DE ORGANIZAÇÃO DE MINTZBERG 13
FIGURA 2.3 CADEIAS DE FORNECIMENTO 14
FIGURA 2.4 REDE DE FRANCHISING DE DISTRIBUIÇÃO 15
FIGURA 2.5 REDE DE FRANCHISING DE COLABORAÇÃO 16
FIGURA 2.6 REDE DE SINDICAÇÃO 18
FIGURA 2.7 PARCERIA DE ÂMBITO TECNOLÓGICO 19
FIGURA 2.8 SISTEMA DE COOPERAÇÃO REGIONAL 19
FIGURA 2.9 MERCADO ELECTRÓNICO NEUTRO (INTERMEDIAÇÃO PURA) 20
FIGURA 2.10 MERCADO ELECTRÓNICO COM AGREGAÇÃO DIRECTA 21
FIGURA 2.11 MERCADO ELECTRÓNICO COM AGREGAÇÃO INVERSA 21
FIGURA 2.12 CICLO DE VIDA DE UMA EMPRESA 26
FIGURA 2.13 PRINCIPAIS (SUB-) FASES DA CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 27
FIGURA 2.14 MODELO EM ESPIRAL DA CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 28
FIGURA 2.15 EXEMPLOS DE FLUXOGRAMAS DESCREVENDO A FASE DE IDENTIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE DA EMPRESA VIRTUAL 30
FIGURA 2.16 EXEMPLO DE FLUXOGRAMA DESCREVENDO A FASE DA FORMALIZAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 32
FIGURA 2.17 FUNCIONAMENTO DE UM SERVIÇO DE DIRECTÓRIO 34
FIGURA 2.18 ESTRUTURA CONTRATUAL NA EMPRESA VIRTUAL 41
FIGURA 2.19 COMPONENTES DO GERAM 43
FIGURA 2.20 RELAÇÕES ENTRE AS ENTIDADES DA ARQUITECTURA DE REFERÊNCIA GERA 44
FIGURA 2.21 RELAÇÃO ENTRE ENTIDADES GERA E MEMBROS DA EMPRESA VIRTUAL 45
FIGURA 2.22 RELAÇÃO ENTRE OS PROJECTOS DE ENGENHARIA E O CICLO DE VIDA DA EV 47
FIGURA 2.23 AS ENTIDADES GERA NO PROCESSO DE ENGENHARIA DA EMPRESA VIRTUAL 48
FIGURA 2.24 ELABORAÇÃO OU ALTERAÇÃO DE UMA METODOLOGIA 49
FIGURA 2.25 INTERFACE ENTRE FASES DO CICLO DE VIDA DE UMA ENTIDADE 50
FIGURA 2.26 MODELO DE REFERÊNCIA DO EMEIS 52
FIGURA 2.27 TIPOS DE PROCESSOS ACTIVOS NA FASE DE OPERAÇÃO DA EV 53
FIGURA 3.1 CALENDÁRIO DE ELABORAÇÃO DAS NORMAS ISO 9000/1/4:2000 61
FIGURA 3.2 CONTRATO SOCIAL JAPONÊS 65
FIGURA 3.3 A EMPRESA COMO UM SISTEMA 66
FIGURA 3.4 CICLO PDCA OU SHEWHART/DEMING 67
FIGURA 3.5 ISO 9001, TQM E O CAMINHO PARA A EXCELÊNCIA 68
FIGURA 3.6 MODELO EFQM (VERSÃO DE 1999) 69
FIGURA 3.7 PRINCÍPIOS DE APLICAÇÃO DO *BALANCED SCORECARD* 73
FIGURA 3.8 ESTRUTURA DA EMPRESA VIRTUAL 77
FIGURA 3.9 VISTAS SOBRE O SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 80
FIGURA 3.10 ESTRUTURA DOCUMENTAL DO SISTEMA DE GESTÃO 81
FIGURA 3.11 EXEMPLO DE UMA ÁRVORE DE PROCEDIMENTOS E RESPECTIVOS SUBSISTEMAS 83
FIGURA 3.12 MAPEAMENTO DE PROCEDIMENTOS EM MODELOS 84
FIGURA 3.13 ENGENHARIA E COLOCAÇÃO EM SERVIÇO DA EV BASEADA EM MODELOS EXECUTÁVEIS 85
FIGURA 3.14 ENTIDADE PARTILHADA POR VÁRIAS EMPRESAS VIRTUAIS 86
FIGURA 3.15 ESTRUTURA DOCUMENTAL DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 87
FIGURA 3.16 A RELAÇÃO ENTRE OS REGISTOS DOS MEMBROS E OS DA EMPRESA VIRTUAL 88
FIGURA 4.1 CICLO DE VIDA DA EMPRESA VIRTUAL 92

FIGURA 4.2 A UTILIZAÇÃO DE MODELOS PARCIAIS NA CONSTITUIÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 93
FIGURA 4.3 GESTÃO DA EV REPARTIDA POR DUAS ENTIDADES DISTINTAS 97
FIGURA 4.4 ORGANIZAÇÃO FUNCIONAL VERSUS PROCESSOS 99
FIGURA 4.5 O PAPEL DO GESTOR DE PRODUTO/SERVIÇO NA EMPRESA VIRTUAL 100
FIGURA 4.6 FRONTEIRA DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 101
FIGURA 4.7 MAPEAMENTO DO SG DO MEMBRO NO DA EV 103
FIGURA 4.8 ÂMBITO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE À EMPRESA VIRTUAL 105
FIGURA 4.9 AUDITORIA UNIFICADA DO FORNECEDOR 108
FIGURA 4.10 ENTIDADE FUNCIONAL VISTA COMO UMA "CAIXA NEGRA" 110
FIGURA 4.11 DECOMPOSIÇÃO PARCIAL DOS REQUISITOS NUMA ENTIDADE FUNCIONAL 111
FIGURA 4.12 TRANSFORMAÇÃO DE REQUISITOS AO LONGO DA REDE NUMA EV 112
FIGURA 4.13 MODELO DE CONTROLO GENÉRICO E RELAÇÃO COM PDCA 114
FIGURA 4.14 VÁRIOS ASPECTOS DO CONTROLO 115
FIGURA 4.15 CONTROLO DOS PROCESSOS NA EMPRESA VIRTUAL 116
FIGURA 4.16 MODELO GERAL DE TAREFA 119
FIGURA 4.17 MODELO DE EXCELÊNCIA EFQM 121
FIGURA 4.18 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA EXCELÊNCIA (EFQM) 123
FIGURA 4.19 INTERDEPENDÊNCIA ENTRE OS ASPECTOS DE MELHORIA NA EMPRESA VIRTUAL 124
FIGURA 4.20 MODELO DE MELHORIA CONTÍNUA PARA A EMPRESA VIRTUAL 125
FIGURA 4.21 CICLO DE VIDA COMPLETO DA EMPRESA VIRTUAL 128
FIGURA 5.1 O CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE ENGENHARIA DA EMPRESA 133
FIGURA 5.2 OS SERVIÇOS DE INTEGRAÇÃO DA EMPRESA 134
FIGURA 5.3 O PROCESSO DE INTEGRAÇÃO NA EMPRESA VIRTUAL 136
FIGURA 5.4 RELAÇÃO ENTRE PROCESSOS E ENTIDADES FUNCIONAIS 137
FIGURA 5.5 EXEMPLO, SIMPLIFICADO, DA EXECUÇÃO DE UMA TAREFA/OPERAÇÃO FUNCIONAL 138
FIGURA 5.6 A INTEGRAÇÃO INTER-EMPRESARIAL NA EMPRESA VIRTUAL 140
FIGURA 5.7 O MODELO DE CONTROLO DE PROCESSOS DA EMPRESA VIRTUAL 142
FIGURA 5.8 PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DOS MODELOS PARCIAIS DA EMPRESA (PEMS) 146
FIGURA 5.9 MODELO DE INTEGRAÇÃO E ENGENHARIA DA EMPRESA VIRTUAL 151
FIGURA 6.1 CICLO DE VIDA DE UM PROGRAMA DE AUDITORIA (ISO 19011:2002) 159
FIGURA 6.2 AUDITORIA INTERNA – MODELO SIMPLIFICADO 162
FIGURA 6.3 AUDITORIA EXTERNA – MODELO SIMPLIFICADO 163
FIGURA 6.4 MODELO (SIMPLIFICADO) DE VIGILÂNCIA EXTERNA DE UM SISTEMA DE QUALIDADE 170
FIGURA 6.5 MODELO DE EXCELÊNCIA PARA A EMPRESA VIRTUAL 172
FIGURA 6.6 ÂMBITO DA CERTIFICAÇÃO E O CICLO DE VIDA DA EMPRESA VIRTUAL 174
FIGURA 6.7 CICLO DE CERTIFICAÇÃO (ADAPTADO DE [CAPELAS, 2001A]) 176
FIGURA 6.8 CICLO DE CERTIFICAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 178
FIGURA 6.9 MODELO DE ENGENHARIA E CERTIFICAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 179
FIGURA 6.10 CENÁRIO COLABORATIVO PARA A ENGENHARIA DA EMPRESA VIRTUAL 181
FIGURA 6.11 CONJUGAÇÃO DA AUDITORIA LOCAL COM A REMOTA 183
FIGURA 6.12 AUDITORIA DA EMPRESA VIRTUAL 184
FIGURA 7.1 EFICIÊNCIA RELATIVA DOS INVESTIMENTOS EM PREVENÇÃO 186
FIGURA 7.2 ORGANIGRAMA DE UM SERVIÇO DE PREVENÇÃO 189
FIGURA 7.3 ALGUMAS DAS ENTIDADES PARTICIPANTES NO SERVIÇO DE PREVENÇÃO 190
FIGURA 7.4 RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO DA SHST AO LONGO DO CICLO DE VIDA DE UM PRODUTO E RESPECTIVO PROCESSO DE FABRICO 191
FIGURA 7.5 MODELO DE UM SISTEMA DE GESTÃO SHST 192
FIGURA 7.6 PRINCIPAIS CATEGORIAS DE FORNECEDORES DA XPTO 194
FIGURA 7.7 CONFIGURAÇÃO INICIAL DA REDE 197
FIGURA 7.8 DECOMPOSIÇÃO EM FASE DO SERVIÇO DE MEDICINA DO TRABALHO 199
FIGURA 7.9 CONFIGURAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL (INCLUINDO OS SERVIÇOS DE MT E SHT) 201
FIGURA 7.10 UM CONJUNTO COMPLEXO DE REDES NO *CLUSTER* SHST DO CASO DE ESTUDO 202
FIGURA 7.11 ESTRUTURA DA EMPRESA VIRTUAL 204
FIGURA 7.12 MECANISMO DE CONSTRUÇÃO DE SERVIÇOS E PROCESSOS DA REDE 205
FIGURA 7.13 AUTO-AVALIAÇÃO AO NÍVEL DA TAREFA 206
FIGURA 7.14 ESTRUTURA DOCUMENTAL DO SISTEMA DE GESTÃO 207
FIGURA 7.15 ORGANIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS DOCUMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA EV 208
FIGURA 7.16 RELAÇÃO ENTRE PROCEDIMENTOS E MODELOS 210
FIGURA 7.17 SISTEMA OPERACIONAL DA EMPRESA VIRTUAL COORDENADA PELA XPTO 211
FIGURA 7.18 ARQUITECTURA DA REDE DA EMPRESA VIRTUAL 213

FIGURA 7.19 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA INFORMÁTICO DA XPTO 214
FIGURA 7.20 ARQUITECTURA DO SISTEMA INFORMÁTICO DA XPTO 215
FIGURA 7.21 EXEMPLO DE ABERTURA DE UM FORMULÁRIO PELO UTILIZADOR - SIMPLIFICADO 216
FIGURA 7.22 MONITORIZAÇÃO E AUDITORIA DA REDE 218
FIGURA 7.23 MONITORIZAÇÃO DA EMPRESA POR UMA ENTIDADE EXTERNA 219
FIGURA 7.24 PAPEL DA ENTIDADE CERTIFICADORA NA ENGENHARIA DA EMPRESA VIRTUAL 220
FIGURA 7.25 AUDITORIA CONTÍNUA DO SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA VIRTUAL 222
FIGURA 7.26 ACESSO À INFORMAÇÃO DA EV PELA ENTIDADE CERTIFICADORA 223
FIGURA 8.1 ÁREAS EM QUE SE ENQUADRAM AS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR 230
FIGURA 8.2 ARQUITECTURA PARA A INTEGRAÇÃO NA EMPRESA VIRTUAL 231
FIGURA 8.3 MODELO DE ENGENHARIA E CERTIFICAÇÃO DA EMPRESA VIRTUAL 232
FIGURA 8.4 INCUBADORA DE EMPRESAS VIRTUAIS – PRINCIPAIS SERVIÇOS 233

1 Introdução

Vive-se actualmente uma implacável revolução económica a nível mundial, por muitos referida como "globalização". Não é um fenómeno recente, ainda que na versão actual tenha tomado dimensões verdadeiramente globais, abrangendo todo o planeta e quase todos os sectores de actividade. Os primeiros estados e impérios na antiguidade deram origem a fenómenos semelhantes, ainda que de âmbito mais restrito, que tiveram como facilitador a paz e a segurança garantidas pelo poder militar e organização desses mesmos estados. A prosperidade que estes estados conseguiram (temos os exemplos da Mesopotâmia, China, Egipto, Grécia e Roma, este último provavelmente o mais extraordinário de todos) levou a que este modelo fosse sucessivamente replicado no tempo, com algumas variações, até chegar ao momento presente.

As trocas comerciais (em sentido lato) são a essência da globalização, permitindo o escoamento de excessos de produção/recursos (por exemplo, a quantidade de petróleo disponível nos países árabes excede largamente as suas necessidades) e a rentabilização em larga escala de competências e conhecimentos. No entanto, o fenómeno actual é bastante mais profundo. A existência de uma eficiente rede de comunicações a nível global, tanto de transporte de mercadorias como de comunicações, faz com que as trocas comerciais entre países ou blocos económicos, o denominado comércio externo, atinjam um valor muito importante da economia global. Assiste-se paralelamente, no âmbito da Organização Mundial do Comércio, a um progressivo, ainda que lento, desmantelamento das barreiras comerciais entre países, o que indiciará uma crescente importância para as transacções externas.

Paralelamente a esta crescente integração económica, assiste-se a um quase ilimitado acesso à informação a nível global, potenciado pelas televisões por satélite e, principalmente, pela Internet. Graças a esta infra-estrutura, o conhecimento técnico e científico tem hoje uma propagação muito rápida não ficando limitado à área geográfica onde teve origem. Este é exactamente um dos principais "efeitos colaterais" da globalização. A vantagem competitiva resultante do investimento em investigação e novas tecnologias tem uma janela de oportunidade cada vez mais pequena para as empresas, sendo relativamente fácil aos competidores copiarem as melhores práticas e até melhorá-las.

Neste ambiente de feroz competição, a estrutura empresarial rígida herdada dos meados do século XX, por vezes referida como "dinossáurica", não tem qualquer hipótese de sobrevivência. As empresas têm que ser flexíveis de modo a aproveitar as últimas tecnologias e os mais recônditos nichos de mercado para conseguirem as mais valias suficientes para financiar a constante inovação e satisfazer os *stakeholders*, num universo de crescente exigência em que mandam os mercados. Assim, coloca-se a necessidade de a empresa adoptar uma estrutura aligeirada caracterizada pela especialização, flexibilidade e rapidez de resposta. No entanto, o *downsizing* e a especialização apresentam também inconvenientes, limitando as áreas de acção da

empresa e a capacidade de investimento em ciência básica, que a longo prazo poderá levar à obsolência.

As pequenas e médias empresas (PMEs), que formam a esmagadora maioria do tecido produtivo dos países desenvolvidos, são particularmente afectadas pela globalização. São empresas com acesso limitado a recursos para investimento em inovação e com uma estrutura de custos normalmente penalizante, especialmente quando comparada com grandes empresas em países ditos de "mão-de-obra barata" (China, Índia, Sudeste Asiático e alguns países da América Latina). Mesmo em países em que as PMEs têm uma tradição de excelência, como a Alemanha e o Japão, o estado actual destas economias reflecte uma notória perda de competitividade a nível global.

Para contornar este problema, advoga-se que as empresas terão que "atacar" mercados não tradicionais, ou seja, terão de procurar competir com as grandes empresas a nível mundial, até porque muitas destas grandes empresas pouco mais fazem do que aproveitar criteriosamente as competências das PMEs que subcontratam para produzirem o grosso dos seus produtos. Uma possível solução passa por as PMEs se agruparem em redes de empresas configuradas de acordo com as necessidades de cada projecto ou negócio. Nestas redes as relações entre as empresas têm que se basear mais na confiança mútua do que em contratos legais rígidos, possibilitando uma resposta mais rápida às solicitações do mercado, acabando mesmo as empresas por confiar importantes decisões de engenharia aos seus fornecedores/parceiros. Claro que terão que ser aperfeiçoadas novas estruturas empresariais que suportem este tipo de relações de forma eficiente e segura, e a própria estrutura interna das empresas constituintes tem que evoluir no sentido de se interligar na rede de forma transparente e com um mínimo de esforço.

A empresa do futuro poderá ser assim eminentemente "temporária", estando sempre em contínua evolução. A reconfiguração contínua de processos de negócios e organizações requer uma infra-estrutura baseada numa arquitectura flexível, permitindo a integração de comunicações e processamento, tanto na fase de projecto e desenvolvimento como na implementação. As aplicações informáticas de suporte aos processos de fabrico e negócio terão de ser construídas a partir de componentes de software predefinidos, tendo também que ser bastante mais leves do que são actualmente e sendo desenvolvidas e colocadas em operação à medida das suas necessidades. Em contrapartida, a infra-estrutura de comunicações terá de ser bastante mais complexa, suportando trabalho cooperativo, a modelização de processos, simulação, gestão de fluxo de trabalho, monitorização de processos e controlo e gestão da informação. Para além de resolver, de forma transparente os problemas crescentes de confidencialidade, segurança e propriedade sobre a informação.

Dito desta forma tudo parece relativamente simples, mas de facto nada podia estar mais longe da verdade. Mesmo que os problemas técnicos (software e hardware) de interligação fossem resolvidos, o que está ainda longe de acontecer, ainda faltaria uma componente importante: colocar realmente as diversas empresas da rede a operar de forma integrada.

Apresenta-se pois fundamental definir modelos de negócio viáveis para estas redes de PMEs, que denominaremos por Empresa Virtual, que permitam às empresas abraçar com alguma segurança e confiança este tipo de projecto. Felizmente que há bastantes exemplos, alguns até bastante antigos, de estruturas similares que podem servir como fontes de inspiração para a empresa do futuro.

Paralelamente ao fenómeno da fragmentação da empresa há uma crescente preocupação na sociedade com o desenvolvimento sustentado, desde a preocupação com a preservação do ambiente ao respeito pelo trabalhador e pelas normas sociais. As empresas do futuro têm que controlar todos estes aspectos na sua gestão, sob pena de serem marginalizadas nas redes de cooperação.

O futuro não parece minimamente risonho, prometendo mais competição do que propriamente lucros [Mandel, 2002], sendo a eficiência e a eficácia chaves para o sucesso das empresas. O que nos leva a um outro ponto, o da gestão da empresa tendo como base a satisfação do cliente e, oferecendo produtos e/ou serviços de qualidade (em todas as suas vertentes).

Há um extraordinário e recente fenómeno a nível mundial relacionado com a qualidade. A qualidade em si é um conceito que vem de tempos imemoriais, mas no século XX houve uma notável preocupação com a sua abordagem de uma forma sistémica, culminando no aparecimento de diversas metodologias de gestão da qualidade em que esta é uma das principais componentes da gestão da empresa.

No entanto, o ser humano é bastante engenhoso e criou um outro conceito, o da certificação da qualidade. Também é um conceito antigo e o fenómeno extraordinário só aconteceu na última década do século passado: de repente, "toda a gente" decidiu que tinha que ser certificada em qualidade segundo a norma ISO 9001! Já são centenas de milhares as empresas certificadas, sendo mesmo obrigatório em alguns ramos de actividade que a empresa seja certificada para poder exercer a sua actividade. Uma última tendência, a certificação de pessoas, tem vindo também a tomar forma. Perante tal avalanche certificadora não faz muito sentido apresentar grande resistência e a rede de empresas não deve fugir a esta vaga, sob pena de ser relegada para franjas marginais, e portanto pouco atractivas, do mercado.

Convém ficar aqui bem claro que a certificação tem características muito meritórias, mas também tem alguns problemas, nomeadamente ao nível das actuais práticas de certificação da qualidade (e ambiente, etc.) que poderão estar algo desajustadas no ambiente da empresa virtual. A auditoria, o grande pilar da certificação, é extremamente onerosa e sofre da síndrome da produtividade de Baumol que afecta os serviços, ou seja, os custos com os auditores crescem (acompanhando o crescimento da economia) e o seu desempenho não [Baumol, 1982]. Para tornar a certificação economicamente "acessível" há que conter o custo principal, ou seja, reduzir ao mínimo a duração e a frequência das auditorias. Por outro lado, ao considerar uma empresa que resulta da combinação de várias empresas, a empresa virtual, a complexidade desta estrutura organizacional deveria conduzir à necessidade de um acompanhamento mais rigoroso da empresa. Estamos pois perante dois factores inconciliáveis com as práticas de certificação actuais.

Neste documento propõe-se um cenário e uma metodologia de implementação e gestão integrada da empresa virtual que permita a certificação do seu sistema de gestão nas diferentes vertentes: qualidade, ambiente, segurança, etc. Paralelamente, e como forma de aliviar a dependência da auditoria presencial, é apresentada uma proposta de modelo de certificação adaptado à realidade da empresa virtual, mas nem por isso menos exigente do que as práticas actuais.

A abordagem de um tema tão vasto levou a estruturar este documento em oito capítulos, incluindo a Introdução e a Conclusão.

No segundo capítulo, que tem um carácter introdutório, será efectuada uma apresentação global da empresa virtual. Há alguns aspectos distintivos neste tipo de organização que merecem algum destaque, nomeadamente a topologia da rede e o seu ciclo de vida. É pois com base neste ciclo de vida que a análise da empresa será efectuada, cobrindo os aspectos mais relevantes relacionados com a sua criação, operação e a, inevitável, dissolução.

No terceiro capítulo será efectuada uma breve resenha das tendências actuais ao nível da qualidade e da certificação, com especial relevo para as metodologias relacionadas com a melhoria contínua e a excelência. Este aspecto é importante porque a simples conformidade com uma norma não é certamente suficiente para garantir o sucesso de uma empresa, e muito menos nas áreas de negócio que se perspectiva para a empresa virtual. Assim, e apesar de todo trabalho de análise do sistema de gestão da empresa, que será iniciado neste capítulo e continuará no seguinte, se basear na norma NP EN ISO 9001:2000, ter-se-á sempre como objectivo um desempenho superior para a empresa virtual, adoptando a norma NP EN ISO 9004:2000 como ponto de partida e utilizando as metodologias apresentadas no início deste capítulo sempre que necessárias.

No quarto capítulo, utilizando a estrutura proposta no capítulo anterior para o sistema de gestão da empresa virtual, analisar-se-á a realidade da empresa virtual à luz dos requisitos da norma ISO 9001:2000. Sempre que pertinentes, serão propostas soluções que permitam facilitar a gestão da empresa virtual, como será por exemplo o caso da gestão unificada de fornecedores. No final do capítulo, e sintetizando os temas abordados neste capítulo e no anterior, será apresentada uma proposta de modelo de excelência para a empresa virtual.

No quinto capítulo serão apresentados os aspectos mais técnicos do processo de engenharia e operação da empresa, tendo por base a utilização de modelos executáveis. A flexibilidade, pré-requisito da empresa virtual, só pode ser conseguida se a arquitectura do sistema operacional da empresa permitir que as alterações na estrutura da empresa se reflictam de uma forma natural e sem custos de manutenção gravosos na estrutura do sistema operacional. Assim, apresentar-se-á neste capítulo um modelo de engenharia e operação da empresa compatível, ou mesmo complementar, com o modelo de estrutura do sistema de gestão da empresa apresentado no capítulo anterior.

No capítulo sexto será proposto um modelo de certificação adaptado à realidade da empresa virtual, cobrindo todo o ciclo de vida da empresa e suportando a auditoria remota contínua do sistema de gestão da empresa e sua interacção com membros, fornecedores, clientes, etc. De forma a tornar a certificação mais robusta, esta auditoria remota é complementada com auditorias presenciais aos membros da empresa virtual, presumivelmente integradas até nos seus próprios processos individuais de certificação. Este modelo terá como mérito conciliar a exigência, sob a forma da auditoria contínua de todos os processos de negócio da empresa, com um custo possivelmente mais ajustado à realidade em questão, já que muitas das tarefas de monitorização podem ser efectuadas e/ou suportadas por meios informáticos automatizados.

No sétimo capítulo será apresentado um caso de estudo de uma empresa virtual existente na área da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST). Este caso de estudo teve como objectivo essencial o teste/validação de alguns dos conceitos apresentados ao longo deste trabalho. Os recursos limitados das entidades que participaram neste estudo restringiram um pouco o âmbito e a natureza das soluções

adoptadas, mas estas limitações tiveram até a vantagem de permitirem assim evidenciar os requisitos reais de uma empresa virtual de PMEs.

No oitavo capítulo serão apresentadas as principais conclusões que se podem extrair deste trabalho, sendo também apresentadas algumas propostas de trabalho futuro, tanto ao nível científico como de aperfeiçoamento e evolução da empresa virtual analisada no caso de estudo.

Nos apêndices um e dois é apresentada informação complementar, da qual alguma de interesse histórico, sobre a empresa virtual e sobre a qualidade que, não sendo essencial para a plena compreensão do presente trabalho, pode contribuir para uma melhor percepção da realidade actual nestas áreas.

2 A Empresa Virtual

2.1 Introdução

Neste capítulo é introduzida uma estrutura empresarial em rede, para a qual se adopta a designação de Empresa Virtual (EV). Esta estrutura é vista hoje em dia como uma solução organizativa potenciadora das vantagens competitivas das pequenas e médias empresas no mercado global. O carácter temporário da EV obriga porém a uma análise cuidada dos diferentes aspectos da formação, operação e dissolução deste tipo de organizações, a qual será objecto deste capítulo.

Numa primeira parte do capítulo é realizada uma breve caracterização da EV. Nesta análise é dada especial relevância à topologia da rede de membros que a formam, dado esta ser provavelmente uma das características que mais condiciona a organização e a gestão da EV. Um outro aspecto que claramente distingue a EV das empresas ditas convencionais é certamente o seu ciclo de vida. Qualquer organização tem um ciclo de vida, mas este aspecto reveste-se de particular importância na EV, dado o seu carácter essencialmente temporário. Apesar de serem analisadas todas as fases do ciclo de vida da empresa [Camarinha, 1999], é dada especial atenção à fase de constituição da empresa, a que está mais directamente relacionada com os aspectos de engenharia da EV. Dada a grande diversidade e extensão dos temas a tratar neste capítulo, os aspectos mais técnicos da engenharia da EV foram excluídos desta análise, sendo abordados no quarto capítulo, que é dedicado exclusivamente a este tema.

2.2 O conceito de empresa virtual

O grupo de trabalho WG 5.12 (http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/ifip/WG5.12) da IFIP (*International Federation for Information Processing*) define uma empresa virtual da seguinte forma:

> *"Uma Empresa Virtual (EV) é um consórcio temporário de empresas independentes que se agrupam para rapidamente explorar oportunidades temporárias de fabrico de produtos a nível mundial. Agrupam-se apenas com base nas características e custo do produto a desenvolver, independentemente do tamanho da organização, localização geográfica, ambiente de computação, tecnologias envolvidas ou processos implementados. Partilham custos e competências que colectivamente lhes permite aceder aos mercados mundiais com soluções que não lhes seria possível fornecer individualmente."*

Segundo esta definição, um número de empresas, organizações ou indivíduos pré-existentes, orientados por objectivos comuns, agrupam-se formando uma rede que actua

como uma organização única (figura 2.1) utilizando recursos e competências das diversas entidades participantes.

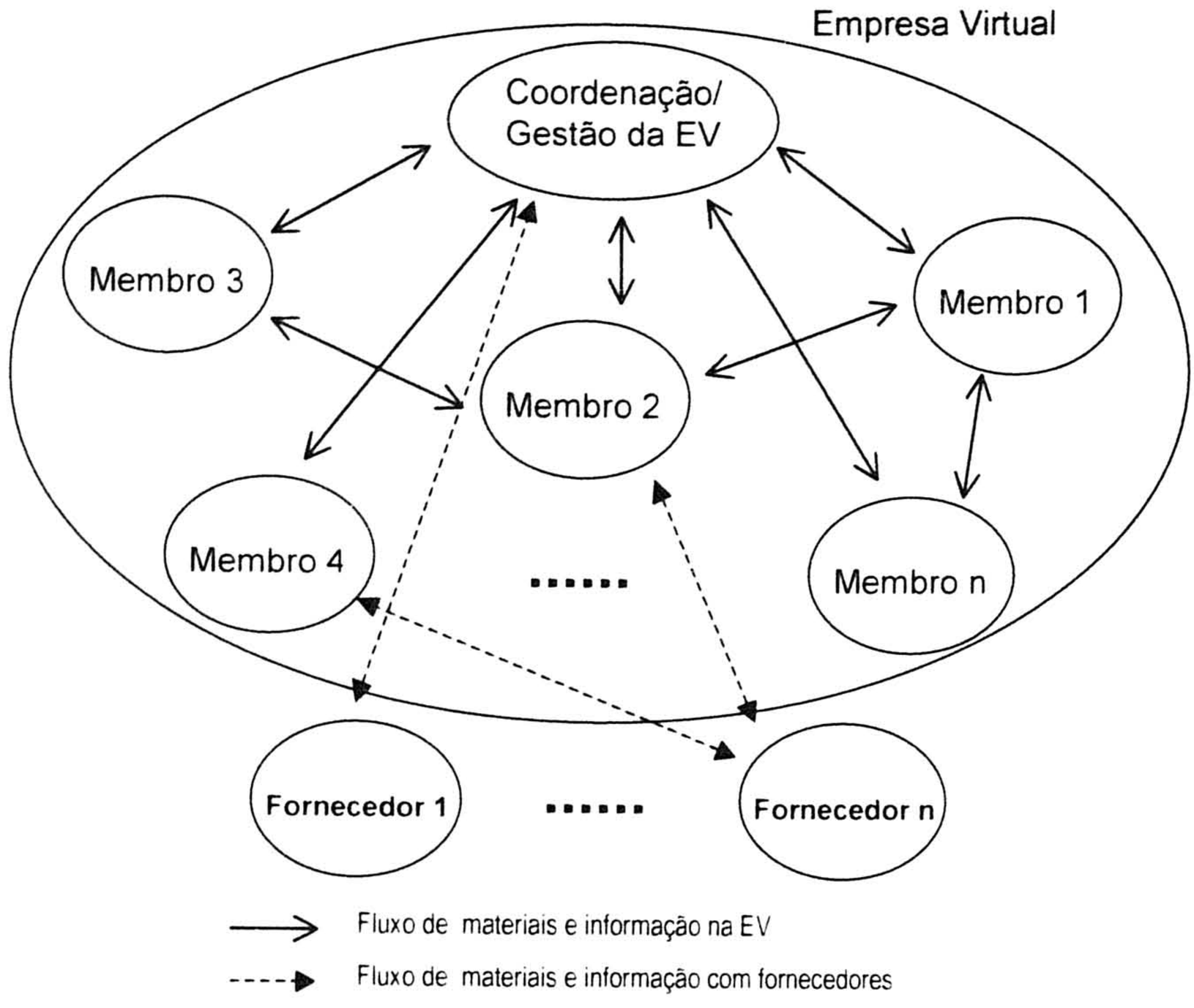

Figura 2.1 Relações entre membros na Empresa Virtual

Estes conceitos não são, no entanto, particularmente inovadores. De facto, empresas orientadas ao projecto com base em consórcios deste tipo são relativamente comuns, por exemplo na área da construção civil. Existe mesmo no ordenamento jurídico português a figura do Agrupamento Complementar de Empresas (Lei n.º 4/73, de 4 de Junho), que resulta num tipo de organização aligeirado, funcionando em regime de transparência fiscal.

Mas podemos encontrar exemplos ainda mais antigos de empresas ou organizações virtuais (com características próximas das empresas virtuais), tais como os corsários dos séculos XVII e XVIII nas Caraíbas, alguns empreendimentos dos descobrimentos portugueses [Magalhães, 1993a] e toda a actividade baleeira americana no século XIX (ver apêndice 1). Esta última é particularmente interessante porque, para além de ter sido uma actividade recente e com perfeito enquadramento legal, deixou fortes marcas na cultura empresarial norte americana, nomeadamente nas indústrias petrolífera e cinematográfica.

Pode de facto considerar-se que a actividade baleeira tinha por base autênticas empresas virtuais, de duração limitada a uma viagem, que não durava em norma mais de quatro anos (há registos de uma que durou 11 anos!) e em que todos os participantes partilhavam os riscos e os resultados. Curiosamente, este tipo de organização também sustentou os movimentos das "corridas ao ouro", na Califórnia e no Alasca, na segunda metade do século XIX. Muitos dos garimpeiros eram mesmo ex-tripulantes de baleeiros da frota do Árctico, tendo sido abandonados dezenas de barcos baleeiros na baía de S.

Francisco (os primeiros barcos ainda conseguiram ser vendidos, mas os restantes já ninguém os queria). A influência deste tipo de organizações estendeu-se posteriormente à febre do petróleo no sul da Califórnia e até à indústria cinematográfica em Hollywood [Goranson, 1999]. A região de Silicon Valley (também na Califórnia) é um outro exemplo da aplicação desta filosofia organizativa, nomeadamente ao nível das redes de pequenas empresas de base tecnológica que formam o tecido de subcontratação dos líderes mundiais nas indústrias de defesa, computadores, software e biotecnologia.

Ao contrário do que o nome poderia então fazer crer, as empresas virtuais são não só uma realidade muito antiga, como ainda extraordinariamente versátil, tendo penetrado em múltiplos sectores da actividade económica. A maioria dos exemplos apresentados de empresas virtuais estão relacionados com projectos, seja uma viagem de caça, seja a construção de um edifício, seja a formação de uma nova empresa ou o lançamento de um novo negócio. Mas será que todas as organizações orientadas ao projecto são empresas virtuais? E que todas as empresas virtuais são orientadas ao projecto? Ainda que não seja objectivo específico desta dissertação o desenvolvimento de uma classificação universal das empresas virtuais, procurar-se-á apresentar as características chave que permitem uma eventual distinção entre os diversos tipos de empresas virtuais. Será assim mais facilmente enquadrável o campo de aplicação para as técnicas cujo desenvolvimento será apresentado ao longo deste documento.

2.3 Caracterização da empresa virtual

Caracterizar e classificar uma entidade tão genérica e com tantos campos de aplicação como a empresa virtual não é fácil. Por outro lado, qualquer classificação tem sempre por base os objectivos e até mesmo alguns preconceitos do autor, sejam estes incutidos pela sua formação de base sejam inerentes ao campo de aplicação pretendido. Neste caso particular, assume-se que a vertente fundamental é a topologia da empresa, pois a estrutura da rede de elementos da empresa virtual não só está directamente relacionada com o tipo de gestão da rede, como ainda condiciona completamente todos os aspectos da respectiva implementação. Ainda assim, achamos importante efectuar uma breve análise da empresa virtual sob diversos prismas fundamentais, nomeadamente de acordo com as seguintes vertentes[Camarinha, 1999]:

- Duração;
- Participação;
- Coordenação;
- Visibilidade;
- Topologia.

Antes de abordarmos as diferentes vertentes de classificação, devemos considerar desde logo a questão da origem dos membros da empresa virtual. Estes deverão ser entidades independentes (empresas ou profissionais isolados) ou podem ser empresas/subsidiárias de um mesmo grupo, ou mesmo departamentos de uma mesma empresa? Hoje em dia, pelas mais diversas razões (normalmente relacionadas com a fiscalidade, mas também para permitir actividades de prestação de serviços directamente ao exterior) há empresas que adoptam uma filosofia de grupo, autonomizando a gestão operacional de

departamentos, fábricas ou unidades de negócio. Por exemplo, na indústria automóvel muitos fabricantes criaram subsidiárias nas áreas de fabrico de componentes, que depois se tornaram públicas (cotadas em bolsa) arrecadando assim importantes benefícios financeiros. Na nossa perspectiva, a distinção deve ser efectuada com base no princípio da autonomia dos membros, isto é, só fará sentido falar em empresa virtual se cada um dos membros puder assumir de forma autónoma um risco (e a perspectiva de recompensa a ele associada) relacionado com a sua participação na empresa. Fica também clara a distinção entre membro e fornecedor da empresa virtual, dado que este último apenas participa em relações estritamente comerciais de fornecimento de produtos/serviços, mesmo que estas incluam investigação e desenvolvimento de novos produtos/serviços. Consideremos o exemplo da indústria de construção civil. Uma dada empreitada tanto pode ser adjudicada por um consórcio (por exemplo, um agrupamento complementar de empresas), como por uma única empresa (empreiteiro geral) que depois subcontrata subempreiteiros especializados. Do ponto de vista do cliente, não haverá diferença alguma no tratamento dos dois casos. Já na perspectiva do fornecedor, no caso do consórcio há uma partilha visível (e certamente contratualizada) da responsabilidade entre os seus membros, enquanto que no outro caso a cabal responsabilidade é do empreiteiro, mesmo que os subempreiteiros assumam naturalmente responsabilidades perante este através dos respectivos contratos.

Muitos autores fazem também uma distinção entre Organização Virtual e Empresa Virtual [Camarinha, 1999], sendo que a segunda será um caso particular da primeira em que todos os membros são empresas ou trabalhadores independentes. Na perspectiva do presente trabalho não há qualquer interesse em efectuar este tipo de distinção. De facto, hoje em dia a generalidade das organizações privadas sem fins lucrativos (vulgarmente conhecidas pela designação anglo-saxónica "*private non-profit*") têm uma gestão do tipo empresarial, o mesmo se passando com organismos e entidades que prestam serviços públicos, tais como municípios, hospitais, empresas de transportes, etc.

Duração

Quanto à duração da actividade, podemos dividir as empresas virtuais entre alianças temporárias e alianças permanentes ou de longa duração. Foram já apresentados exemplos de empresas e organizações temporárias, orientadas ao projecto, como as de caça à baleia, construção civil e a indústria cinematográfica. Neste caso, a empresa é criada para explorar uma oportunidade de negócio específica, sendo normalmente dissolvida depois de cumprido este objectivo. Isto não significa que a empresa enquanto fornecedor "desapareça" (poucos clientes aceitariam uma situação dessas), mas a rede que elaborou o produto ou serviço é desmantelada, havendo por exemplo a transmissão das responsabilidades perante o cliente para uma outra entidade que pode ou não emanar da própria rede. Vejamos um exemplo simples da construção civil, em que um consórcio de empresas constrói um edifício ou estrutura (ponte, túnel, etc.) e tem que dar ao cliente garantias diversas válidas por períodos de vários anos. Dificilmente se justificaria a manutenção de toda a estrutura empresarial necessária à elaboração do projecto e respectiva construção para executar apenas algumas pequenas reparações ou correcções. Assim, as garantias podem ser aseguradas por uma terceira parte (uma seguradora, por exemplo) com capacidade de assegurar a resolução dos problemas ao cliente.

As alianças de longa duração são comuns, por exemplo, na indústria automóvel [Cousins, 2001]. Actualmente, os construtores tendem a subcontratar subsistemas

completos dos veículos a fornecedores, reduzindo assim custos de desenvolvimento e tempos de montagem. Dada a sofisticação tecnológica e a complexidade desses subsistemas, isto só é viável se houver um profundo entendimento entre construtor e fornecedor, que resulta normalmente de uma longa e estreita relação construída ao longo do tempo. O formato da cadeia de fornecimento para construção de um automóvel é razoavelmente independente do modelo específico, pelo que pode haver esta delegação num número restrito de fornecedores chave, ditos de primeiro nível, começando a cadeia de fornecimento a tornar-se mais fluida à medida que aumenta o nível do fornecedor, ou seja, diminui a sua importância relativa. Como exemplo, decerto extremo, de relação a longo prazo, relembremos que a Firestone manteve a posição de principal fornecedor de pneus da Ford entre 1906 e 2000, ou seja, durante quase um século.

Participação

A participação de um membro em mais do que uma empresa virtual em simultâneo levanta alguns problemas, nomeadamente ao nível da infra-estrutura de interligação, que deve ser o mais aberta possível. De facto, se a interligação entre os membros da empresa tende a ser efectuada por meios electrónicos, a compatibilização do software dos membros é um ponto-chave da construção da empresa virtual. Nesta vertente, que será abordada em detalhe mais à frente, a existência de normas para troca de informação entre empresas (neste caso, membros da rede) é um aspecto fundamental para facilitar a constituição de empresas virtuais.

Há ainda que prever todas as questões de segurança, assim como condições de acesso a informação privilegiada. O contrato da empresa virtual será um mecanismo fundamental na gestão destes aspectos, mas só quando for possível garantir o seu cumprimento na prática através de meios adequados de controlo e supervisão.

Coordenação

Várias abordagens podem ser adoptadas em relação à coordenação da empresa virtual, estando normalmente relacionadas com os interesses das partes nesta mesma empresa e pela predominância (ou ausência de predominância) de algum membro sobre os restantes. De um modo geral, podemos dizer que a gestão pode basear-se na cooperação entre os membros ou na posição dominante de um deles. Por outro lado, a gestão (coordenação incluída) pode estar centralizada numa entidade ou distribuída por várias entidades. A tabela 2.1 ilustra algumas destas possibilidades.

	Centralizada	**Distribuída**
Dominante	Um pólo dominante (indústria automóvel, aeronáutica, de defesa)	Vários pólos dominantes (indústria cinematográfica)
Cooperante	Uma administração representando os diversos membros (ACE)	Administração colegial (sociedades de profissionais)

ACE – Agrupamento Complementar de Empresas

Tabela 2.1 Tipos de coordenação na empresa virtual

Se a coordenação centralizada (tanto dominante como cooperante) é por demais comum, a coordenação distribuída não o é, merecendo aqui alguma atenção. As sociedades de profissionais (por exemplo, sociedades de advogados) são um exemplo típico de entidades em que a coordenação tem apenas por objectivo suprir as necessidades básicas da empresa (instalações, luz, telecomunicações, apoio administrativo, etc.), já que a actividade de cada um dos membros é executada com uma grande (ou quase total) autonomia. Eventualmente pode haver formação de grupos de membros para tratar de determinadas tarefas, mas a coordenação será tratada localmente por um desses membros.

A coordenação da empresa virtual pode também resultar da existência de vários pólos dominantes que controlam a sua operação. A indústria cinematográfica norte americana é um exemplo típico. Na produção de um filme há várias entidades que têm um papel fundamental: produtor, realizador, distribuidora e financiadores. Alguns destes papéis podem estar concentrados numa só entidade, e a relação entre eles também vai depender do "peso" específico de cada um no meio cinematográfico. Assim, um realizador de grande mérito (sendo este reconhecimento normalmente baseado nos resultados financeiros dos seus filmes anteriores) tem normalmente uma grande liberdade de acção na direcção de um filme, confiando as restantes partes no seu desempenho para conseguir bons resultados. Um realizador inexperiente estará muito mais limitado na sua liberdade criativa (e sobretudo de consumo de recursos), passando o papel de controlo mais para o produtor, por exemplo. Entidades como estúdio/distribuidora e os investidores têm normalmente uma grande preocupação com o controlo dos custos e com os aspectos comerciais do filme, exercendo as mais diversas pressões sobre os restantes elementos da rede. No entanto, há práticas e direitos adquiridos de propriedade intelectual sobre o filme (por exemplo, pelo realizador) que limitam as acções dos restantes. É da gestão equilibrada destes diferentes interesses que resulta a produção, com sucesso, de um filme.

Visibilidade

Não será certamente necessário, nem sequer desejável, que todos os elementos da empresa virtual tenham conhecimento de tudo que está a acontecer na rede em cada instante. Como em qualquer empresa, há que compartimentar a informação, criando campos de visibilidade apropriados a cada um dos membros. Claro que tarefas como a coordenação ou planeamento da produção têm que ter campos de visibilidade muito alargados, podendo mesmo ser necessário aceder a informação própria dos membros. Esta partilha de informação que, muitas vezes, assume um carácter confidencial de importância estratégica, é um problema muito delicado, exigindo um tratamento cuidado da segurança da informação e da gestão da confiança de cada membro na coordenação e nos restantes membros. É, pois, fundamental que esta questão seja tratada nos contratos que unem os membros à empresa virtual e nos eventuais estatutos da empresa, dando-lhe assim força de lei interna.

Topologia

Da topologia da rede de membros da empresa virtual vai depender o modo de construção e operação desta. Assim, uma rede dinâmica, i.e. de topologia variável, obriga à existência de mecanismos de gestão da rede bastante elaborados, permitindo a inclusão/exclusão de membros sem afectar a operação da empresa. Por exemplo, um

empreiteiro responsável pelas fundações de um edifício ou estrutura poderá ser, sem dúvida, um elemento importante numa empresa virtual na indústria da construção civil. No entanto, uma vez terminada essa fase, o papel deste empreiteiro estará praticamente terminado (pode eventualmente ter que haver correcções, etc.) pelo que a estrutura da empresa deve reflectir este facto. Por outro lado, no início da obra não estarão certamente definidos os subempreiteiros que efectuarão alguns acabamentos, que serão adicionados conforme necessário na altura própria. Neste tipo de empresa virtual a rede será bastante dinâmica, ajustando-se a sua configuração ao desenrolar do projecto. Claro que há membros que estarão sempre presentes, que poderíamos designar por nucleares, e que são o "núcleo duro" da empresa virtual (por exemplo, coordenação do projecto, fiscalização, empreiteiro geral, etc.) e cuja alteração afecta, por vezes consideravelmente, o desenrolar da operação.

A gestão das redes estáticas é, por seu turno, muito mais simples, como já vimos no exemplo elucidativo da caça à baleia em que, salvo problemas de força maior, a tripulação mantinha-se a mesma desde o início ao fim da viagem. Mesmo assim, devem estar previstos mecanismos de substituição de membros e de reconfiguração da rede.

Das cinco vertentes de caracterização apresentadas acima, abordar-se-ão em seguida mais detalhadamente três – duração, coordenação e topologia – começando exactamente por esta última, talvez a que afecta mais directamente a implementação da empresa virtual.

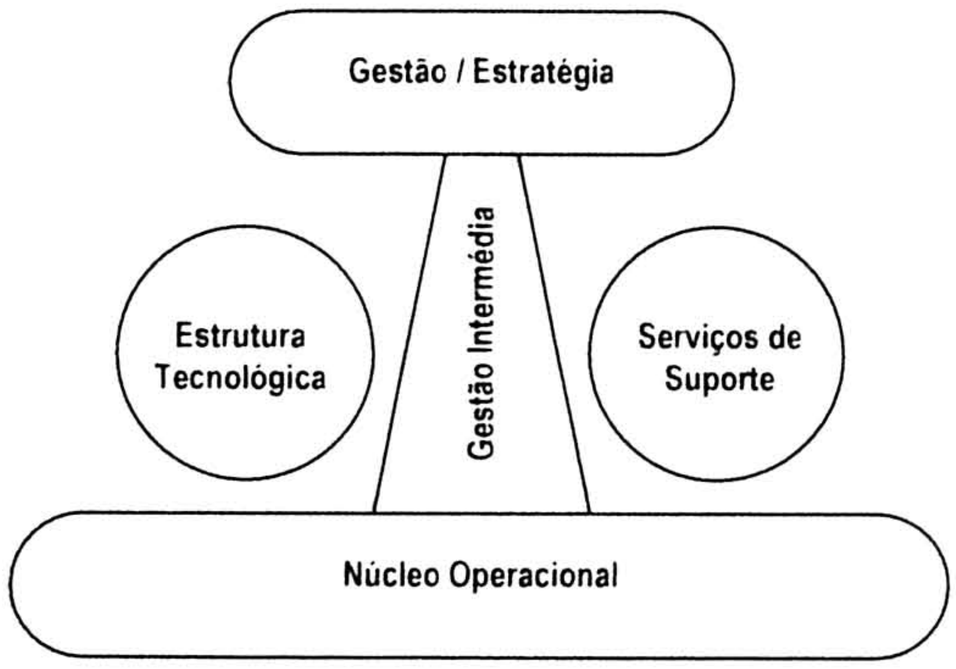

Figura 2.2 Modelo de organização de Mintzberg [Mintzberg, 1979]

2.3.1 Topologias das redes de empresas

A topologia da rede está directamente relacionada com o produto/serviço e objectivos da empresa virtual. Há muito que as estruturas de empresas em rede são estudadas (já Fayol se debruçou sobre elas [Fayol, 1949]), havendo diversas propostas de classificação dos tipos de rede. Com base no modelo de Mintzberg para a estrutura das organizações (figura 2.2), Nassimbeni propõe a classificação das redes de empresas em três tipos [Nassimbeni, 1998]: cadeias de fornecimento, parecerias e sistemas regionais. A estas propomos acrescentar mais dois: a sindicação (*syndication*), que começa hoje em dia a ultrapassar os limites tradicionais da distribuição de informação (imprensa, agências noticiosas, televisão); e o franchising que, não sendo recente, é uma estrutura em franca expansão. Neste contexto, teremos então cinco tipos de redes:

- Cadeias de fornecimento (*supply networks*):

- Franchising;
- Sindicação;
- Parcerias (*joint-ventures*);
- Sistemas regionais e *clusters*.

Cadeias de fornecimento (supply networks)

Neste tipo de redes o principal objectivo é o aproveitamento de sinergias ao nível das competências, recursos e capacidades operativas dos membros, sendo veículos de integração os fluxos de materiais e de informação ao longo da rede. Será este, provavelmente, o tipo mais comum de rede, tendo por base a cadeia de fornecimento (e de valor) de um produto/serviço. Dois tipos de configuração podem ser encontrados (figura 2.3):

- *Árvore de subcontratação*, em que o produto é resultado da montagem de diversos componentes ou subsistemas fabricados de forma independente, como por exemplo na indústria automóvel. No topo da rede encontra-se o fabricante principal que integra e coordena toda a rede de unidades externas que produzem os diferentes componentes.
- *Cadeia de produção*, em que o produto final é resultado de uma série de fases de transformação ou nos casos em que a cadeia de produção se desenrola principalmente através de uma só dimensão. Um exemplo típico deste caso é o fabrico de tecido em que, desde a fiação da rama de algodão ou da lã até ao tecido acabado, se vão sucedendo operações que transformam o material base até se obter o produto acabado.

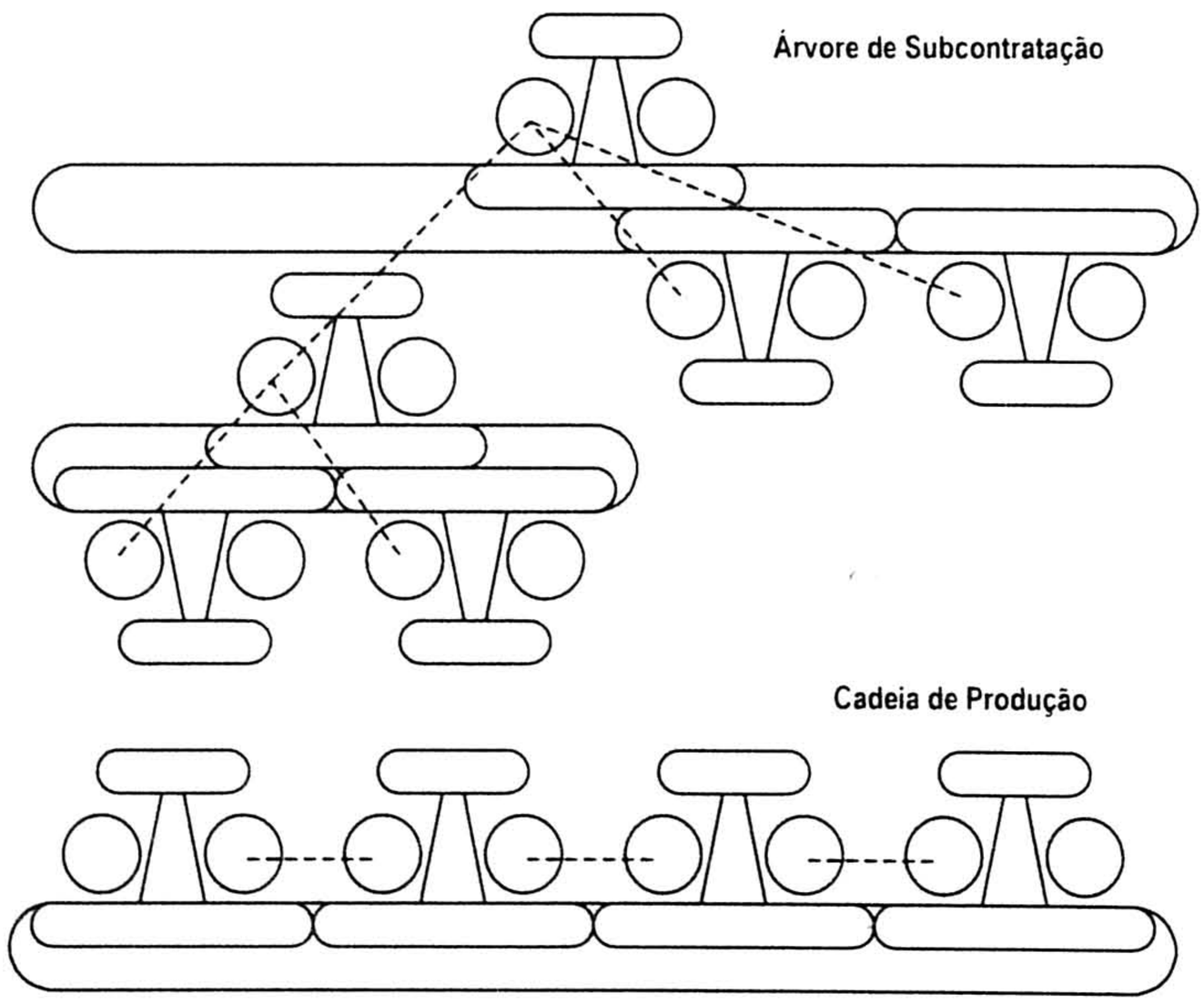

Figura 2.3 Cadeias de fornecimento [Nassimbeni, 1998]

Os principais factores por detrás da formação destas redes são a economia de escala em cada uma das operações, e que pode variar de operação para operação, ou a

especialização tecnológica. Os membros destas redes pertencem normalmente a várias redes em simultâneo, concorrentes ou complementares, formando-se um emaranhado de redes que se cruzam em alguns elementos. Aqui é fundamental a existência de normas aplicáveis a produtos e processos que permitam uma fácil interligação dos elementos da rede.

Franchising

O franchising é uma prática de facto não tão recente como seria de crer, mas que tem tido um crescimento extraordinário no passado recente, sobretudo na área do retalho. De facto, basta passear por um centro comercial para verificar que a quase generalidade das lojas são operadas em regime de franchising, desde os restaurantes às lojas de roupa. Apesar de a mais conhecida de todas as cadeias de franchising ser provavelmente a cadeia de restaurantes McDonalds, os exemplos deste tipo de rede abundam em áreas em que a maioria das pessoas nem sequer suspeita. Por exemplo, o gigante da consultoria Deloitte & Touche Tohmatsu opera em cada país ou zona geográfica através de empresas autónomas que são franchisadas. O sucesso do franchising está na facilidade de expansão, dado aliar duas vantagens inegáveis: solução de negócio integral e validada; diluição do risco e maior facilidade na obtenção de recursos. Esta última é particularmente relevante, dado ser muito difícil a uma empresa convencional expandir-se ao mesmo ritmo do que uma rede de franchising, quer seja por razões de limite de endividamento, quer mesmo pela dificuldade de gestão do crescimento orgânico. Ainda que o franchising abranja quase todos os ramos de actividade, os tipos de estrutura básica das redes são dois, dependendo do mecanismo de interacção prevalecente:

- *Distribuição*;
- *Colaboração*.

A distribuição (figura 2.4) é talvez o que se poderia denominar de género mais clássico do franchising, popularizado por nomes como McDonalds, Benetton, Tupperware e Pizza Hut, entre outros. Nestes casos, o *Master Franchiser* fornece aos franchisados todos os produtos a comercializar assim como os métodos de trabalho que permitem apresentar ao cliente um aspecto uniforme e homogéneo entre as diferentes unidades. Os franchisados limitam-se a distribuir os produtos (e/ou eventualmente serviços) fornecidos, tendo em certos casos alguma liberdade na escolha do subconjunto produtos/serviços que adquire.

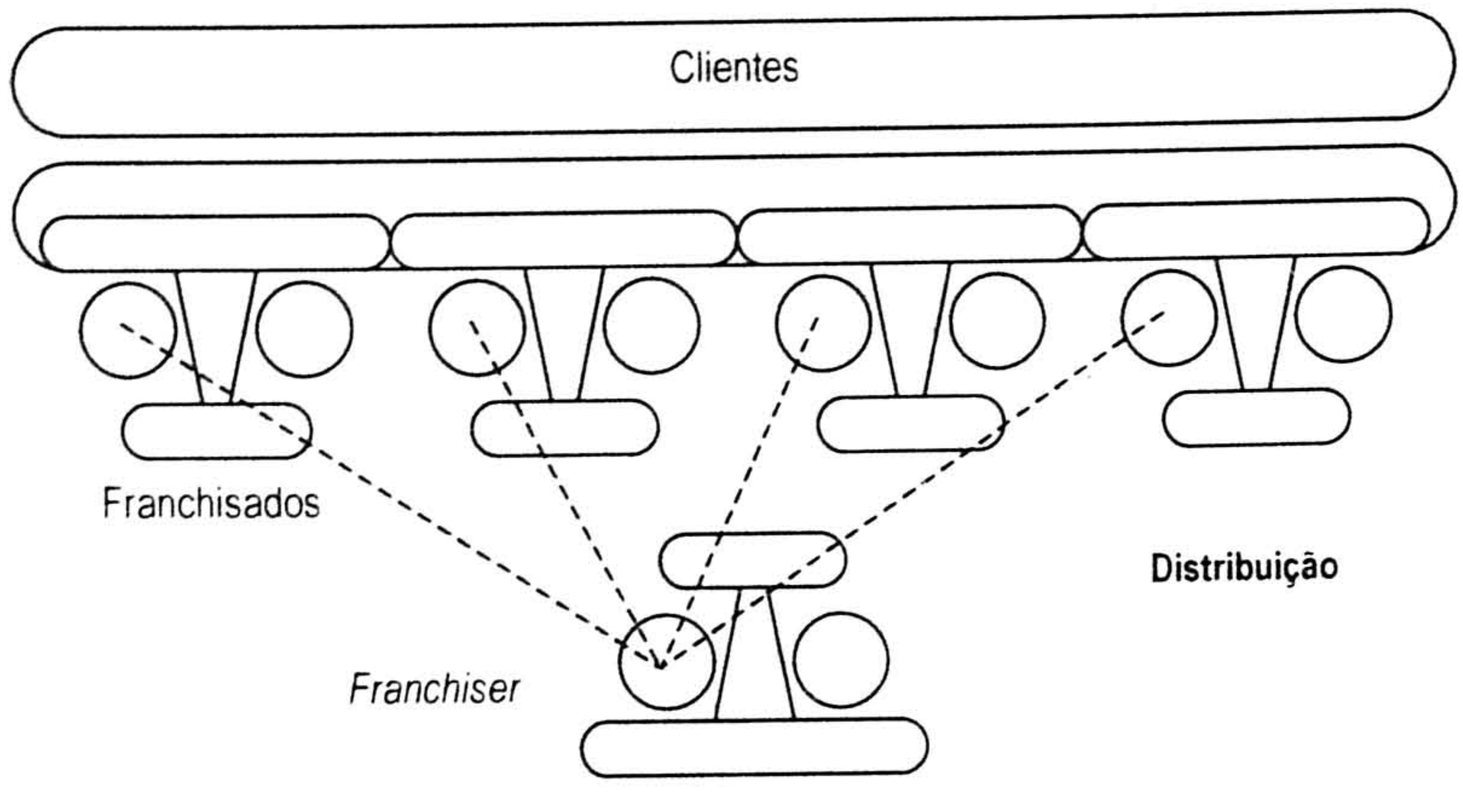

Figura 2.4 Rede de franchising de distribuição

A expansão do franchising levou a que novos ramos de actividade fossem abrangidos. Para dar resposta a novas necessidades surge o conceito de cooperação entre os franchisados para prestar o serviço ao cliente. Nas redes de franchising de colaboração (figura 2.5). não só há um mecanismo de distribuição das técnicas e métodos (e eventualmente equipamentos. produtos. etc.) concebidos pelo *Master Franchiser*. como este também coordena a actividade entre os franchisados de modo a potenciar a capacidade da rede no serviço ao cliente. O objectivo da colaboração é normalmente superar barreiras territoriais. delimitando-se primeiro áreas de influência para cada membro. que depois unem esforços para servir os clientes que abrangem mais do que uma dessas áreas. Exemplos típicos destas redes são o franchising de consultoria (Delloite & Touche) e de transporte de mercadorias (Luís Simões. SA – http://www.luis-simoes.pt).

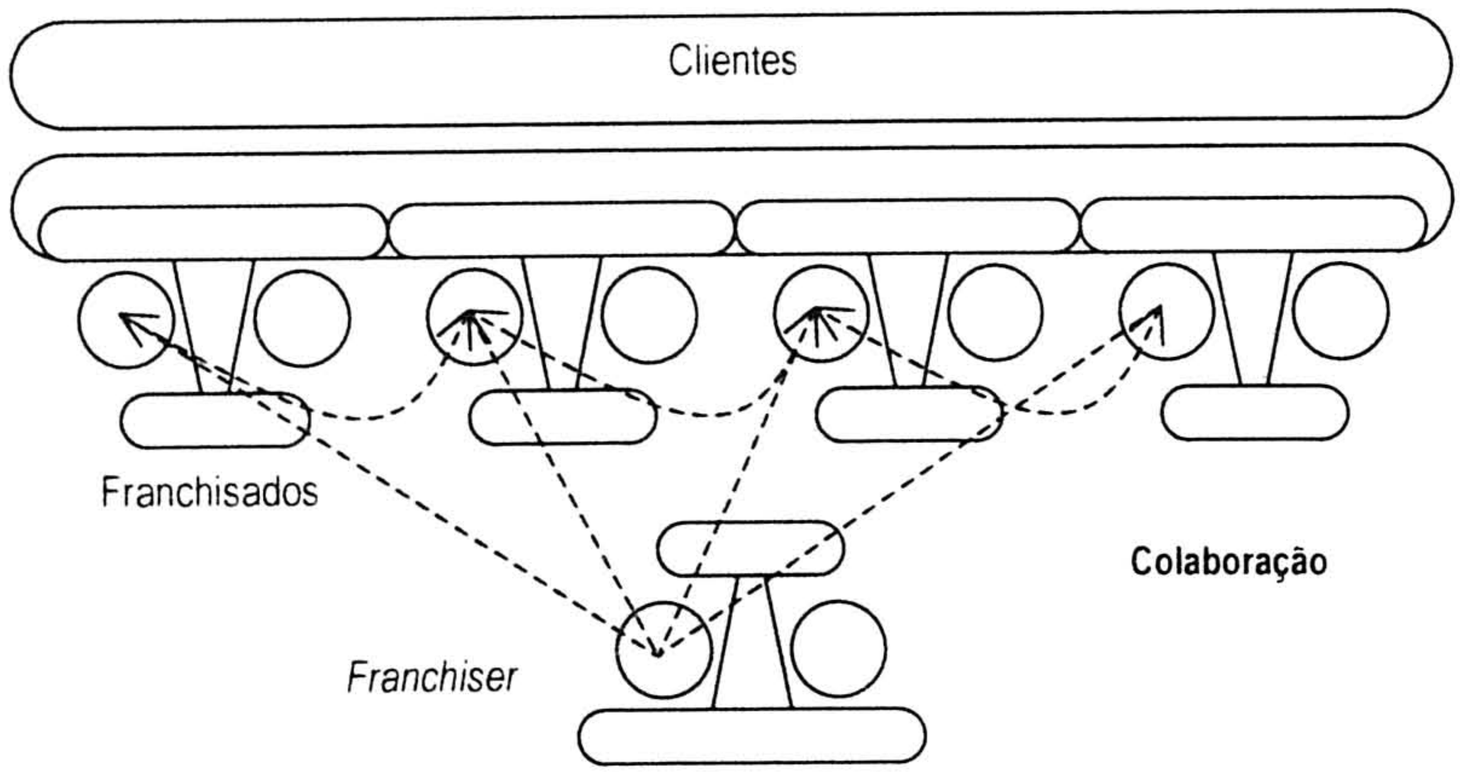

Figura 2.5 Rede de franchising de colaboração

Sindicação

Um outro tipo de rede muito próximo das cadeias de fornecimento é a resultante da sindicação de conteúdos ou serviços. A sindicação envolve a venda do mesmo produto a múltiplos clientes. que por sua vez o integram juntamente com outras ofertas e o redistribuem [Werbach. 2000]. Esta prática é comum nos meios de comunicação de massas e no mundo do espectáculo. Na televisão. os estúdios produtores de conteúdos sindicam os programas produzidos a estações de televisão de todo o mundo. que os transmitem incluídos na sua programação. Na imprensa. e também na televisão e rádio.

jornalistas e/ou agências de notícias sindicam artigos e notícias para inclusão nas publicações. Dada a grande extensão territorial dos EUA, as principais cadeias nacionais de televisão (Fox, NBC, ABC e CBS) também elas sindicam a sua emissão a um conjunto de estações locais afiliadas que a retransmitem, na íntegra ou só em determinados horários (normalmente o horário nobre). Desta forma, as estações nacionais conseguem minimizar os custos e a complexidade de operação da rede de difusão do sinal, que, de outra forma, seriam incomportáveis.

Já mais recentemente, apareceu uma nova forma de distribuição de software, o aluguer remoto, em que o cliente paga apenas uma taxa pelo serviço de utilização da aplicação. Neste caso, o produtor da aplicação de software sindica-a a um fornecedor de serviços ASP (*Application Service Provider*). Este, por sua vez, aluga-a ao cliente incluída num serviço mais alargado que contempla o equipamento informático necessário para correr a aplicação (um ou mais servidores nas instalações do fornecedor), a aplicação propriamente dita (muita vezes configurada especialmente para o cliente) e a manutenção de todo o sistema.

A Internet e a WWW permitiram ainda o aparecimento de outros tipos de sindicação que ultrapassam o conceito tradicional. Um caso típico é a Amazon (http://www.amazon.com), empresa que opera em várias frentes [Werbach, 2000]:

- *Vende produtos (livros, vídeos, DVDs, software, equipamentos, etc.) directamente aos clientes*, sendo este o negócio base ou "clássico" da empresa.
- *Sindica o negócio de venda de livros a outras empresas*, que o incluem nos seus próprios *sites Web*, num mecanismo muito similar à sindicação na imprensa ou televisão. Este processo trás dois benefícios para as empresas sindicantes, a oferta de serviços complementares que enriquecem o seu próprio serviço (*site Web*) e o aumento das receitas directas através das comissões cobradas à Amazon. Estas comissões representam uma percentagem das compras efectuadas por clientes das sindicantes na Amazon, ao acederem a esta última através dos *sites Web* das sindicantes.
- *Sindica o negócio de processamento on-line de vendas a outras empresas*, criando "departamentos" dentro da sua própria loja. Este negócio favorece substancialmente o próprio negócio da Amazon, complementando a sua oferta e agregando ainda mais clientes que efectuam compras com maior regularidade. Estas empresas, para além de utilizarem toda a experiência da Amazon no processamento de encomendas (*backoffice*), também beneficiam imediatamente com uma exposição a um número de clientes que seria impensável caso implementassem uma loja autónoma. Por outro lado, ao associarem a sua marca à da Amazon, alguns dos clientes beneficiam do prestígio e "garantia de qualidade de serviço" que esta última goza junto dos seus clientes e dos cibernautas em geral.

Ao formar uma complexa rede de milhares de empresas cooperantes, a Amazon transforma-se no principal destino de compras *on-line*, ocupando o nó central da rede e valorizando continuamente a sua imagem e importância. Este exemplo mostra que neste tipo de redes alguns dos conceitos clássicos sobre a concorrência estão notoriamente desajustados. Na Internet, as barreiras à entrada de novos concorrentes são muito baixas, quer ao nível tecnológico, quer mesmo ao nível do serviço prestado. Facilmente se pode aproveitar a experiência dos concorrentes para criar novos conceitos e suplantar estes mesmos concorrentes. Veja-se o exemplo dos motores de busca na Internet.

Motores tradicionais como o Altavista (www.altavista.com) e o Yahoo! (http://www.yahoo.com) foram ultrapassados pelo Google (http://www.google.com), o actual líder, na maioria dos casos porque abandonaram a filosofia de motor de busca e expandiram a sua actividade para outros sectores (comunidades virtuais, *newsgroups*, notícias, comércio, etc.). O Google aproveitou esta tendência dos seus concorrentes para adoptar uma filosofia diametralmente oposta, minimalista, tendo como objectivo a eficácia e a velocidade de resposta. Para compensar a falta de receitas em publicidade (os anúncios tornam as páginas *web* muito pesadas e lentas de carregar) sindicou o seu motor de busca a outros *sites* concorrentes e a clientes empresariais [Stone, 2002].

Estes exemplos mostram que, num ambiente como a Internet, as competências nucleares da empresa poderão não ser segredos a proteger, mas antes produtos ou serviços transaccionáveis e passíveis mesmo de sindicação. Idealmente, estes produtos ou serviços sindicados deve ter um formato normalizado que permita a sua rápida e fácil utilização pelas empresas, que assim poderiam adquirir módulos de vários produtores e combiná-los de forma única, construindo a sua própria oferta (figura 2.6). Neste tipo de cenário, as relações entre os produtores de conteúdos a sindicar (sejam eles informação, programas, etc.) e os seus clientes que distribuem os conteúdos terão que ser de uma forma geral ténues, ou seja, a sindicação não se torna viável quando é necessária uma costumização muito elaborada do produto/serviço para cada cliente. Para encerrar esta análise, deve ser sublinhado que estes mecanismos se encontram em franca expansão na Internet, sendo essa expansão resultado do desenvolvimento de novas tecnologias como, por exemplo, o XML (*Extensive Markup Language*) que permite a troca de informação estruturada [Ivanov, 2003].

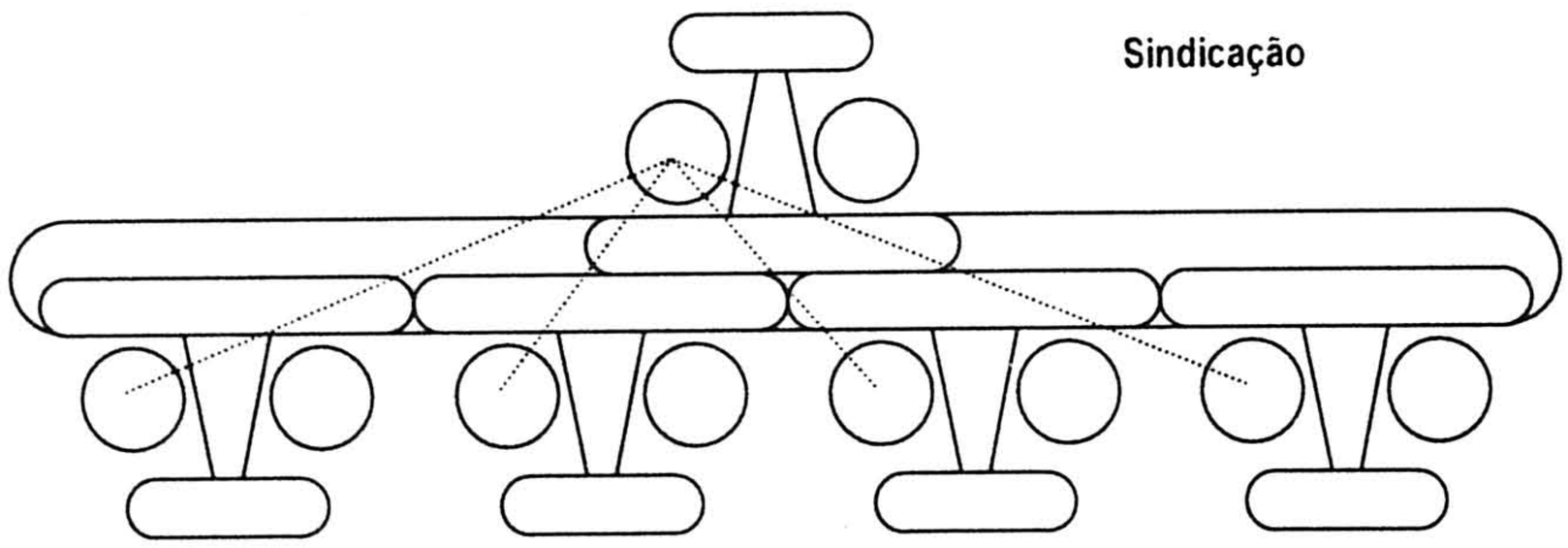

Figura 2.6 Rede de sindicação

Parcerias

Neste tipo de redes, o principal objectivo é o aproveitamento de sinergias funcionais entre os diversos membros, seja em investigação tecnológica, na distribuição, no marketing, etc. A cooperação na rede pode limitar-se a uma só função (normalmente nas áreas de suporte ou de tecnologia, modelo de Mintzberg na figura 2.2, página 13), ou ser mais complexa, como no caso de alguma redes de franchising na área comercial, em que a rede é utilizada para os membros conseguirem economias de escala simultaneamente em diversas áreas, como compras e marketing, por exemplo.

Este tipo de redes está a tornar-se cada vez mais popular, atingindo quase todos os sectores de actividade. Por exemplo, na indústria automóvel quase todos os fabricantes participam em parcerias, quer para o desenvolvimento de motores, quer mesmo abrangendo linhas inteiras de modelos de veículos. A título de exemplo, pode-se referir

que a Toyota e a General Motors (GM) estabeleceram uma parceria para o desenvolvimento de veículos utilitários nos EUA, ramo em que a GM tem um curriculum muito duvidoso, para não dizer lamentável [Einhorn, 2002]. Enquanto a GM utiliza a experiência da Toyota no desenvolvimento do veículo, a Toyota tem acesso às fábricas da GM nos EUA para produzir os seus próprios veículos (não tendo que desenvolver fábricas próprias), para além do negócio do fornecimento de uma quantidade apreciável de componentes seus à GM. Na indústria de semicondutores as parcerias também são comuns, principalmente como um meio de diluição de risco e de partilha dos elevadíssimos investimentos necessários ao desenvolvimento de novas tecnologias (figura 2.7). Nestes casos, recorre-se muitas vezes à formação de uma subsidiária comum para implementar a parceria [Welsh, 2002].

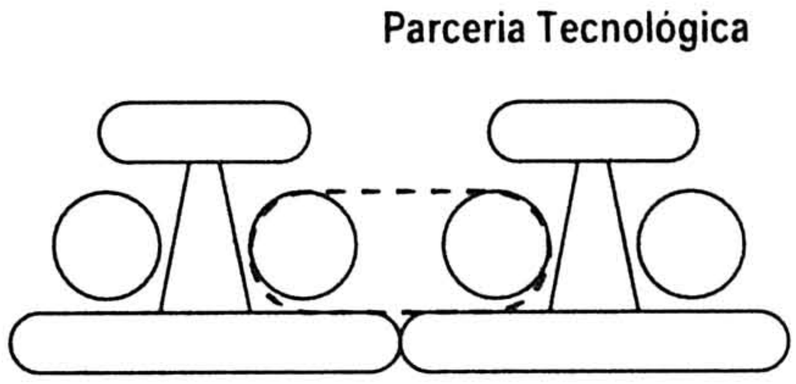

Figura 2.7 Parceria de âmbito tecnológico [Nassimbeni, 1998]

Sistemas regionais e clusters

Com base no conceito de *cluster* (preferiu-se, após ponderação, esta designação anglo-saxónica dado a tradução para português, agrupamento, não ser de todo utilizada neste contexto) pode-se também considerar um outro tipo de rede, em que um conjunto numeroso de empresas de um mesmo ramo de actividade ou indústria, localizadas numa área geográfica bem definida, partilham experiências e recursos, normalmente ao nível tecnológico. Ligações entre as empresas ao nível associativo ou de consórcio, complementadas por estruturas de serviços comuns, levam a que o principal objectivo seja a realização de sinergias relacionadas com o desenvolvimento tecnológico, o marketing, etc. Os exemplos deste tipo de ligação abundam, desde os produtores de Vinho do Porto, na região do Douro, aos múltiplos *clusters* existentes no norte de Itália (Veneza/Murano – vidro, Montebelluna – calçado, Schio-Valdagno – têxtil e vestuário, etc.). A dinâmica empresarial deste tipo que se desenvolveu no norte de Itália levou mesmo à emergência dos denominados "distritos industriais" e à identificação de Sistemas Regionais nos quais a cooperação inter-empresas é factor de inovação e de reforço da competitividade (figura 2.8). A região de Silicon Valley é ela própria um enorme distrito industrial contendo *clusters* na área da electrónica e informática, levando a que muitas empresas de todo o mundo localizem lá os seus centros de desenvolvimento de novos produtos. A experiência mostra que o próprio contacto social entre as pessoas, favorecendo a troca de experiências, pode ser um factor determinante de desenvolvimento tecnológico [Levy, 2002].

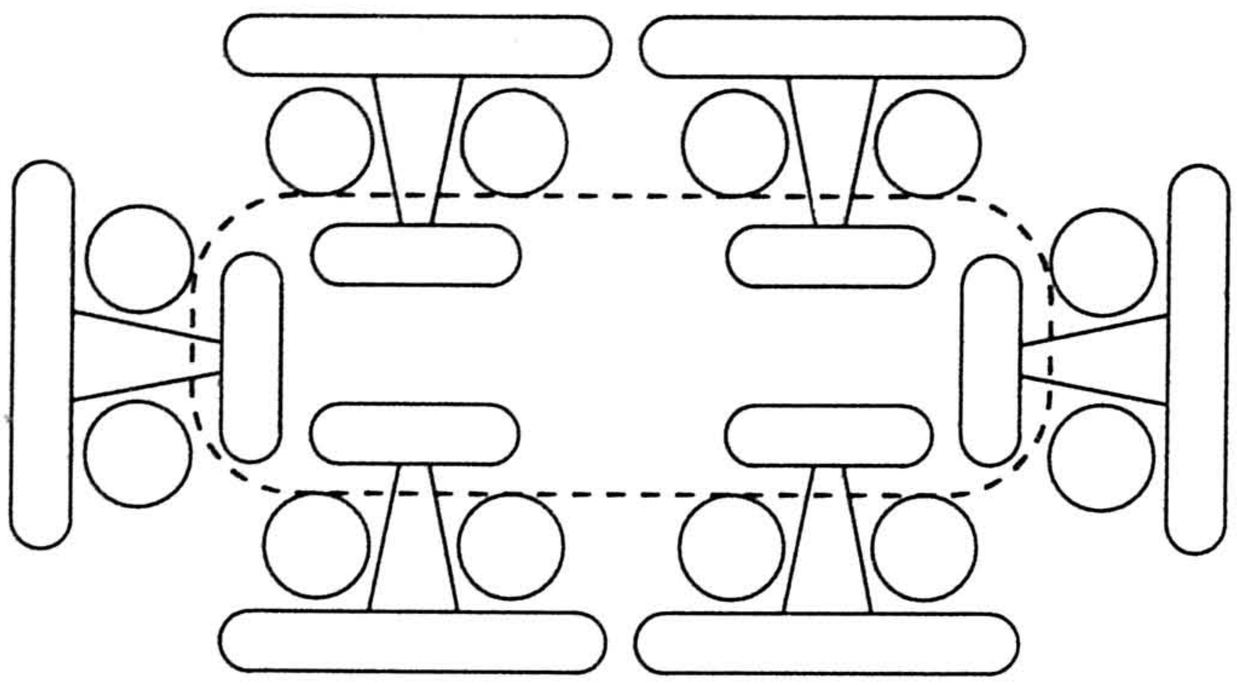

Figura 2.8 Sistema de cooperação regional [Nassimbeni, 1998]

Um outro exemplo de um sistema associativo deste género é o *keiretsu* japonês. Neste caso, a ligação entre os membros da rede é conseguida pela partilha de participações sociais minoritárias, logo bastante forte, estabelecendo-se depois uma teia de interesses, por vezes não muito claros, que condicionam o desenvolvimento da actividade dos elementos do grupo. Assim, são privilegiadas as relações dentro do grupo, mesmo com eventual prejuízo próprio (isto é, menor rentabilidade), estratégia esta que conseguiu perdurar até ao fim do milagre económico japonês. Hoje em dia o futuro dos *keiretsu* não parece promissor, pelo menos nos moldes originais [Weherfritz, 2002].

Redes de empresas e mercados electrónicos

A evolução tecnológica, nomeadamente a Internet, também favoreceu o desenvolvimento de alguns tipos de associação menos comuns, como os mercados electrónicos (*B2B marketplaces* ou *B2B echanges*). Kaplan define três tipos de formatos básicos de mercados [Steven Kaplan, 2000]:

- *mercados neutros*, em que a função do mercado é conjugar a oferta com a procura (figura 2.9), ou seja, estabelecer a ligação, mais vantajosa para ambas as partes, entre os vendedores e compradores de produtos/serviços. Nestes casos, a vantagem competitiva do mercado reside nas facilidades disponibilizadas para a realização da ligação fornecedor/cliente, quer através de sistemas informáticos especialmente concebidos, quer incluindo serviços de certificação de membros, certificação de encomendas/cargas, logística, etc. Um exemplo típico deste tipo de mercado são as bolsas de valores e de matérias primas.

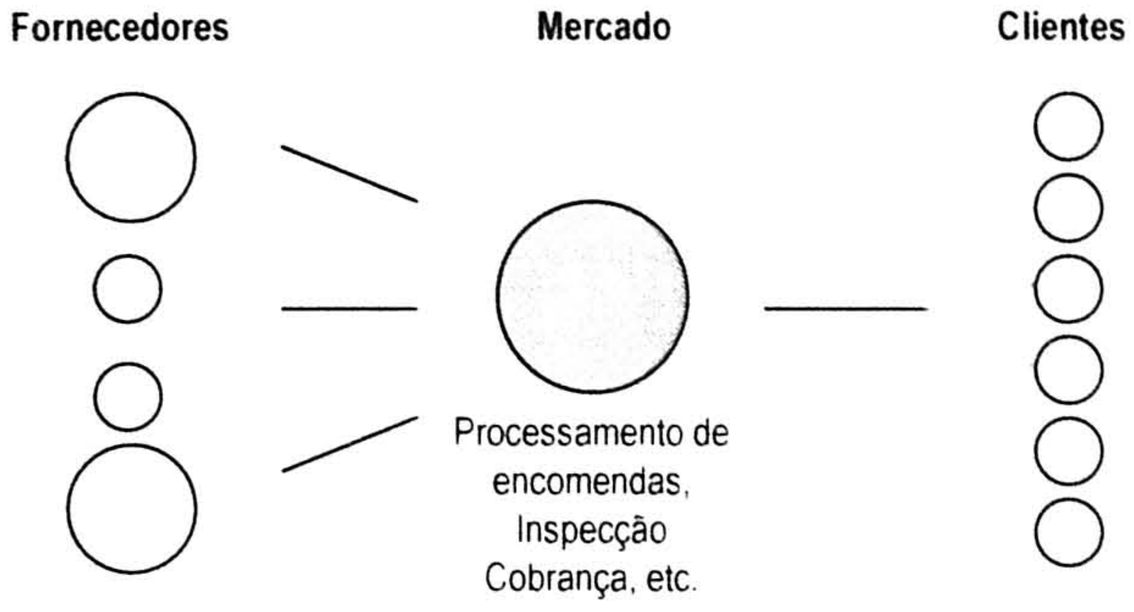

Figura 2.9 Mercado electrónico neutro (intermediação pura)

- *mercados com agregação directa*, em que são agregadas as ofertas de vários fornecedores e, possivelmente, de vários segmentos de produtos, oferecendo ao cliente uma oferta integrada. Este tipo de mercado é mais viável em sectores da economia em que os produtos tenham um pequeno valor unitário, ou seja, em que os custos associados ao processamento da compra sejam relativamente elevados comparativamente ao custo dos produtos. Um exemplo típico é o do material electrónico e semicondutores. Os factores competitivos residirão principalmente na conveniência dada ao cliente de concentrar as suas aquisições numa só entidade (*one stop shopping*) e nas economias de escala conseguidas.

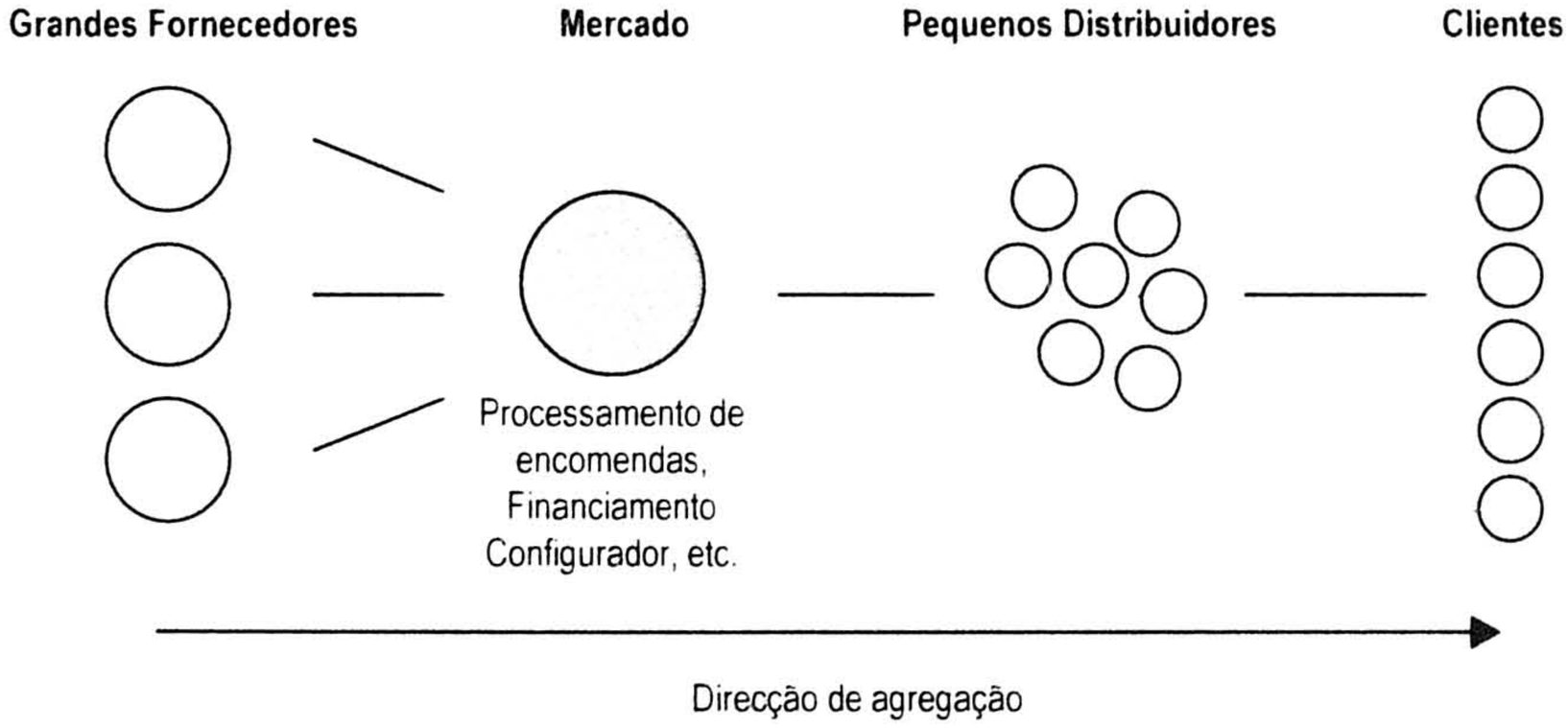

Figura 2.10 Mercado electrónico com agregação directa

- *mercados com agregação inversa*, em que são agregadas as necessidades de vários clientes, permitindo a aquisição de produtos com economia de escala, ou numa posição negocial reforçada. O funcionamento é similar à agregação directa, só que operando em sentido inverso, ou seja, a partir da conjugação de necessidades de vários clientes procura-se a melhor oferta dos fornecedores (figura 2.11). O factor competitivo reside normalmente na economia de escala obtida, aplicando-se quase exclusivamente a um número reduzido de produtos indiferenciados (matérias primas, energia, etc.).

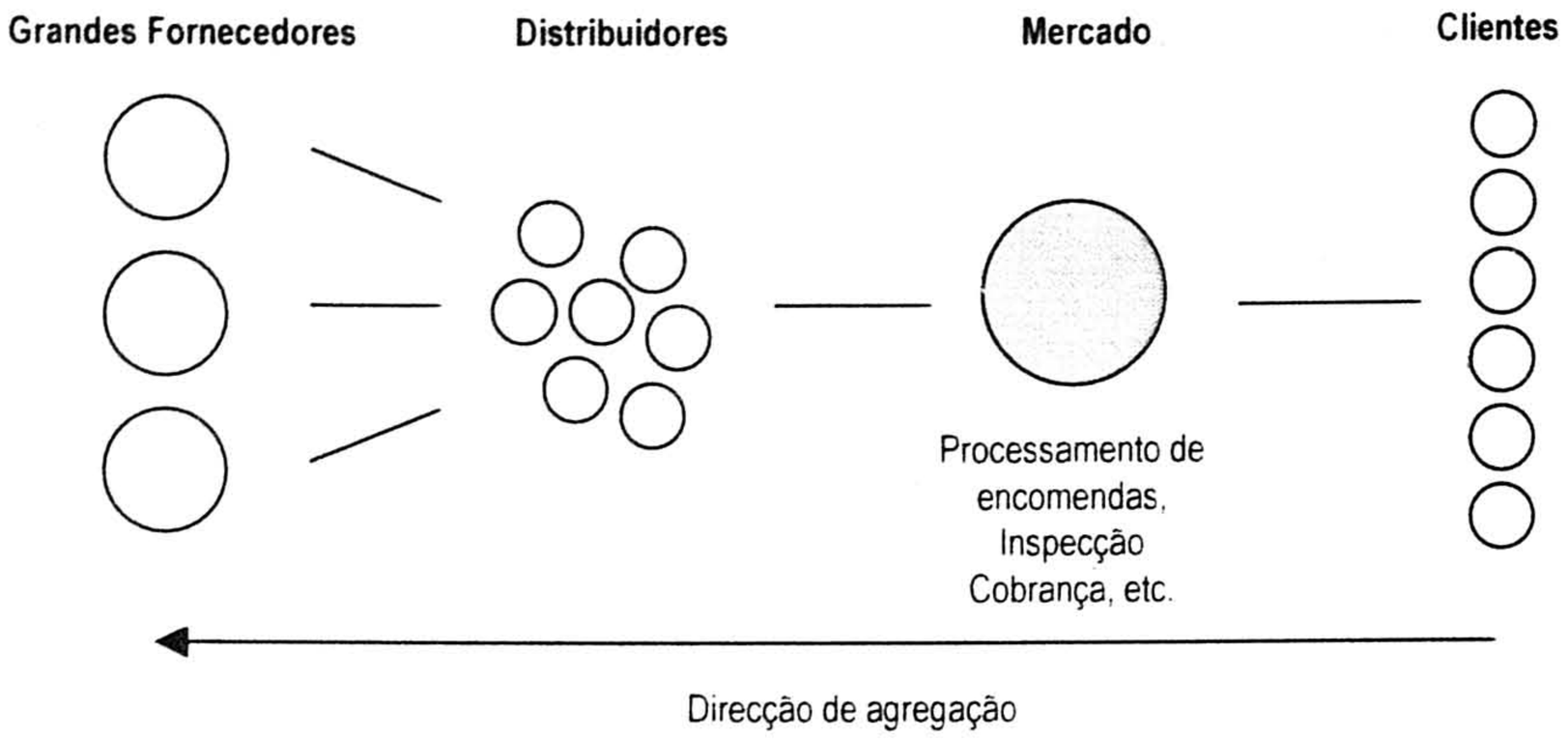

Figura 2.11 Mercado electrónico com agregação inversa

Estes tipos de mercados apresentam, desde logo, a vantagem de não estarem restritos a áreas geográficas limitadas, como estão por exemplo os *clusters*, podendo-se formar *clusters virtuais* à escala nacional, ou mesmo internacional, se considerarmos espaços económicos com livre circulação de produtos, como a União Europeia. Por outro lado, há um notório empobrecimento da ligação entre os membros, já que esta vai reduzir-se aos mecanismos do mercado electrónico (ainda que este possa disponibilizar algumas facilidades suplementares de interacção entre membros, como por exemplo normalização sectorial, etc.). Como já vimos, muita da riqueza dos sistemas de *clusters* regionais passa normalmente mais pela interacção social entre os membros do que por quaisquer condições naturais específicas, sendo esta interacção muito difícil (só para não dizer impossível...) de emular ou replicar num mercado virtual. Mas isto não quer dizer que um mercado virtual não possa ser um interessante suplemento ou reforço para um *cluster* regional, facilitando ainda mais a interacção e melhorando a competitividade dos membros do *cluster*. Em termos de *cluster* regional é possível ainda operar os dois tipos de agregação acima referidos, tanto para suportar a aquisição de matérias primas ou serviços como para facilitar a venda de produtos ou a prestação de serviços aos clientes.

Integração de actividades e processos em redes de empresas

Na tabela 2.2 encontram-se resumidas as características principais dos cinco tipos de redes introduzidos. Os tipos de associação emergentes nos mercados electrónicos não se consideravam tipos distintos de redes de empresas da mesma natureza das anteriores, mas sim modelos de operação dos mercados potenciados pela Internet, totalmente compatíveis e potenciadores da operação das mesmas redes.

A leitura desta tabela deve ser encarada com algum cuidado. A grande variedade de redes existentes leva que, por vezes, seja difícil "encaixar" algumas redes reais nos cinco tipos apresentados. Por outro lado, também são apresentadas na tabela as características dominantes mais comuns, de cada uma das redes, não sendo de excluir outras, dependendo da rede. Por exemplo, ao nível do franchising quase todas as possibilidades são possíveis, ainda que a maioria siga um padrão bem definido. Um aspecto que deve ser referido está relacionado com a integração nos sistemas regionais. Apesar de a gestão ter um papel central na participação neste tipo de redes, assiste-se também frequentemente a uma importante cooperação técnica (pode-se mesmo afirmar

que com uma importância crescente) como é o exemplo da normalização sectorial, hoje em dia em franca expansão.

	Objectivo principal	**Áreas envolvidas**	**Integração**
Cadeias de fornecimento	Sinergias operacionais	Produção	Fluxo de materiais ou informação
Franchising	Sinergias operacionais	Produção e/ou actividades de suporte	Fluxo de materiais ou informação e/ou fluxo de conhecimentos e tecnologias
Sindicação	Sinergias operacionais	Produção	Fluxo de informação
Parcerias	Sinergias tecnológicas e funcionais	Actividades de suporte	Fluxo de conhecimentos e tecnologias
Sistemas regionais/clusters	Sinergia estratégica	Gestão	Ligações associativas e de consórcio

Tabela 2.2 Resumo das características dominantes dos principais tipos de redes de empresas

2.3.2 Coordenação nas redes de empresas

A topologia da rede está directamente relacionada com os objectivos da sua formação, áreas envolvidas, etc., afectando decisivamente toda a operação da rede de empresas e, nomeadamente, a respectiva coordenação. Um factor decisivo no mecanismo de formação da rede é o tipo de interdependência entre os elementos, sendo o que vai definir o tipo dominante de mecanismo de coordenação na rede. Podemos ter quatro tipos principais de interdependência [Mintzberg, 1979]:

- *Interdependência de fluxo de trabalho*, ligada à presença de uma sequência de actividades produtivas complementares. Este tipo de interdependência é dominante nas árvores de subcontratação, em que a empresa dominante subcontrata parte da produção a entidades externas. A sincronização entre actividades internas e externas, bem como de fluxos de materiais e informação, ilustram a existência deste tipo de interdependência.
- *Interdependência de processos*, relacionada com as subtarefas e actividades num dado processo. Este tipo de interdependência torna-se evidente nos sistemas regionais, em que há um conjunto alargado de unidades concorrentes a executar processos similares. Nestes casos torna-se necessária uma certa "normalização" dos processos, de modo a facilitar as interacções entre unidades e mesmo a obtenção de economias de escala em serviços comuns. Exemplos típicos são a normalização sectorial (por exemplo, o TTL-*Transistor-Transistor Logic* na indústria de semicondutores ou a norma QS 9000 na indústria automóvel) ou a definição de melhores práticas dentro de uma indústria, permitindo uma melhoria qualitativa de todo o *cluster* (por exemplo, a Associação Portuguesa de Têxteis e Vestuário desenvolveu um manual de boas práticas para os seus associados, cobrindo diferentes aspectos, como a qualidade, ambiente, segurança, etc. [APTV, 2001]).
- *Interdependência de escala*, relacionada com a necessidade de unidades distintas cooperarem para atingirem na sua operação dimensões

economicamente rentáveis. Este tipo de interdependência está intimamente ligado às cadeias de produção, mas encontra-se também presente nas árvores de subcontratação. Muitos processos industriais e nos serviços incluem subtarefas cuja operação económica está completamente desajustada do volume de trabalho das restantes tarefas do processo. Um exemplo típico encontra-se na indústria de semicondutores, em que o custo de uma fábrica de circuitos integrados (*foundry*) implica um volume de operação que só estaria acessível a um número muito restrito de fabricantes. Deste modo, a quase generalidade dos fabricantes de circuitos integrados subcontrata o fabrico do integrado a empresas especializadas, fornecendo-lhe o desenho do circuito. No entanto, esta subcontratação exige uma íntima cooperação entre as partes, por exemplo no desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas de fabrico [Welsh, 2002]. Na indústria do calçado, temos também o exemplo de alguns tipos de componentes, por exemplo o tacão e sola dos sapatos, cujo baixo preço unitário só pode ser conseguido à custa de produção de grandes séries, pois os moldes necessários ao seu fabrico têm um custo bastante elevado. No entanto, sendo os sapatos um artigo de moda, como se consegue combinar estes dois factores de denominada "*mass customization*": moda (exclusividade) e grande volume? A solução passa por uma grande cooperação entre os fabricantes de calçado e os de tacões na fase do desenho das colecções, não sendo pois de estranhar que os formatos dos tacões sejam muito similares para todos os sapatos de uma dada estação.

- *Interdependência nas relações sociais*, presente em todas as actividades humanas e, desde logo, fundamental em todos os tipos de estrutura em rede. Veja-se o exemplo da caça à baleia, em que o tecido social específico da região em questão (New Bedford e Nantucket) condicionou largamente a evolução e o sucesso da actividade, que muitos tentaram imitar noutras partes do mundo sem nunca o conseguir. O mesmo se passa em Silicon Valley, na Carolina do Norte, no Norte de Itália, em Hollywood, etc.

Estes diferentes tipos de interdependência vão-se reflectir naturalmente no mecanismo de coordenação de redes de empresas. Estes mecanismos são, ainda segundo [Mintzberg, 1979]:

- *Supervisão directa*. Neste caso, uma entidade central coordena a actividade da rede e mantém a sincronização entre as unidades. O sistema composto pelo fabricante principal e pela árvore de subcontratados é um tipo de estrutura em que este tipo de supervisão é dominante. A gestão estratégica e operacional da empresa principal condiciona e governa, ainda que não totalmente, as actividades dos subcontratados, tanto ao nível do fluxo de materiais como do escalonamento das respectivas actividades. O grau de controlo pode variar bastante, dependendo da interdependência entre as partes. No extremo, temos o caso da produção JIT (*Just In Time*), em que o subcontratado opera quase como uma unidade do seu cliente. Normalmente, só há um controlo apertado dos subcontratados directos (os fornecedores de primeira linha – *1st tier suppliers*), sendo estes responsáveis, pela sua vez, por controlar os respectivos subcontratados, e por aí em diante.
- *Normalização*. Esta pode constituir um eficaz mecanismo de coordenação de actividades, abrangendo materiais, formatos de informação, métodos,

processos, tecnologias, competências, etc. A normalização é importante a vários níveis, nomeadamente em:

- *entradas/saídas de processos*, sendo fundamental ao nível das cadeias de produção para facilitar a interligação entre as actividades das unidades ao longo da cadeia. O modo como cada unidade executa internamente a respectiva actividade é porém um factor diferenciador, podendo não haver necessidade de normalização a este nível.

- *processos*, através da definição de normas sectoriais, manuais de boas práticas, etc. As normas, por exemplo, podem permitir a verificação por terceiros da conformidade dos processos utilizados e dos produtos produzidos. Este tipo normalização é comum nos sistemas regionais, sendo uma forma de garantir a uniformidade de produtos/serviços dentro do *cluster*, contribuindo para a valorização da imagem global deste, prática que já existe desde a Idade Média, com as Guildas.

- *formação profissional*, sendo predominante nos sistemas regionais. Tal como no caso dos processos, a existência de mão-de-obra com a formação especializada adequada é fundamental para a sobrevivência do *cluster*. De facto, uma das vantagens competitivas mais importantes nos distritos industriais, e que caracteriza as regiões mais inovadoras e desenvolvidas da Europa e do mundo, é a concentração de competências distintivas em várias faixas da população. A normalização da formação, normalmente criando também uma hierarquia profissional e um mecanismo de certificação de pessoas, não só permite a homogeneização das competências (entendida aqui como formação mínima necessária), como alivia os custos individuais dos membros da rede, dividindo os custos por todo o *cluster* e também frequentemente por outros elementos da sociedade (a administração local e o governo central, nomeadamente).

- *tecnologias*, sendo este talvez o processo dominante ao nível das parcerias de base tecnológica. Nestes casos, cada membro aporta conhecimentos e práticas que são sintetizados numa tecnologia desenvolvida de propriedade comum.

- *Ajuste mútuo*. Este mecanismo está presente em todos os tipos de rede, sendo parte importante do comportamento necessário para a participação bem sucedida numa rede. Tem normalmente um carácter informal (é um pouco difícil normalizar o bom senso!...) e é mais importante na fase inicial da vida da rede, em que tem que haver a adaptação dos membros ao trabalho em rede. Com a operação continuada da rede vão-se implementando, quer formal quer informalmente, mecanismos e procedimentos que governam a operação e diminuem o atrito entre os membros. Mesmo assim, este tipo de coordenação tem que estar sempre presente.

Na tabela 2.3 é apresentada uma síntese dos tipos de interdependência e dos mecanismos de coordenação dominantes nos diversos tipos de rede. De uma forma geral, estão simultaneamente presentes vários os tipos de interdependência e de mecanismos de coordenação numa mesma rede, variando apenas o grau de importância de cada um.

	Tipo(s) de interdependência		Mecanismo de coordenação	
Árvores de subcontratação	*workflow*	Relações sociais	supervisão directa	Ajuste Mútuo
Cadeias de produção	escala		normalização de entradas e saídas de processos	
Parcerias	processos		normalização de tecnologias	
Sistemas regionais	processos		normalização de processos. formação profissional	

Tabela 2.3 Interdependências e mecanismos de coordenação nas redes

2.3.3 Ciclo de vida da empresa virtual

Para além da organização interna em forma de rede, há uma outra característica fundamental da empresa virtual: o seu carácter temporário. Apesar de todas as empresas terem um ciclo de vida, não é muito comum abordar este tema, talvez por que na maioria dos casos se assuma a sua dissolução como um sinal de insucesso penalizador do empresário e/ou gestor. Ao contrário, na empresa virtual assume-se desde logo um ciclo de vida, provavelmente curto, pelo que na sua implementação é tido em conta o suporte a todas as fases da vida. Na figura 2.12 encontra-se representado o ciclo de vida de uma empresa virtual, definindo-se quatro fases fundamentais [Camarinha, 1999]:

- *Constituição*. É a fase inicial, em que a empresa virtual é configurada, escolhidos os membros, negociado um contrato que serve de base ao seu funcionamento, definidas as funções e autoridade dos membros, definido um plano de negócio, etc.
- *Operação*. A empresa virtual encontra-se em pleno funcionamento, seguindo a estratégia entretanto escolhida para colocar no terreno o plano de negócio definido, sendo fundamental a coordenação na execução das tarefas necessárias, dada essa execução ser distribuída pelos membros.
- *Evolução*. A evolução pode dar-se por diversas razões, desde a natural melhoria contínua a reestruturações em consequência de "acidentes de percurso". A necessidade de alterar a estrutura da empresa pode ter que levar à renegociação das funções e autoridade dos membros, do plano de negócios, etc. Na maioria dos casos não será fácil distinguir entre estas duas últimas fases, operação e evolução, já que elas decorrem normalmente em simultâneo.
- *Dissolução*. Nesta fase, a empresa virtual cessa a operação e procede-se ao seu desmantelamento. As causas da dissolução podem ser perfeitamente previsíveis e naturais: por exemplo, para uma empresa orientada ao projecto, uma vez este terminado deixa de ter razão para existir. Um aspecto fundamental é o das responsabilidades legais e contratuais estabelecidas pela empresa, que têm que ser transferidas para outra(s) entidade(s) (membros, seguradoras, etc.) na sequência da sua dissolução.

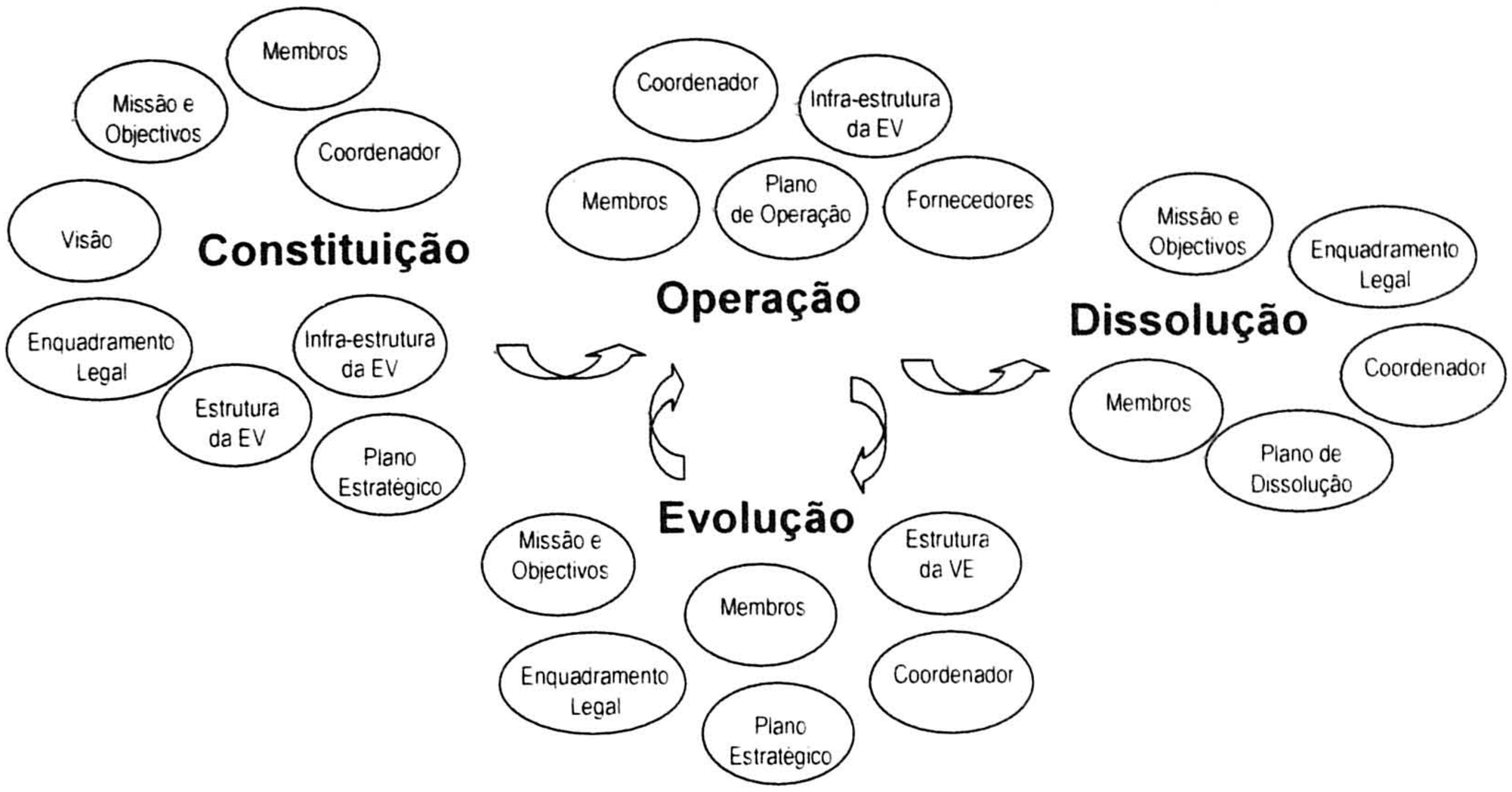

Figura 2.12 Ciclo de vida de uma empresa

Este ciclo de vida não é certamente o único possível, podendo-se propor outros com diferentes níveis de detalhe [Goranson, 1999]. Por ser de maior relevância no contexto deste trabalho, nas secções seguintes será abordada e discutida com maior pormenor cada uma destas fases.

2.4 A constituição da empresa virtual

A constituição é provavelmente a fase mais complexa da vida da empresa virtual, dependendo largamente o seu sucesso da escolha dos membros e da eficácia da coordenação. Talvez por ser tão crítica, é também uma das áreas frequentemente estudada, ainda que este estudo seja muitas vezes orientado para tentativas de automatização da formação da empresa e para a selecção automática de parceiros ([Janowski, 1999; Rocha, 1999]), cujo leque de aplicação é bastante restrito. Pode-se mesmo afirmar que é muito pouco provável que, alguém possa confiar a um par de agentes informáticos a negociação de um contrato complexo, muito menos se estiverem envolvidas somas consideráveis e/ou operações de carácter estratégico. Por vezes, a situação pode ser ainda mais complexa (por exemplo, na negociação de tarefas, envolvendo desenvolvimento de produtos, investigação e desenvolvimento, etc.) embora possa ter uma descrição muito simples, porque inserida num contexto compreendido por todas as partes. É este o caso da indústria cinematográfica americana [Goranson, 1999].

A extinção do monopólio vertical das grandes produtoras na década de 40 deu origem a um grande número de pequenas empresas especializadas que podiam ser rapidamente agrupadas para produzir um filme. Esta é uma tarefa extremamente complexa, mas que assenta num plano de execução extremamente rigoroso que se baseia no guião do filme. Pode-se afirmar que o guião é o documento de referência da empresa virtual, mas apresenta vários defeitos: é extenso; não materializa os objectivos do filme e não reflecte a ideia que a produção e a realização têm sobre o resultado final. Para colmatar estes problemas Hollywood criou o *high concept* [Goranson, 1999], que é algo similar à definição da missão mas que combina o mercado alvo, objectivos e outras

características do filme (inclusive plásticas). O objectivo deste conceito é sincronizar todas as vertentes de operação e todos os componentes da empresa, dando-lhes um referência cultural que todos entendam; no fim, criar uma espécie de cultura de empresa "enlatada" para a empresa virtual. Para alguém de fora do meio, o *high concept* parece uma verdadeira idiotice, mas de facto é responsável por tornar Hollywood numa autêntica "máquina de fazer dinheiro" e o próprio aspecto idiota e críptico serve como barreira à entrada de estranhos e à fuga de tecnologia.

Será possível "digitalizar" o *high concept* trazendo-o para os mercados electrónicos? Dificilmente. Constata-se então que a comunicação de certos tipos de informação, que pode ser imprescindível na formação da empresa virtual, dificulta a utilização de mecanismos automáticos. Há, no entanto, um grande espaço para a automação nesta área, por exemplo na pré-selecção e classificação de potenciais membros [Camarinha, 1999a].

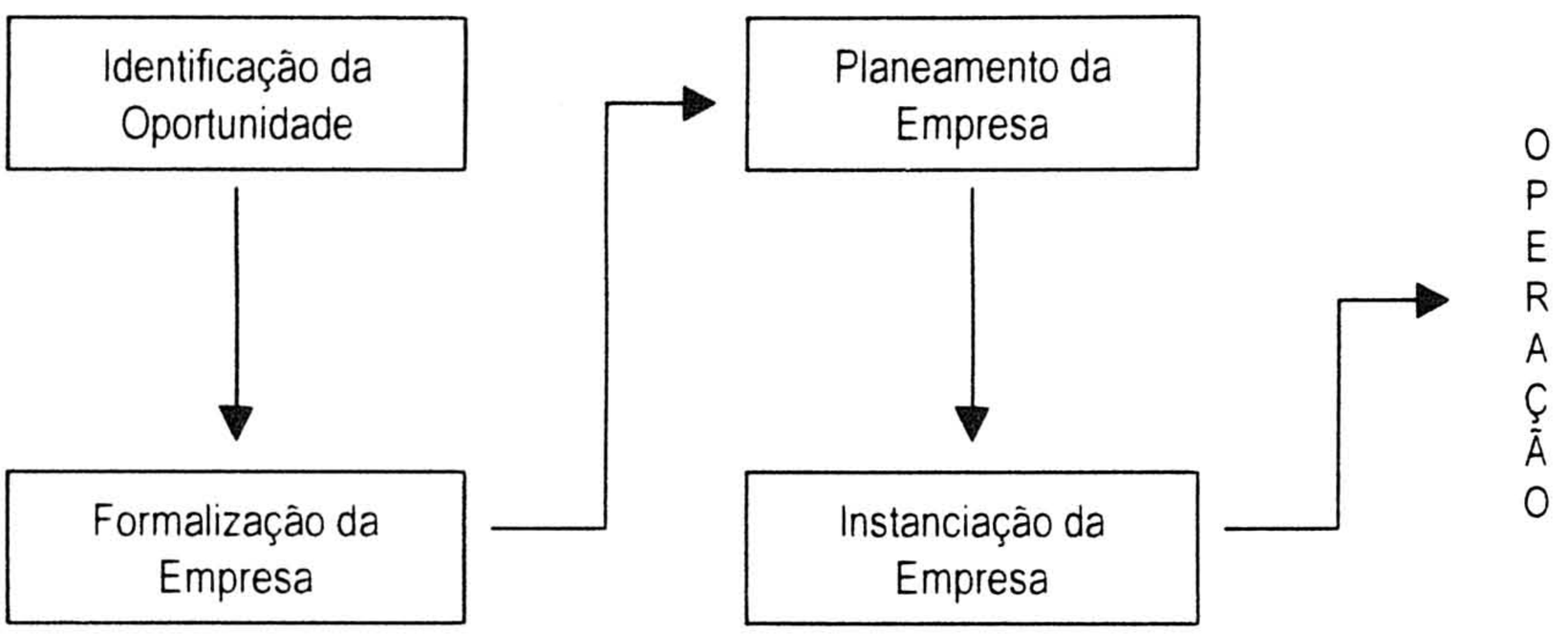

Figura 2.13 Principais (sub-) fases da constituição da empresa virtual

Na figura 2.13 é apresentada uma possível decomposição da constituição da empresa virtual nas principais sub-fases. A fase inicial será certamente a Identificação da Oportunidade de negócio, da qual resulta um primeiro esboço do modelo de negócio para a empresa. Será com base nesse modelo de negócio que a empresa é formada, resultando na sua Formalização sob uma dada forma contratual. O passo seguinte é o Planeamento da Empresa (um pouco por analogia com o ciclo PDCA – *Plan Do Check Act*), em que será efectuado o levantamento detalhado dos requisitos e realizado o projecto da empresa. Na fase seguinte, a Instanciação (o *Do*), proceder-se-á à construção do sistema de gestão da empresa e à respectiva colocação em serviço.

Haverá certamente outras formas de abordar este problema, havendo muitos autores a propor a sua própria metodologia de decomposição, ainda que, na maioria dos casos, as diferenças se fiquem por pormenores. Dois exemplos elucidativos são os modelos do *Agile Virtual Enterprise Focus Group* [Goranson, 1999] e do projecto ALIVE (IST 2000-25459 *Advanced Legal Issues in Virtual Enterprises*, http://www.vive-ig.net/projects/alive). Enquanto que o primeiro pretende ser um modelo de referência, genérico e aplicável à maioria das empresas virtuais, o modelo do projecto ALIVE necessita de ser muito mais concreto por ser a plataforma de trabalho com base na qual o projecto aborda os diferentes aspectos legais das empresas virtuais.

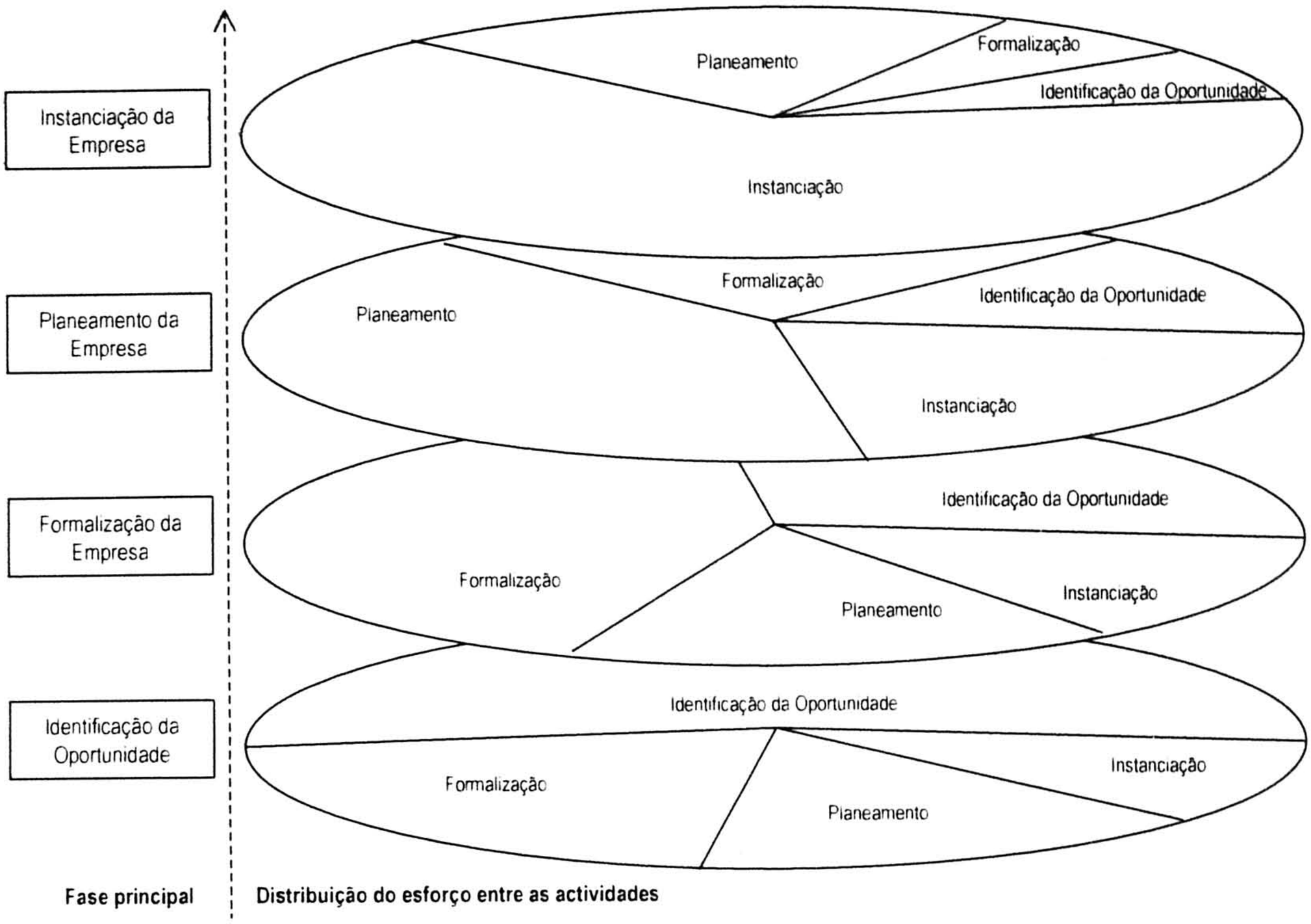

Figura 2.14 Modelo em espiral da constituição da empresa virtual

A experiência mostra que numa empresa as fases da figura 2.13 ocorrem quase sempre em simultâneo e de acordo com um modelo de desenvolvimento em espiral, como se apresenta na figura 2.14. Este tipo de modelo – também denominado por prototipagem evolutiva – é muito utilizado na área do desenvolvimento de software [Agbayani, 1992], tendo-se tornado na prática dominante nessa área em detrimento do modelo sequencial ou de desenvolvimento em cascata (*waterfall*). Numa fase inicial predominam logicamente as actividades relacionadas com a identificação da oportunidade e a formalização da empresa, mas há desde logo a necessidade do planeamento das actividades da empresa que, por exemplo, vai condicionar sua estrutura e a escolha dos membros. À medida que o projecto toma forma, as escolhas levadas a cabo nas fases iniciais começam a tornar-se irreversíveis e a ênfase passa (a menos de situações imprevistas) para o planeamento detalhado e a implementação. Mesmo durante a operação da empresa, as fases iniciais ainda têm lugar, sendo principalmente necessária uma contínua observação dos mercados (de clientes, produtos, tecnologias, etc.) para preservar ou mesmo alargar as suas vantagens competitivas.

Uma vez apresentada em moldes gerais a forma como decorre a constituição da empresa, abordemos então em maior detalhe as actividades que compõem cada uma das suas sub-fases.

2.4.1 Identificação da oportunidade

A identificação de uma oportunidade de negócio, é sem dúvida, a razão por detrás da formação da empresa e o tipo de oportunidade vai condicionar todo o mecanismo de formação. É mesmo possível considerar dois tipos básicos de postura da empresa, de acordo com a origem da oportunidade:

- *Reactiva*, com origem num negócio potencial para um dado cliente, nomeadamente através de pedidos de cotação, concursos, etc. Também se pode considerar o caso de um membro da rede decidir subcontratar parte da produção de produtos ou serviços existentes (para aumentar a capacidade, por razões económicas, de eficácia, etc.). Nestes casos, a formação da empresa terá normalmente por objectivo dar resposta exclusivamente a esta oportunidade de negócio, podendo deduzir-se que a empresa vai ser estruturada em torno desse objectivo específico.
- *Proactiva*, com origem na iniciativa de um futuro membro que, tendo identificado um nicho de mercado apetecível, tenta criar uma rede para o explorar. Neste caso, a formação da empresa é mais complexa, havendo uma componente substancial de desenvolvimento do novo produto ou serviço. Como consequência disto, a operação da empresa poderá ter uma fase inicial em que predomina o desenvolvimento, evoluindo posteriormente para a fase de produção propriamente dita.

A constituição de uma empresa essencialmente reactiva, ao ter origem numa solicitação do cliente, fica desde logo simplificada pela imposição, através do caderno de encargos ou do contrato de fornecimento, dos requisitos do produto ou serviço. Claro que estes requisitos podem ser estabelecidos num caderno de encargos completo e detalhado ou apenas traduzir-se numa vaga especificação de um novo produto ou serviço. Estes dois casos distintos co-existem na indústria automóvel [Kamath, 1994]. Um fornecedor de primeiro nível é normalmente responsável por todo um subsistema, estabelecendo um relacionamento estreito, de verdadeira parceria, com o seu cliente no desenvolvimento do seu produto e do veículo em geral. Por outro lado, um fornecedor de terceiro ou quarto nível pode fornecer apenas produtos normalizados dentro da cadeia de fornecimento, recebendo a especificação exacta do que tem que produzir e de como o deve fazer.

Na figura 2.15 apresentam-se dois exemplos de possíveis fluxogramas (simplificados) descrevendo a fase de identificação da oportunidade, sendo um do caso proactivo (à esquerda na figura) e outro do reactivo. A diferença fundamental entre os dois casos está na necessidade de serem efectuadas pesquisas de mercado e estudos de viabilidade de um novo produto/serviço na empresa proactiva, já que no outro cenário o cliente já existe e a oportunidade do negócio está bem identificada.

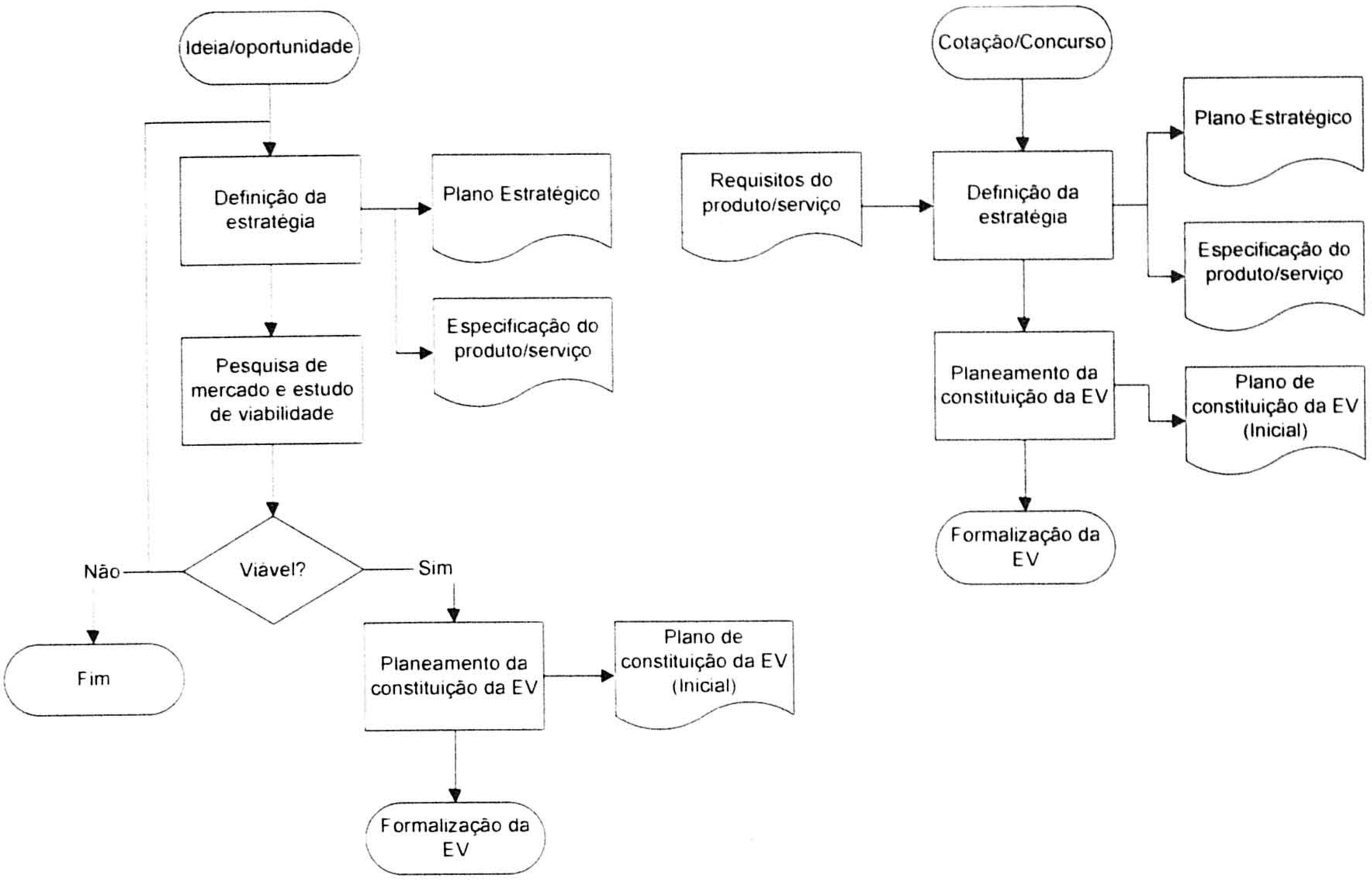

Figura 2.15 Exemplos de fluxogramas descrevendo a fase de identificação da oportunidade da empresa virtual

Os principais documentos produzidos nesta fase são essencialmente os mesmos nas duas situações da figura 2.15:

- *Plano estratégico da empresa*, naturalmente um dos documentos mais importantes. Para além da descrição do modelo de negócio, deve ainda ser apresentada a visão, missão, os objectivos e a estratégia da empresa. A planificação do ciclo de vida, que numa empresa convencional não será normalmente considerada, é neste caso fundamental, preparando desde o início a eventual dissolução controlada da empresa. Um outro aspecto a considerar é o do financiamento da actividade da empresa, definindo-se qual a política de obtenção de recursos financeiros.
- *Especificação do produto/serviço*, incluindo a configuração detalhada (tanto quanto possível) deste, tecnologias utilizadas, processo, prazo de introdução no mercado, prazo de entrega, preços, etc. A especificação final só é possível depois de constituída a empresa (ou pelo menos depois de assegurado o núcleo duro responsável pelas tarefas mais importantes), a não ser nos casos em que o cliente forneça já a especificação detalhada.
- *Plano de constituição da empresa*, elaborado a partir dos dois documentos anteriores, com base no qual se vai organizar a empresa. Todos os aspectos da constituição devem ser abordados neste plano, desde os aspectos legais à implementação, passando pelos estatutos da empresa virtual. Tal como já se referiu em relação à especificação do produto/serviço, nesta fase trata-se ainda de uma planificação inicial, que será progressivamente detalhada com o desenrolar do projecto. No que diz respeito aos aspectos da engenharia da empresa, a utilização de uma arquitectura de referência (GERAM, PERA, etc.) na elaboração deste documento muito simplifica esta tarefa.

Nesta fase, ainda embrionária, da empresa apenas participa um número muito restrito de actores, normalmente um ou mais membros nucleares e a entidade coordenadora (a entidade responsável pela gestão operacional da empresa virtual e que pode ser um dos membros, um órgão colegial ou uma entidade contratada para o efeito) [Ávila, 2002].

2.4.2 Formalização da empresa

Uma vez identificados os objectivos e definido um plano de acção chega a altura de formalizar a empresa, seleccionando o grupo de empresas membro que vão formar o seu núcleo e estabelecendo uma base contratual que regule a ligação dos membros à empresa e os mecanismos de funcionamento da mesma. Na figura 2.16 é apresentada uma possível decomposição desta fase. A sequência de actividades proposta evidencia bem a importância do produto/serviço na empresa virtual, sendo a estrutura da empresa definida em função deste. Neste facto reside um dos problemas inerentes à explicitação da operação da empresa virtual, pois pode dizer-se que "cada empresa é um caso" e é muito difícil apresentar estes mecanismos sem reduzir a análise a aspectos genéricos. Por outro lado, a apresentação detalhada de alguns dos aspectos leva inevitavelmente à particularização, o que se pretende exactamente evitar neste documento. Na fase (posterior) de definição de arquitecturas de referência para a empresa virtual este problema mantém-se, estando estas arquitecturas quase sempre condicionadas pelo ponto de vista ou experiência dos autores e pelos casos estudados.

A entidade coordenadora tem, nesta fase, um papel preponderante, sendo responsável pela execução e/ou coordenação da maioria das tarefas. Na literatura, para além do termo entidade coordenadora ou coordenador, é também muito utilizado o termo "corretor" (*broker*), devendo entender-se não no sentido literal da palavra (associado à corretagem de acções, seguros, apostas, etc.) mas como algo do tipo de "gestor de intermediação" [Ávila, 2002]. As responsabilidades do coordenador dependem ainda do seu posicionamento na empresa: membro ou entidade externa; dedicado ou exercendo outras actividades; etc. Ávila apresenta uma taxinomia para as responsabilidades do coordenador [Ávila, 2002], dividindo-as em duas grandes áreas:

- *Explícitas*, cobrindo um conjunto de 11 funções que o *broker* (Ávila prefere este termo) disponibiliza aos seus clientes, tais como, por exemplo, a selecção e integração de recursos, etc.
- *Implícitas*, agrupando um conjunto de sete funções ou ferramentas que o *broker* usa para executar as funções explícitas. Um exemplo seria a escolha de critérios e algoritmos para a selecção de recursos, para a interacção com outros *brokers*, etc.

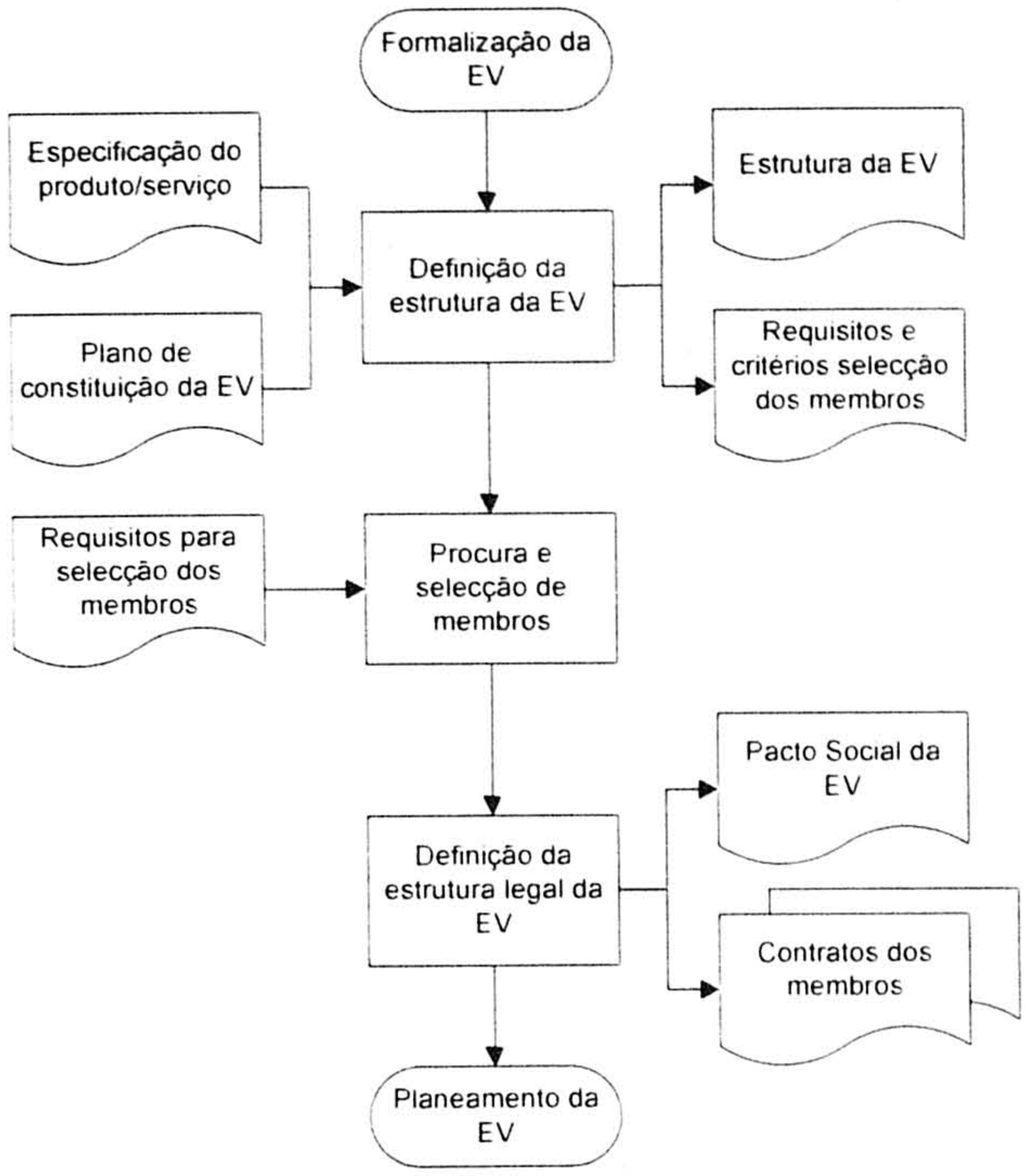

Figura 2.16 Exemplo de fluxograma descrevendo a fase da formalização da empresa virtual

Com base na taxinomia, Ávila efectua uma análise de *brokers* propostos por oito autores entre 1994 e 2000. A principal conclusão é que não há uniformidade entre os diversos autores na definição das funções dos *brokers* , estando essas funções intimamente associadas ao modelo concreto de empresa virtual proposto em cada caso. Dos modelos de empresa virtual analisados por Ávila, o que melhor "encaixa" na taxinomia por ele proposta, é como é compreensível, o de um dos co-autores do trabalho [Putnik, 2000]. Notória é também uma certa tendência para negligenciar a componente de gestão na empresa virtual, pretendendo-se limitar a acção do coordenador a tarefas de intermediação entre os membros (e eventualmente entre a empresa e fornecedores, clientes, etc.), ao mesmo tempo que não se propõe qualquer outra entidade para executar importantes tarefas de gestão da empresa. Se a empresa virtual pretender ser algo mais do que uma mera federação de empresas membro que efectuam tarefas normalizadas, potencialmente de médio ou até mesmo baixo valor acrescentado, tem que ter uma gestão interveniente e responsabilizada, mais próxima do modelo de gestão de uma empresa convencional.

Voltando às tarefas de formalização da figura 2.16, torna-se evidente o carácter iterativo da constituição da empresa, como proposto pelo modelo em espiral da figura 2.14. De facto, a primeira fase de definição da estrutura da empresa resulta num "esboço" e num conjunto de requisitos razoavelmente abertos que permitem alguma flexibilidade na escolha dos membros mais importantes da empresa virtual.

Selecção dos membros

O processo de selecção de membros é uma fase crucial que tem também sido alvo de diversas tentativas de automatização ([Field, 2002; Camarinha, 1999a; Janowski, 1999]). Encontrar os parceiros comerciais adequados nunca foi uma tarefa fácil. Um dos

aspectos subjacentes incontornáveis ligados a esta dificuldade é o da confiança comercial. Desde sempre o conhecimento pessoal (directo ou por recomendação de terceiros) tem sido o principal veículo na formação das relações comerciais. Este processo é muito ineficiente e presta-se a diversos problemas, podendo haver perda de objectividade na análise dos parceiros devido ao referido conhecimento pessoal. Por outro lado, só é aplicável a áreas geográficas restritas, como eram os exemplos de Nantuket e New Bedford, na caça à baleia. Curiosamente, um dos factores que permitiu a expansão do comércio europeu no final da Idade Média foi a rede de banqueiros judeus. Estes continuamente votados ao ostracismo e frequentemente perseguidos, criaram em sua própria defesa uma rede de relações entre as diversas comunidades judias espalhadas pela Europa que permitia aos seus membros movimentarem-se (fugir), reagindo aos humores de príncipes e bispos. É um facto histórico que algumas das perseguições aos judeus tiveram lugar quando príncipes endividados adoptaram a política de eliminar os credores em vez de lhes pagar.

A relação de confiança entre os banqueiros permitiu então o aparecimento do percursor do actual cheque: um simples documento muito mais fácil e seguro de transportar do que uma avultada quantia em moedas.

Estes mecanismos pouco mudaram ao longo dos séculos, mas mais recentemente apareceram directórios de empresas classificadas de acordo com a actividade (um exemplo são as conhecidas Páginas Amarelas). Estes directórios foram um passo importante, permitindo pelo menos ter conhecimento dos potenciais fornecedores ou parceiros para depois poder contactá-los directamente. Um outro auxiliar precioso é o serviço, prestado por empresas especializadas, de avaliação da situação económica de empresas, permitindo uma análise mais segura das reais condições do potencial parceiro (accionistas, facturação, nível de solvabilidade ou *rating*, etc.). O aparecimento da Internet criou outras possibilidades, não sendo estranho que esta se tenha transformado muito rapidamente num enorme directório digital relativamente manuseável através da utilização de motores de busca.

Porém a automatização das tarefas de selecção de parceiros, para ser realmente útil, tem que utilizar fontes de informação muito selectivas. E aqui começam os problemas. Primeiro tem que haver um formato de representação da informação normalizado que todos os intervenientes partilhem [Field, 2002], de preferência definido numa norma internacional, como por exemplo a UDDI - *Universal Description, Discovery and Integration* (http://www.uddi.org). Usando então um formato normalizado, as empresas fornecedoras devem descrever os serviços que prestam, que serão depois publicitados num directório. Os prestadores do serviço de directório disponibilizam esta informação, oferecendo mecanismos de busca que facilitem a extracção da informação pelos clientes. Na figura 2.17 é apresentado um cenário para o serviço de directório em que o contacto entre cliente e fornecedor é efectuado directamente, sem intermediários. O maior problema em serviços deste tipo é conseguir estabelecer a relação entre a descrição do serviço pedido pelo cliente e a oferta do fornecedor [Field, 2002]. Nem mesmo a utilização de uma representação de informação normalizada permite resolver completamente este problema, pois das duas uma: ou a linguagem é demasiado restritiva e dificulta a descrição de modelos não normalizados; ou é flexível e dificulta o estabelecimento de relações semânticas entre as descrições do cliente e do fornecedor. Há ainda um outro problema, este de muito difícil resolução por meios electrónicos, que ocorre principalmente quando estão em jogo actividades de inovação e desenvolvimento de novos produtos/serviços. Frequentemente, a inovação não resulta do desenvolvimento de novas tecnologias mas da aplicação de tecnologias existentes a

novas situações (novas áreas, novas combinações de tecnologias, etc.). Neste tipo de situação, o cliente não conhece as potencialidades dos serviços que o fornecedor tem para oferecer e, por outro lado, não ocorre ao fornecedor que poderá dispôr de competências úteis àquele cliente em particular.

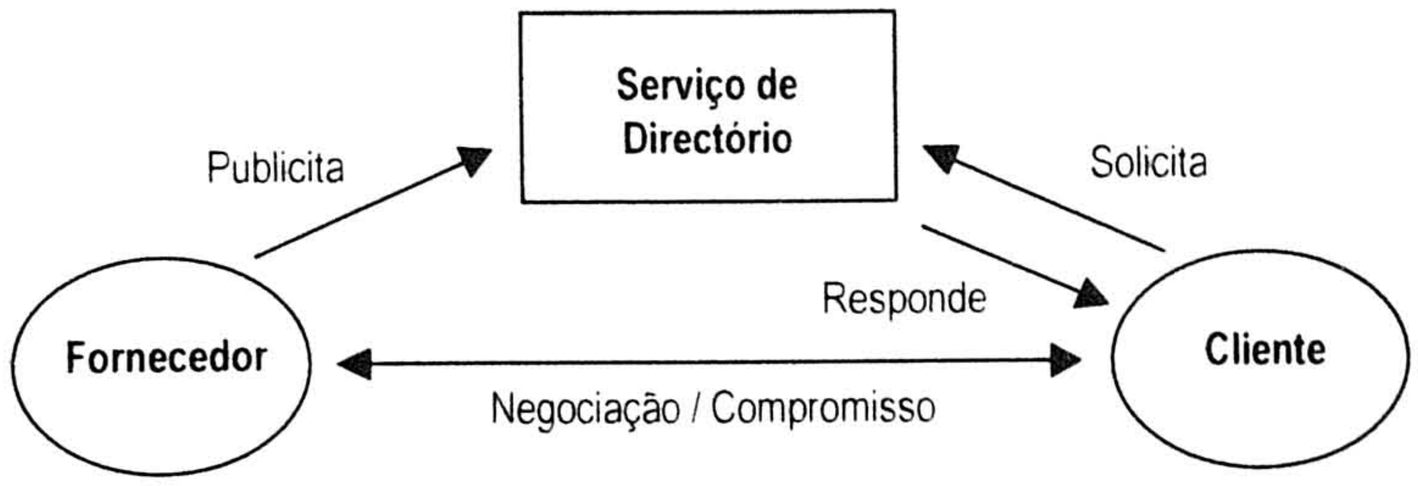

Figura 2.17 Funcionamento de um serviço de directório (adaptado de [Field, 2002])

Finalmente, encontrar os potenciais parceiros para a empresa virtual não chega: é preciso seleccioná-los. O processo de selecção pode suportar-se em vários parâmetros de decisão mas, em termos gerais, podemos definir três aspectos fundamentais:

- *Económicos e legais*. Nesta área incluem-se os critérios de robustez económica e financeira, se tem existência legal e cumpre as suas obrigações, etc. O que em português corrente poderíamos resumir como "verificar se o parceiro tem bom nome na praça" ou, em termos internacionais, como "confirmar o seu nível de *rating*".
- *Técnicos*. Outra área fundamental é a da avaliação da capacidade técnica do parceiro para produzir o produto ou serviço desejado. A certificação em qualidade do parceiro pode ser aqui uma ajuda preciosa, dando pelo menos algumas garantias à empresa virtual e pode atenuar a necessidade de deslocação às instalações do parceiro para o auditar.
- *Integração*. Mesmo que o parceiro cumpra todos os requisitos anteriores, há que verificar se este pode ser integrado na empresa virtual facilmente e em tempo útil. Esta análise vai recair principalmente sobre o sistema de informação do parceiro e a forma como este é utilizado, sobretudo no que respeita às ligações a clientes e fornecedores, isto é, a vertente de integração inter-empresarial.

Com base nos critérios definidos, e entrando em linha de conta com outros factores importantes, como por exemplo o custo (ou melhor, a relação custo/benefício) da contribuição do parceiro para a empresa, são então seleccionados os membros. Há também neste campo tentativas de formalização, através do desenvolvimento de modelos matemáticos que apoiem à selecção [Youssef, 1996], mas estes tendem a ter uma base estritamente economicista privilegiando aquele que por vezes até não é o factor mais importante na relação dentro da empresa.

Como se pode constatar, na prática, a selecção e qualificação dos membros de uma empresa virtual é uma tarefa complexa e demorada, ainda que de extrema importância. Uma forma de tentar acelerar e simplificar este processo passa pela pré-qualificação dos candidatos a membros [Camarinha, 1999a], agrupando-os em *clusters* por ramo de actividade, sendo depois com base nos membros destes *clusters* que se efectua a primeira tentativa de formação da empresa virtual. No caso de não ser possível

encontrar os membros desejados dentro dos *clusters* alarga-se a busca a directórios, etc. Claro que este método apresenta riscos: o de não se estar a procurar o parceiro ideal, o da obsolescência tecnológica, etc. Uma forma de evitar estes riscos é efectuar uma correcta gestão dos *clusters*, procurando renová-los continuamente através da inclusão novos membros que tragam novas ideias e práticas ao grupo. As guildas da Idade Média são exemplos bem antigos de *clusters*, que permitiam uma fácil busca e selecção entre os seus membros previamente qualificados.

Estrutura legal da empresa

A definição de uma estrutura legal para a empresa virtual é o culminar do processo de selecção dos membros. Ao abordar a estrutura legal e contratual da empresa é necessário também considerar os aspectos fiscais, já que estes lhes estão directamente relacionados. O objectivo desta secção resume-se à apresentação sucinta do ambiente em que pode operar a empresa virtual, de facto condicionante dos requisitos que se colocam a todo o sistema de suporte à sua operação. A diversidade de soluções possíveis a este nível leva-nos a seguir uma abordagem talvez pouco usual, ou seja, vamos começar pelos aspectos fiscais dado que são, sem sombra de dúvida, os mais rígidos.

Do ponto de vista contabilístico, e também do jurídico, pressupõe-se que as empresas exercem a sua actividade de forma contínua e por tempo ilimitado. Esta assunção simplifica o tratamento contabilístico das empresas, permitindo homogeneizar as práticas e regras a aplicar. Por exemplo, a amortização contabilística de activos (perda de valor devido a uso, obsolescência, etc.) é efectuada de acordo com a vida útil esperada para cada um dos activos. Do ponto de vista fiscal, esta amortização é normalmente aceite como um custo dedutível à matéria colectável. Quando uma empresa termina a sua actividade, é dado um destino aos activos da empresa, sendo atribuído um valor de transmissão a cada um dos activos (seja o valor pago pelo comprador ou um valor teórico/contabilístico no caso de divisão entre os sócios), sendo esta operação incorporada no último exercício da empresa. No extremo, uma empresa poderia falir e ter que pagar imposto sobre lucros caso tivesse realizado, na venda de activos, mais valias suficientes para compensar os prejuízos acumulados.

Os exercícios contabilísticos coincidem frequentemente com os anos civis (início a 1 de Janeiro e encerramento em 31 de Dezembro), mas nada obriga a que seja usada esta convenção, a não ser na duração, que tem de ser sempre um ano (365 ou 366 dias). No Japão, por exemplo, os exercícios são normalmente de Abril de um dado ano a Março do ano seguinte. Estas práticas contabilísticas são perfeitamente adequada a empresas convencionais, mas podem aparecer algumas dificuldades práticas ao nível da empresa virtual. Consideremos uma empresa virtual composta por um conjunto de empresas membro. Estes membros podem ser de:

- *um mesmo país ou bloco económico*;
- *países diferentes*.

No primeiro caso, o apuramento de resultados pode ser feita em cascata, isto é, apuram-se os resultados da empresa virtual e depois transitam-se estes mesmos resultados, na devida proporção, para os membros, que os incluem na sua própria contabilidade. Como as regras e critérios são os mesmos e estas operações também são realizadas em simultâneo, o processo é relativamente transparente. Aliás, até existe uma forma

simplificada de realizar esta operação, usando o regime de transparência fiscal (artigo 6º nº2 do CIRC – Código do IRC), criado especificamente para situações deste tipo. Adoptando este regime, a empresa virtual não paga imposto sobre o lucro (se este existir), sendo os resultados transmitidos integralmente para os membros, na proporção da sua cota, onde são considerados como uma receita. No enquadramento jurídico da União Europeia (UE) existe a figura do Agrupamento Europeu de Interesse Económico (regulamento do Conselho da CEE 2137/1985, de 25 de Julho de 1985), que configura a possibilidade de empresas de diferentes países da UE se agruparem de forma temporária para prosseguir objectivos comuns, e ao qual é aplicado exactamente este regime de transparência fiscal. Pertencendo os membros a diferentes países da UE, pagam os impostos no seu país de origem. Os códigos fiscais e práticas contabilísticas podem não ser exactamente iguais mas, pelo menos, são semelhantes, pelo que estas operações não levantam grandes problemas.

No segundo caso, isto é, se os membros da empresa virtual pertencem a países de diferentes blocos económicos, há vários problemas:

- *práticas contabilísticas diferentes, por vezes radicalmente opostas.* Não existe o que se possa considerar a "prática contabilística ideal", havendo um grande peso da tradição na definição da prática contabilística em cada país. Para gerir este pesadelo, as multinacionais dispõem de "exércitos" de contabilistas e de consultores para efectuar a consolidação das contas provenientes dos diversos países. Por vezes, a existência de acordos bilaterais entre estados permite simplificar estas operações, evitando nomeadamente a dupla tributação.
- *burocracia e muita suspeição...* Nas transacções de bens entre países (exportação/importação) entram intermediários de diversos tipos (alfândegas, despachantes, etc.) cuja função seria supostamente regular e simplificar estes processos. Na maioria dos casos o objectivo é o oposto, ou seja dificultar e cobrar impostos extra. Em alguns países, permitem-se algumas simplificações se os bens importados forem posteriormente reexportados, depois de transformados. Ao nível dos serviços e da propriedade intelectual, o caso é ainda mais complicado. Não há materiais, nem quaisquer bens tangíveis, logo não há alfândegas, mas as autoridades fiscais ficam normalmente de pé atrás em relação a facturas de entidades estrangeiras sob as quais não têm qualquer possibilidade de controlo. Quando uma multinacional apresenta custos com serviços no estrangeiro, estes são normalmente aceites como verídicos, pois a empresa interessa-se por maximizar os resultados operacionais, que estão directamente relacionados com a respectiva cotação em bolsa no país de origem. Uma pequena empresa (não cotada em bolsa) quando apresenta os mesmos custos é muitas vezes suspeita de estar a fugir ao fisco, transferindo capitais para o estrangeiro. Neste sentido, a portaria do Ministério das Finanças 1272/2001, de 9 de Novembro, contém uma "lista negra" de 83 estados ou regiões que são considerados "paraísos fiscais" ou especialmente favoráveis, sendo qualquer transacção com entidades residentes nestes locais alvo de tratamento "especialmente restritivo" por parte das entidades fiscais nacionais.
- *activos corpóreos e, eventualmente, recursos humanos.* As implicações legais relacionadas com estes aspectos são bastante sérias e complicadas de resolver. Muitos países apresentam restrições quanto à posse de certos tipos de bens ou ao controlo de certos tipos de negócios por entidades estrangeiras, ou então condicionam essas entidades a participações minoritárias. Aos Agrupamentos

> Complementares de Empresas (ACE), por exemplo, está vedada a posse de activos imóveis (terrenos, edifícios, etc.), bem como as participações em outras empresas. De qualquer forma, a aquisição e transmissão deste bens obriga quase sempre a complexos e pesados processos burocráticos como escrituras, registos, etc. A legislação laboral também costuma ser um ponto sensível nas políticas nacionais, variando bastante de país para país.

Todos estes aspectos levam a grandes cuidados na formação da empresa virtual, sendo conveniente o apoio experiente de consultores especializados. Para além disso, parece não haver dúvidas que a empresa virtual deve estar dotada de uma estrutura o mais leve possível e deve evitar ao máximo ser detentora de activos físicos. Isto é particularmente relevante quando os seus membros pertencem a diferentes países e sobretudo blocos económicos distintos. De uma forma muito sucinta, apresentam-se dois cenários para o enquadramento legal da empresa virtual:

- *empresa autónoma*, com existência legal e fiscal, possivelmente dotada de uma estrutura aligeirada e de um enquadramento legal mais flexível. É esta a ideia que levou à criação da figura do Agrupamento Complementar de Empresa (ACE) em Portugal, ou da Agrupamento de Interesse Económico (Agrupaciones de Interés Económico – AIE) e União Temporária de Empresas (Uniones Temporales de Empresas – UTE) em Espanha. No caso das UTE, a lei limita mesmo a duração da actividade, que não pode exceder os 10 anos. Estes tipos de entidade são similares ao Agrupamento Europeu de Interesse Económico, podendo dispor de activos próprios e funcionando em regime de transparência fiscal.
- *acordo de parceria*, em que não se cria uma entidade com existência legal, mas definem-se sob a forma de um documento contratual (provavelmente com um formato similar aos estatutos de uma empresa) as regras de funcionamento e as responsabilidades entre os membros que são indispensáveis ao funcionamento da rede. Ao nível fiscal, não existem mais do que relações comerciais normais entre os membros. A empresa, neste caso, é mesmo "virtual", não pode ter activos e está muito mais exposta a conflitos entre os membros. O formato do acordo entre as partes tem que ser bastante mais elaborado ou deverão mesmo gozar da protecção de jurisprudência sobre este tipo de situações. Era neste regime que funcionava a caça à baleia e ainda hoje opera a indústria cinematográfica norte americana [Goranson, 1999]. Os clientes podem, por seu lado, não aceitar fornecedores com este tipo de estrutura ou então podem exigir apresentação de garantias especiais, normalmente bastante onerosas.

Qual dos cenários será o melhor? Com base numa análise do que atrás se expôs e discutiu, apresenta-se na tabela 2.4 um resumo das alternativas para o formato jurídico da empresa virtual. Pode-se concluir que o tipo mais comum de empresa será o acordo de parceria, excepto nos casos de empresas formados por membros de um mesmo país e no âmbito de um projecto ou de uma relação de média duração. De facto, no caso em que a empresa virtual tenha que possuir activos a solução mais prática é mesmo criar uma empresa autónoma (há alternativas, mas estas exigem estruturas legais complexas e pouco transparentes, que não vale a pena detalhar neste documento).

	Nacional[1]	**Internacional**
Curta duração	Acordo de parceria	Acordo de parceria
Média duração	Empresa autónoma	Acordo de parceria

1 – Mesmo país ou bloco económico (por exemplo: União Europeia)

Tabela 2.4 Formato jurídico da empresa virtual (em função da duração da empresa e/ou da proveniência dos seus membros)

Financiamento

Um outro aspecto, necessariamente relacionado com o formato jurídico, é o acesso a financiamento. Uma empresa necessita de recursos financeiros para operar, havendo basicamente duas possibilidades para a obtenção deste tipo de recursos: capitais próprio e financiamento externo. O recurso a financiamento externo, como é fácil de compreender, pode ser extremamente complicado ao nível da empresa virtual, qualquer que seja o formato jurídico. Os métodos mais usuais para uma empresa obter financiamento externo passam pela emissão de obrigações ou pela contracção de empréstimos junto de entidades financeiras (a emissão de acções não faz qualquer sentido na empresa virtual). Em qualquer dos casos há um juro que a empresa tem que pagar pela utilização dos recursos obtidos, juro este que é formado basicamente por duas componentes: custo do dinheiro no mercado e prémio de risco. Eventualmente também se pode considerar uma terceira componente, o risco cambial. Mas o ponto de diferenciação nos juros estará no prémio de risco associado à empresa. Ao nível das grandes empresas que operam nos mercados europeu e americano, e mesmo de outros países, há três entidades principais que dominam a certificação do risco ou *rating*: Standard & Poor; Moody's e Fitch. Estas empresas atingiram esta posição privilegiada porque o Tesouro dos EUA decretou em 1936 que os bancos (dos EUA) só podiam dispor de acções e obrigações de empresas com um nível mínimo de *rating* (classificação BBB ou superior), sendo esta classificação dada por empresas especializadas. Em 1975, a SEC (*Securities & Exchange Commission*) designou como válidas apenas as classificações das três empresas acima. Na tabela 2.5, apresenta-se a taxa de insolvência de obrigações de empresas nos últimos 15 anos para cada um dos níveis de risco atribuídos na respectiva emissão.

Risco original	**Taxa de insolvência (%)**
AAA	0,52
AA	1,31
A	2,32
BBB	6,64
BB	19,52
B	35,76
CCC	54,38

Tabela 2.5 Risco de obrigações e respectiva taxa de insolvência [Borrus, 2002]

Em Março de 2002, a diferença entre o juro pago por uma obrigação AAA e uma BBB na Europa era da ordem dos 2%, mas esta margem alarga-se exponencialmente à

medida que o risco sobe. A título de exemplo, podemos referir que o Citigroup, com um total de activos da ordem dos 1,2 biliões de euros (€1,2 x 10^9), tem um risco AA, sendo o banco com o mais baixo risco nos EUA [Borrus, 2002]. Apesar de, pelo menos tecnicamente, uma empresa virtual, adoptando o formato jurídico de um ACE, poder emitir obrigações se for formada exclusivamente por sociedades anónimas, com esta perspectiva de risco muito dificilmente se pode vislumbrar a possibilidade de aceder a estes mercados. O premido de risco exigido seria provavelmente proibitivo.

Resta então o recurso a capitais próprios para financiamento da actividade. Isto coloca desde logo uma limitação: a capacidade de financiamento da empresa virtual fica reduzida, no máximo, à soma da capacidade de financiamento dos respectivos membros. Mesmo esta capacidade dificilmente pode ser atingida, pois a empresa virtual possivelmente não ocupará os seus membros em exclusividade.

Já foram aqui apresentados vários exemplos de empresas virtuais com necessidades de elevados financiamentos que resolveram o problema incorporando os financiadores na própria empresa. Temos, por exemplo, os casos da caça à baleia no século XIX e da indústria cinematográfica americana. Também na construção civil e obras públicas se adopta frequentemente esta política, incluindo no consórcio, para além das empresas construtoras e outras acessórias, um grupo de investidores (sob forma de sindicato bancário, fundo de investimento, etc.) que garante o financiamento do projecto. A ponte Vasco da Gama em Lisboa é um exemplo elucidativo de um caso deste tipo, com a particularidade de o projecto incluir ainda uma fase de exploração da ponte, durante algumas dezenas de anos, como forma de pagamento.

A transição da fase de construção para a fase de exploração leva quase sempre a alterações significativas na estrutura da rede, reflectindo a mudança de objectivos desta: passa-se de uma fase de consumo intensivo de recursos e de gestão da obra, em que participa um número alargado de unidades, e elementos, para uma fase de gestão da operação em que se tenta obter uma minimização do consumo de recursos, recorrendo a uma estrutura mínima e muito estável, de modo a maximizar a rentabilidade do projecto.

Nos exemplos apresentados, a componente de financiamento está presente logo na formação da empresa virtual, mas nada impede que haja entrada de novos membros numa fase mais avançada, já em plena actividade. Por exemplo, numa empresa criada para explorar uma ideia inovadora ou um novo nicho de mercado, pode haver uma fase de desenvolvimento inicial em que os recursos necessários estejam perfeitamente ao alcance dos membros, incluindo eventualmente alguns investidores. Uma vez comprovada a validade do conceito ou produto, serão provavelmente necessários recursos muito mais avultados para a subsequente produção e comercialização e até novos membros com competências específicas nestas áreas. A empresa sofre então uma reestruturação, entrando novos membros e saindo eventualmente outros, por forma a reflectir as novas necessidades.

Em Silicon Valley é mais ou menos este um dos mecanismos de formação de novas empresas de base tecnológica. Um grupo de pessoas, normalmente colegas de profissão ou com outro tipo de relacionamento social próximo, acordam numa ideia comum sobre um novo projecto e formam o núcleo da uma nova empresa. Empresas de capital de risco investem nesta nova empresa, fornecendo o capital necessário em troca de uma participação social importante. Em paralelo, também fornecem frequentemente aconselhamento financeiro e de gestão. Se o projecto é bem sucedido, a empresa expande-se e os investidores retiram bons dividendos através da venda de parte do

capital na bolsa, a outros investidores ou ainda a uma empresa tecnológica concorrente. Se algo corre mal, a empresa é liquidada e canalizam-se os recursos libertados para investimentos em novas empresas.

Resumindo, parece que a única forma viável de financiamento da empresa virtual é mesmo o auto-financiamento, recorrendo aos recursos próprios dos membros ou à sua capacidade de endividamento individual. No entanto, este não parece ser um problema se a empresa tiver por base um projecto de duração limitada no tempo, permitindo aos membros planificar desde logo na formação da empresa, todas as fases da vida desta, incluindo é claro, a recuperação do investimento.

Um modelo contratual para a empresa virtual

Como já foi mencionado, a escolha de um acordo de parceria obriga a ter um cuidado especial na elaboração dos contratos por não haver a protecção jurídica dada pela legislação existente aplicável às sociedades comerciais. Na figura 2.18 é apresentada uma estrutura possível para a relação contratual na empresa virtual, sendo propostos cinco tipos de documentos distintos de uma natureza contratual:

- Contrato entre cliente e a empresa (CC1 na figura 2.18);
- Contrato entre membros e a empresa (CM1 na figura 2.18);
- Estatutos da empresa ou Pacto Social (Pacto Social na figura 2.18);
- Contrato entre fornecedores e a empresa (CF1 na figura 2.18);
- Contrato entre membros e respectivos fornecedores (CnFn1 na figura 2.18).

A estrutura proposta requer alguma explicação. Comecemos pelo contrato entre a empresa e o cliente. Num contrato supõe-se a existência de pelo menos duas partes signatárias com existência legal, pelo que a existência de um contrato entre a empresa e o cliente obriga à existência legal da empresa, eliminando automaticamente o enquadramento legal da empresa virtual através de um acordo de parceria. Confuso? Bastante. Todos estes aspectos legais relacionados com a empresa virtual encontram-se ainda numa fase algo incipiente, havendo algum trabalho nesta área (por exemplo [Barata, 2002]), inclusive vários projectos europeus (por exemplo, o já referido projecto IST ALIVE – http://www.vive-ig.net/projects/alive), mas até à data não há registo de se terem alcançado soluções consensuais. Por exemplo, uma solução para o problema acima seria o contrato entre o cliente e a empresa ser realizado antes com um dos membros. É uma solução muito pouco transparente, ainda que possa ser na viável quando há um elemento dominante na empresa virtual: será esse membro a realizar o contrato com os clientes. No entanto, e para as restantes situações, seria sem dúvida interessante que fosse criada uma estrutura similar ao Agrupamento Europeu de Interesse Económico que abrangesse os países da União Europeia, os EUA, etc., facilitando a criação de empresas virtuais transnacionais.

Voltando à análise dos contratos da figura 2.18, supondo a empresa virtual com existência legal, constata-se que há dois tipos de contrato para regular o funcionamento interno da empresa: o Pacto Social e os contratos individuais de cada membro. O primeiro tem a função tradicional de definir as regras de funcionamento e gestão da empresa (enquanto sociedade comercial), mas na empresa virtual deve abranger também os aspectos relacionados com os mecanismos de entrada e saída de membros, direitos ou exclusões especiais de membros, a dissolução da empresa, etc. A existência deste contrato permite dar alguma flexibilidade à estrutura da empresa, dado que a

substituição de um membro não afecta directamente o pacto social, sendo apenas necessário elaborar um contrato entre o novo membro e a empresa e dar como terminado contrato desta com o membro que sai.

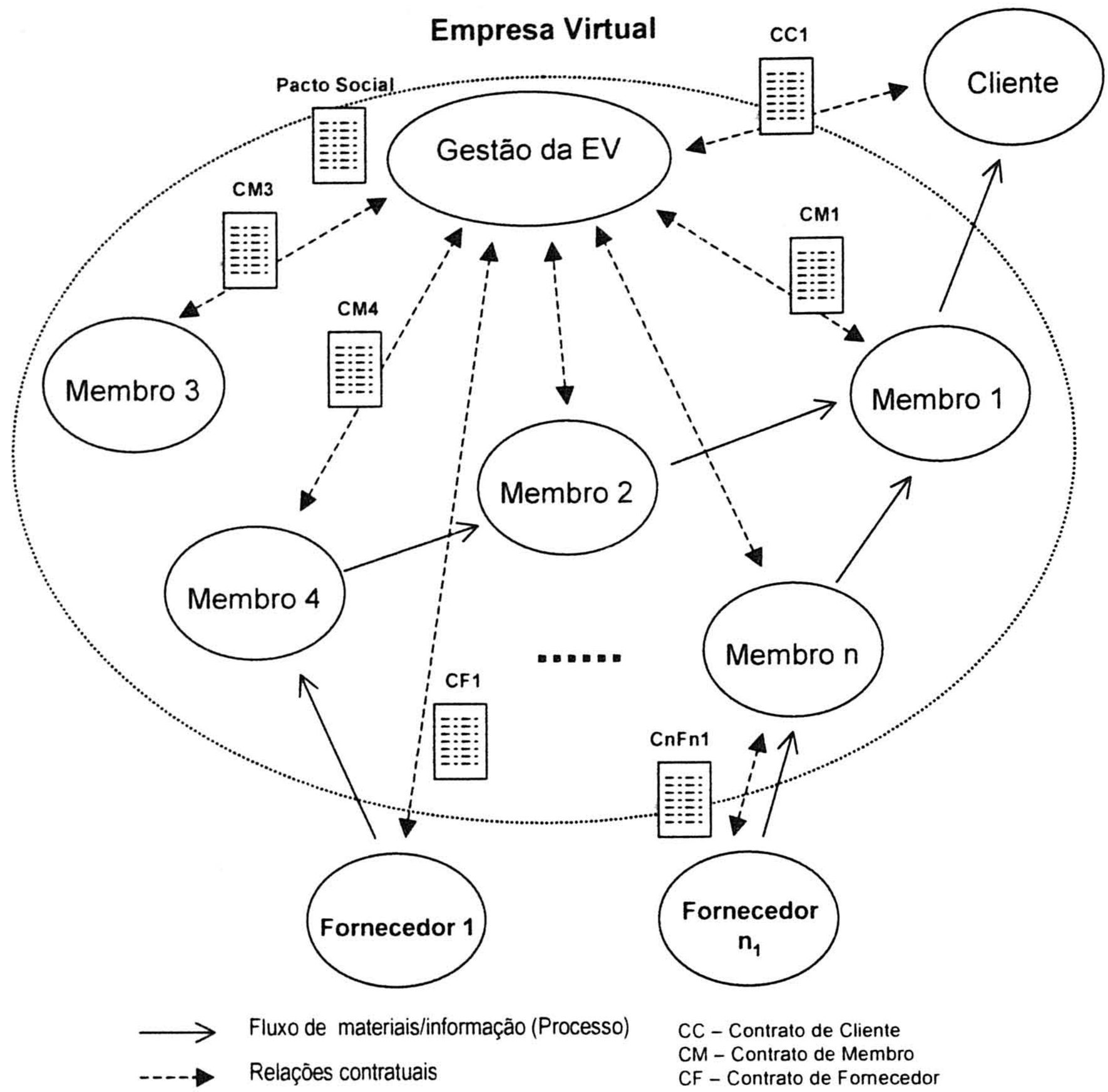

Figura 2.18 Estrutura contratual na empresa virtual

O contrato de cada membro regula unicamente as obrigações e direitos deste para com a empresa, ou seja, está mais directamente relacionado com a actividade exercida pelo membro no âmbito da empresa. Na figura 2.18 mostra-se um conjunto de membros que participam no processo de negócio propriamente dito e outro, o membro 3, que não participa directamente podendo, por exemplo, ser um membro investidor. Mesmo assim, este terá também um contrato com a empresa definindo os respectivos direitos e obrigações (calendarização das entregas de capital, condições de saída, etc.). Na figura 2.18 os contratos são celebrados entre os membros e a "Gestão da Empresa Virtual", mas não se explicita quem exerce essa gestão. Este é um dos elementos definidos no Pacto social, podendo ser um conjunto de membros, um membro, o coordenador, etc. Voltaremos a este assunto no quarto capítulo, ao abordarmos especificamente o sistema de gestão da empresa virtual. Na figura 2.18 são também apresentados dois fornecedores, um da empresa virtual (fornecedor 1) e outro de um membro (fornecedor n_1). Claro que estamos aqui perante dois tipos de contratos diferentes, sendo que é um outro assunto ao qual voltaremos em próximos capítulos pelo facto das duas situações

terem tratamentos diferenciados ao nível do sistema de gestão da qualidade da empresa virtual.

2.4.3 A engenharia da empresa virtual

Uma vez estabilizada uma primeira estrutura social e legal para a empresa virtual é chegada a altura de desencadear o processo de engenharia da empresa propriamente dita, começando pela fase de Planeamento da Empresa (figura 2.13, página 28). Por planeamento da empresa entende-se, neste contexto, não só a elaboração do plano de desenvolvimento do sistema de integração e coordenação dos processos de negócio da empresa como também o seu projecto/concepção. À medida que nos aproximamos das fases de construção e colocação em serviço da empresa (englobadas na fase de Instanciação da Empresa na figura 2.13, página 28) torna-se inevitável alguma perda de generalidade neste estudo. Esta situação não é solucionada pela proliferação de modelos e ferramentas de engenharia empresarial, e em particular da empresa virtual, muitos deles resultantes da experiência prática dos autores e naturalmente adaptados a realidades particulares ou sectoriais [Biennier, 2002].

Para tentar organizar o conhecimento e as boas práticas nesta área, a IFAC/IFIP (*International Federation of Automatic Control / International Federation for Information Processing*) *Task Force on Architectures for Enterprise Integration* (http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce) desenvolveu a "arquitectura de referência e metodologia da empresa generalizada" GERAM (*Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology*), que foi posteriormente publicada como anexo da norma ISO 15704:2000 (*Industrial automation systems - Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies*). O GERAM, tendo por base a análise das principais arquitecturas de engenharia e integração da empresa (CIMOSA [AMICE, 1993], GRAI/GIM [Doumeingts, 1993] e PERA [Williams, 1993]), estabelece um conjunto de conceitos de suporte ao projecto e manutenção da empresa ao longo de todo o seu ciclo de vida, sendo aplicável a parte de uma empresa, à empresa completa ou a uma rede de empresas. O âmbito do GERAM pretende abranger todo o conhecimento e prática de engenharia e integração empresarial, tanto ao nível dos projectos de grande dimensão (nova empresa, fusão, reorganização, etc.) como ao nível da melhoria contínua de empresas existentes. Neste contexto, não são impostos conjuntos de ferramentas ou métodos concretos, sendo apenas definidos critérios a que as referidas ferramentas e métodos têm que obedecer.

O GERAM tem por base a utilização dos denominados modelos da empresa ("uma representação abstracta do que uma empresa pretende atingir e de como a empresa opera" – ISO 15704:2000 cláusula 3.8), desde modelos informais (descrições escritas, fluxogramas, gráficos, etc.) utilizados nas fases iniciais do projecto a modelos formais, possivelmente até modelos executáveis, capazes de suportar a operação da empresa.

Na figura 2.19 são representados os diferentes componentes do GERAM, que serão abordados com mais detalhe no quinto capítulo, sendo um dos mais importante a "arquitectura de referência da empresa generalizada" GERA (*Generalised Enterprise Reference Architecture*). Nesta arquitectura, de facto uma arquitectura empresarial de referência, são identificados os conceitos básicos a serem utilizados nas actividades de engenharia e integração empresarial, sendo abrangidos todos os aspectos e o ciclo de vida completo do projecto e operação da empresa, divididos em três vertentes principais:

- *Humana*, abrangendo a descrição do papel dos recursos humanos como uma componente fundamental da organização e operação da empresa e o suporte destas actividades durante todas as fases do projecto e operação da empresa.
- *Processos*, abrangendo a descrição dos processos (de fabrico e de negócio) da empresa.
- *Tecnologias*, abrangendo a descrição das tecnologias de suporte aos processos em todas as fases do projecto e operação da empresa.

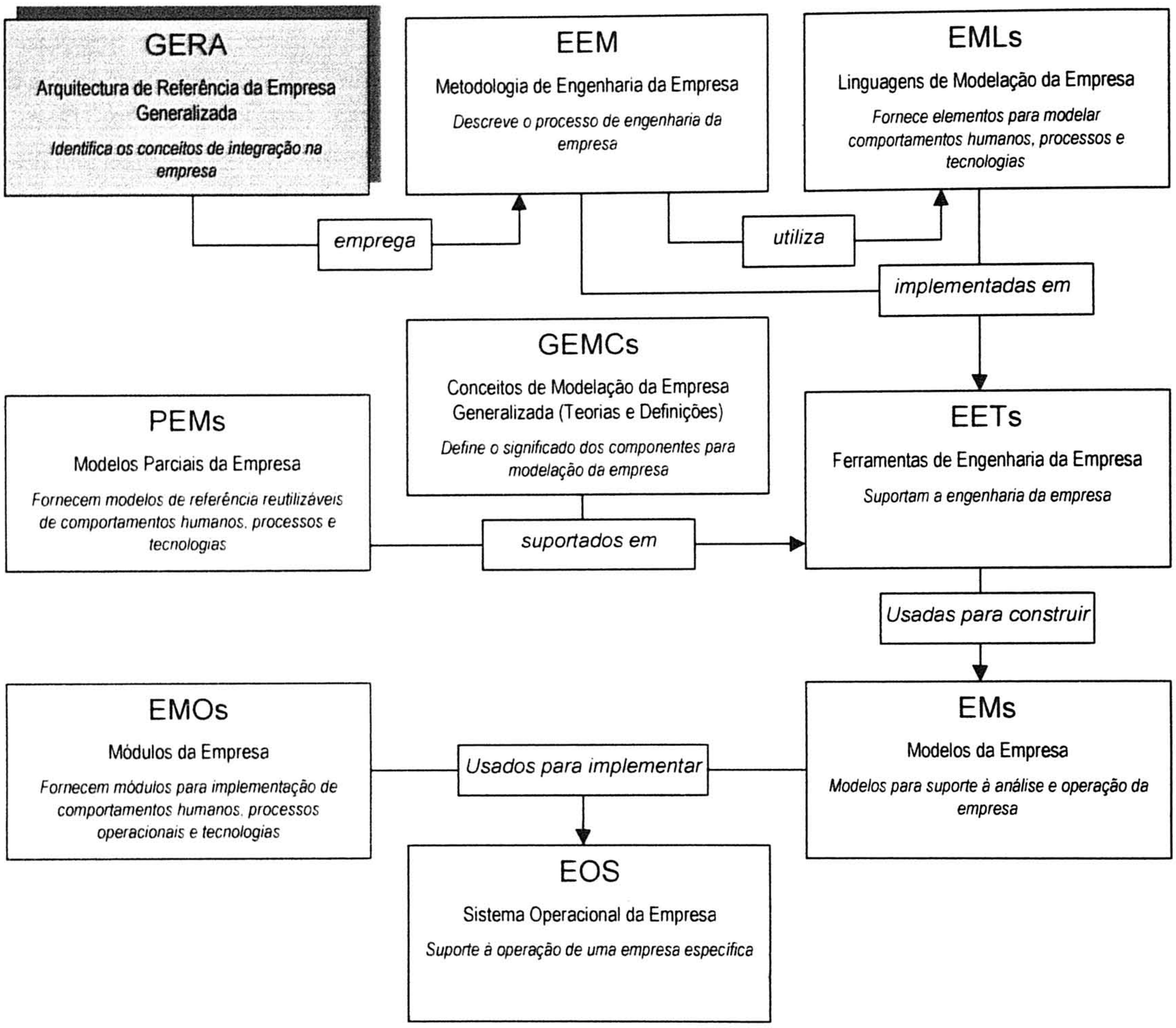

Figura 2.19 Componentes do GERAM [GERAM 1.6.3]

Na figura 2.20 são apresentados os cinco tipos genéricos de entidades previstas na arquitectura de referência GERA e as respectivas relações. Estes cinco tipos de entidades cobrem as diferentes funções na área de engenharia e integração empresarial, a saber:

- *Entidade de Gestão Estratégica da Empresa* (*Strategic Enterprise Management Entity* - Tipo 1), que define a necessidade e o arranque de qualquer projecto de engenharia da empresa, bem como os objectivos, a estratégia e os recursos a utilizar.
- *Entidade de Engenharia / Integração Empresarial* (*Enterprise Engineering / Integration Entity* - Tipo 2), que fornece os meios para levar a cabo o projecto

definido pela entidade Tipo 1. Utiliza uma metodologia (entidade Tipo 5) para definir, projectar, implementar e construir a operação da entidade de empresa (entidade Tipo 3).

- *Entidade de Empresa* (*Enterprise Entity* - Tipo 3), que é o resultado da operação da entidade Tipo 2. Utiliza a metodologia (entidade Tipo 5) e o sistema operacional fornecido pela entidade Tipo 2 para definir, projectar, implementar e construir os produtos e serviços da empresa (entidade Tipo 4). Pode representar uma empresa ou uma unidade de negócio da empresa.
- *Entidade de Produto* (*Product Entity* – Tipo 4), que é o resultado da operação de uma entidade Tipo 3 e representa um produto ou serviço da empresa.
- *Entidades de Metodologia* (*Methodology Entity* – Tipo 5), que representa a metodologia a ser empregue pelas entidades Tipos 2 e 3 nas respectivas operações.

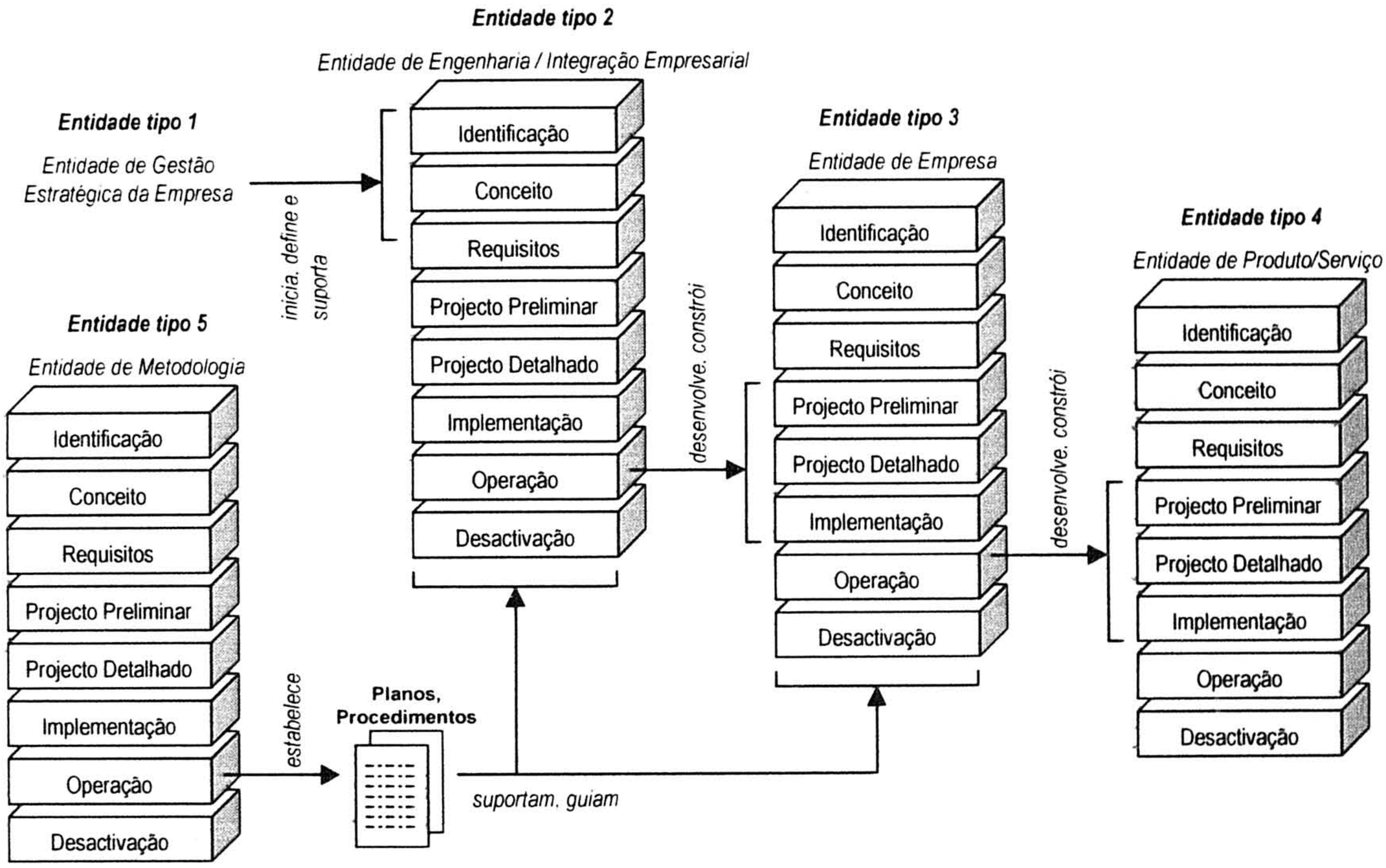

Figura 2.20 Relações entre as entidades da arquitectura de referência GERA [GERAM 1.6.3]

Os primeiros quatro tipos de entidades estão intimamente relacionados entre si, enquanto que a metodologia é relativamente independente das restantes entidades. Uma metodologia pode ter duas componentes: a de influência externa e a de desenvolvimento interno. A primeira componente resulta da influência do ambiente na empresa e pode ser imposta (requisitos dos clientes, legislação, normas, etc.) ou adoptada de forma voluntária, por reconhecimento do mérito das práticas ou técnicas externas. A implementação de um sistema de gestão da qualidade de acordo com a norma NP EN ISO 9001:2000 é um exemplo de aplicação de uma metodologia externa.

Uma forma cada vez mais comum de aquisição de boas práticas externas passa pela aquisição de serviços de consultoria que fornecem e/ou desenvolvem a metodologia. Excepto nos casos mais "graves" de seguidismo (que infelizmente abundam), há sempre

uma muito importante e determinante contribuição interna para a metodologia de trabalho da empresa. Naturalmente que a contribuição interna se fará notar mais ao nível da entidade da empresa (Tipo 3), que é aquela em que há mais necessidade de adaptar o conhecimento externo à realidade da empresa, contribuindo assim para os factores diferenciadores que serão a vantagem competitiva da empresa.

Aplicação da arquitectura de referência GERA na empresa virtual

Dada a sua universalidade e anterior experiência de aplicação às empresas convencionais, propõe-se neste trabalho a utilização da arquitectura de referência GERA no estudo da engenharia da empresa virtual. A relação entre entidades GERA e os membros da empresa/rede é ilustrada de uma forma muito simplificada na figura 2.21

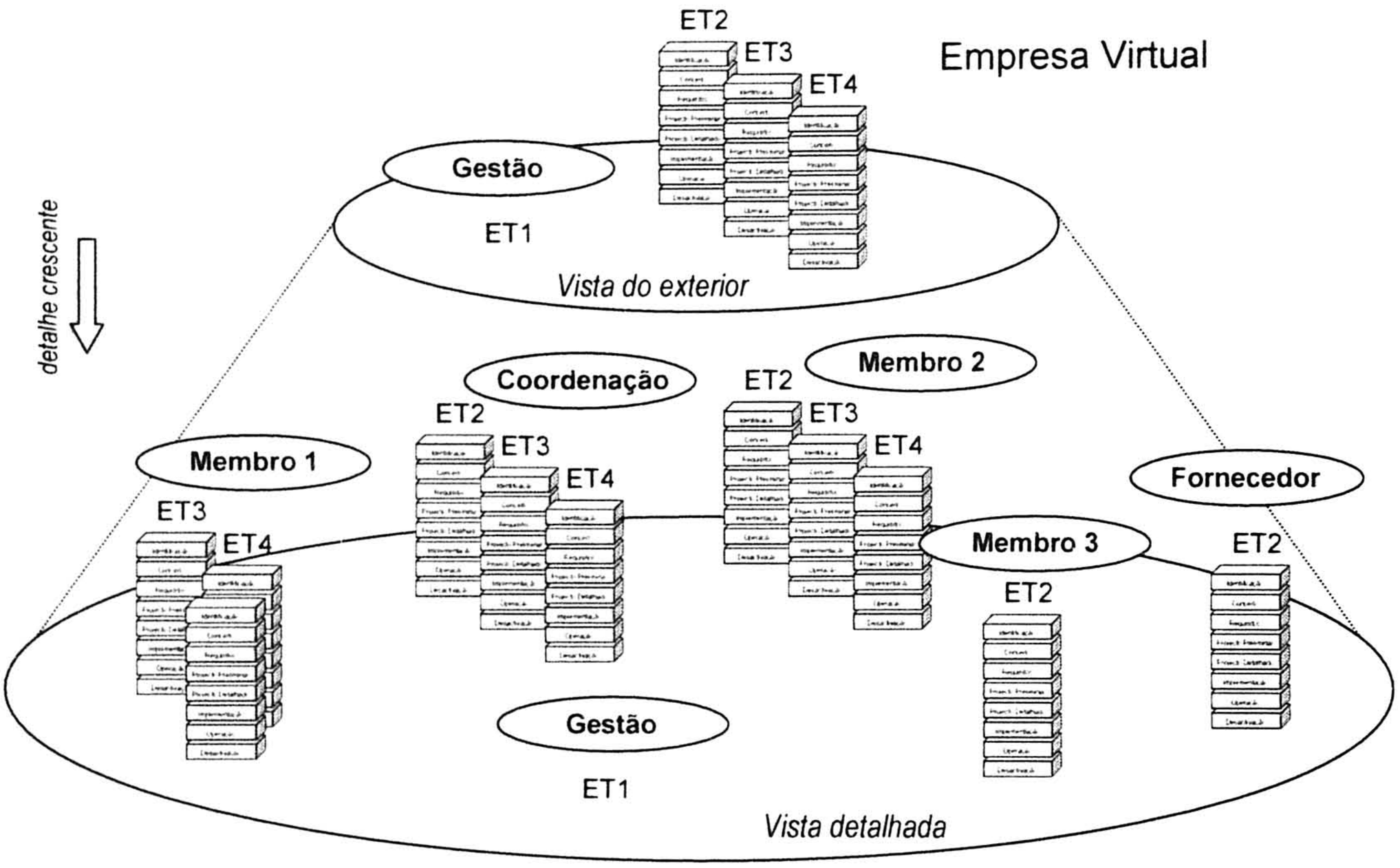

Figura 2.21 Relação entre entidades GERA e membros da empresa virtual

A um nível de abstracção superior, que a figura 2.21 ilustra, a empresa virtual pode ser considerada uma entidade composta por um conjunto de entidades dos tipos 1, 2, 3 e 4, não sendo visível a forma como a empresa está organizada internamente Será certamente esta a visão que o mundo exterior tem da empresa, nomeadamente os clientes e os concorrentes. A um nível inferior de abstracção, aumenta o detalhe da representação, podendo particularizar-se a forma como os membros da rede participam na empresa. Cada membro é representado por uma configuração particular de várias entidades dos tipos padrão definidos no GERA, sendo apresentadas na figura 2.21 configurações possíveis para diferentes papéis na empresa virtual:

- *A Gestão*, que neste contexto da EV será considerada desprovida de funções executivas, é tipicamente uma Entidade de Gestão Estratégica (Tipo 1). A representação, ao mais alto nível, dos membros nucleares da rede inviabiliza, como em qualquer tipo de consórcio, qualquer tipo de funções executivas.

- *A Coordenação*, que terá funções executivas, é uma agregação de várias entidades, seleccionadas de acordo com as tarefas que executa. O serviço de coordenação da rede é tipicamente uma entidade de Produto/Serviço (Tipo 4) prestado por uma entidade de Empresa (Tipo 3). Paralelamente, será muito provável que a Coordenação tenha um papel importante em tarefas de coordenação da engenharia da EV ou que actue mesmo como um integrador de sistemas, por exemplo, sendo esta função representada por uma entidade de Engenharia/Integração Empresarial (Tipo 2). As equipas que dão corpo às diferentes entidades com responsabilidades de coordenação incluem tipicamente recursos humanos provenientes dos membros nucleares da EV, com envolvimento a tempo total ou parcial, assim como consultores e *staff* técnico propositadamente contratado para o efeito.
- *O Membro 1* contribui para a empresa virtual com dois produtos/serviços (entidades Tipo 4) produzidas numa única entidade de Empresa (Tipo 3).
- *O Membro 2* dispõe de uma entidade de Empresa (Tipo 3) que produz um produto/serviço integrado no processo de negócio da empresa virtual. Por outro lado, este membro dispõe ainda de capacidade de engenharia própria que é representada por uma unidade de Engenharia (Tipo 2).
- *O Membro 3* participa na rede apenas com tarefas de engenharia/suporte.
- *O Fornecedor* considerado na figura presta um serviço de engenharia/suporte à rede ou a um dos membros.

Neste contexto do ciclo de vida de cada uma destas entidades resulta, de uma forma natural, o ciclo de vida da empresa virtual. As fases do ciclo de vida de uma entidade da GERA (dos tipos 2 a 5, já que a GERA não considera um ciclo de vida para a entidade de Gestão Estratégica) são oito (considerando as fases de projecto preliminar e projecto detalhado), desde a identificação da existência e da natureza da entidade até à respectiva desactivação. Ao longo seu ciclo de vida, a entidade de Empresa pode sofrer diversas alterações, sendo apresentados quatro exemplos na figura 2.22:

- *Um projecto completo de engenharia empresarial (A)*, correspondente à criação, ao projecto, à implementação e à operação de uma entidade de Empresa.
- *Um projecto de alteração (B)*, com o objectivo da melhoria do desempenho da entidade ou decorrente de mudanças impostas pelo exterior.
- *Um segundo projecto de engenharia (C)*, referente a uma alteração significativa da entidade, por exemplo, por necessidade de levar a cabo um projecto de reestruturação.
- *Um projecto de desactivação (D)*, correspondente ao término da actividade da entidade. Este projecto pode mesmo corresponder ou dar lugar a um projecto de engenharia de uma nova entidade de Empresa, se considerarmos, por exemplo, o desmantelamento de uma unidade industrial.

Como já vimos atrás (figura 2.14, página 29), as diferentes fases da entidade não são estanques, isto é, podem ocorrer várias fases em simultâneo. Conforme mostra a figura 2.22, a entidade mantém-se em operação durante as fases de alteração/engenharia, havendo no entanto uma inevitável e desejavelmente curta interrupção da operação para a entrada em serviço da "nova versão" da entidade. Aliás isto não é diferente do que acontece com qualquer empresa aquando da mudança de sistemas de informação

transversais a diferentes processos de fabrico e de negócio (logística intra-empresarial, rastreabilidade, etc.): há sempre uma descontinuidade entre a operação suportada pelo sistema antigo e a operação apoiada no novo sistema. Na rede da empresa virtual haverá também diversas entidades em distintas fases do ciclo de vida, podendo até ser relativamente complicado definir com rigor o estado do ciclo de vida da empresa virtual como um todo.

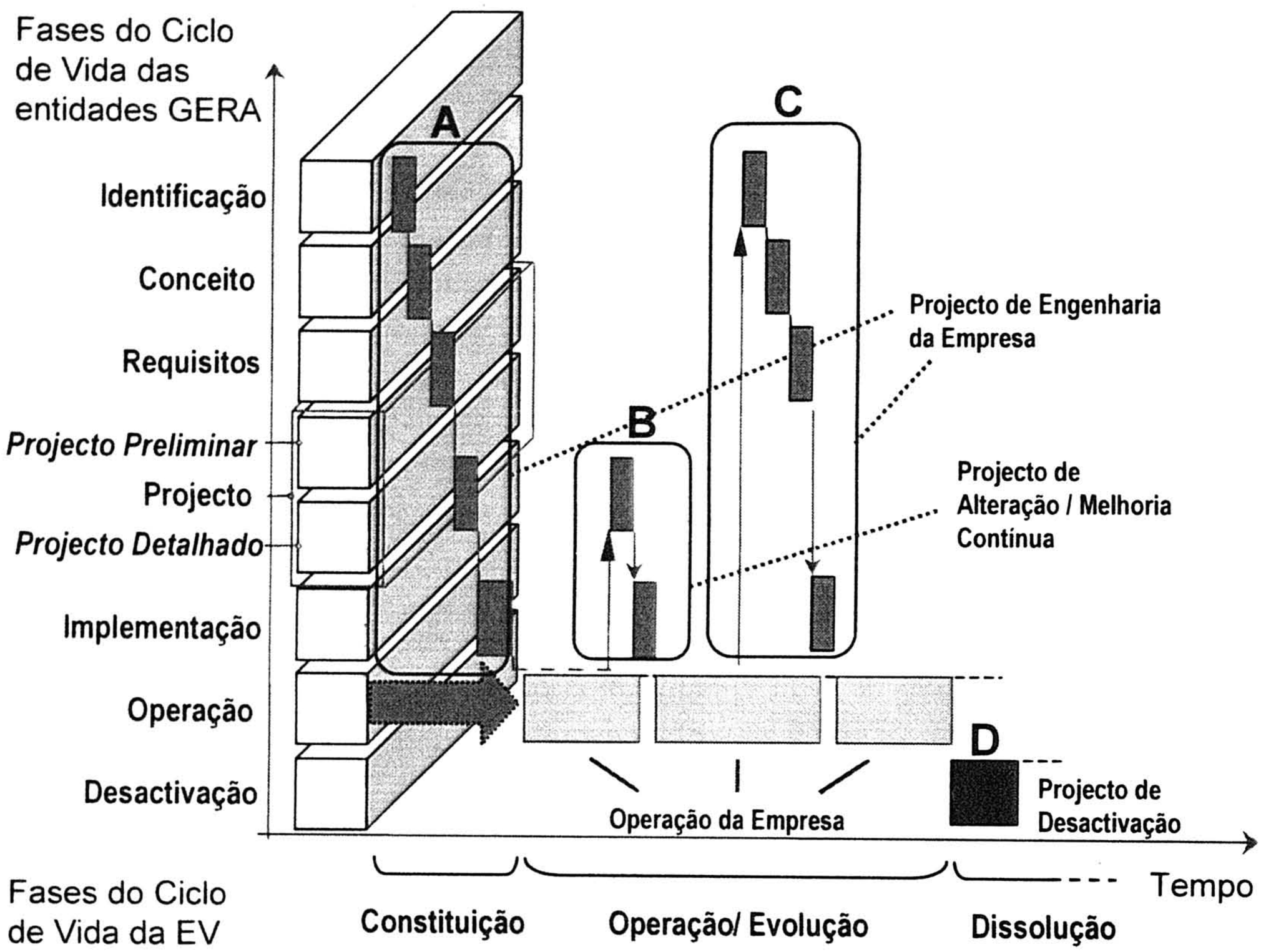

Figura 2.22 Relação entre os projectos de engenharia e o ciclo de vida da EV

Não se pode deixar de notar a semelhança entre o modelo do ciclo de vida da empresa virtual (apresentado da figura 2.12, página 27) e o de uma entidade GERA. Utilizando as entidades GERA e as suas relações (figura 2.20, página 45) consegue-se descrever completamente o processo de engenharia da empresa virtual, desde a sua construção até à sua dissolução. O exemplo da figura 2.22 ilustra exactamente o ciclo de vida completo de uma Entidade Tipo 3, ou seja, uma empresa.

Na figura 2.23 apresenta-se um modelo, simplificado, da interacção das entidades da GERA na implementação do processo de constituição da empresa virtual (definido na figura 2.13, página 28). A formalização da empresa tem como resultado uma entidade do Tipo 1, a Entidade de Gestão Estratégica da EV, que irá definir as principais metas e objectivos a serem atingidos pelo projecto de engenharia da empresa, nomeadamente nas fase de planeamento e instanciação. Estas duas tarefas, que se realizam em "simultâneo" com base no modelo em espiral da figura 2.14 (página 29), são executadas por entidades do Tipo 2. Haverá certamente uma unidade que coordenará todo o projecto, sendo responsável por este perante a gestão, criando-se então uma rede

dinâmica de Entidades de Engenharia/Integração que procederá às diversas tarefas de projecto e implementação.

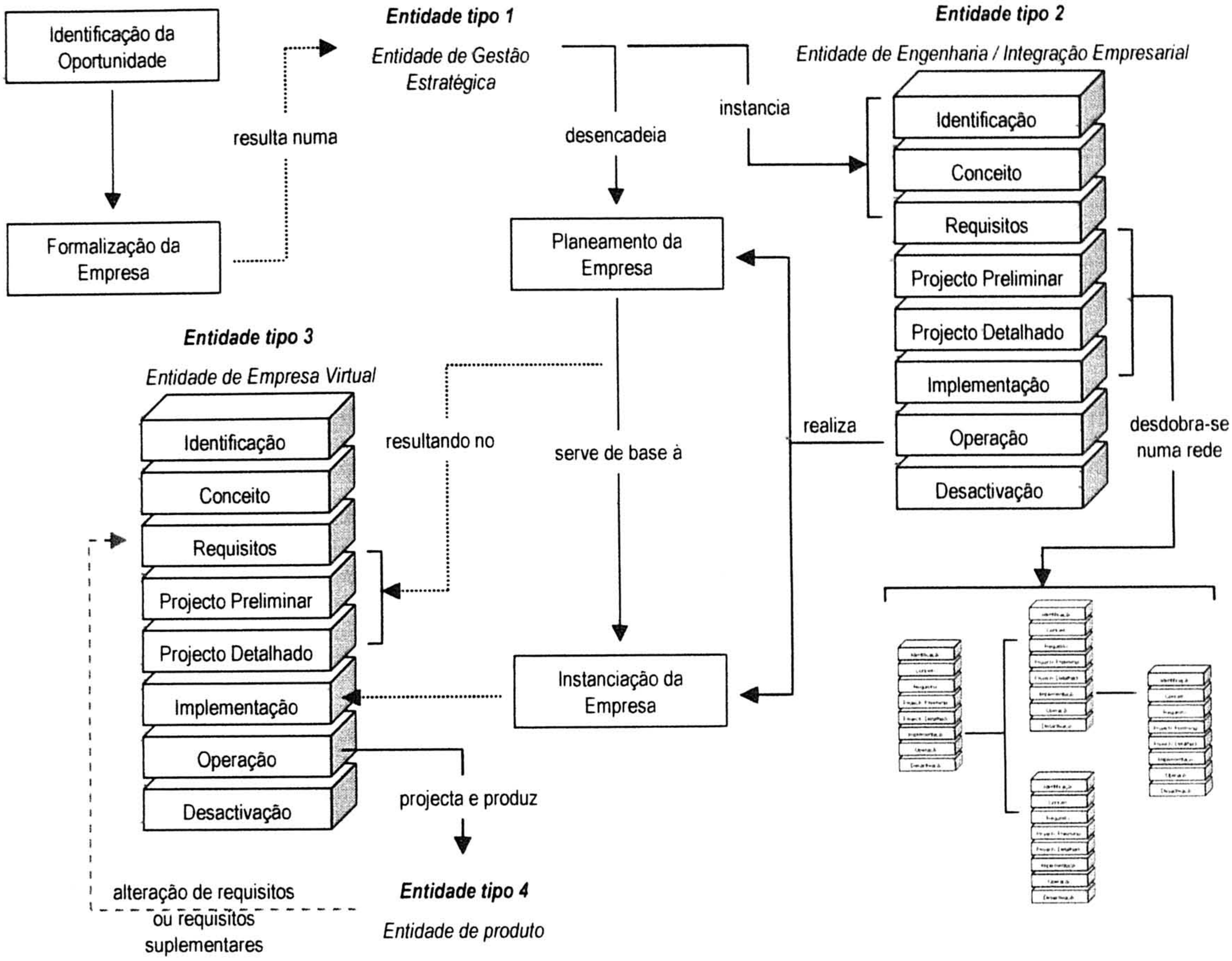

Figura 2.23 As entidades GERA no processo de engenharia da empresa virtual

Na figura 2.23 foram assumidas algumas simplificações, de modo a melhorar a sua legibilidade. Na empresa virtual, as actividades de engenharia da empresa (processo) e do produto/serviço que esta vai produzir estão directamente relacionadas, sendo até natural que ocorram praticamente em simultâneo. Na figura 2.23 é evidenciada esta realidade, sendo até considerada a possibilidade da alteração dos requisitos colocados à Entidade de Empresa na sequência das actividades de projecto ou de produção do produto/serviço. As necessidades de alteração podem mesmo propagar-se a montante, reflectindo-se, por exemplo, na alteração do projecto detalhado da Entidade de Engenharia e, eventualmente, em alterações na própria Entidade de Gestão Estratégica.

Metodologias no âmbito da empresa virtual

A entidade ou entidades do Tipo 5 utilizadas na engenharia da empresa também não são apresentadas na figura 2.23. Num projecto de uma empresa virtual haverá certamente dois tipos de Entidades de Metodologia (Tipo 5) presentes suportando:

- *Metodologias intra-empresa*, relacionadas com os métodos de trabalho internos de cada membro, ainda que possam ser impostas pela empresa virtual

ou por outra entidade externa. A adopção por um membro de uma norma de um sistema de gestão (qualidade, ambiente, etc.), incluindo ou não a sua eventual certificação, será um exemplo de uma metodologia de origem externa.

- *Metodologias inter-empresa*, relacionadas com os diversos aspectos do trabalho em rede. São exemplo, práticas de engenharia simultânea para o desenvolvimento rápido de produtos, protocolos de troca de informação em actividades de negócio electrónico, etc.

Numa empresa virtual haverá certamente a "imposição" externa das imprescindíveis metodologias inter-empresa relacionadas com a gestão e implementação de projectos, mas outras serão também necessárias. Por exemplo, a construção da interface entre a empresa membro e a empresa virtual deverá obedecer a princípios bem definidos que permitam aos restantes membros da empresa ter alguma confiança no membro. Pode também aplicar-se este interessante conceito da entidade de metodologia nas restantes fase da vida da empresa virtual, nomeadamente na fase de operação, em que as entidades estabelecem procedimentos para operação na rede. Tal como qualquer outra entidade do GERA, também as metodologias têm um ciclo de vida, no essencial idêntico ao da entidade Tipo 3 já apresentado na figura 2.22.

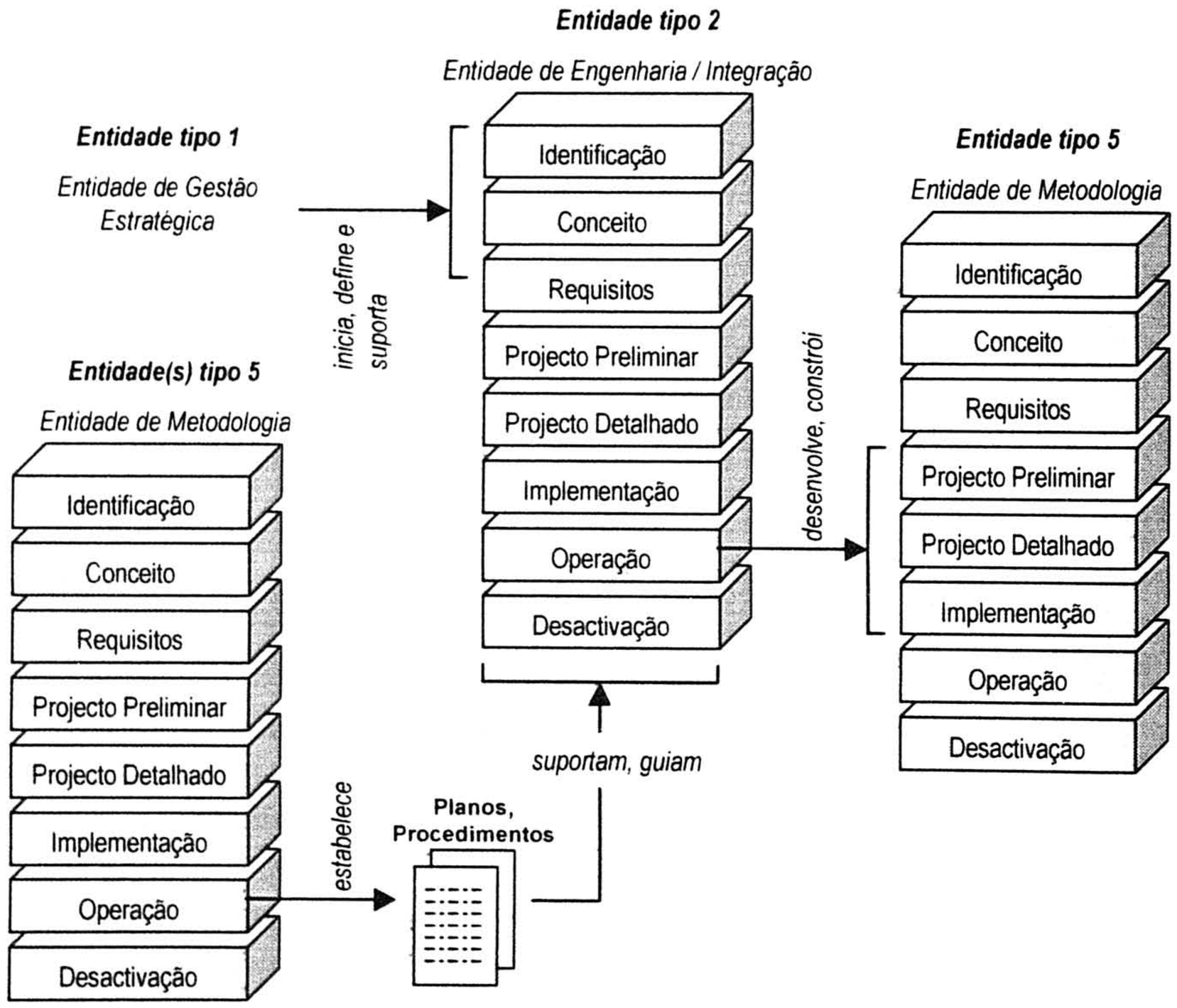

Figura 2.24 Elaboração ou alteração de uma metodologia

Um projecto de elaboração (de raiz) ou alteração de uma metodologia terá normalmente origem numa entidade do Tipo 1, conforme ilustra a figura 2.24, ou em entidades do Tipo 2 ou 3, sempre que a metodologia for aplicada na operação da própria entidade que a criou. Por exemplo, uma entidade do Tipo 3 (empresa ou unidade de uma empresa) pode tomar a iniciativa de desenvolver uma metodologia relacionada com a concepção e

desenvolvimento de produtos. Já a elaboração de uma metodologia de definição da construção da empresa não poderia ser iniciativa dessa mesma entidade, mas sim de uma entidade do Tipo 2, responsável pela engenharia da empresa.

A necessidade da utilização de modelos

No caso de uma empresa virtual concreta, mesmo que de dimensões modestas, o número de entidades envolvidas seria muito superior ao ilustrado na figura 2.21. Perante uma tal proliferação de entidades distintas e autónomas, um dos problemas que normalmente se coloca nas actividades de engenharia (como na generalidade das actividades em organizações) decorre da necessidade da troca da informação entre entidades. Desde logo uma condição indispensável para que a comunicação se efectue sem perdas semânticas é que as duas entidades partilhem um mesmo contexto, i.e. que o formato de representação da informação seja inteligível e conciso para ambas as partes (o emissor e o receptor da informação) e que a interpretação que estas fazem da informação também seja a mesma. Isto nem sempre acontece na prática, especialmente quando há transferência de informação entre entidades com características distintas (por exemplo: entre a equipa de projecto e a equipa de implementação) e não existe o cuidado de regular e normalizar essa troca de informação.

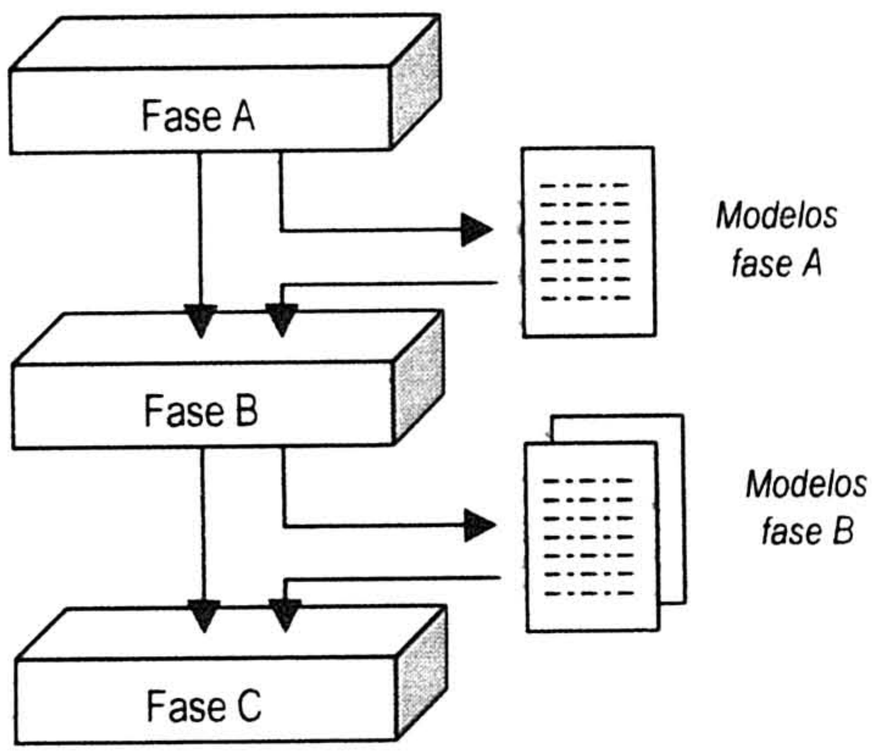

Figura 2.25 Interface entre fases do ciclo de vida de uma entidade

Uma solução normalmente utilizada é a utilização de modelos, ou seja, uma representação da realidade expressa com base numa dada linguagem e um contexto próprio. Um exemplo comum é a transferência de informação do projecto para a produção através de modelos do produto que podem incorporar informação sobre o processo de fabrico, como acontece nos sistemas avançados de CAD/CAM (*Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing)*. Os modelos podem ser suportados por linguagens "normalizadas", como por o exemplo o STEP/Express (ISO 10303).

Na figura 2.25 são apresentadas três fases do ciclo de vida de uma entidade. A fase A tem como resultado um conjunto de modelos que vão ser utilizados pela fase B como base de trabalho na sua actividade. Resumidamente, podemos dizer que as "saídas" de uma fase serão as "entradas" da seguinte. Tanto a equipa que executa a fase A como a que executa a fase B têm que entender os modelos da fase A, e as equipas das fases B e C têm que entender os modelos da fase B. Umas vezes por razões técnicas, outras por razões históricas, a linguagem de modelação dos modelos varia de fase para fase, o que

pode resultar em erros de tradução com implicações de gravidade variável. Alguns erros podem ser trágicos, como por exemplo o que resultou na destruição da sonda marciana Mars Climate Orbiter em 23 de Setembro de 1999, porque aparentemente os cientistas e engenheiros que conceberam a nave usaram unidades de distância diferentes (metros/quilómetros e pés/milhas) nos sistemas de controlo de voo no espaço e em órbita de Marte (http://mars.jpl.nasa.gov/msp98/news/mco991110.html).

Uma forma de evitar estes problemas de tradução é tentar manter a coerência entre os modelos desde o início ao fim do projecto usando as mesmas linguagens de modelação. Se tal não for possível, torna-se necessário efectuar conversões automáticas entre linguagens de forma conseguir "executar" os modelos da operação do sistema. É o que fazem os pré-processadores dos sistemas de controlo das máquinas de comando numérico para permitir que qualquer ficheiro/modelo de CAD possa ser executado em qualquer controlador CAM, sendo assim possível escolher qualquer combinação de fornecedores de CAD e de controladores CNC.

Voltando agora ao contexto da engenharia e integração empresarial, na figura 2.26 é apresentado o modelo de referência do EMEIS (*Enterprise Model Execution and Integration Services*), um conjunto de serviços informáticos de suporte ao desenvolvimento e operação dos modelos da empresa definidos no GERAM, em que está patente a tentativa de manter a coerência entre a fase de engenharia e a fase de operação da empresa. Partindo de blocos construtivos genéricos, a engenharia da empresa assenta em larga medida na particularização sucessiva dos blocos construtivos genéricos iniciais, introduzindo-lhes as características próprias da empresa e da tarefa a executar. Numa fase intermédia, será possível validar estes comportamentos recorrendo a ferramentas de simulação permitindo fornecer uma ideia bastante aproximada do resultado final. Finalmente, ao associar o comportamento projectado/desejado a entidades específicas da empresa através do seu sistema de informação e controlo, será possível a activação do sistema operacional da empresa recorrendo à execução dos modelos [Pinto Ferreira, 1999]. O controlo e a coordenação da actividade da empresa têm assim por base a execução dos modelos numa plataforma de software apropriada (o EMEIS), o que lhes permite interactuar com os sistemas físicos (máquinas e software, incluindo este último as interfaces com os colaboradores da empresa) e deste modo impor os comportamentos descritos nos modelos.

O cenário proposto na figura 2.26 apresenta uma infra-estrutura de integração ligando os modelos da empresa aos sistemas físicos operacionais da mesma, actuando como uma plataforma de harmonização que permite a integração de múltiplos equipamentos e de sistemas heterogéneos. Fornecendo suporte primeiro ao desenvolvimento e depois à execução dos modelos da empresa, o EMEIS permite a utilização destes modelos como mecanismo de coordenação e controlo da operação da empresa, já que todas as trocas de informação estão descritas nos mesmos modelos.

Ao nível da empresa virtual este tipo de abordagem da engenharia e integração empresarial torna-se essencial, já que a heterogeneidade entre os sistemas dos diversos membros e fornecedores será certamente muito grande, apesar do grande esforço de normalização das últimas décadas, e não seria minimamente viável que estes tivessem que os harmonizar para poder trabalhar no seio e/ou com a empresa virtual. A camada harmonizadora criada pelo EMEIS e a utilização de modelos executáveis também facilitam a reconfiguração da empresa virtual, a vários níveis [Martins, 1996], tanto ao nível da reconfiguração de processos (as alterações ficam limitadas aos modelos, já que as entidades das empresas membro serão basicamente as mesmas) como da substituição

de entidades (já que as novas entidades devem apresentar a mesma interface que as anteriores).

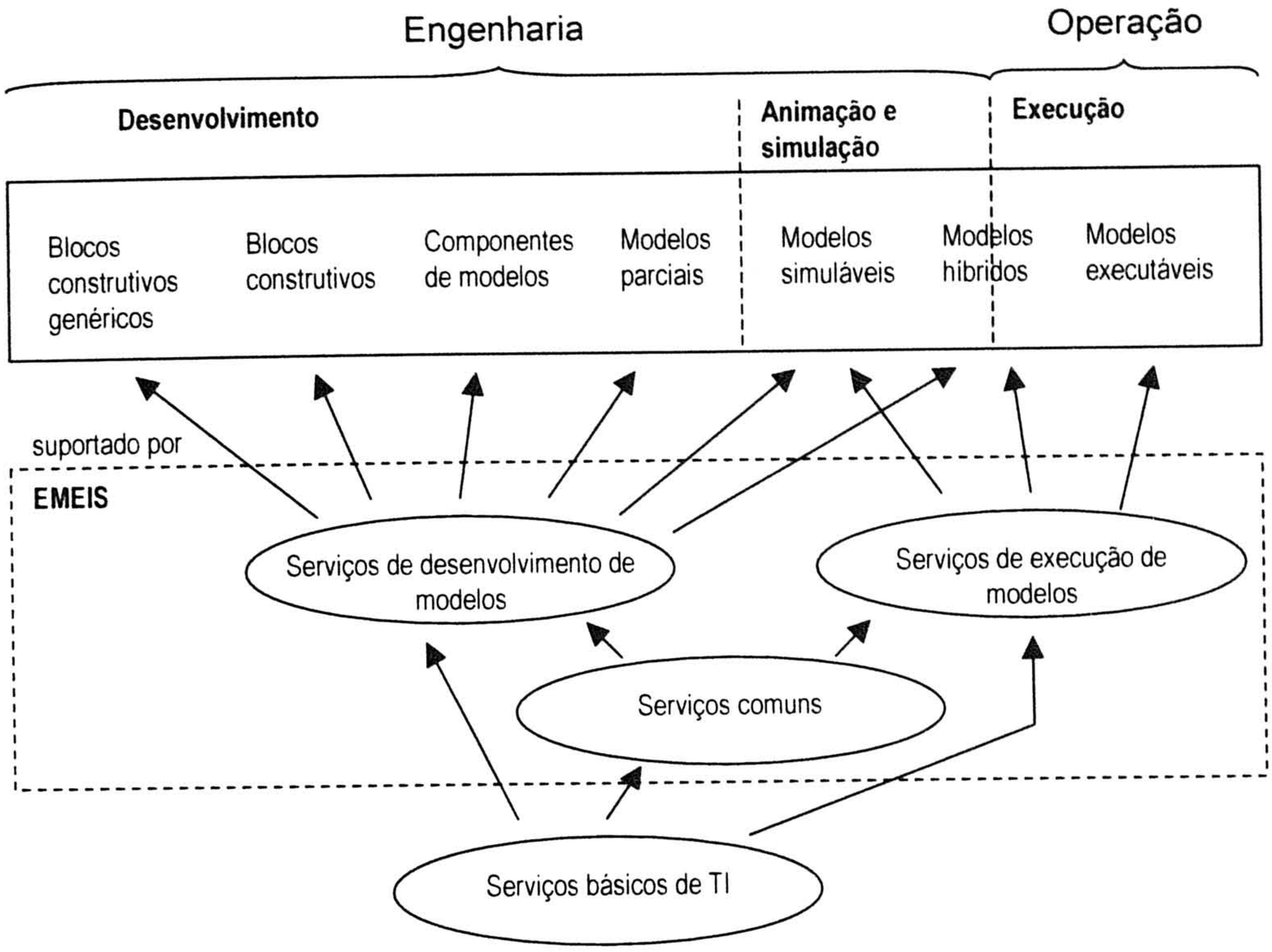

Figura 2.26 Modelo de referência do EMEIS [GERAM 1.6.3]

A utilização dos modelos executáveis na engenharia da empresa virtual é considerada fundamental, pelo que a metodologia de organização e gestão da empresa virtual apresentada neste documento pressupõe a utilização deste tipo de modelos. No capítulo cinco será apresentado e discutido com mais detalhe um cenário para a engenharia e operação da empresa virtual com base em modelos executáveis.

2.5 Operação e evolução da empresa virtual

Tudo o que foi já dito em relação à criação da empresa virtual leva a questionar a razoabilidade da distinção entre as fases de operação e de evolução da empresa. Pode-se mesmo argumentar que, tal como um qualquer organismo vivo, uma empresa se encontra em permanente evolução. Na mesma medida em que há substituição de células num ser vivo podemos identificar na empresa a rotatividade dos recursos humanos, a substituição de equipamentos, a alteração de práticas, etc.; até os objectivos da empresa mudam ao longo do tempo. Como se distinguem então as duas fases no decurso desta contínua evolução?

A resposta para esta questão talvez esteja na forma de organização da empresa. Uma empresa, independentemente de ser virtual ou não, é composta por um conjunto (no limite unitário) de entidades ou unidades que cooperam entre si para atingir os objectivos previamente definidos. A forma da organização da empresa, ou seja, a forma como as unidades estão organizadas e interactuam entre si é alvo de estudo frequente na

área da gestão ([Fayol, 1949], [Mintzberg, 1979], [Warnecke, 1993], [Wright, 1992], [PMBOK, 2000], etc.), estando intimamente relacionada com os objectivos a atingir e com a actividade exercida. De forma muito simplificada, podemos dizer que uma organização pode adoptar uma estrutura com base funcional ou com base em produtos/famílias de produtos. Há ainda uma forma mista, a matriz, bastante elaborada e que tenta efectuar uma síntese das duas [Wright, 1992].

No primeiro caso, a empresa é dividida em departamentos funcionais que concentram competências similares, ou recursos especialmente valiosos ou escassos. Uma empresa de construção civil é natural que esteja organizada por departamentos funcionais (por exemplo: terraplanagens, fundações, pedreiros, trolhas, etc.), mas mesmo assim pode também subdividir-se por famílias de produtos: estradas, edifícios, etc. Dificilmente uma empresa pode ter uma organização puramente funcional ou orientada ao produto (neste último caso tem sempre os serviços administrativos e financeiros que são comuns). O mais comum é uma empresa adoptar uma configuração mista, predominando uma das vertentes.

A Empresa Virtual como organização em contínua evolução

Como vimos na definição dada no início deste capítulo, a empresa virtual tem como objectivo explorar uma oportunidade de negócio, e isso corresponde a um produto ou serviço. Assim, a empresa virtual deve adoptar uma estrutura que reflicta a cadeia de valor do produto (ou família de produtos) ou do serviço, que é a que mais facilmente permite controlar e gerir a cadeia [Wright, 1992]. Pode então argumentar-se que quaisquer modificações aos processos correspondem a processos de alteração da estrutura da empresa, dando origem a uma nova versão da empresa.

Hoje em dia defende-se a melhoria contínua da organização como uma das obrigações básicas da gestão (é esse também um dos princípios básicos da norma ISO 9001:2000), não fazendo muito sentido tentar determinar exactamente em que estado se encontra a empresa: deve estar a operar e a tentar fazê-lo cada vez melhor. Assim, na empresa podem coexistir três tipos de processos em execução (figura 2.27):

- Produção (ou prestação do serviço);
- Gestão e Controlo;
- Engenharia e Melhoria da empresa.

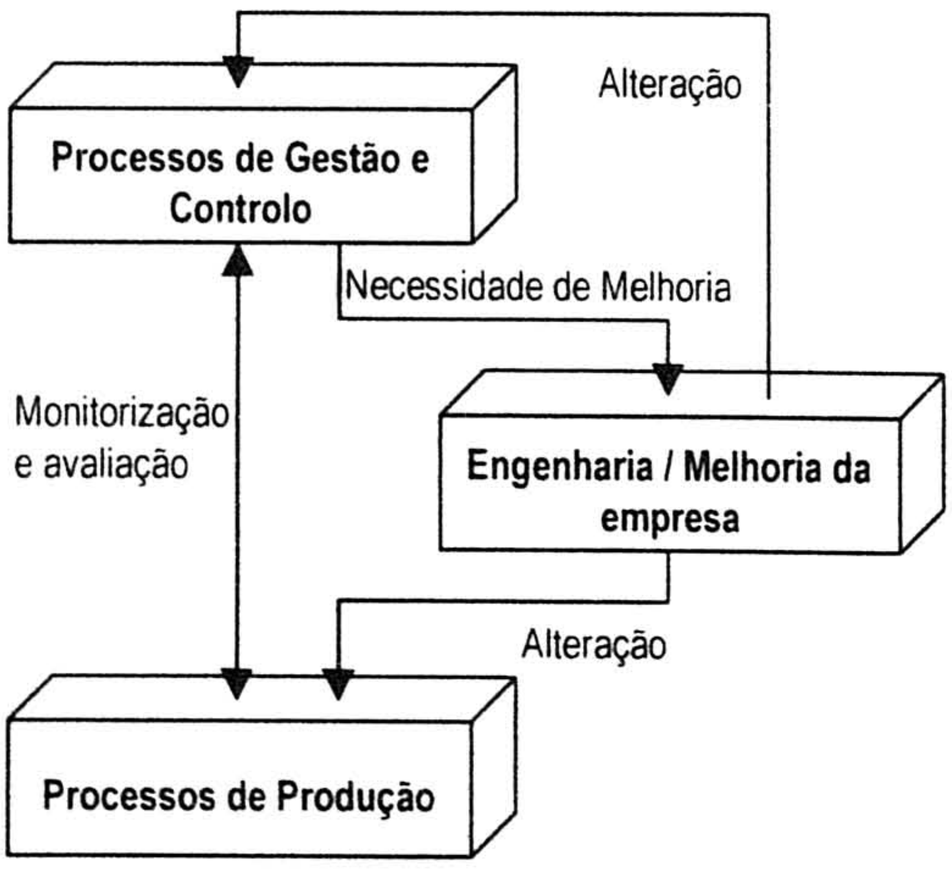

Figura 2.27 Tipos de processos activos na fase de operação da EV

A operação da empresa virtual constata-se não diferir muito da operação de uma empresa convencional. Como já vimos, todas as actividades estão descritas nos modelos da empresa, que também são usados como ferramenta de coordenação e controlo da actividade pela coordenação da empresa. Esta entidade de coordenação exige informação permanentemente actualizada e fidedigna sobre toda a actividade da empresa. Neste contexto, o relacionamento com o(s) cliente(s) é uma das actividades mais importantes, ainda que a forma como este ocorre esteja muito dependente da actividade concreta da empresa. Este relacionamento, que poderá ser responsabilidade de um membro ou da entidade coordenadora, inclui várias componentes, sendo uma delas a da avaliação da satisfação do cliente em relação ao produto ou serviço fornecido, e apesar de não aparecer na figura 2.27, este relacionamento é uma das principais fontes de informação para a gestão da rede e a melhoria contínua.

O processo de engenharia/melhoria da empresa é um processo que abrange duas componentes (espelhadas nas fases de projecto e de implementação da figura 2.23, página 49): a construção planeada dos modelos da empresa e a alteração (reactiva) dos modelos já implementados em função da avaliação do respectivo desempenho efectuada pela gestão. Estas alterações quando estritamente relacionadas com a melhoria do desempenho da maioria dos processos não serão normalmente muito profundas e podem ser geridas pela coordenação/gestão corrente da empresa virtual. Pode-se afirmar que estes tipos de actividades fazem parte integrante da operação da empresa.

Mas, por vezes, há necessidade de efectuar correcções estruturais. Estas podem ter origens diversas, relacionadas com alterações no ambiente em que empresa opera, ligadas à necessidade de substituir membros nucleares devido ao seu mau desempenho ou estarem mesmo planeadas devido a alterações significativas na actividade da empresa (como nas empresas associadas a um projecto, como é o caso da construção civil). Estas alterações afectam a estrutura social da empresa, tanto ao nível da estrutura dos membros nucleares como do conteúdo do pacto social da empresa e ainda do plano de negócios. Este tipo de alterações desencadeia mecanismos muito semelhantes aos que ocorrem na fase de criação da empresa virtual e só podem ser resolvidos pelos próprios membros, transcendendo a gestão corrente. Encontramo-nos então perante uma fase distinta da operação (a empresa pode continuar a operar, não sendo forçoso que interrompa a actividade) e a qual podemos apelidar de alteração ou evolução da empresa. Este processo encontrava-se já espelhado na figura 2.22 (página 48) em que foram apresentados dois projectos de melhoria/reengenharia da empresa (projectos B e C na figura), ambos durante a fase de operação da empresa virtual.

A evolução, tal como apresentada acima, é essencialmente um subconjunto das acções da fase de constituição da empresa. Há porém uma diferença importante que está relacionada com o cliente. Antes da empresa iniciar a sua actividade e assinar qualquer contrato com clientes (e eventualmente fornecedores) as alterações na empresa só a esta diziam respeito, não tendo quaisquer repercussões para o exterior. Porém, a partir do momento que há contratos estabelecidos com clientes, a alteração da empresa pode afectar estes contratos (incluindo os contratos de ex-clientes ainda dentro de período de garantia). Como qualquer pessoa de bem, a empresa virtual (ou os seus membros, caso a empresa não tenha existência legal) tem que honrar os contratos que faz e garantir que os interesses dos clientes estejam sempre salvaguardados. A forma de abordar este assunto deve pois ficar logo bem estabelecida na fase de constituição da empresa de forma a evitar complicações futuras, devendo ser alvo de tratamento explícito no pacto

social e nos contratos individuais de cada membro. Para além de alterações contratuais, do ponto de vista técnico, a evolução efectua-se através da alteração, na medida do necessário, dos modelos da empresa com as consequentes mudanças a nível operativo.

2.6 Dissolução

A dissolução da empresa virtual é uma inevitabilidade, estando já prevista na sua constituição. Por muito estranho que se possa parecer, proceder a uma dissolução bem feita de uma empresa não é menos complicado do que levar a cabo a sua constituição. Há dois grandes problemas com a dissolução de uma empresa, seja esta convencional ou virtual:

- *Os activos*, de que a empresa seja titular (ou co-titular), têm que ser transferidos para outras entidades, sejam estas os sócios/membros ou terceiros. Felizmente, esta é uma área em que há uma larguíssima experiência (a falência/encerramento de empresas convencionais é extremamente comum) que se pode aplicar à empresa virtual. A melhor forma de evitar potenciais problemas é definir exactamente nos contratos da empresa e entre esta e os membros os direitos de cada um sobre os activos da empresa e a forma de os repartir (venda, repartição, etc.). Mesmo para casos mais complicados (por exemplo, a posse partilhada de um imóvel, uma fonte de rendimento determinada ou um activo incorpóreo) há práticas estabelecidas para obter o valor financeiro do activo à data da dissolução e assim se resolver facilmente o problema. Por vezes, na dissolução de parcerias de âmbito tecnológico, podem surgir conflitos graves entre os membros relacionados com a partilha de tecnologias desenvolvidas no âmbito da parceria e que ambos os membros querem explorar ou na partilha de tecnologias que foram contribuição de um dos membros para a parceria. Neste último caso, uma das partes entende que a outra foi injustamente beneficiada e o caso resulta normalmente em processo litigioso.
- *As responsabilidades*, directas ou indirectas, são um problema talvez ainda mais complicado de resolver. As responsabilidades facilmente quantificáveis podem ser tratadas de uma forma similar aos activos, não levantando grandes problemas. O caso torna-se porém complicado para responsabilidades que envolvam uma forte componente probabilística, ou seja, tenham associado o factor risco. É o caso das garantias sobre produtos/serviços, cujo valor pode não corresponder ao valor de venda mas antes aos danos provocados, que tanto podem ser superiores como inferiores. Nestes casos recomenda-se vivamente a transferência da responsabilidade para entidades especializadas: as seguradoras. Estas têm uma larga experiência em cálculo de risco, o que não será certamente a especialidade dos membros.

Tal como nas restantes fases do ciclo de vida, as actividades desta fase encontram-se descritas nos modelos da empresa, pelo menos até à desactivação do sistema operacional da empresa, podendo até ser considerado um novo projecto de engenharia similar ao apresentado na figura 2.23.

2.7 Conclusão

Neste capítulo foi introduzido o conceito de empresa virtual e abordados alguns dos aspectos relacionados com a sua constituição e operação. Apesar do nome "empresa virtual" pretender dar um sentido de modernidade, constamos que este tipo de entidades é até uma das formas de organização mais antigas e que poucas alterações sofreu em muitos séculos. Esta constatação permitiu-nos utilizar os estudos existentes sobre modelos de organizações na encarnação moderna da empresa virtual e assim definir um cenário plausível para a sua criação e operação.

Um dos aspectos distintivos da empresa virtual será, sem dúvida, o seu ciclo de vida que condiciona decisivamente toda a sua estruturação e operação. Desta forma, a análise da empresa efectuada na segunda parte deste capítulo teve por base as quatro fases deste ciclo de vida.

Nos próximos capítulos iremos abordar em detalhe alguns destes aspectos, começando exactamente pela gestão da empresa virtual, que só por si é um assunto muito vasto e que seria incomportável tratar neste capítulo.

3 Aspectos de Gestão da Empresa Virtual

3.1 Introdução

A revolução tecnológica actual e a inexorável globalização da economia têm um impacto profundo nas perspectivas de futuro das empresas. Este futuro não se apresenta risonho, prometendo mais competição e riscos do que propriamente lucros fáceis [Mandel, 2002], sendo a eficiência e a eficácia factores chave para o sucesso. Neste cenário de grande competição, a gestão da empresa deve ter por base a satisfação do cliente, oferecendo um serviço de qualidade (em todas as suas múltiplas vertentes).

A qualidade é um conceito que vem de tempos imemoriais, mas no século XX houve uma notável preocupação com a sua abordagem de uma forma sistémica, levando ao aparecimento de diversas técnicas e metodologias de gestão da qualidade e transformando esta numa das principais componentes da gestão da empresa. Este processo culminou no estabelecimento de normas internacionais para sistemas de gestão de qualidade, sendo a mais divulgada a norma ISO 9001.

Neste capítulo, propõe-se que a gestão da empresa virtual deve apostar na tendência actual da gestão pela qualidade e da certificação dos diversos subsistemas de gestão (qualidade, ambiente, etc.), devendo a própria estrutura da empresa facilitar este desiderato. Assim, começa-se por apresentar uma breve análise sobre o estado actual da gestão da qualidade, incluindo a evolução para a gestão da qualidade total e a excelência. Esta análise pode ser complementada com a consulta do Apêndice 2, no qual é apresentada uma breve perspectiva histórica da evolução da qualidade, desde as sociedades primitivas até ao aparecimento das normas ISO.

A abordagem de alguns dos principais aspectos da gestão da empresa virtual, com especial relevância para a estrutura do sistema de gestão da empresa, ocupa a segunda parte deste capítulo. Como referência para a organização do sistema de gestão da empresa utiliza-se a norma NP EN ISO 9001:2000, não só pela sua quase universal aceitação, mas também porque as normas referentes aos restantes subsistemas de gestão tendem a ser compatíveis com esta norma.

3.2 A Gestão da Qualidade

O conceito de qualidade é bastante antigo, aparecendo já explicitamente nos registos das primeiras civilizações. Há registos (pinturas murais) de inspectores de qualidade na construção de edifícios egípcios. No entanto, o significado do conceito de qualidade não

é único e depende largamente do ponto de vista do elemento do sistema económico (produtor, consumidor, etc.), pelo que uma definição universal de qualidade é praticamente impossível [Hoyer, 2001]. É possível abordar o problema das definições da qualidade com base em duas perspectivas distintas:

1. produtos/serviços com qualidade são aqueles cujas características mensuráveis satisfazem um conjunto de especificações pré-definidas;
2. produtos/serviços com qualidade são aqueles que satisfazem as expectativas dos clientes, independentemente das suas características mensuráveis.

O dilema é antigo e resulta da diferença entre a perspectiva da produção (produto conforme, controlo da qualidade, etc.) e a da gestão (resultados operacionais, satisfação do cliente, etc.). Apesar da maioria dos especialistas se inclinarem mais para a segunda definição, a verdade é que a satisfação do cliente é uma medida muito vaga e de difícil avaliação. A definição de Juran para qualidade reflecte exactamente esta dificuldade [Juran, 1999], acabando por atribuir dois significados principais para a qualidade:

- características do produto/serviço que satisfazem as necessidades do cliente;
- inexistência de defeitos.

Perante a dificuldade em sintetizar estes conceitos, Juran define qualidade como um muito vago "aptidão para o uso" (*fitness for use*). Já no final dos anos vinte Shewhart apresentava estas duas perspectivas para a qualidade, defendendo que é provavelmente impossível encontrar uma definição completamente abrangente para a qualidade [Shewart, 1930]. No entanto, e da perspectiva do engenheiro, é fundamental que a qualidade seja mensurável, isto é, que seja possível avaliar de forma concreta e quantificável o grau de qualidade de processos, produtos ou serviços. Hoje em dia, dada a altíssima relevância da função de marketing e vendas, tenta-se também avançar no sentido de medir a satisfação dos clientes, através dos denominados índices de satisfação do cliente. Estes índices são parâmetros de avaliação normalmente sectoriais e permitem enquadrar a entidade ou o produto/serviço no âmbito da concorrência. Alguns índices, ainda que de utilidade bem mais relativa, comparam a satisfação dos clientes de diversos sectores de actividade económica, permitindo obter dados concretos para suportar análises de senso comum.

3.2.1 A ISO e a normalização

De acordo com a ISO (http://www.iso.ch), normas são:

> *"acordos documentados contendo especificações técnicas ou outros critérios precisos destinados a serem usados consistentemente como regras, guias de orientação ou definição de características, garantindo que materiais, produtos, processos e serviços cumpram as funções para que foram destinados".*

As normas são quase tão antigas como o homem (ver Apêndice 2), mas tornaram-se mais importantes com a Revolução Industrial e com a introdução do denominado Sistema de Fabrico Americano, fazendo uso mais ou menos intensivo de componentes normalizados. Da normalização interna (na fábrica) passou-se rapidamente à normalização de componentes no seio de uma indústria (sectorial), facilitando a subcontratação de componentes e a interligação de sistemas. Exemplos deste tipo de normalização são a bitola das linhas de caminhos de ferro, o formato das tomadas eléctricas, o diâmetro de canalizações, etc. Um sector em que estão bem patentes os

benefícios da normalização sectorial é o da indústria de semicondutores e componentes electrónicos, sem a qual a actual revolução tecnológica não poderia ter tido lugar.

Os estados aderiram também rapidamente à normalização, muitas vezes com intenções proteccionistas tentando, em articulação com os industriais locais, proteger os mercados nacionais da concorrência externa, ao mesmo tempo que impunham as normas nacionais nas suas colónias e nos países da sua área de influência. O formato das tomadas eléctricas é um exemplo clássico de proteccionismo mascarado de inovação e defesa do interesse público. Para além de alguns pequenos detalhes técnicos que possam realmente diferenciar os diversos formatos (como por exemplo o facto de em algumas modelos de tomadas ser possível distinguir a fase do neutro), não há justificação válida para hoje em dia um cidadão europeu ter que usar um conversor de formatos para viajar dentro da Europa, conversor esse que pode comprar em qualquer país usando a mesma moeda, o Euro.

Após a primeira guerra mundial, a expansão do comércio externo tornou evidente o problema da proliferação de normas nacionais incompatíveis, levando à formação de organismos internacionais para coordenação e harmonização das normas. O primeiro organismo internacional de normalização foi a *International Electrotechnical Commission* (IEC - http://www.iec.ch), fundada em 1906. Em 1926, os organismos nacionais de certificação de 14 países estabeleceram a *International Federation of the National Standardizing Associations* (ISA), que funcionou até à segunda guerra mundial, tendo como principal área de acção a engenharia mecânica. Em Outubro de 1946, sob os auspícios das Nações Unidas, foi formada em Londres a *International Organization for Standardization* adoptando a sigla ISO, tendo iniciado oficialmente a sua actividade em 23 de Fevereiro de 1947. A primeira norma da ISO foi publicada em 1951 (*"Standard reference temperature for industrial length measurement"*). Em 31 de Dezembro de 2000 a ISO era composta por 138 membros e tinha publicado 13025 normas, correspondendo a 391582 páginas! Só no ano 2000 foram realizadas 1353 reuniões de comités, sub-comités e grupos *ad hoc* desta organização.

Paralelamente à ISO, outros organismos internacionais têm como tarefa a normalização, como por exemplo, na área das telecomunicações, a *International Telecommunications Union - Telecommunication Standardization Sector* (ITU-TSS, ou ITU-T como é mais conhecida - http://www.itu.int/ITU-T), anteriormente designada CCITT (*Comité Consultatif Internationale de Télégraphie et Téléphonie*).

Apesar de serem inegáveis os aspectos positivos do actual sistema internacional de normalização, este não está isento de críticas. De facto, o frenesim normalizador pode ter um impacto negativo na inovação e na liberdade de escolha do consumidor. Hoje normaliza-se quase tudo, desde parafusos a capacetes de esqui (norma portuguesa NP EN 1077:1999). O sistema de elaboração de normas internacionais, baseado nos comités em que, teoricamente, teriam lugar todas as partes interessadas, também é algo fechado e pouco transparente. No fim, as normas são fortemente influenciadas pelos membros dos comités com maior peso negocial num dado mercado: produtores ou clientes (por exemplo, a indústria automóvel actuando como cliente na norma ISO/TS 16949). O público em geral é que tem pouca, ou mesmo nenhuma, capacidade de intervenção por múltiplas razões cuja abordagem se situa claramente fora do âmbito deste trabalho.

3.2.2 A normalização de sistemas de gestão

A vasta maioria das normas, quer nacionais quer internacionais, dizem respeito a produtos, serviços, materiais ou processos, sendo normalmente muito específicas. Ao contrário, as normas sobre sistemas de gestão (ISO 9000, ISO 14000, QS 9000, TL 9000, ISO/TS 16494, BSI OHSAS 18001, NP 4397, etc.) são genéricas e podem ser aplicadas a todos os tipos de organizações ou, pelo menos, a um vasto leque de organizações ou mesmo todo um sector de actividade.

Todas as organizações dispõem de um sistema de gestão, seja este informal (por exemplo, personalizado no patrão de uma pequena empresa) ou extremamente complexo e hierarquizado, recorrendo a procedimentos e instruções escritas. Em princípio, quanto maior a dimensão da organização mais complexo será o sistema, de modo a garantir que todos os membros da organização conhecem os mecanismos de funcionamento desta e as respectivas responsabilidades e tarefas. As normas aplicáveis aos sistemas de gestão fornecem modelos para organização e operação dos sistemas de gestão, incorporando conceitos e métodos considerados por "especialistas" nestas áreas como "o estado da arte" [ISO, 2001a]. Ainda de acordo com a ISO, as suas normas de sistemas de gestão tornam as "práticas de sucesso" com resultados "comprovados" acessíveis a todas as organizações [ISO, 2001a].

Não faz parte dos objectivos deste trabalho concluir sobre os méritos e os inconvenientes das famílias de normas ISO (9000 e 14000) e sucedâneos, mas será conveniente tecer algumas considerações gerais sobre este tema, até porque mais adiante será proposta a adopção de uma destas normas na Empresa Virtual.

As famílias de normas ISO 9000 são as mais bem sucedidas normas internacionais do seu género, contando-se já várias centenas de milhar de organizações certificadas sob o seu enquadramento. Têm pois méritos inegáveis, principalmente ao nível da sua aplicação em pequenas e médias empresas cujos sistemas de gestão têm quase sempre uma base mais informal e nas quais a expansão da empresa leva por vezes a crises de crescimento em parte atribuíveis à deficiente gestão. Já as grandes empresas e as multinacionais tem que ter quase forçosamente sistemas de gestão burocratizados, muito à medida das próprias normas ISO 9000. Mesmo nestes casos, a aplicação destas normas, nomeadamente na sua última versão (ISO 9001/4:2000), pode trazer vantagens dado o respectivo enfoque no cliente e na melhoria contínua.

No entanto, há que encarar com alguma prudência o entusiasmo da ISO sobre as qualidades das normas ISO 9000, nomeadamente e sobretudo em relação a estas representarem "o estado da arte" ao nível da gestão de organizações. Dificilmente uma norma internacional, que tem que passar por um complicadíssimo e assaz longo processo de elaboração e aprovação, pode alguma vez ser ela própria fonte de inovação. Na melhor das hipóteses, será um consenso possível entre algumas dezenas de membros da ISO (no caso das ISO 9000, o ISO/TC 176 tinha 68 membros com direito a voto em Agosto de 2001 [ISO, 2001b]), representando os respectivos interesses nacionais acima de tudo. Charles Cianfrani, representante do ANSI (*American National Standards Institute* - EUA) no grupo de trabalho ISO/TC 176/SC 2/WG 18, responsável pela elaboração das normas ISO 9001/4:2000, descreve num artigo na Quality Progress [Cianfrani, 1999] o longo e penoso processo da sua elaboração. O trabalho começou em 1993 com a definição dos requisitos preliminares para as novas normas, tendo em 1996 (ver figura 3.1) sido criado o grupo de trabalho WG 18 para levar a cabo a revisão. Os

trabalhos só ficaram concluídos no final do ano 2000, com a publicação das normas ISO 9000/1/4:2000 na sua versão em língua inglesa.

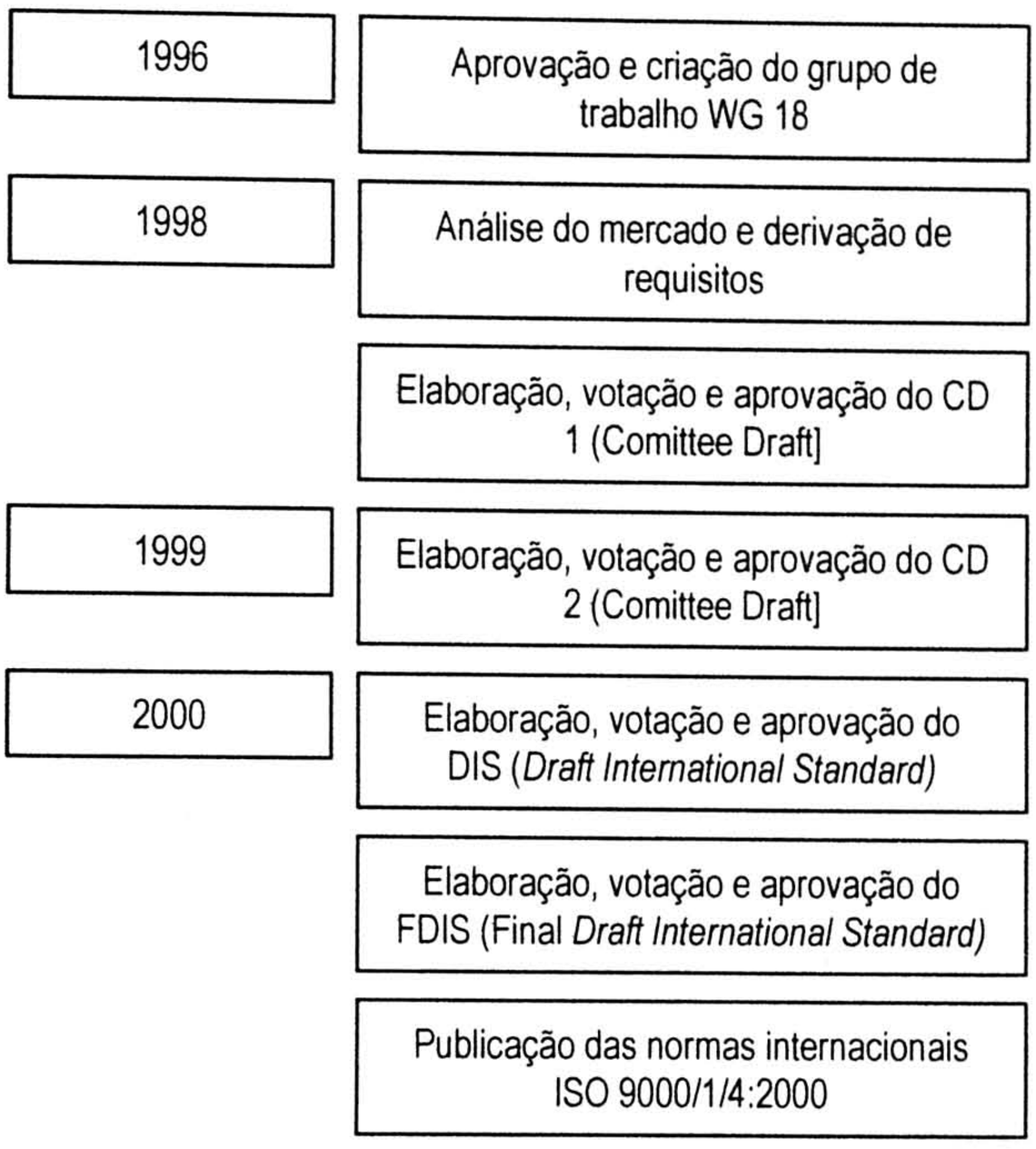

Figura 3.1 Calendário de elaboração das normas ISO 9000/1/4:2000 (adaptado de [Cianfrani, 1999])

Por exemplo, só na validação da versão CD 2 participaram 338 organizações de 31 países. Mesmo assim, houve milhares de propostas de alterações à versão DIS (*Draft International Standard*), ainda que a maior parte delas ao nível do pormenor. É pois difícil de conceber que umas normas elaboradas com base num consenso tão alargado possam representar algo mais do que uma plataforma mínima a partir da qual as organizações possam construir um sistema de gestão da qualidade. E quanto mais simples e flexível for a norma, sem perder a sua eficácia, menos entraves levantará à inovação nas organizações que a adoptaram.

Claro que não será esta a opinião do que podemos chamar a indústria de "normalização": consultoria, certificação, editoras, fabricantes de software, etc. Porque é, de facto, de uma indústria de enorme dimensão que estamos a falar. Só a ASQ (*American Society for Quality*, antes ASQC-*American Society for Quality Control* – http://www.asq.org), conta com mais de 117 mil membros individuais e 1100 empresas, tendo a sua revista mensal, a *Quality Progress*, uma circulação mensal superior a 130 mil exemplares. Ainda que a ASQ seja uma entidade sem fins lucrativos e uma das mais prestigiadas organizações mundiais na área da qualidade, não ficou imune ao fenómeno ISO 9000, tendo criado uma organização específica para a acreditação de Entidades Certificadoras ISO 9000/14000 e de auditores, a RAB (*Registrar Accreditation Board* - http://www.rabnet.com). Mais recentemente, desde 1999, a RAB também decidiu expandir a sua actividade à certificação de auditores internos de sistemas de gestão da qualidade, um passo adiante na onda certificadora que varre a sociedade actual.

Actualmente, há milhares de empresas dedicadas aos serviços de consultoria e formação nas áreas da qualidade (ISO 9000, TL 9000, QS 9000, ISO/TS 16949, *Six Sigma*),

ambiente (ISO 14000), segurança alimentar (HACCP), segurança e higiene no trabalho (BSI OHSAS 18001, BSI 8800), comportamento social (SA 8000), etc. Com o crescente interesse das PMEs por estas áreas, estão particularmente em voga as soluções "enlatadas" do tipo "Certifique-se em 6 meses!", o que não pode deixar de levantar as maiores dúvidas.

Uma outra tendência, ainda que em Portugal esta seja ainda pouco visível, é a crescente promiscuidade entre as actividades de consultoria e certificação. Este problema não se cinge só à área dos sistemas de gestão da qualidade, mas a todas as áreas em que uma mesma entidade presta serviços de consultoria e, ao mesmo tempo, tem uma actividade de certificação nessas áreas. Um caso recente (2001) e tristemente famoso é o da falência, suspeita-se que fraudulenta, da ENRON, a maior empresa do mundo de gestão de mercados de energia e outros produtos similares. A empresa que auditava e certificava as contas da ENRON, a Arthur Andersen LLP (http://www.andersen.com), era também consultora da empresa, sendo aliás o volume de serviços de consultoria superior ao de auditoria e certificação legal de contas. O facto é que a Andersen, como é mais conhecida, supostamente não detectou qualquer indício das actividades de "contabilidade criativa" que levaram à falência da ENRON, evaporando-se assim cerca de 60 000 milhões de dólares do bolso dos investidores [BusinessWeek, 2002]. Pior ainda, perante o descalabro de ENRON alguns elementos da Andersen (a título pessoal, segundo a direcção da empresas) destruíram inúmeros documentos relacionados com as auditorias efectuadas.

Ainda que a nível da qualidade estes problemas possam não se manifestar de forma tão estrondosa, casos há em que falhas clamorosas na qualidade dos produtos, como por exemplo o famoso caso Ford Motor Company-Firestone/Bridgestone [Daniels, 2000], podem mesmo pôr uma grande empresa em risco. Neste caso, constatou-se ao longo de vários anos que o rebentamento de pneus do modelo Explorer da Ford poderia ser responsável pelo capotamento do veículo, tendo ocorrido várias mortes. As duas empresas recriminaram-se mutuamente e acabaram por terminar as suas relações comerciais, que tinham tido início em 1906 (a Firestone foi a principal fornecedora de pneus da Ford durante quase um século!).

Ambas as empresas contam com um largo historial ao nível da gestão da qualidade, dispondo de sistemas baseados na norma QS 9000, bem mais "rigorosa" do que a ISO 9000. Aliás, a Bridgestone (empresa mãe da Firestone) ganhou em 1968 o prestigiado prémio Deming de excelência na qualidade.

Perante situações como estas, não deixa de ser arriscada a actual política do BSI (*British Standards Institute* – http://www.bsi-global.com), a entidade responsável pela gestão das normas britânicas e representante do Reino Unido na ISO. Fundado em 1901 como uma associação sem fins lucrativos com o objectivo de normalizar os produtos da indústria do aço britânica, o BSI transformou-se numa multinacional (volume de negócios de 300 milhões USD em 2000) e talvez no mais poderoso organismo nacional de normalização do mundo, estando na génese das normas ISO 9000, exercendo aliás o secretariado do grupo ISO/TC 176/SC 2 responsável pela revisão das normas ISO 9000:2000. Nas páginas *web* do BSI pode-se ver que este opera em 112 países, oferecendo um vasto leque de serviços:

- *elaboração e venda de normas* (incluindo normas "famosas" como as BSI 8800, BSI OHSAS 18001 e BSI 7799);

- *teste e certificação de produtos* (incluindo marcação CE e a marca Kitemark, de que é proprietário);
- *formação e consultoria* nas áreas da gestão, qualidade, ambiente, segurança e higiene, higiene alimentar, etc.;
- *certificação de sistemas de gestão*, contando nesta área com mais de 35 500 clientes em 86 países, pelo que é a maior entidade certificadora do mundo.

Não deixa assim de ser estranho que o BSI, uma entidade prestigiada e com grandes responsabilidades (o mesmo se poderia dizer da defunta Arthur Andersen, que em 2001 era quinta maior empresa de auditoria do EUA), ache normal esta integração vertical dos serviços, desde a elaboração das normas à certificação, desenvolvendo recentemente até um novo processo mais expedito para elaboração de normas (*fast-track industry standards*) para sectores de actividade em que o tradicional processo consensual seja um entrave [BSI, 2001a]. Esta política agressiva do BSI de se antecipar na elaboração de normas e depois as pretender transformar em normas ISO, como aliás aconteceu com as normas BSI 5750 (1979) que estiveram na origem das ISO 9000:1987, levanta algumas dúvidas em muita gente sobre as reais necessidades de todas estas normas e sobre os seus eventuais benefícios. Num boletim *BSI News* de Abril de 1988 [BSI, 1998], é claramente dito que:

> *"Maximizar os benefícios para a indústria britânica do Mercado Único Europeu de 1992 é uma das principais preocupações do BSI, do governo e da classe empresarial do Reino Unido. Conseguir normas aceitáveis é essencial se quisermos ganhar vantagens comerciais deste mercado de 320 milhões de clientes. Nunca nada foi mais importante para os interesses britânicos do que agarrar esta oportunidade e contrariar as ameaças inerentes numa Europa sem barreiras comerciais.[...] Assumir a presidência ou o secretariado de comités importantes é caro e trabalhoso, mas é essencial se o Reino Unido quiser controlar o desenrolar dos trabalhos em áreas de especial importância para a indústria britânica. É vital para o futuro comercial do Reino Unido que sejamos capazes de influenciar as decisões tomadas nestas áreas."*

É óbvio que nem sempre o BSI tem sido bem sucedido: por exemplo, não conseguiu transformar a norma BSI OHSAS 18001 de sistemas gestão de segurança e higiene no trabalho em norma ISO, vetada que foi pelos EUA e pelos países asiáticos. Mesmo assim, esta norma tem-se vindo a impor na Europa, sendo em Portugal mesmo incentivada a sua aplicação através dos fundos estruturais da União Europeia/Plano Operacional da Economia (POE - http://www.poe.min-economia.pt). Curiosamente, uma das novas áreas de expansão do BSI (iniciada em 2000) são os serviços de consultoria e apoio a organismos de normalização nacionais de outros países, "*partilhando a experiência do BSI em obter vantagens comerciais*" [BSI, 2001]. No final do ano 2000, contavam-se entre os clientes organismos de Malta, Chipre e Rússia, havendo também negociações em curso com organismos similares da Turquia e da Arábia Saudita.

3.2.3 A evolução para a excelência

Qualquer empresa sonha com custos baixos, receitas elevadas, clientes e empregados satisfeitos. Segundo Juran, serão mesmo estes os objectivos finais da Gestão pela Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*) por mais esotéricos que sejam os métodos utilizados [Godfrey, 1999]. Uma das críticas mais comuns à norma ISO 9001:1987 (e 1994) é a quase total indiferença em relação a estes aspectos. De facto, as ISO 9001/2/3 eram normas genéricas de garantia de qualidade contratual, representando os requisitos mínimos para um sistema de qualidade eficaz que garantisse que um produto/serviço satisfizesse de forma consistente os requisitos do cliente. Estas normas foram pensadas para ser aplicadas a todos os tipos de fornecedores, independentemente do sector ou dimensão da empresa e, deste modo, não tinham grandes aspirações, podendo mesmo ser consideradas quase como um mínimo denominador comum para um sistema de qualidade eficaz para quase todos os tipos de indústrias e serviços [Kalinosky, 1990].

Entretanto, o objectivo final dos órgãos de gestão de uma empresa é a satisfação dos *stakeholders* (partes interessadas, que incluem accionistas, colaboradores, clientes, sociedade, etc.) e a qualidade apenas aparece normalmente como uma das muitas ferramentas que possa contribuir para a satisfação de pelo menos alguns deles. Porém, nem todos os *stakeholders* têm a mesma importância para a gestão da empresa. Por exemplo, nas sociedades orientais é dado grande relevo ao interesse colectivo, sendo pois natural que a imagem da empresa junto da sociedade seja uma preocupação constante. Deste modo, os interesses de clientes e colaboradores são, se não prioritários, pelo menos muito relevantes. Já nos países anglo-saxónicos, a liberdade e interesse individual tomam a primazia, sendo a gestão naturalmente orientada primordialmente para os resultados da empresa.

Não deixa porém de ser relevante compreender o contexto sócio-económico em que emergiram e evoluíram as principais técnicas e metodologias da qualidade no sec XX. A segunda guerra mundial teve um profundo impacto na evolução da tecnologia militar, provocando uma aceleração até então nunca experimentada. Naturalmente, com o fim da guerra, as empresas tentaram reconverter-se para a economia civil e os avanços tecnológicos foram nela aplicados, quer em produtos existentes quer na introdução de novos produtos. O período de relativa estabilidade que se seguiu (décadas de 1950 e 1960) permitiu uma extraordinária expansão económica na Europa, EUA e Japão com o consequente aumento do nível de vida dos cidadãos. Este período de abundância não era o mais favorável para se imporem ideias relacionadas com a redução do desperdício e a melhoria da eficiência, como as defendidas por Walter Shewhart no seu livro "*Economic Control of Quality of Manufactured Product*" [Shewhart, 1930]. Perante tanto sucesso e pleno emprego, não será assim de admirar que os empresários americanos achassem que as suas práticas eram as melhores e continuassem a apostar nelas. É a velha máxima: "em equipa que ganha, não se mexe!"

O milagre japonês

Acresce que no fim da guerra, para além de ajudarem economicamente o Japão, os EUA forneceram tecnologia avançada (contrariando mesmo patentes de empresas americanas) e facilitaram a importação de produtos japoneses através da redução/eliminação de tarifas, acordos de comércio, etc. Os industriais japoneses, através da *Union of Japanese Scientists and Engineers* (JUSE – http://www.juse.or.jp),

resolveram também contratar especialistas em qualidade que tinham estado a trabalhar durante a guerra para o governo dos EUA. Foi este o caso de William Edwards Deming, especialista em controlo estatístico, que depois de vários trabalhos para o governo americano (durante a guerra e depois na Grécia, em 1946, e na Índia em 1947) trabalhou como consultor para o Supremo Comando Aliado no Japão entre 1947 e 1950. No verão de 1950, Deming visitou o Japão como consultor de controlo estatístico da qualidade para a indústria japonesa através da JUSE, com quem havia de colaborar até 1965.

No Japão do início dos anos 50 e na generalidade do mundo de então, incluindo os EUA, a grande prioridade era disponibilizar emprego para população, até porque não haviam mecanismos sociais de salvaguarda (vulgo subsídio de desemprego) e os estados não tinham grandes hipóteses de intervenção porque estavam arruinados ou fortemente endividados devido à guerra. O que Deming apresentou aos industriais japoneses (figura 3.2) foi muito mais do que uma qualquer teoria sobre o controlo da qualidade e muito menos uma norma. O que foi proposto foi um "*contrato social*", uma forma de organizar a economia e a sociedade japonesa que, se fosse bem sucedida, permitiria retirar o Japão da penosa situação em que se encontrava e garantir a prosperidade de gerações futuras. Apesar de bastante simples, esta seria a política da indústria japonesa nos 50 anos seguintes.

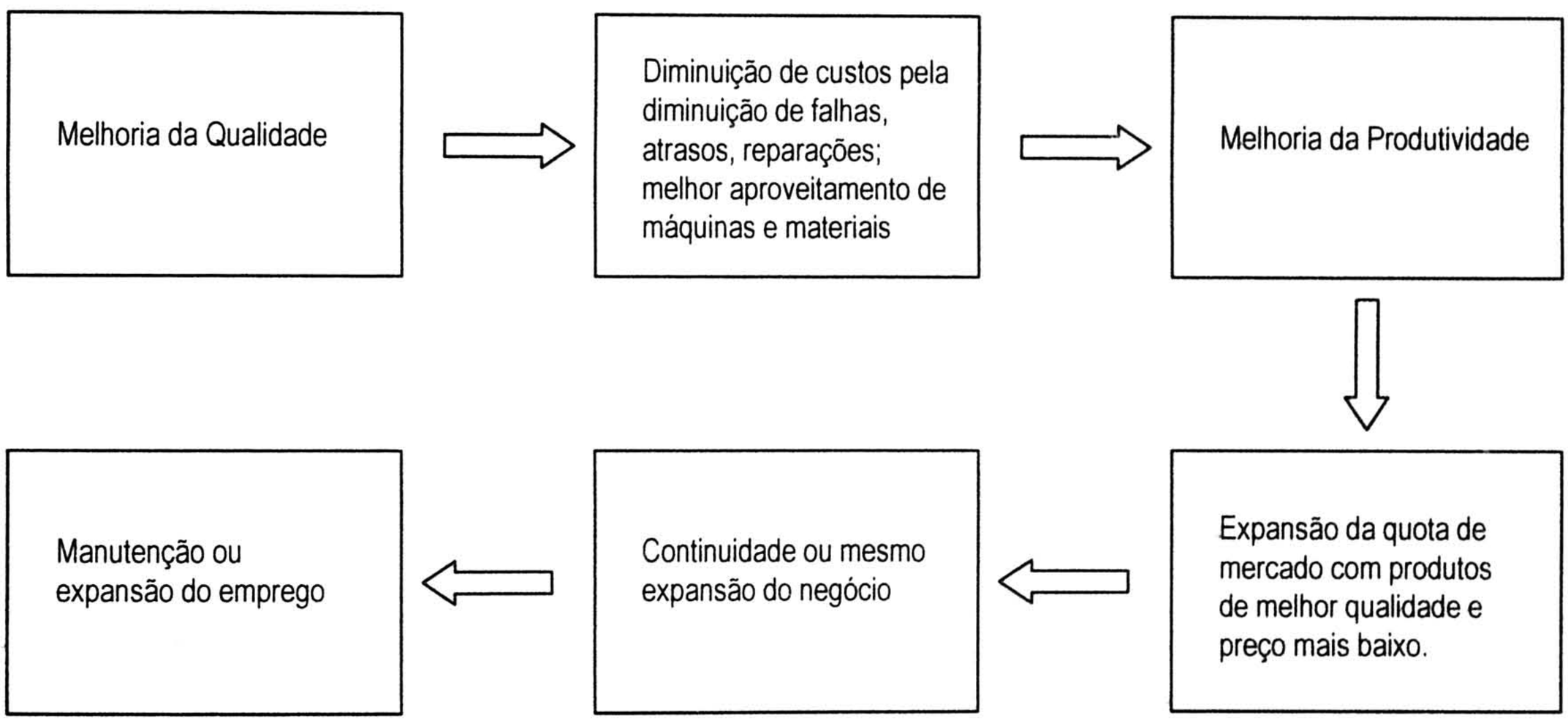

Figura 3.2 Contrato social japonês ([Deming, 1982])

Na altura, ninguém era capaz de prever o real impacto desta política e nem os mais optimistas pensariam na dimensão atingida pelo milagre económico japonês que teve o seu auge no fim da década de 1980, quando se esgotou este modelo de crescimento. O início dos anos 90 mostrou que o aumento da produtividade realmente leva ao crescimento económico e melhoria do nível de vida, mas não garante a estabilidade do emprego. O próprio sucesso do Japão impede a sobrevivência de algumas das indústrias de exportação neste país, levando à sua deslocalização para outros países com mão de obra mais barata e à degradação acelerada do tecido empresarial composto maioritariamente por pequenas e médias empresas fornecedoras das grandes empresas exportadoras. [Weherfritz, 2002]. Cumulativamente, a eficácia da indústria exportadora não teve paralelo nos serviços, nomeadamente no sector bancário, cujos excessos na década de 80 violaram flagrantemente os princípios de Deming e contribuíram

decididamente para agravar os problemas do Japão (o excesso de crédito malparado levou os bancos a restringir a emissão de novos empréstimos, afectando essencialmente as pequenas e médias empresas que formam a base do tecido económico da maioria das nações desenvolvidas). O facto é que uma década depois do fim da "economia da bolha", em 1991, o Japão ainda não encontrou uma solução para sair do marasmo económico em que se encontra.

A empresa como um sistema

Mas o efectivo sucesso japonês assentou também numa outra contribuição importantíssima de Deming: olhar para a empresa como um sistema, com entradas (matérias primas, informação, etc.) e saídas (produtos acabados, serviços, etc.) e no qual é operada internamente uma transformação (através de vários processos), como se apresenta na figura 3.3. A importância do cliente está bem patente nos ideais de Deming ([Deming, 1982, pag. 5]):

> *"O consumidor é a parte mais importante da linha de produção. A qualidade deve estar orientada para as necessidades do consumidor, as do presente e as do futuro."*

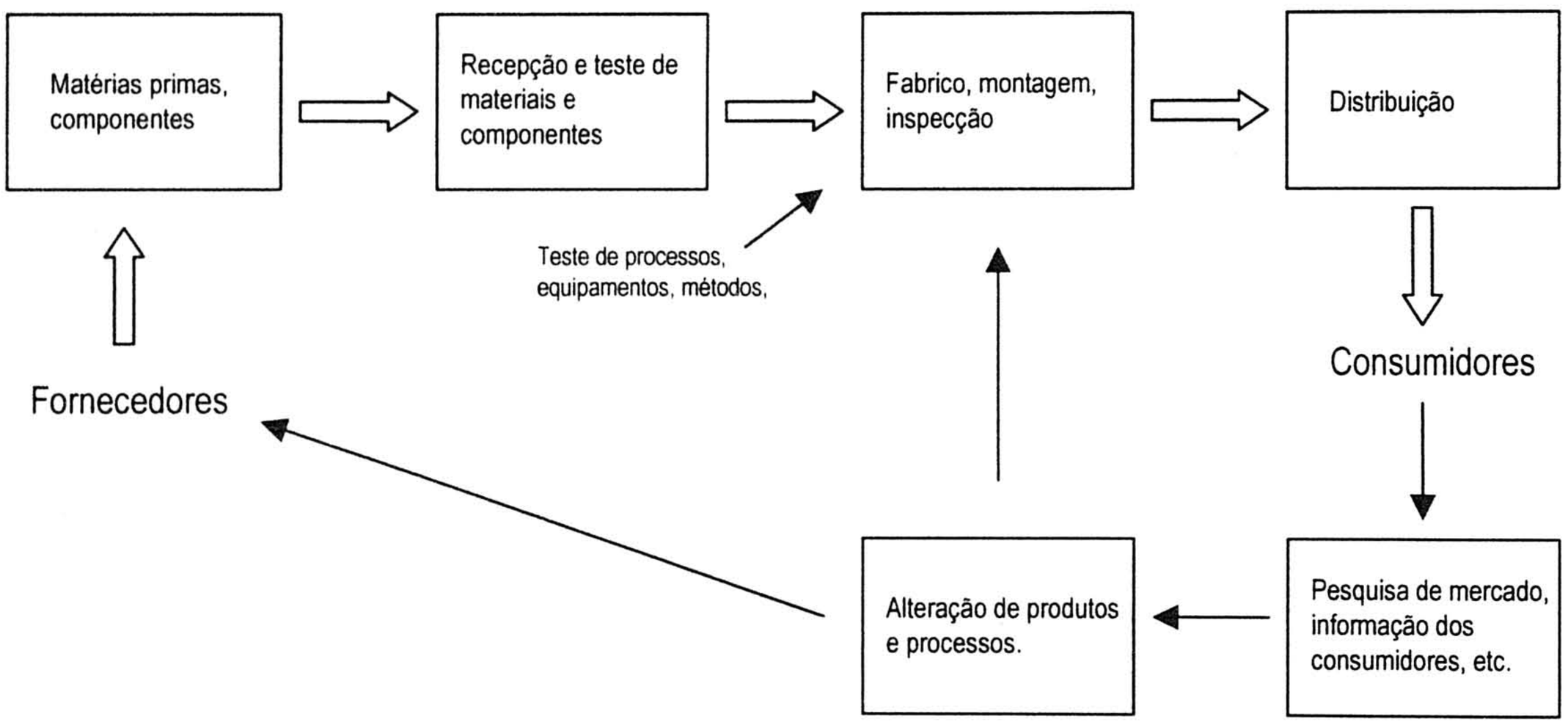

Figura 3.3 A empresa como um sistema (adaptado de [Deming, 1982])

A melhoria contínua passou então a ser um objectivo de toda empresa, desde a gestão aos trabalhadores e também dos fornecedores. Não deixa de ser curioso que só passado meio século é que esta perspectiva tenha sido incorporada nas normas de sistemas de gestão da qualidade, nomeadamente na ISO 9001:2000.

3.2.4 Os Gurus, o TQM, os Prémios de Excelência e o Benchmarking

O sucesso de muitas das práticas introduzidas pelas empresas exportadoras japonesas levou ao aparecimento de seguidores no resto do mundo, ignorando frequentemente o contexto de aplicação dessas mesmas práticas. E assim se chegou à era do que poderíamos chamar de "consultoria enlatada" ou "ultra-congelada", muito à imagem das

refeições vendidas em supermercados. As "receitas" têm normalmente siglas ou nomes crípticos (6σ - *six sigma*, por exemplo) e nem mesmo Deming resistiu a apresentar a sua receita, os "14 Pontos para a Gestão" [Deming, 1982, pag. 23-24], que seriam a base do TQM. Apesar de existirem múltiplos modelos de TQM, há quem arrisque uma definição, ainda que bastante abrangente [Capelas, 2001]:

> "*Qualidade total é um sistema de gestão focado nas pessoas, que visa um aumento contínuo da satisfação dos clientes, a custos reais cada vez mais baixos, que faz uma abordagem total do negócio e trabalha horizontalmente, cruzando todas as áreas funcionais, envolvendo todos os colaboradores, do topo até à base, e cuja extensão extravasa as fronteiras da organização, envolvendo a cadeia de fornecedores e a cadeia de clientes.*"

Podem-se derivar alguns conceitos comuns à generalidade dos modelos, ainda que implicitamente [Godfrey, 1999]:

- Foco no consumidor;
- Melhoria contínua da qualidade e eficiência;
- Valorização de todas as áreas e colaboradores;
- Planeamento Estratégico;
- Gestão por processos;
- Replicação dos resultados.

A aplicação destes conceitos tem quase sempre por base o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) ou de Shewhart/Deming, como alguns autores lhe preferem chamar, ilustrado na figura 3.4. As quatro fases do ciclo PDCA são:

- *Planear* – com base em objectivos concretos que possam ser depois rigorosamente medidos;
- *Implementar* – através da execução do plano, incluindo recolha de dados sobre o desempenho;
- *Verificar* – medir, analisar os resultados da implementação, numa perspectiva de eliminação de problemas e concluir sobre possibilidades de melhoria;
- *Actuar* – decidir sobre as alterações a efectuar, sempre com base em resultados concretos, e fixar novas metas a atingir, disponibilizar recursos, etc.

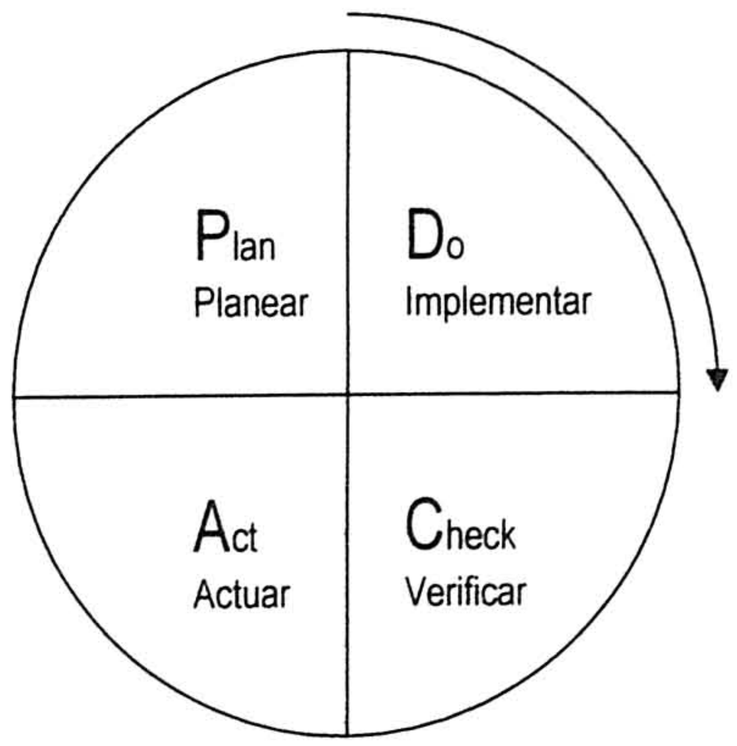

Figura 3.4 Ciclo PDCA ou Shewhart/Deming

A figura 3.5 mostra a perspectiva do TQM, enquadrando-o com as normas ISO 9000:1994 [Chin, 2001]. Aqui é claramente evidenciado o carácter básico das ISO 9000, ainda que tenha havido melhorias na versão de 2000, servindo principalmente de plataforma de suporte ao sistema de gestão da qualidade da organização na sua evolução positiva no sentido da melhoria contínua e da excelência. Por muito justas que as críticas às normas ISO 9000 possam ser, hoje em dia não é possível ignorar o fortíssimo impacto comercial que a certificação ISO 9000 tem. Mesmo que uma organização tente avançar mais além, no caminho da excelência, a manutenção da certificação ISO 9000 é essencial e não é, certamente, impeditivo desta mesma evolução para a excelência.

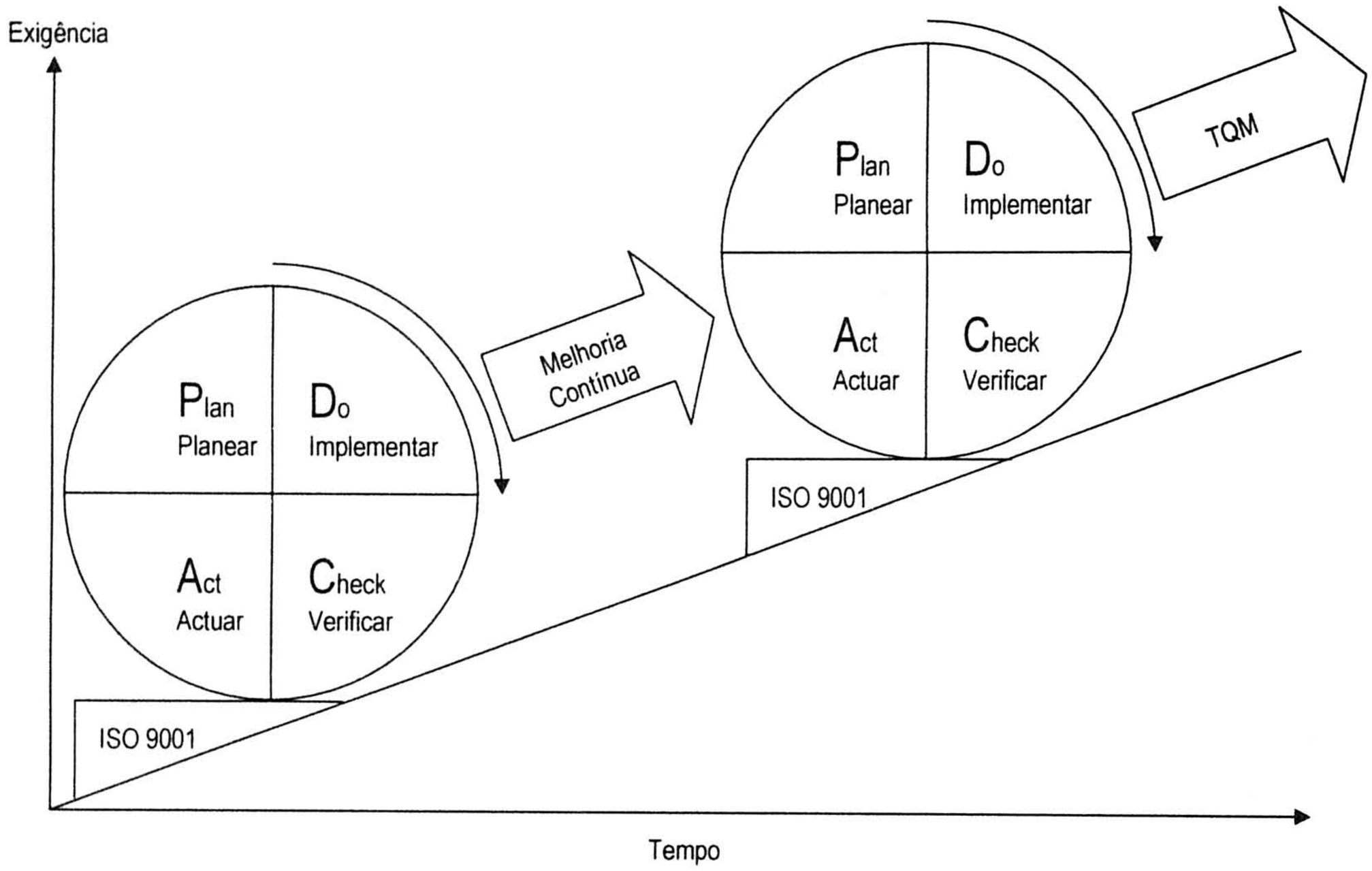

Figura 3.5 ISO 9001, TQM e o caminho para a excelência (adaptado de [Chin, 2001])

Debaixo do grande "guarda-chuva" do TQM aparecem de facto muitas técnicas, métodos e ferramentas cuja aplicação vai depender essencialmente do problema específico, do tipo de empresa, do sector de actividade, do enquadramento sócio-económico, etc. Há mesmo quem classifique algumas das técnicas ou práticas utilizadas na gestão da qualidade de acordo com um critério de "dureza", considerando métodos "moles" aqueles cuja aplicação pressupõe uma iniciativa do indivíduo (colaborador) ou entidade, e métodos "duros" aqueles que são impostos quer pela gestão aos colaboradores quer por entidades externas à organização (tabela 3.1).

Uma conclusão interessante do estudo de Mathews (comparando empresas de Portugal, Reino Unido e Finlândia) é que o factor cultural tem bastante impacto na escolha das técnicas pelas organizações [Mathews, 2001], o que, mais uma vez, nos leva a questionar o "transplante" cego das técnicas da moda ao arrepio das especificidades de cada organização e do ambiente institucional, económico e social que a rodeia.

Métodos Duros (*Hard*)	**Métodos Mistos**	**Métodos Moles (*Soft*)**
Normas de Sistemas da Qualidade (ISO 9000, TL 9000, ISO/TS 16949, etc.)	Círculos da qualidade	*Empowerment* *Self-assessment*
Métodos estatísticos, quando usados sob forma de controlo pela gestão e departamento da qualidade	Métodos estatísticos, quando usados pelos próprios colaboradores como forma de controlo do processo	Programas de treino e ensino dos colaboradores
Time-based management *Activity-based management*	Ferramentas de resolução de problemas em grupo (*brainstorming*, etc.)	*Benchmarking & Best Practices* *Organizational Learning*

Tabela 3.1 Classificação de métodos relacionados com a qualidade [Mathews, 2001]

Os prémios de excelência

O investimento que uma empresa tem que realizar ao adoptar um programa de TQM é normalmente muito elevado, apesar de este supostamente ser economicamente vantajoso através da redução de custos e do aumento das receitas, e não tem a visibilidade exterior que tem, por exemplo, a certificação ISO 9000. Ainda que esta não tenha sido certamente a razão da criação dos prémios nacionais de excelência, a visibilidade exterior é certamente uma das principais razões pelas quais a maioria das empresas concorre a estes prémios. O mais antigo destes prémios é o japonês, o *Deming Prize*, criado em 1951. Naturalmente que, no seu meio século de existência, o prémio tem sofrido diversas actualizações. Esta é aliás uma característica destes prémios que, em contraste com as normas da qualidade, são revistos frequentemente, alguns mesmo anualmente, garantindo assim a sua permanente "adaptação à realidade".

Os prémios têm por base modelos de referência que, mais uma vez em contraste com as normas, têm um sistema de pontuação associado que reflecte a importância relativa de cada componente do modelo. Na figura 3.6 é apresentado o denominado modelo EFQM (da *European Foundation for Quality Management* - http://www.efqm.org), indicando através das percentagens o peso relativo de cada um dos critério de avaliação presentes no modelo do Prémio Europeu de Qualidade (*European Quality Award*).

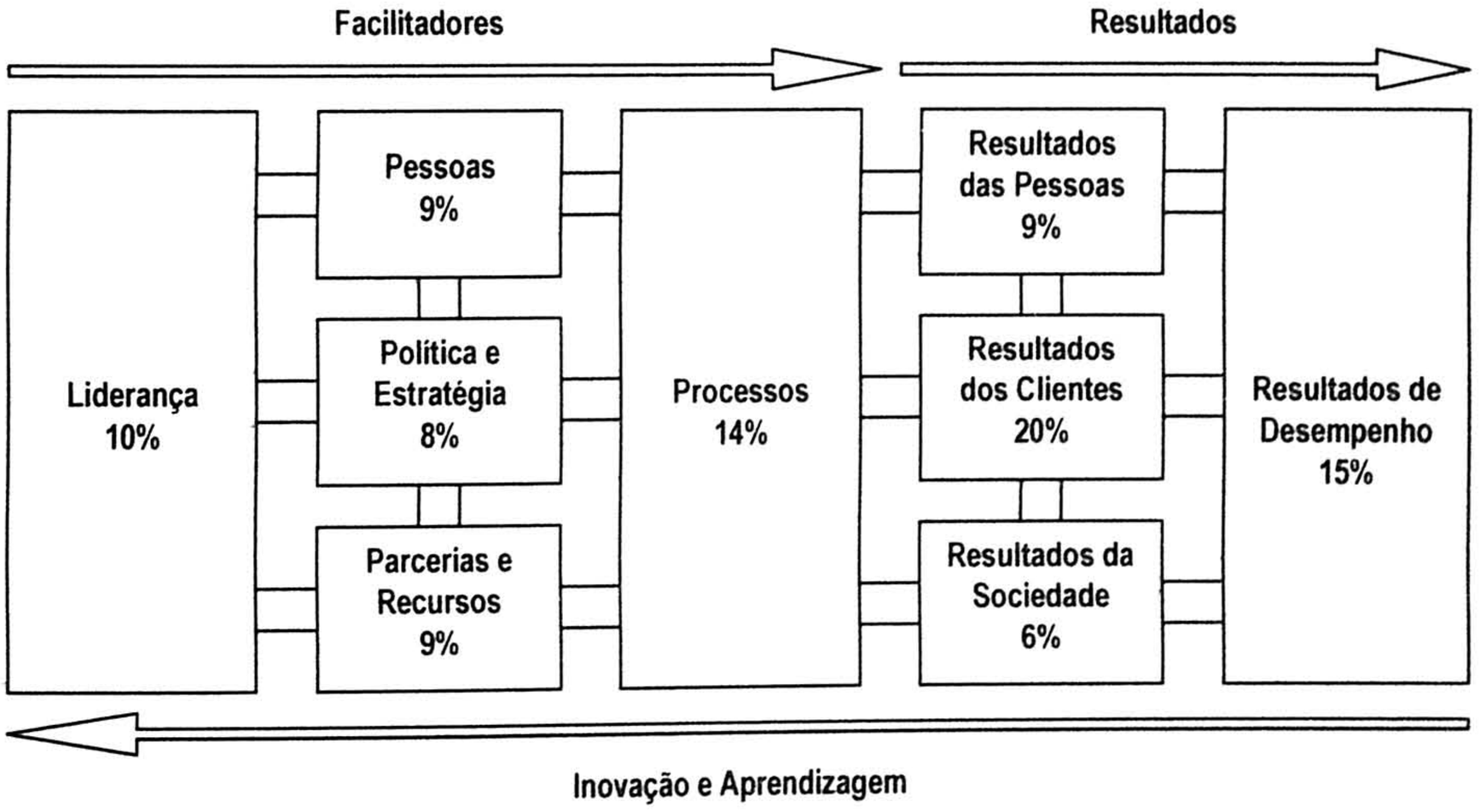

Figura 3.6 Modelo EFQM (versão de 1999)

A EFQM define excelência como:

> "*prática superior na gestão da organização e na obtenção de resultados, baseada num conjunto de oito conceitos.*"

Os oito conceitos referidos são basicamente os do TQM:

- Orientação para os resultados;
- Foco no cliente;
- Liderança e constância nos objectivos;
- Gestão por processos e factual;
- Desenvolvimento e envolvimento dos colaboradores;
- Aprendizagem, inovação e melhoria contínuas;
- Desenvolvimento de parcerias;
- Responsabilidade pública.

Com base nestes conceitos e no modelo EFQM é proposto então um programa de auto-avaliação que promove a melhoria contínua do desempenho da organização. Neste modelo, tal como no do *Malcom Bridge National Quality Award* (MBNQA – http://www.quality.nist.gov), o equivalente americano do Prémio Europeu de Qualidade (criado em 1987 e atribuído anualmente pelo *U.S. Department of Commerce*, ainda que gerido pelo *National Institute of Standards and Technology* – NIST), é dada uma grande importância aos resultados concretos da actividade da empresa (evolução, etc.), considerados a melhor forma de avaliar a real eficácia do sistema implementado.

Os prémios/modelos de excelência não estão isentos de crítica, nomeadamente porque tendem a impor uma certa visão da realidade e de práticas específicas (técnicas de auto-avaliação, etc.) que, apesar de resultarem do consenso de um grande número de especialistas, não estão isentas do fenómeno de moda. E uma das características da moda é a sua volatilidade. Se não vejamos. Houve a bolha das Telecomunicações e da Internet, em que se pregava publicamente que havia uma nova economia que desafiava todos os paradigmas existentes até então [Hamel, 2000]. Infelizmente, um dos paradigmas esquecidos foi o da rentabilidade, pelo que lá foi a moda e a grande maioria dos "revolucionários" faliram. Até falir estrondosamente, a ENRON também era uma das empresas da moda, tinha um modelo de negócio inovador, era a sétima maior empresa norte americana e negociava de tudo, desde gás natural, electricidade, água, largura de banda e até futuros meteorológicos. Para além de ramos de negócio muito "coloridos", a gestão interna da ENRON premiava o risco, não dispunha de mecanismos de controlo adequados e fomentava uma contabilidade criativa para esconder alguns buracos e dar assim um aspecto mais consentâneo aos resultados. Para além de algumas práticas desonestas que possam ter acontecido especificamente na ENRON, a contabilidade criativa é bastante comum nas empresas da denominada Nova Economia americana, nomeadamente através da facturação pró-forma (723 empresas foram obrigadas a corrigir os resultados em baixa entre 1997 e 2001 [BusinesWeek, 2002]) e da criação de "parcerias especiais" que podem não ser incluídas na consolidação de contas (na prática, isto equivale a esconder estas parcerias dos investidores). Tudo isto com o objectivo de inflacionar os resultados e aumentar consequentemente o valor das acções em bolsa.

Uma vez rebentada a bolha, rapidamente a moda passou ao inverso, ou seja, premeia-se uma postura conservadora e procuram-se activamente empresas cujas práticas possam ser suspeitas, mesmo que estas empresas sejam a IBM ou a General Electric, consideradas até há pouco das empresas melhor geridas, e os respectivos CEO (*Chief Operating Officer*) autênticos génios da gestão (Louis Gestner e Jack Welsh, respectivamente, tendo-se o primeiro reformado em Março de 2002 e o segundo no Verão de 2001) [Reed, 2002; Vickers, 2002].

As melhores práticas

Voltando à gestão das operações, o fenómeno das "melhores práticas" está nitidamente na moda, aparecendo quase como cogumelos iniciativas para fomentar as melhores práticas em quase todos os ramos de actividade. *Excellence Ireland* (http://www.excellence-ireland.ie) é um exemplo. Foi criada em Maio de 1997 para promover excelência nas empresas Irlandesas, mais não sendo do que o rebaptismo da *Irish Quality Association*, evoluindo da promoção do controlo e garantia da qualidade para a melhoria contínua e excelência. Apesar de ser uma entidade sem fins lucrativos, está de pedra e cal na actividade de prestação de serviços de consultoria nestas áreas, para todos os ramos de actividade.

Em Portugal foram canalizados fundos comunitários para as associações sectoriais com o objectivo de divulgarem as melhores práticas nos seus ramos. Neste contexto a APTV (Associação Portuguesa dos Têxteis e Vestuário) desenvolveu um excelente manual de boas práticas [APTV, 2001] destinado aos seus associados que cobre diversos aspectos: qualidade; protecção do ambiente; segurança e higiene no trabalho, etc. Estes esforços são meritórios e até talvez se comprove que venham a ser eficazes em sectores de actividade em que a diferenciação não se faça principalmente ao nível dos processos, como é aliás o caso da indústria têxtil, e em áreas de algum atraso tecnológico. Nos serviços e em sectores de actividade em que a diferenciação de processos seja primordial, o campo de aplicação desta transposição de boas práticas fica largamente reduzido, sob pena da diferenciação passar do processo para os custos. Aliás, este problema da adopção de práticas exógenas também se coloca de forma clara na utilização de software empresarial do tipo MPRII, ERP, CRM, etc. O maior fornecedor de ERP é a SAP AG (http://www.sap.com), havendo sectores industriais em que quase todos os concorrentes usam este mesmo software. O que acontece geralmente com quase todos estes software ERP é que, apesar de estes serem supostamente adaptáveis à realidade específica da empresa, dá-se muitas vezes o contrário, ou seja, a empresa adapta-se ao software [Davenport, 1998], ou melhor, ao modelo de organização subjacente à estrutura e funcionalidades desse software. No fim, podemos vir a ter uma homogeneização dos concorrentes que afecta quase sempre os mais pequenos porque não beneficiam das economias de escala dos maiores.

3.2.5 Outras metodologias: BPR e outros TLAs (*Three Letter Acronyms*)

Para terminar esta abordagem da área do TQM não podemos deixar de referir algumas metodologias também muito populares e que, lá no fundo, não estão assim tão distantes do TQM como muitas vezes se quer fazer querer.

Business Process Re-engineering

A primeira metodologia que iremos brevemente abordar é o BPR (*Business Process Re-engineering*), de origem norte americana e que superficialmente se poderia descrever como uma espécie de "TQM sangrento e com pressa", dado as empresas cotadas na bolsa terem que apresentar resultados trimestrais. A principal diferença da reengenharia de processos de negócio em relação ao TQM está mesmo na adopção de mudanças radicais ao invés da evolução contínua com alterações incrementais, defendendo a reestruturação profunda da organização como solução para os problemas [Lee, 1997]. Também ao invés do TQM, que defende uma cultura de empresa baseada na melhoria e logicamente com aplicação prolongada no tempo, o BPR está orientado ao projecto de curta duração e com objectivos muito bem definidos e quantificados. Isto também não é de estranhar, dado que os americanos foram os criadores da moderna gestão de projectos [Meredith, 1989]. Mas como conseguir este aparente milagre de conseguir a melhoria num curto espaço de tempo? Aplicando outra "especialidade americana", a engenharia do denominador, ou seja, cortar acentuadamente nos custos (a maioria das vezes com os custos de pessoal), mesmo sacrificando de alguma forma as vendas, melhora drasticamente a rentabilidade da empresa. Claro que estes programas de reengenharia têm sempre origem na gestão (não seria de esperar que os colaboradores proponham a auto-extinção dos seus postos de trabalhos) e tem efeitos terríveis na moral dos colaboradores da organização.

No entanto, há alturas em que tem mesmo que ser. Se há uma unidade que impede o desenvolvimento, ou mesmo a sobrevivência da empresa, há que actuar. Muitas vezes as empresas tomam determinadas orientações que se constata depois levarem a becos sem saída e não vai ser através de evoluções consensuais que se pode resolver o problema. É o velho dilema de ser preferível salvar o paciente sacrificando o membro gangrenado do que deixar morrer o paciente de gangrena. E neste aspecto o BPR, se devidamente explicado aos colaboradores e enquadrado num plano de evolução a longo prazo, pode ter resultados muito bons [Lee, 1997]. Um dos problemas do Japão actual é exactamente um tecido empresarial gravemente doente e ainda não conseguiu aceitar que apenas com cuidados paliativos não irá resolver o problema; há que actuar bem fundo na sociedade japonesa e no tecido empresarial para salvar a situação [Weherfritz, 2002].

Balanced Scorecard

O *Balanced Scorecard* (BSC) é uma ferramenta que permite desenhar um conjunto de medidas para actividades consideradas pela organização como fundamentais para o seu negócio. Com base nestas medidas e uma estratégia planeada, a organização poderá ser mais facilmente gerida na direcção da melhoria do desempenho [Bourne, 2000]. O BSC usa quatro perspectivas para agrupar as medidas:

- *Financeira;*
- *Clientes externos;*
- *Processo interno;*
- *Inovação e aprendizagem.*

Na figura 3.7 ilustram-se os princípios de aplicação do BSC à organização. Como se pode constatar, o BSC é perfeitamente compatível com o espírito do TQM, podendo mesmo ser muito útil a sua utilização dentro de programas TQM, como ferramenta de controlo [Sommerville, 2000].

Figura 3.7 Princípios de aplicação do *Balanced Scorecard* [Kaplan, 2000]

Total Relationship Management

O TRM (*Total Relationship Management*) é mais um TLA que gira na esfera do TQM [Zineldin, 1999]. O objectivo do TRM é facilitar, criar, desenvolver e melhorar continuamente as relações, internas e externas, com clientes, empregados e fornecedores. Isto permitirá melhor suportar o desenvolvimento e a produção de produtos e/ou serviços com um nível adequado de funcionalidade e qualidade, preço apropriado, tempos de entrega rápidos, etc. A estratégia passa pela eliminação das barreiras internas entre departamentos da organização e pela motivação de todos os colaboradores para a melhoria da eficiência da organização. São consideradas sete vertentes ou dimensões [Zineldin, 1999]:

- *Macro análise* permanente do ambiente externo, com objectivos de posicionamento estratégico;
- *Análise competitiva do mercado,* para planeamento estratégico;
- *Relações e redes internas*;
- *Relações e redes com fontes de inovação*, incluindo fornecedores e subcontratados;
- *Relações com outros colaboradores* (bancos, sindicatos, políticos, etc.), que afectam a viabilidade a longo prazo da organização;
- *Relações e redes com fontes de inspiração*, nomeadamente os distribuidores, que são uma fonte preciosa de informação para a melhoria da imagem e produtos da organização;
- *Relações com os clientes*, colocando o cliente no centro das actividades e planeamento da organização.

Os defensores do TRM criticam o TQM por, na maioria das vezes, começar pela melhoria interna da organização sem dar o devido relevo ao marketing e às relações com os clientes [Zineldin, 1999]. No entanto, também reconhecem que o TRM tem alguns pontos fracos coincidentes com os pontos fortes do TQM, pelo que propõem a adopção de pelo menos algumas das práticas do TQM. No fim de contas, o TRM tem

uma origem diferente do TQM, tendo nascido na área dos serviços, em que o contacto com o cliente é muito mais importante, e abrange mais elementos do que nas empresas industriais.

Six-Sigma

Uma outra metodologia com bastantes afinidades com o TQM é conhecida por *six-sigma*, tendo sido desenvolvida na década de 1980 na Motorola e popularizada pela sua adopção pela General Electric, sob a direcção do mítico CEO Jack Welsh. O *six-sigma* está baseado no conceito que uma organização maximiza o *valor*, sob a forma dos seus próprios resultados e de produtos/serviços de grande qualidade ao mais baixo custo para os seus clientes, reduzindo os *defeitos* em todos os seus processos, quer industriais quer comerciais. O conceito de defeito é bastante alargado, sendo entendido como qualquer falha ou ineficiência que afecte um processo ou serviço. O próprio conceito de qualidade também é bastante abrangente, definido em [Harry, 2000] como se segue:

> *"qualidade é um estado em que todos os aspectos da relação comercial produzem o valor esperado para o cliente e para a organização."*

O próprio nome *six-sigma* está associado à noção de controlo da qualidade, sendo um indicador da probabilidade de ocorrência de defeitos num dado processo ou produto. No seu nível máximo (nível 6) os custos com a não qualidade são minimizados atingindo um objectivo de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades na *característica crítica* (e não em todo o produto/processo). Na tabela 3.2 indicam-se os diferentes níveis de sigma e os correspondentes custos com a falta de qualidade [Harry, 2000].

Nível sigma	Defeitos por milhão de oportunidades	Custos com a não qualidade
2	308 537 (empresa não competitiva)	Não aplicável
3	66 807	25-40% das vendas
4	6 210 (média da indústria dos EUA)	15-25% das vendas
5	233	5-15% das vendas
6	3,4 (líderes)	<1% das vendas

Tabela 3.2 Percentagem de defeitos e os custos da não qualidade nas vendas

Na senda contínua pela melhoria (e inerente redução de custos), a aplicação do *six-sigma* vai cobrir seis áreas fundamentais da organização:

- Melhoria dos processos;
- Melhoria (e inovação) de produtos e serviços;
- Relações com os investidores;
- Metodologia de projecto;
- Melhoria dos fornecedores;
- Treino e recrutamento.

O *six-sigma* é nitidamente orientado ao projecto, isto é, aplica-se a metodologia, a denominada *Breakthrough Strategy*, a problemas específicos, eliminando-os. Estão definidas oito fases [Harry, 2000]:

- Reconhecer/detectar;
- Definir;
- Medir;
- Analisar;
- Melhorar;
- Controlar;
- Normalizar;
- Integrar.

Uma característica interessante do *six-sigma* é a relevância dada às duas últimas fases da estratégia, tentando maximizar o proveito económico da resolução do problema. Um defeito (ou ineficiência) resolvido num processo ou serviço passa a ser uma vantagem competitiva da empresa, pelo que é logo adoptado como o novo referencial e disseminado por toda a empresa. O *six-sigma* não é certamente aplicável a qualquer organização, necessitando de uma cultura de empresa apropriada em que haja mobilidade interna de colaboradores e em que o reconhecimento do mérito do indivíduo seja compreendido e assumido.

Conclusão

Poderiam ainda abordar-se mais umas tantas metodologias ou práticas nestas áreas, mas o principal objectivo foi mostrar que, lá no fundo, é mais relevante o que as une do que o que as separa, havendo de facto muito marketing nesta proliferação de metodologias [Grint, 1997]. As empresas compreenderam que só pela melhoria da qualidade dos produtos e do próprio desempenho interno, tendo sempre por base o cliente, é que conseguem permanecer competitivas na economia global. Claro que há quem pense que consegue queimar algumas etapas recorrendo a soluções "enlatadas" e ao último grito, pelo que há uma grande avidez por este tipo de soluções.

A aplicação de algumas destas metodologias à realidade específica da empresa virtual será certamente de interesse duvidoso. No entanto, aspectos como a melhoria contínua, o enfoque no cliente e uma gestão dos processos de negócio com baseada em resultados concretos do seu desempenho são aspectos que poderão ser muito úteis na empresa virtual, como será realçado várias vezes ao longo deste documento.

3.3 O Sistema de Gestão da Empresa Virtual

Uma vez efectuada esta apresentação de algumas das metodologias na área da gestão da qualidade (algumas delas são bem mais abrangentes, definindo-se quase com "receitas" para a gestão da empresa), vai-se abordar especificamente a gestão da empresa virtual. Como foi referido no início deste capítulo, adoptou-se a norma ISO 9004:2000 como referência para a estruturação do sistema de gestão da empresa, já que esta norma excede largamente o conceito tradicional de qualidade, focando muitos dos aspectos essenciais e "boas práticas" da gestão de um empresa.

A abordagem da gestão da empresa deve começar, naturalmente, pela estrutura do seu sistema de gestão. A estrutura do sistema de gestão da empresa virtual, como o de qualquer organização, está intimamente relacionada com os objectivos da gestão, com a estratégia delineada para atingir estes objectivos, com a realidade física da empresa e até com o seu passado histórico. Assim, e antes de abordarmos a gestão da empresa virtual, convém definir precisamente o que é que se entende, neste contexto, por a empresa virtual. Como já se viu no segundo capítulo, a empresa virtual é uma realidade muito complexa e abrangente, tendo as suas origens em práticas centenárias. Por questões de ordem prática, torna-se necessário reduzir um pouco o espectro, até porque é objectivo fundamental deste trabalho propor a utilização das tecnologias de informação e comunicações na certificação do sistema de gestão da empresa, o que não fará muito sentido em certos ramos de actividade e tipos de entidades em rede apresentados. Sem pretender colocar limitações à priori, parece haver dois tipos fundamentais de empresas em que fará mais sentido aplicar os conceitos aqui desenvolvidos:

- *empresa temporária com base num projecto* de curta ou média duração (entre alguns meses e vários anos);
- *rede razoavelmente estável de empresas* que exploram múltiplas oportunidades concretas, formando sub-redes específicas para cada oportunidade. As razões para a formação da rede passam fundamentalmente pela complementaridade de competências ou de capacidade instalada.

Os custos e recursos necessários para a implementação de uma empresa virtual nos moldes aqui propostos serão sempre significativos, ainda que bastante inferiores aos que seriam de considerar com as práticas actuais. Deste modo, a actividade exercida pela empresa virtual tem que justificar os custos e o esforço, não se justificando esta estrutura no caso de actividades de baixo valor acrescentado. Claro que, com o desenrolar do tempo, os custos iniciais vão sendo amortizados por vários projectos/empresas virtuais, tornando cada vez mais acessível este tipo de solução para a empresa que nelas participa. Por outro lado, o aumento do número de empresas virtuais também dilui os custos de acesso à tecnologia através da economia de escala, por exemplo nos fornecedores de *software*. Esta diminuição das barreiras à entrada cria um fenómeno de realimentação positiva que contribui ainda mais para a diminuição dos custos.

Neste cenário, as áreas de actividade e os modelos organizativos adoptados pela empresa virtual tomarão certamente formas muito variadas, de difícil previsão actualmente. Isto justifica a opção bastante pragmática de limitar a empresa virtual a um formato previsível a curto/médio prazo, no âmbito deste trabalho. Os requisitos básicos são:

- *A empresa virtual tem uma constituição formal*, isto é, há um conjunto de contratos que regulam o funcionamento da empresa e as responsabilidades dos membros.
- *Há uma entidade responsável pela gestão da empresa*, que pode ser um membro, uma entidade colegial ou um serviço subcontratado. Esta entidade tem poderes de gestão (de acordo com o contrato da empresa) e de supervisão da rede de membros. Eventualmente, por razões operacionais, podem ser delegados poderes de gestão em outras entidades.
- *A empresa está estruturada com base em processos*, enquadrando estes processos todas as actividades (de negócio, de produção e de gestão operacional)

da empresa em todas as fases do seu ciclo de vida. Todos estes processos se encontram modelados e documentados.

- *A operação da empresa tem por base os modelos e documentos* acima definidos, sendo suportada por um sistema de informação que permite a integração dos sistemas de informação dos membros, e eventualmente, com os sistemas de informação de fornecedores e clientes. Todos os fluxos de informação associados ao controlo operacional da empresa são efectuados de forma electrónica, sendo natural que possam também existir duplicados com existência física de alguns dos documentos, nomeadamente para cumprir obrigações legais.
- *A gestão e controlo da empresa virtual são efectuados com base no sistema de informação*, nomeadamente através do controlo da execução dos processos modelados no sistema e da análise dos documentos da empresa.

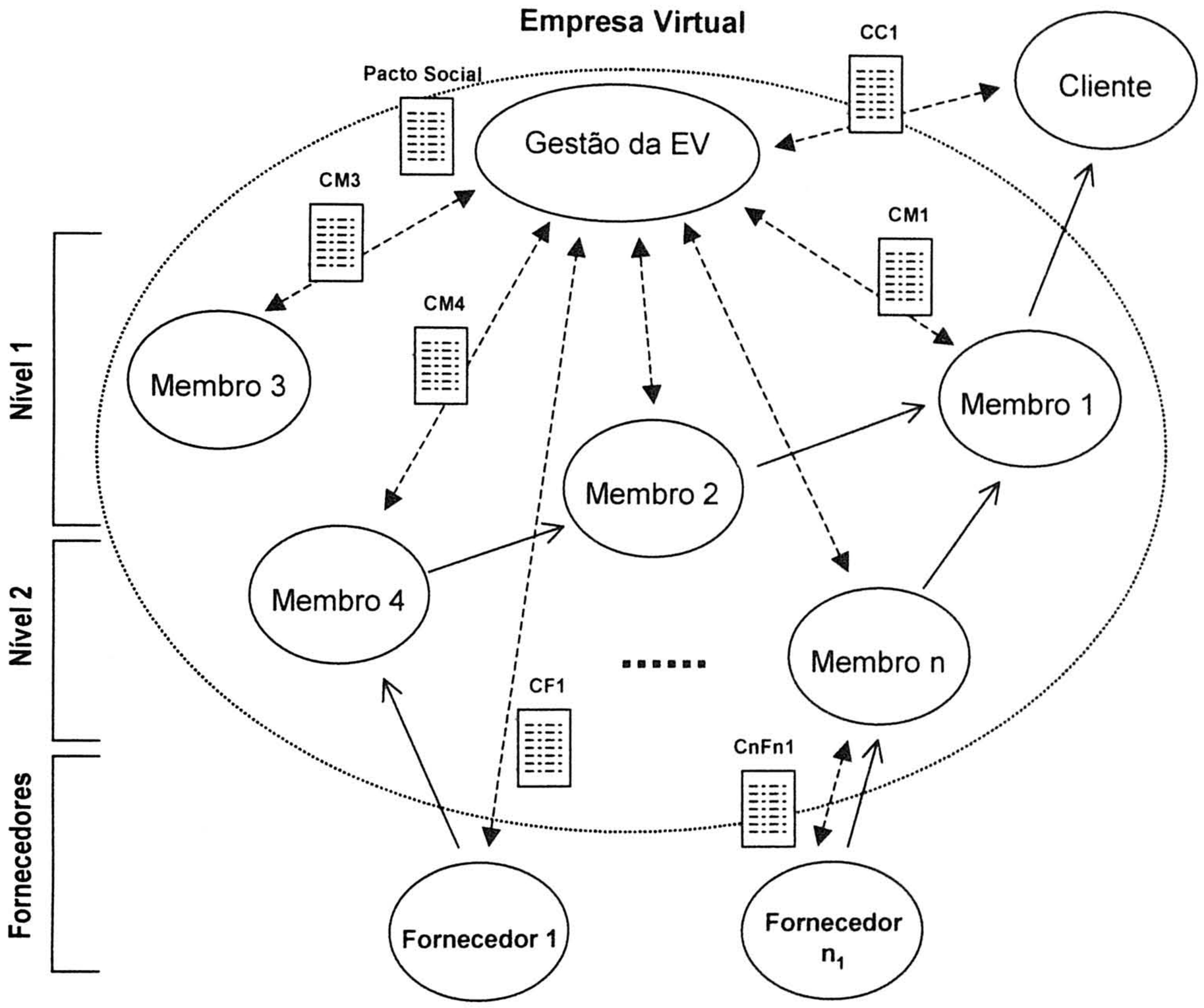

Figura 3.8 Estrutura da empresa virtual

Na figura 3.8 encontra-se representada a estrutura de uma hipotética empresa virtual, tendo por base o modelo contratual introduzido no capítulo anterior. Nada é para já referido em relação à natureza da gestão, um assunto que será tratado mais adiante. São representados dois níveis de membros, reflectindo a respectiva influência na rede. Ao conjunto dos membros do primeiro nível poderíamos chamar de "núcleo duro" da empresa, à semelhança da terminologia usada nas empresas convencionais. Esta

estratificação pode simplificar a gestão da empresa, concentrando as tomadas de decisão num conjunto estável de membros, mas estando os direitos dos restantes membros salvaguardados nos contratos e legislação em vigor. Os fornecedores ocupam o último nível da estrutura, sendo as relações entre estes e a empresa puramente comerciais. No entanto, isso não implica que não tenham que ser alvo de cuidada atenção, especialmente se oferecerem serviços ou componentes importantes para a actividade da empresa virtual e para os produtos ou serviços por ela desenvolvidos.

3.3.1 Estrutura do sistema de gestão

Esta secção irá abordar o sistema de gestão da empresa virtual, procurando não perder de vista a aplicação das normas neste novo contexto.

Segundo a norma ISO 9004:2000, o propósito de uma organização é:

- identificar e ir ao encontro das necessidades e das expectativas dos seus clientes e de outras partes interessadas (pessoas da organização, fornecedores, proprietários, sociedade) para atingir vantagem competitiva e fazê-lo de uma forma eficaz e eficiente;
- atingir, manter e melhorar o desempenho e as capacidades globais da organização.

A implementação de um sistema de garantia de qualidade numa empresa tem pois como objectivo básico a melhoria de eficiência e eficácia da empresa. A actual pressão para a implementação de sistemas de garantia de qualidade, com base nas normas ISO, na generalidade das empresas decorre muito do facto de se ter criado a percepção na sociedade que a adopção destas normas tem um impacto positivo na qualidade dos produtos e/ou serviços das empresas, favorecendo os clientes e o consumidor final. Disto resultou, inevitavelmente, a utilização da certificação dos sistemas de qualidade como ferramenta de marketing, não só junto do grande público mas também dos clientes empresariais. O aumento dramático da utilização da subcontratação também incentiva a expansão da certificação dos sistemas de qualidade, principalmente quando se começam a subcontratar subsistemas importantes dentro do produto ou a produção integral do mesmo, passando aos subcontratados mais responsabilidade e mais valor.

Neste quadro aparece a empresa virtual que, de uma forma simplificada, poderíamos qualificar como o "expoente máximo" da subcontratação, sendo natural que um tal tipo de organização possa levantar desconfianças junto de alguns clientes. Dotar a empresa virtual de um sistema de garantia de qualidade certificado promete ser uma forma de atenuar esta desconfiança e de ajudar a abrir novos mercados.

Para além da qualidade, a gestão da empresa virtual terá de enfrentar outros problemas relacionados com o ambiente, a segurança no trabalho (ainda que indirectamente, através de membros e fornecedores), a responsabilidade social, o desenvolvimento sustentado, etc. Hoje em dia já dificilmente se aceita que a actividade das empresas seja lesiva do meio ambiente e da sociedade em geral remetendo depois para os governos a resolução dos problemas. Pelo contrário, os estados transferem cada vez mais para as empresas a resolução dos problemas e a sociedade e grupos de pressão adoptam também esta filosofia, pois as empresas são alvos muito mais fáceis do que o estado, sendo normalmente sensíveis a acções judiciais, a boicotes, etc. Esta conflituosidade latente levou mesmo algumas grandes empresas a desenvolver uma gestão centrada na ética e a

evitar ao máximo este tipo de situações, havendo quem as denomine de *Teflon Corporation*, por analogia ao *Teflon®* usado nas tachos antiaderentes [Miller, 2001]. É este o caso da IKEA (http://www.ikea.com), uma muito bem sucedida multinacional sueca na área do mobiliário e utensílios para a casa. A IKEA aposta decisivamente numa estratégia de diferenciação e baixo custo (alguns referem-na como *low cost chic*), subcontratando a produção de praticamente a totalidade dos artigos que vende. A política da IKEA passa pela apresentação de condições comerciais inflexíveis, poderíamos considerar mesmo definitivas, abrangendo um grande número de áreas. Assim, e para além dos custos, prazos de entrega e parâmetros de qualidade dos produtos, o fornecedor obriga-se também a um escrupuloso cumprimento da legislação ambiental e das condições de trabalho. A violação das regras contratuais, em qualquer uma das áreas, acarreta penalizações muito elevadas. Está-se então perante uma estrutura em rede do tipo cadeia de fornecimento em que a "cola" é um misto de recompensa e coacção, muito dificilmente transponível para a empresa virtual.

A empresa virtual tem que alcançar esta mesma eficácia por métodos voluntários, em que o esforço de gestão de todo o sistema seja mínimo, mas ao mesmo tempo eficaz. Ao nível da ISO tem havido um esforço no sentido de melhorar a integração das normas dos sistemas de gestão ambiental com os de gestão da qualidade, resultando até numa única norma para a auditoria destes dois, a ISO 19011:2002. As restantes áreas não foram ainda alvo de normalização no âmbito da ISO, e dificilmente o serão a breve trecho por razões políticas, mas as diversas normas particulares que têm aparecido adoptaram geralmente a mesma estrutura destas normas da ISO ou uma estrutura muito similar. É este o caso da OHSAS 18001, sendo frequentemente defendida a implementação simultânea dos três sistemas nas empresas (qualidade, ambiente e segurança) formando um sistema de gestão único e passível de ser auditado recorrendo a uma única norma [Karapetrovic, 2000b]. Este sistema integrado de gestão e auditoria permitiria poupar recursos e eliminar incongruências, no fim, melhorar significativamente a eficácia da gestão.

Esta ideia não é particularmente inovadora, pois a própria ISO aponta como um dos objectivos por detrás da renovação das normas ISO 9000 a respectiva compatibilização com as normas ISO 14000. No entanto, apesar de parecer óbvia, esta solução não é de fácil implementação numa empresa convencional. Apesar de compatíveis, os sistemas raramente são implementados em simultâneo, dificultando a constituição de um sistema comum de documentação e procedimentos para os dois sistemas. O que acontece geralmente é existirem dois sistemas de documentação complementares, aumentando os custos associados à gestão destes sistemas.

Curiosamente, na empresa virtual este problema não se coloca de forma tão evidente. A empresa virtual pode ser constituída de raiz com base num sistema de gestão que inclui todos os documentos e processos de negócio da empresa, não havendo uma diferença substancial no esforço dispendido se forem desde logo consideradas as diferentes de "vistas" sobre o sistema de gestão (figura 3.9) correspondentes aos subsistemas de gestão da qualidade, ambiente, etc.

Nenhum dos subsistemas referidos tem existência autónoma, isto é, um procedimento, documento ou registo pertence normalmente a mais do que um subsistema, não fazendo muito sentido afirmar que há procedimentos exclusivos da qualidade, ambiente, etc. Qualquer um dos subsistemas, como por exemplo o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), passa a ser apenas uma referência para dado conjunto de procedimentos, documentos e registos da empresa. Uma forma de gerir esta teia de relações é manter

um conjunto de documentos, um para cada subsistema, que contém a descrição do subsistema e as respectivas árvores de procedimentos, documentos e registos. Num SGQ, esta função é em parte assegurada pelo Manual da Qualidade, mas restringindo-se aos procedimentos e documentos de topo do sistema, ou seja, aqueles que pouco variam no tempo. De outro modo, não só a estrutura do manual se tornaria extremamente complexa, como cada edição teria uma vida útil muito curta devido a eventuais alterações de pormenor. Os gestores do SGQ mantêm estruturas complementares de registo dos elementos do sistema com o objectivo de tentar controlar estes elementos e evitar dois dos maiores problemas que se colocam neste sistemas: a gestão de versões e as referências erradas (para documentos inexistentes ou desactualizados). A introdução de sistemas de informação específicos para gestão de documentação veio facilitar largamente a gestão destes sistemas, detectando automaticamente muitos dos erros.

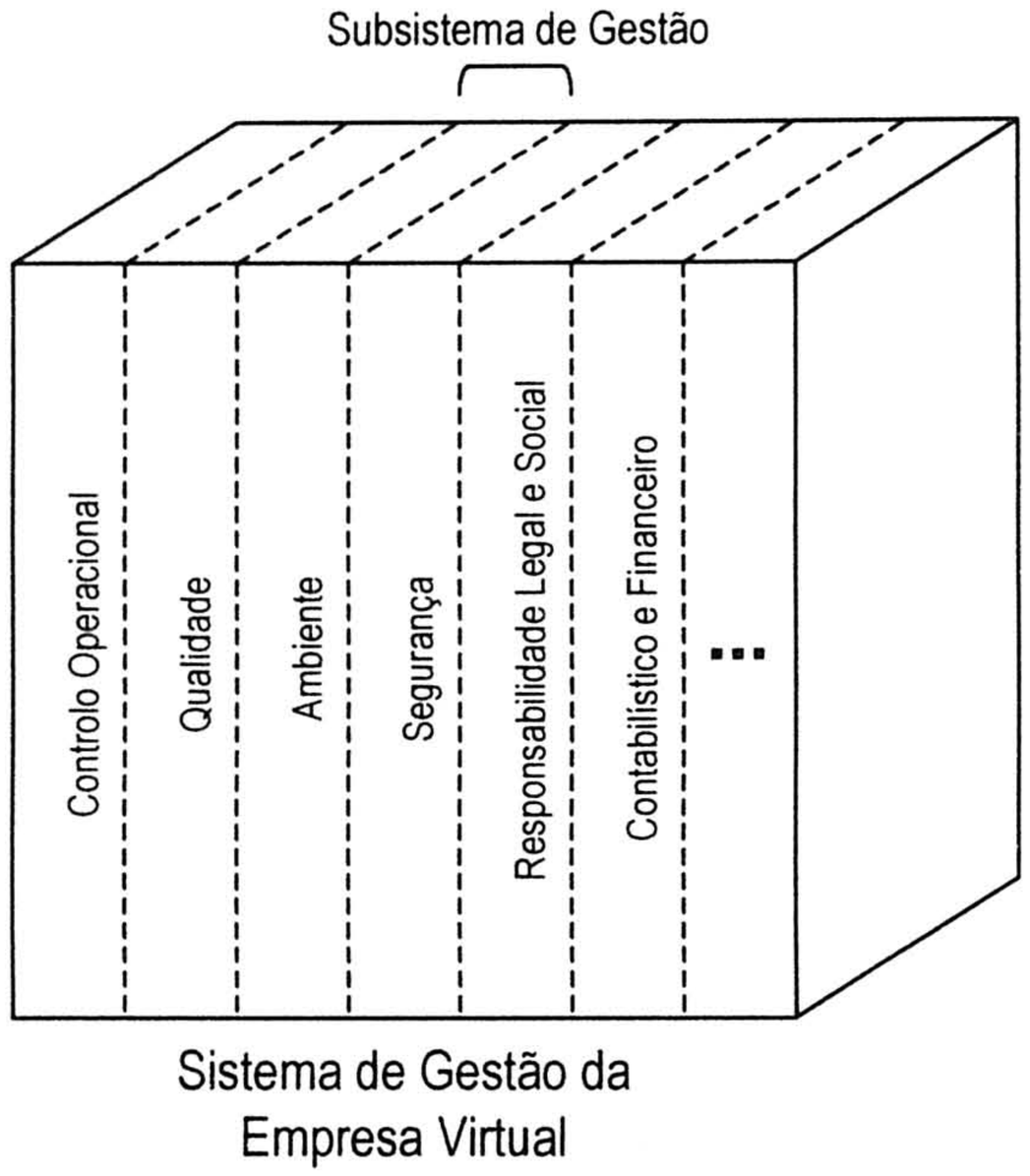

Figura 3.9 Vistas sobre o sistema de gestão da empresa virtual

Estrutura Documental do Sistema de Gestão

Considerando a estrutura proposta de um sistema de gestão único, não fará muito sentido manter um manual independente para cada subsistema, replicando parte da informação inúmeras vezes. Uma solução alternativa encontra-se representada na figura 3.10. Em relação ao modelo tradicional para um SGQ, podem-se notar imediatamente duas alterações: a introdução dos modelos da empresa a par dos procedimentos e a inclusão de um nível extra, imediatamente inferior ao manual do sistema de gestão, em que são considerados um conjunto de apêndices. Procurar-se-á justificar estas escolhas, começando exactamente por estes últimos.

Não se andará longe da verdade ao afirmarmos que no início da aplicação das normas ISO 9000 o principal destinatário do manual da qualidade era o cliente, sendo este um modo de o assegurar sobre o sistema implementado. Esta conclusão é apoiada pela origem das normas (normas militares dos EUA e normas canadenses) e as áreas em que

começou a respectiva aplicação (material militar, centrais nucleares, etc.). A popularização das normas ISO 9000 levou ao esvaziamento dessa função, tornando-se impraticável aos fabricantes de bens de grande consumo, por exemplo, disponibilizar o manual da qualidade aos clientes. Muitas empresas adoptaram então a política de "encolher" o manual da qualidade, resumindo os aspectos técnicos, tornaram-no graficamente apelativo e forneceram-no ao cliente como instrumento de apresentação da empresa e/ou dos produtos. Noutros casos o manual ganhou uma vocação mais interna, servindo muitas vezes até de suporte à formação dos colaboradores.

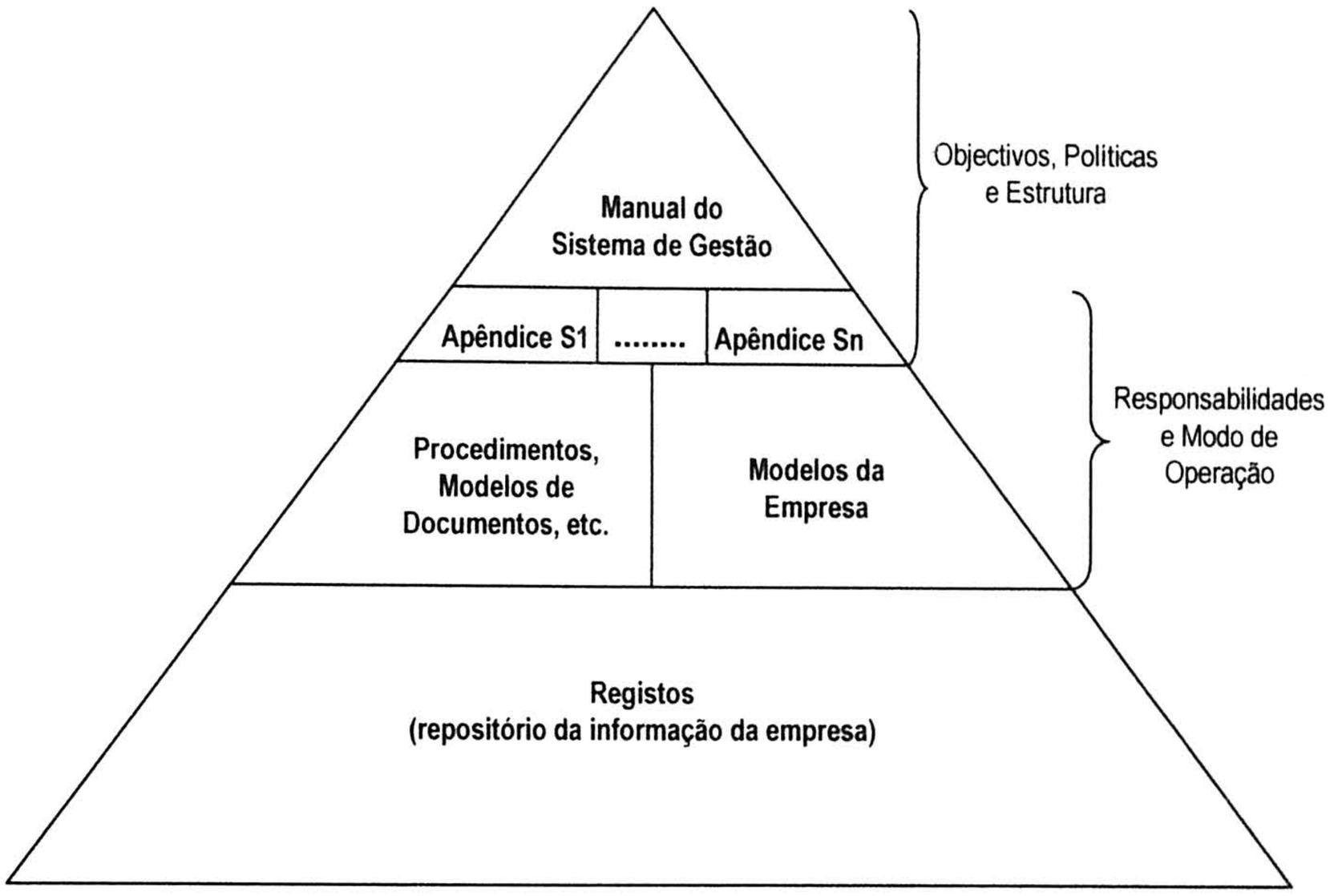

Figura 3.10 Estrutura documental do sistema de gestão

Na empresa virtual propõe-se a adopção de uma versão simplificada para o Manual do Sistema de Gestão, funcionando essencialmente como um veículo de apresentação da missão, visão, objectivos, políticas e dos mecanismos de gestão da empresa virtual. A escolha desta orientação é ainda reforçada pelo próprio carácter temporário da empresa virtual. Neste documento não será conveniente, por exemplo, apresentar ao pormenor a estrutura da empresa, sujeita que está a frequentes variações. Uma apresentação do núcleo duro de membros que formam a empresa e do mecanismo de gestão da estrutura social da rede, incluindo os mecanismos de garantia da continuidade da operação da empresa em caso de alteração da sua estrutura, será provavelmente suficiente. Os detalhes podem ser relegados para anexos, que até podem variar de acordo com o cliente ou o serviço prestado.

Considere-se o caso de uma empresa virtual formada para disponibilizar um dado produto ou serviço diferenciado, por exemplo, consultoria numa área específica. Por razões logísticas, a cadeia de produção varia com a localização do cliente, sendo utilizados membros diferentes, apesar do tipo de serviço ser essencialmente o mesmo. Neste tipo de contratos, o cliente tem conhecimento antecipado dos consultores que vão prestar o serviço, sendo aliás um dos principais factores de diferenciação entre propostas concorrentes. Neste cenário, podemos considerar que é formada, dentro da empresa virtual, uma rede temporária que vai prestar o serviço. Haveria então alguma

vantagem em fornecer ao cliente um manual do sistema com informação sobre áreas sobre as quais este não tem qualquer interesse, correndo ainda o risco de a informação ficar rapidamente desactualizada? Neste caso, será certamente preferível fornecer ao cliente uma espécie de "Manual do Cliente", que descreva o serviço prestado, incluindo todos os mecanismos de interacção entre a empresa e o cliente e de controlo da prestação do serviço. Esta informação viria complementar a contida no Manual do Sistema de Gestão indicado na figura 3.10.

Neste cenário, os apêndices indicados na figura 3.10 acabam por tomar uma posição fundamental na documentação do sistema de gestão. Retomando de novo o exemplo acima, podemos considerar três tipos de apêndices:

- *Manual do Subsistema*, essencialmente um documento técnico, que descreve em pormenor o subsistema (qualidade, ambiente, etc.), os elementos que o constituem (modelos, procedimentos, documentos, registos, etc.), os objectivos específicos, os parâmetros de desempenho, os mecanismos de controlo, etc. Apesar dos destinatários serem principalmente internos (gestão, auditores, colaboradores, etc.), este documento é também essencial aos auditores externos de cada um dos subsistemas.
- *Manual do Serviço/Produto*, essencialmente um documento técnico, que descreve em pormenor os processos de negócio associado ao serviço/produto. Para além dos elementos que constituem os processos (modelos, procedimentos, documentos, registos, etc.) devem ainda ser incluídos os objectivos específicos, os parâmetros de avaliação de desempenho e os mecanismos de controlo. Os principais destinatários deste documento são a gestão da empresa virtual e os membros que participam nos processos de negócio, sendo particularmente útil para dar uma perspectiva global dos processos aos que neles participam.
- *Manual do Cliente*, que deve ser essencialmente um documento comercial, ainda que sem descurar os aspectos técnicos, e é uma componente importante de uma proposta de fornecimento. O objectivo deste documento é prevenir os frequentes problemas de deficiente interpretação dos mecanismos de interacção entre cliente e fornecedor, fornecendo antecipadamente ao cliente uma visão clara da perspectiva do fornecedor e dos mecanismos de regulação da relação. Este tipo de documento é muito importante ao nível dos serviços, em que a contínua interacção entre cliente e fornecedor abre mais possibilidades ao aparecimento de problemas. O formato deste documento está muito dependente das especificidades do produto/serviço, devendo conter pelo menos as características deste, os aspectos legais e éticos (incluindo ambientais, segurança, etc.), os mecanismos de gestão da interacção cliente/fornecedor, os parâmetros de avaliação de desempenho e respectivos mecanismos de controlo (qualidade, prazos, etc.), os processos e a entidades utilizadas, etc.

Nesta altura será legitimo levantar algumas questões quanto à elaboração destes documentos, especialmente do Manual de Produto/Serviço e do Manual do Cliente. Em primeiro lugar, o termo documento aqui utilizado não se restringe ao tradicional documento escrito e também não está sequer implícito que os manuais acima sejam documentos estáticos. Para estas ideias serem concretizáveis, estes documentos têm que resultar em grande parte da análise directa do sistema de gestão da empresa virtual, podendo muito do seu conteúdo ser gerado de forma automática. Isto torna-se possível se cada modelo, processo, documento, registo, etc., estiver dotado de identificadores que indiquem a que subsistemas de gestão pertence (figura 3.11), bastando percorrer a

árvore de modelos associados a um dado serviço, por exemplo, para obter todas as entidades, procedimentos, documentos e registos relacionados, quer da empresa, quer dos membros. Para obter todos os elementos de um subsistema de gestão basta então efectuar a pesquisa para cada um dos modelos de topo do sistema. Provavelmente haverá algumas referências repetidas, mas até esta informação é importante: a taxa de ocorrência de um elemento no sistema pode ser vista como uma medida da importância relativa deste.

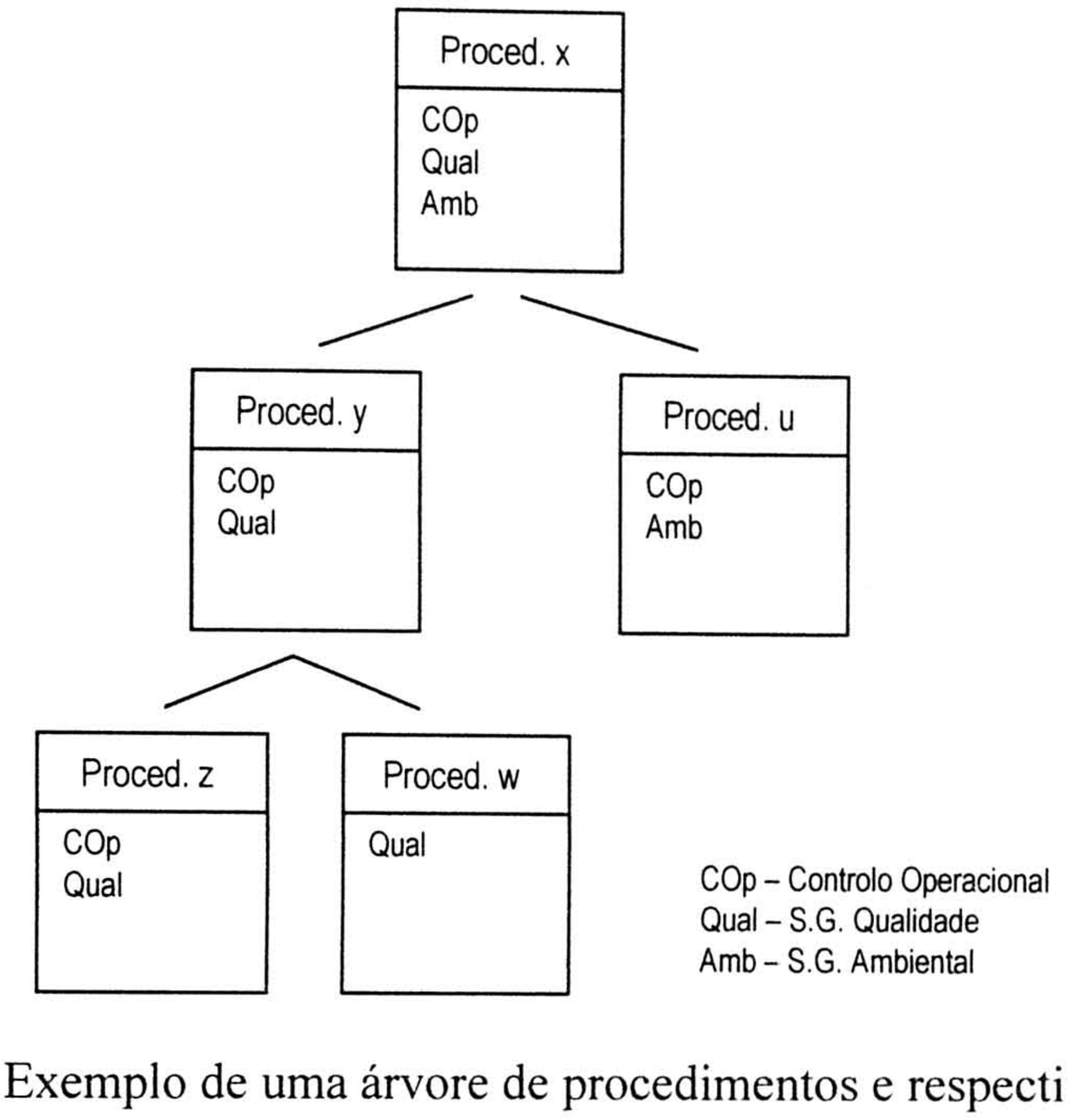

Figura 3.11 Exemplo de uma árvore de procedimentos e respectivos subsistemas

Talvez obter a informação para os documentos propostos não seja afinal muito complicado, mas apresentá-la de forma sucinta e inteligível já o é com toda a certeza. Descrever uma estrutura destas a duas dimensões, papel ou no ecrã, não é certamente uma tarefa fácil. No futuro será talvez possível a sua representação tridimensional, uma solução que tem sido adoptada em várias áreas (indústria química e biologia molecular, por exemplo) recorrendo a sistemas de realidade virtual.

Modelos e procedimentos

Os Modelos da Empresa (figura 3.10, página 81) são inequivocamente a base do sistema de gestão da empresa virtual, descrevendo todas as suas actividades. Naturalmente que estes modelos têm que ser parte fundamental da documentação do sistema de gestão, a par dos procedimentos com os quais estão intimamente relacionados.

Sendo legítimo afirmar que os modelos implementam procedimentos, poder-se-ia afirmar que há aqui alguma redundância. A definição de procedimento (ISO 9000:2000, item 2.4.8) é extraordinariamente vaga, ficando-se pela "forma de execução de uma actividade ou processo", havendo também bastante liberdade na forma de documentar o procedimento. A forma de representação das actividades nos procedimentos depende muito da cultura da empresa, podendo predominar a forma de texto corrido e/ou gráficos e diagramas. A utilização de uma ou outra forma de representação também está

muito ligada ao tipo de procedimento. Assim, utiliza-se mais a primeira forma para procedimentos de alto nível, em que predominam as considerações sobre políticas e objectivos, enquanto que os diagramas são especialmente úteis na definição de sequências de operações. Qualquer que seja a forma de representação, o que é verdadeiramente importante na elaboração dos procedimentos é que estes sejam claros e perceptíveis por quem precisa de os utilizar, desde a gestão aos níveis inferiores da hierarquia. Para além de descrever actividades, os procedimentos também podem incidir sobre documentos, instruções de preenchimento, etc.

O que acabou de afirmar-se sobre os procedimentos também se aplica aos modelos, que devem ser suportados por uma linguagem clara e perceptível, ainda que esta linguagem de descrição do modelo tenha que ser forçosamente muito mais formal e técnica do que a utilizada na descrição dos procedimentos. Contrariamente aos procedimentos, os modelos da empresa descrevem processos de negócio, incluindo naturalmente a relação entre as suas actividades e os modelos funcionais e organizacionais da empresa. Políticas, recomendações e outros aspectos são considerados apenas na construção dos modelos, que obviamente têm que cumprir esses requisitos do sistema.

Uma forma de tornar a estrutura da empresa mais clara para todos os intervenientes é haver uma relação directa entre cada procedimento e o modelo ou conjunto de modelos que o implementam. A figura 3.12 ilustra um exemplo de relação entre um conjunto de procedimentos e os modelos que os implementam. O procedimento *x* delega directamente a execução de actividades em dois outros procedimentos, *y* e *u*, delegando um destes novamente a execução noutros procedimentos. A estrutura de modelos reflecte esta mesma hierarquia, com algumas diferenças. O procedimento *w* não tem nenhum modelo que o implemente (pode ser uma instrução de preenchimento de um documento, por exemplo), enquanto que, por razões técnicas relacionadas com a implementação, o procedimento *u* é implementado através de um conjunto de modelos.

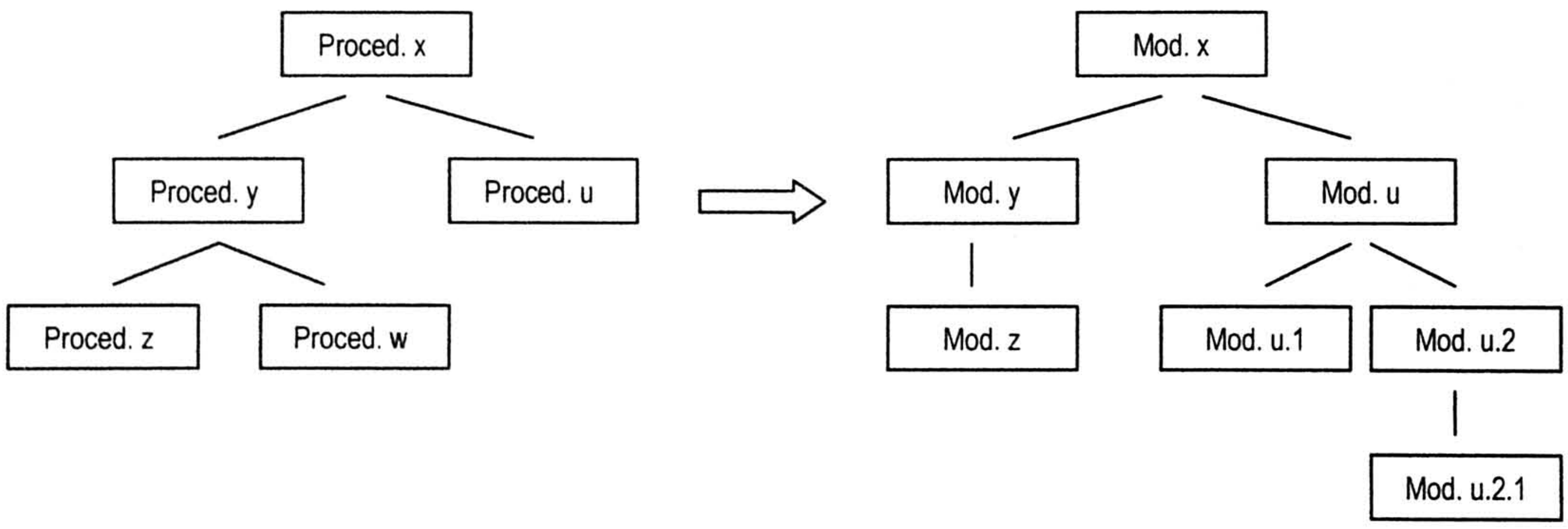

Figura 3.12 Mapeamento de procedimentos em modelos

A operação da empresa tem por base a execução dos modelos que estarão "armazenados" em repositórios específicos no sistema de informação da empresa virtual. A linguagem em que estes modelos são expressos permite a sua execução, da mesma forma que é executada uma aplicação informática (os modelos são basicamente módulos de software), o que desencadeia a implementação do respectivo procedimento no nível dos recursos físicos da empresa (colaboradores, máquinas e computadores) e se traduz na coordenação dos recursos da empresa.

Em princípio, os modelos devem descrever com o nível adequado de detalhe todas as actividades do sistema definidas nos procedimentos. É aqui que podem aparecer vários tipos de problemas. O primeiro é desde logo a validação dos modelos, no sentido de assegurar que estes reflictam exactamente o que está nos procedimentos. Por muito simples que pareça esta conversão, o facto é que os modelos e procedimentos são implementados em linguagens diferentes: na construção dos modelos utilizam-se linguagens formais, enquanto que os procedimentos incluem normalmente a linguagem natural, para além de ferramentas gráficas, como fluxogramas, etc. As linguagens formais são absolutamente rígidas na sua estrutura e não permitem algumas das liberdades que se tomam, por exemplo, na elaboração fluxogramas de forma a simplificá-los, tendo como resultado descrições de modelos muito extensas e complicadas. Pior ainda, os autores dos procedimentos não são frequentemente fluentes nas linguagens de implementação dos modelos, recorrendo-se a especialistas, o que depois dificulta a sua validação directa pelos autores.

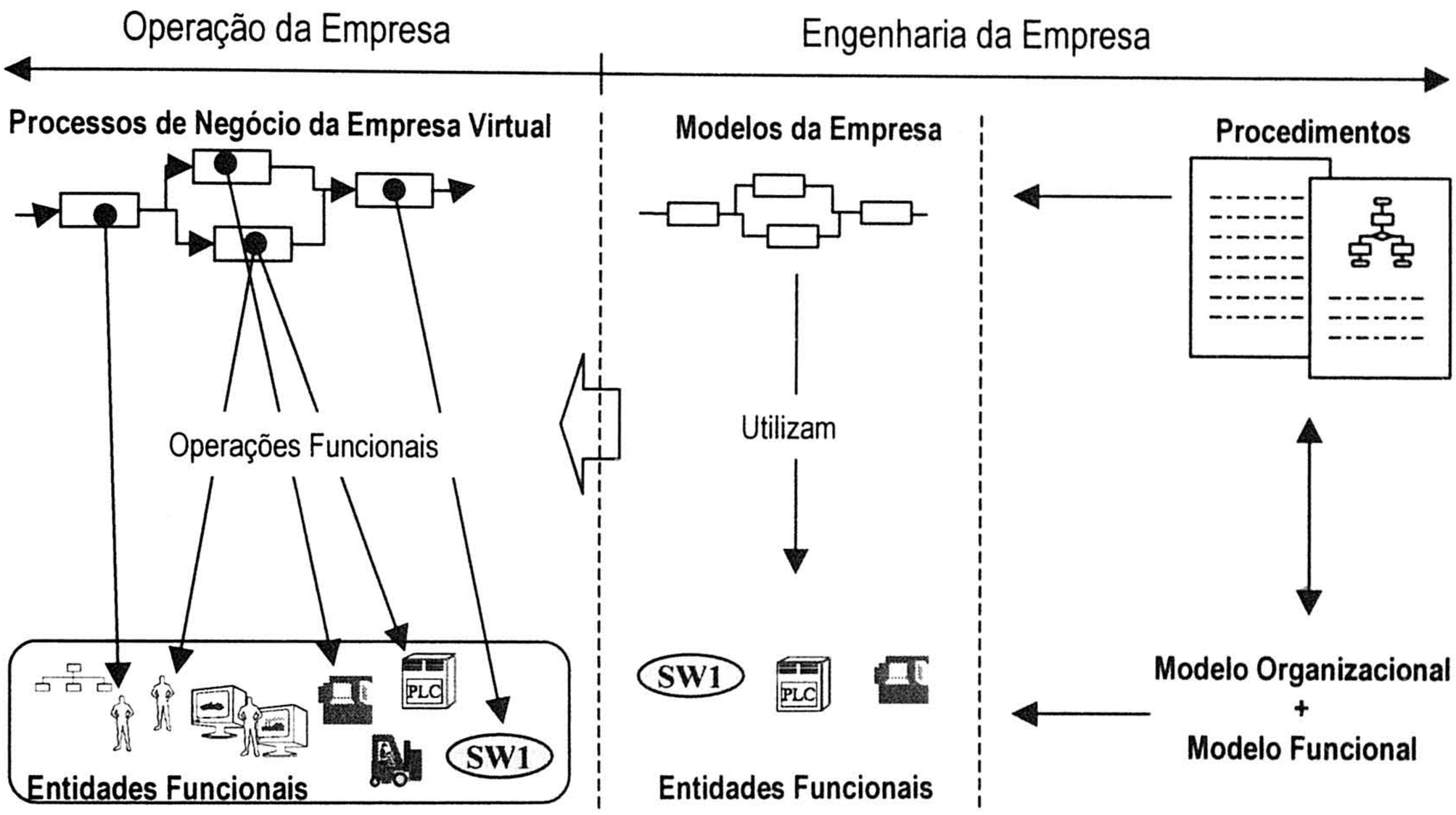

Figura 3.13 Engenharia e colocação em serviço da EV baseada em modelos executáveis

Uma solução para este tipo de problemas passa por aproximar a especificação da implementação, automatizando o processo e minimizando a intervenção humana [Martins, 1996]. Isto pode ser conseguido se for combinada a utilização da análise funcional clássica na estruturação dos processos de negócio da empresa, bastante acessível à generalidade das pessoas e compatível com a norma ISO 9001:2000, com os conceitos de objecto e agente para caracterizar o comportamento de cada uma das entidades da empresa. Na figura 3.13 procura-se ilustrar este conceito. Os modelos de processos são elaborados com base nos procedimentos que descrevem as sequências de acções na empresa. A simplicidade e robustez desta modelação serão tanto maiores quanto melhor for a estruturação dos procedimentos. No limite pode-se afirmar que será "óptima" quando for possível conseguir uma relação biunívoca entre classes de processos e procedimentos (a menos da decomposição de processos em vários sub-

processos por razões técnicas). As entidades funcionais na figura 3.13 correspondem às entidades (das empresas membro da rede e, eventualmente, de alguns fornecedores) que desenvolvem as tarefas incluídas nos processos de negócio modelados. A gestão da interacção entre os recursos físicos, correspondentes às entidades funcionais, e o sistema de informação da empresa que suporta a execução dos modelos é suportada por uma infra-estrutura de comunicações e módulos de software apropriados. Este assunto será tratado especificamente no quinto capítulo.

O cenário apresentado na figura 3.13 mostra que a empresa virtual, apesar de ter uma extraordinária flexibilidade na implementação, é um tipo de organização fortemente estruturada, apresentando vantagens inegáveis ao nível do controlo das operações.

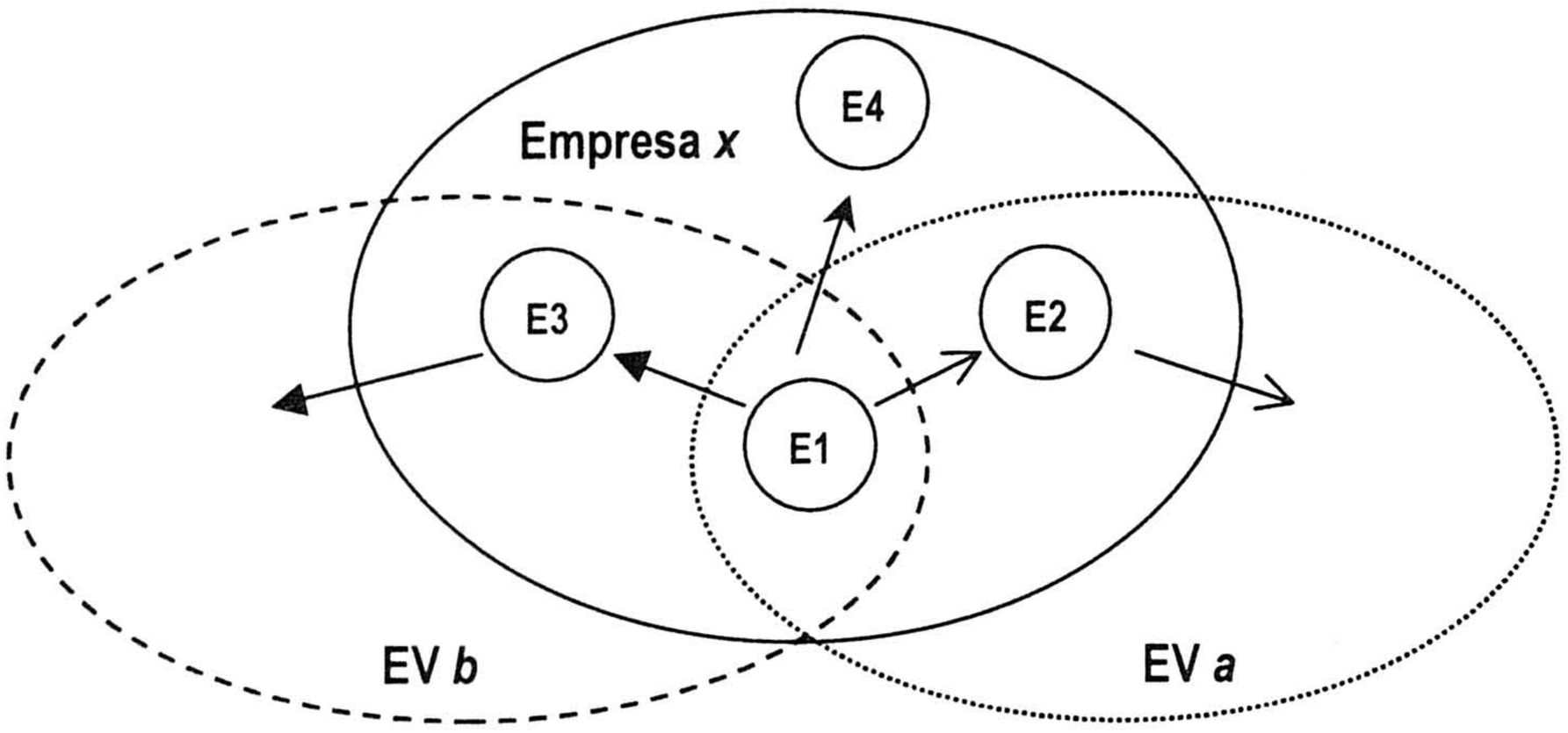

Figura 3.14 Entidade partilhada por várias empresas virtuais

Interoperabilidade entre processos e modelos

Até agora o sistema de gestão da empresa virtual tem sido apresentado como se de uma empresa única se tratasse. Mas, de facto, a empresa é constituída por um conjunto de membros (empresas e/ou profissionais) dispondo cada um dos respectivos sistemas de gestão. Eventualmente, se as legislações nacionais o vierem a permitir (a legislação nacional veda participações sociais aos ACE), alguns membros até podem ser eles próprios empresas virtuais, dotadas também de sistemas de gestão estruturados desta mesma forma ou, eventualmente, de outra.

Na figura 3.14 é apresentado um exemplo de uma entidade de uma empresa membro que pertence simultaneamente a várias empresas virtuais. É natural que este cenário seja uma realidade frequente no futuro. Depois de uma empresa se "preparar" para participar num empresa virtual, é mais do que natural que pretenda rentabilizar a experiência e alargue a sua participação a outras. Esta participação pode tanto ser sequencial como simultânea no tempo e cada uma das empresas virtuais disporá certamente do respectivo sistema de gestão. A entidade E1, na figura 3.14, pertence assim a três sistemas de gestão e não será de esperar que isto seja possível se estes sistemas não apresentarem características bastante comuns, desde a descrição das tarefas e definição dos parâmetros de desempenho até à própria conectividade do software de controlo de cada empresa. A figura coloca em evidência a necessidade de existir uma forma expedita de permitir que uma empresa possa participar em várias empresas virtuais, sendo esta uma reedição do sobejamente conhecido problema das "ilhas de automação" nos sistemas de

fabrico, na sequência do qual surgiram os chamados sistemas de integração fabril e em particular os sistemas de execução fabril. Estes últimos são particularmente relevantes, assentando em soluções baseadas na coordenação das operações fabris suportada pela execução de modelos formais (modelos executáveis) sobre plataformas de execução (*Manufacturing Execution Systems*).

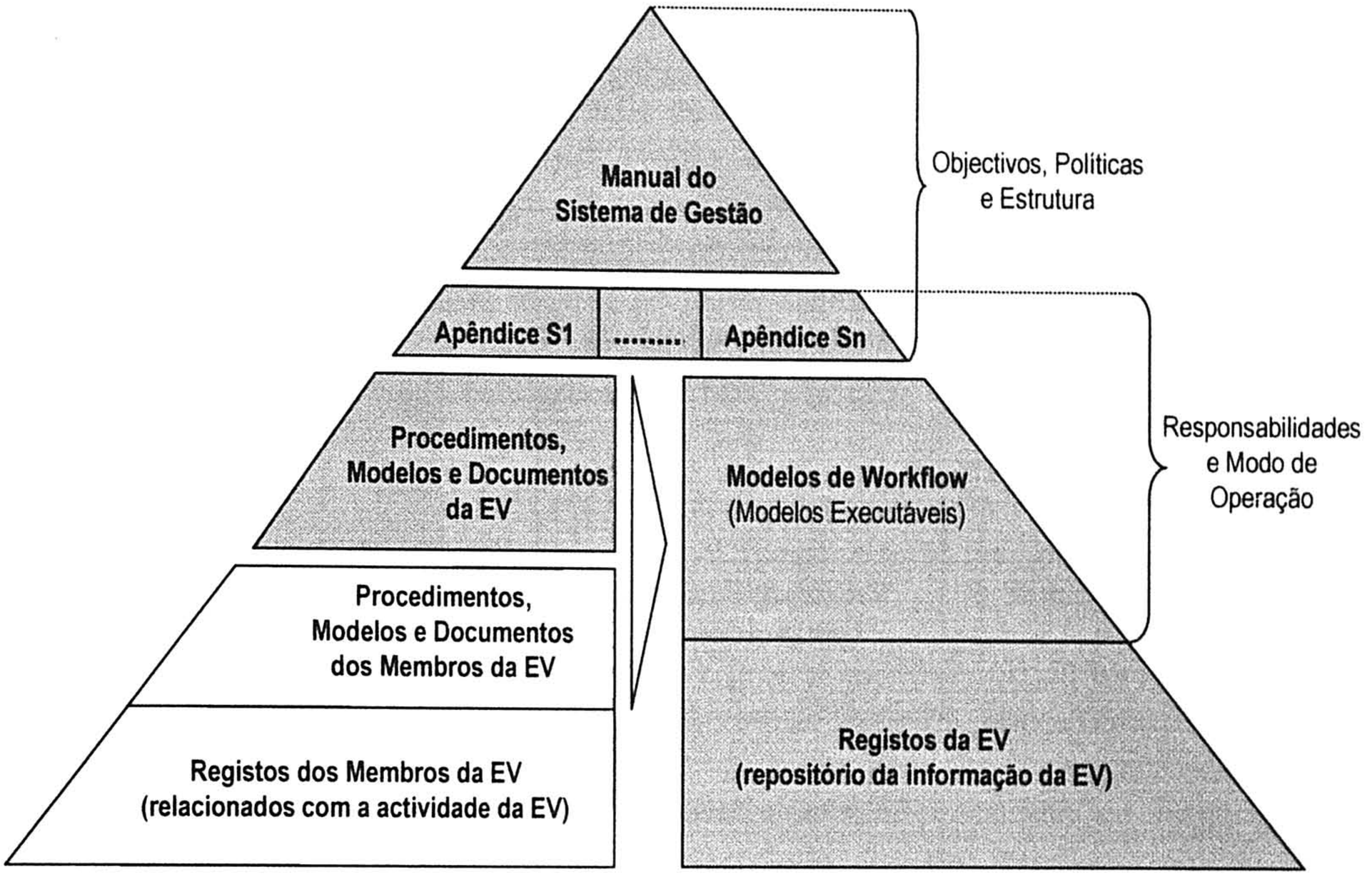

Figura 3.15 Estrutura documental do sistema de gestão da empresa virtual e interoperabilidade com os das empresas membro

Na figura 3.15 é apresentada de novo a estrutura documental do sistema de gestão da empresa virtual. Embora semelhante à figura 3.10, é introduzida uma importante alteração, que é a inclusão dos procedimentos, modelos e documentos das empresas membro relacionados com a sua participação na empresa virtual. Esta inclusão, tornada realidade pela interoperabilidade entre as diversas representações dos modelos, é efectuada a dois níveis na empresa virtual:

- *Ao nível dos procedimentos, modelos e documentos*, considerando-os como parte integrante do sistema de gestão, como qualquer procedimento da empresa virtual. Haverá provavelmente que criar uma numeração suplementar/paralela para os procedimentos dos membros, pois não seria prático "misturar" na empresa virtual os formatos de identificação de todos os membros.
- *Ao nível dos registos*, havendo que distinguir entre os registos explicitamente relacionados com as tarefas incluídas nos processos de negócio da empresa virtual e os registos relacionados com tarefas de suporte e, eventualmente, outros aspectos como o sistema de gestão da qualidade dos membros, etc.

Ao nível dos registos das empresas membro incluídos (figura 3.16), que ocupam a base do sistema a par dos registos da empresa virtual, pode-se levantar a questão de saber quais os registos a realmente incluir, sabendo-se à priori que se deve evitar a inclusão de informação desnecessária e combater a replicação de informação.

A empresa virtual não pode arquivar cópia de todos os registos dos membros directamente relacionados com os seus processos de negócio. Isto acontece por várias razões, tais como a inviabilidade (física ou económica) da duplicação da informação, a existência de impedimentos legais e contratuais (relacionados com a protecção legal da informação ou direitos de autor, por exemplo) ou a impossibilidade técnica da manipulação da informação pela empresa virtual. Assim, uma parte substancial destes registos existirá apenas no sistema de gestão dos membros, podendo estar disponível para consulta pela empresa virtual (de acordo com as regras definidas no contrato e sistema de gestão da empresa, bem como na legislação aplicável).

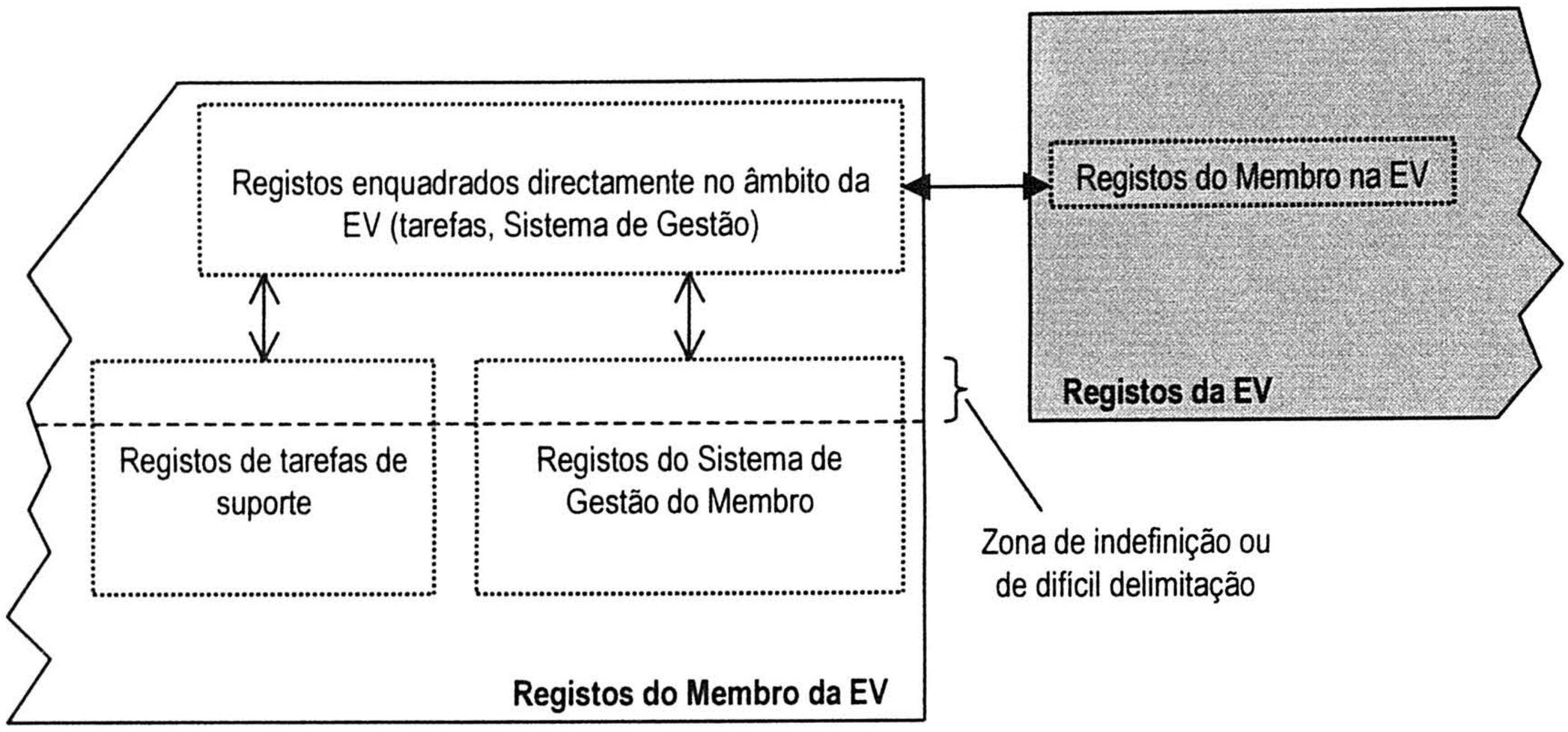

Figura 3.16 A relação entre os registos dos membros e os da empresa virtual

Os registos relacionados com actividades de suporte realizados nos membros, não directamente relacionados com os processos da empresa virtual, mas mesmo assim importantes para o sucesso destas, não estarão normalmente acessíveis para consulta pela empresa. O mesmo se aplica aos registos do sistema de gestão de um membro que ilustram o respectivo desempenho interno, por exemplo. Ainda que de uma forma puramente conceptual, alguns destes registos devem ser incluídos nos registos da empresa virtual como evidência de suporte, podendo ser verificados numa auditoria externa ao sistema de gestão do membro. A definição de regras claras para definir o âmbito dos registos a incluir na empresa virtual é extremamente difícil, nem sendo provavelmente a melhor abordagem. Considerar a obrigação de adopção de normas de sistemas de gestão pelos membros será provavelmente a solução mais imediata para resolver este problema, já que estas normas definem razoavelmente os tipos e âmbito dos registos que o membro deve manter. A certificação de um membro segundo uma dada norma deve dar alguma garantia a este nível.

Não há certamente uma solução definitiva para toda esta problemática dos registos. Provavelmente só a experiência prática poderá responder a esta questão, que também vai depender da actividade da empresa virtual e dos respectivos membros dentro desta.

Manutenção e controlo de registos e documentos

Há ainda um outro aspecto a considerar, que é o do controlo dos documentos e registos dos membros, dado estes não ficarem sob a alçada directa da empresa virtual. Os membros têm conhecimento exacto dos registos e documentos que estão incluídos no sistema de gestão da empresa virtual, pelo que têm que simplesmente alterar as políticas de manutenção de registos de forma a serem compatíveis com as suas obrigações para com as empresas virtuais em que participam. Ao nível dos registos, isto inclui normalmente a alteração dos prazos de manutenção dos registos de forma ser usado o prazo mais longo (o da empresa ou o de uma das empresas virtuais em que participa) Eventualmente, toda o processo de gestão dos registos pode ter que ser revisto, incluindo os aspectos de segurança, de garantia da confidencialidade da informação, etc. Já ao nível dos documentos e modelos, a empresa tem que ter consciência que qualquer alteração a este nível tem que estar sujeita às condições contratuais que a ligam às diversas empresas virtuais e agir em conformidade. A realização de auditorias aos membros é uma condição fundamental para verificar o cumprimento das regras estabelecidas.

3.4 Conclusão

Tal como qualquer organização, a empresa virtual também tem que ser gerida, ainda que possivelmente em moldes diferentes de uma empresa dita convencional. A gestão da empresa tem que abranger não só o controlo dos processos de negócios como também os aspectos relacionados com a qualidade dos produtos/serviços, o impacto ambiental da sua actividade, etc. Dada a crescente popularidade das normas ISO referentes a Sistemas de Gestão, nomeadamente a ISO 9001:2000, foi apresentada no início do capítulo uma breve resenha das principais "tendências" na área da gestão da qualidade com vista à sua potencial utilização na empresa virtual.

Partindo-se do pressuposto de que a empresa virtual tem que competir com as demais empresas no mercado global, parece inevitável que a gestão da empresa virtual deve acompanhar a tendência actual da certificação dos diversos subsistemas de gestão (qualidade, ambiente, etc.).

Com base neste objectivo, propôs-se neste capítulo uma estrutura para o sistema de gestão da empresa virtual conforme com a norma ISO 9001:2000 e que também dota a empresa de uma flexibilidade que opera certamente como um factor diferenciador num extremamente competitivo mercado global. Por outro lado, a implementação e gestão integrada dos diversos subsistemas de gestão, considerada na estrutura proposta, para além da melhoria da própria eficácia do sistema, pode traduzir-se numa sensível economia de recursos em relação às práticas usuais nesta área, traduzindo-se assim numa mais valia suplementar para a empresa virtual.

A estrutura aqui proposta servirá de base a uma análise mais detalhada da forma como os requisitos da norma ISO 9001:2000 podem ser satisfeitos no ambiente da empresa virtual, estudo este que será realizado no próximo capítulo.

4 Gestão da Empresa Virtual – análise segunda a Norma ISO 9001:2000

4.1 Introdução

No capítulo anterior foi proposto um modelo genérico de estrutura para o sistema de gestão da empresa virtual, pretendendo este modelo compatibilizar as especificidades deste tipo de empresas com o modelo definido na norma NP EN ISO 9001:2000. O modelo proposto compreendia diversas vistas sobre o sistema de gestão da empresa, correspondendo cada uma delas a um subsistema de gestão específico, mas apresentando quase todas uma organização semelhante baseada no modelo da norma ISO 9001:2000. A adopção desta norma como referência para a organização do sistema de gestão da empresa justifica-se perfeitamente, não só pela sua quase universal aceitação, mas também porque as generalidade das normas internacionais referentes aos restantes subsistemas de gestão tendem a ser compatíveis com o modelo definido nesta norma.

Neste capítulo vai-se aprofundar o estudo dos requisitos do sistema de gestão da empresa virtual, à luz de cada um dos capítulos da norma ISO 9001:2000, e a forma como estes podem ser satisfeitos. A análise aqui apresentada limita-se à perspectiva do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Esta escolha é perfeitamente justificável, dado que os sistemas de gestão ambiental, segurança, etc., são muito dependentes do tipo de actividade exercida pela empresa e pelas suas características em concreto, cobrindo apenas áreas restritas desta actividade. Pelo contrário, a introdução da norma ISO 9001:2000 afecta a generalidade das actividades da empresa, pelo menos se interpretada em sentido lato, e pode-se mesmo defender que os princípios e métodos impostos pela norma são bastante úteis e aplicáveis a toda a empresa.

Os temas abordados cobrem os Órgão de Gestão (correspondente ao capítulo cinco da norma – Responsabilidade da Gestão), os Recursos e Infra-estrutura (capítulo seis da norma – Gestão de Recursos), a Gestão dos Produtos/Serviços (capítulo sete da norma – Realização do Produto), a Medição e Melhoria (capítulo oito da norma – Medição, Análise e Melhoria) e a Dissolução da empresa. Este último aspecto não é explicitamente considerado na norma, mas é um tema incontornável na abordagem da empresa virtual.

Com base no estudo realizado, no final deste capítulo é proposto um modelo de excelência para a empresa virtual. Neste modelo são realçados alguns dos facilitadores essenciais ao desenvolvimento e popularização deste tipo de empresas num curto ou médio prazo, sendo parte destes facilitadores (essencialmente ligados com os aspectos

da normalização, integração de práticas e processos de negócio e controlo de desempenho) discutidos neste capítulo. Outros facilitadores, relacionados com o processo de engenharia e o suporte à operação da empresa, serão abordados no próximo capítulo.

Como o estudo será centrado na norma ISO 9001:2000, esta será referida apenas por "norma". Toda e qualquer outra norma serão referenciadas pelos respectivos nomes ou referências.

4.2 Âmbito do Sistema de Gestão da Empresa Virtual

O ciclo de vida da empresa virtual, já introduzido no segundo capítulo deste trabalho, encontra-se representado na figura 4.1. Este ciclo de vida é uma das características distintivas da empresa virtual em relação às empresas ditas "convencionais", não tanto pelo ciclo em si, dado que as fases são basicamente as mesmas para qualquer tipo de empresa, mas pela sequência de operações em cada uma das fases e até pelo simples facto deste ciclo ser considerado um elemento relevante. A norma ISO 9001:2000 não considera explicitamente todo o ciclo de vida da empresa (sendo omissa em relação à criação e à dissolução da empresa), referindo apenas a necessidade de garantir uma evolução controlada do SGQ.

Esta aparente lacuna na norma poderia levar a considerar que os processos de negócio da empresa associados especificamente às fases do ciclo de vida não consideradas pela norma não necessitariam de ser incluídos no SGQ da empresa. No entanto, as disposições da norma relativas à assistência pós-venda e às garantias sobre o produto/serviço tornam a análise da dissolução da empresa virtual obrigatória e muito importante. Quanto à constituição da empresa virtual, haveria necessidade de incluir esta fase, em que a empresa ainda não está em actividade, logo não afectando sequer o (contrato com o) cliente?

Figura 4.1 Ciclo de vida da empresa virtual

A resposta a esta questão foi já dada no segundo capítulo, quando se mostrou que o essencial das fases de planeamento e de concepção do produto/serviço ocorre exactamente na fase de constituição da empresa virtual. Isto acontece porque, tal como a maioria das empresas orientadas ao projecto, a empresa virtual aparece na sequência de uma solicitação específica de um cliente ou do mercado, sendo toda a empresa "montada" em função do plano de negócio, que pode até limitar-se a um simples caderno de encargos fornecido pelo cliente. A fase de constituição da empresa virtual pode pois encontrar-se completamente abrangida por requisitos da norma ao nível da análise do contrato e do controlo da concepção, bem como ao nível da gestão de recursos, obrigando assim à respectiva incorporação no SGQ.

Pode eventualmente levantar-se aqui um problema do tipo: quem apareceu primeiro, o ovo ou a galinha? De facto, para que a fase de constituição da empresa (ou de grande parte dela) possa ser consignada no SGQ tem que existir previamente algo que facilite a tarefa das entidades que querem constituir a empresa, nomeadamente ao nível da elaboração e dos requisitos do SGQ, do sistema de informação, dos aspectos legais, etc. Uma solução passa pela utilização de modelos pré-definidos, descrevendo comportamentos e procedimentos típicos e frequentemente utilizados, os denominados Modelos Parciais de Empresa (PEM – *Partial Enterprise Models*) previstos no GERAM e apresentados em maior detalhe no capítulo cinco. Assim, logo na identificação da oportunidade de negócio (figura 4.2) a gestão da futura empresa (nesta altura estará ainda circunscrita a um número reduzido de membros, eventualmente até só o autor da ideia) deve adoptar um modelo de empresa genérico que lhe servirá de suporte à constituição da empresa virtual.

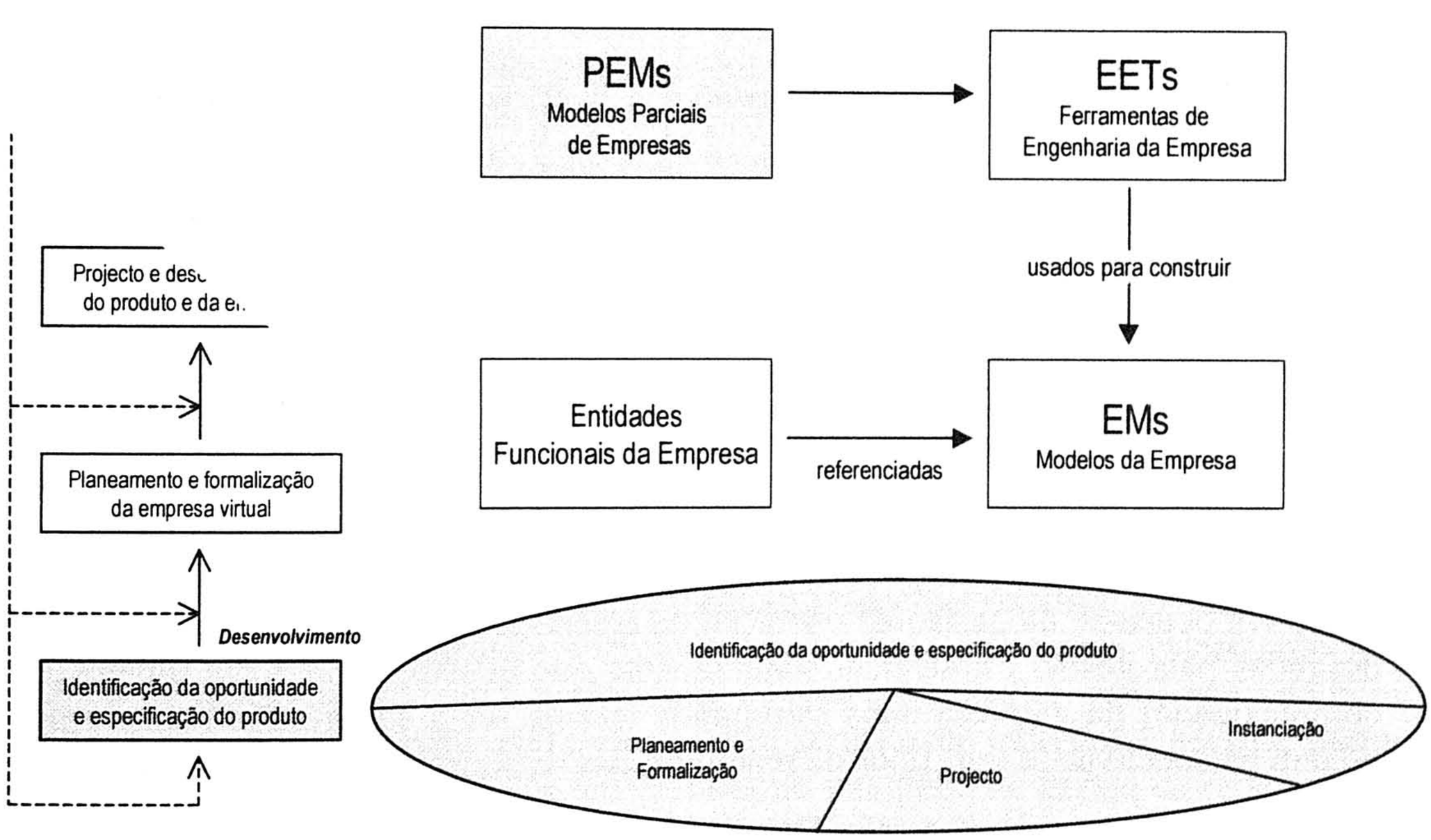

Figura 4.2 A utilização de modelos parciais na constituição da empresa virtual

Uma vez definido o âmbito do SGQ da empresa virtual, que cobre todo o seu ciclo de vida, pode-se então considerar de que forma os requisitos da norma podem ser

cumpridos neste tipo de empresas, começando precisamente pela responsabilidade da gestão.

4.3 Órgãos de Gestão da Empresa Virtual

A maioria dos requisitos impostos pela cláusula quinta da norma (Responsabilidade da Gestão) são facilmente cumpridos pela empresa virtual, no contexto em que esta tem vindo a ser apresentada. Isto é especialmente verdade ao nível do planeamento e manutenção do sistema de gestão, que pela sua forma de implementação dificulta a existência de desvios. Há, no entanto, um ponto em que é preciso ter algum cuidado, podendo surgir dificuldades tanto do ponto de vista formal como prático. Estamos a falar da responsabilidade e autoridade da gestão. Até agora temos repetidamente feito referência à gestão e à entidade coordenadora da empresa virtual, sem no entanto sermos muito explícitos em relação às respectivas estruturas e responsabilidades. Abordemos então este assunto mais detalhadamente.

	Sociedade unipessoal	**Sociedade por quotas**	**Sociedade anónima**	**AIE**
Órgão plenário	não aplicável	Assembleia Geral	Assembleia Geral	Assembleia Geral
Gestão estratégica	O próprio	Gerente(s)	Conselho de Administração	Administrador(es)
Gestão executiva	O próprio/Gerente	Gerente(s)	Director Executivo	Administrador(es)

AIE - Agrupación de Interés Económico (Espanha)

Tabela 4.1 Órgãos de gestão nos diversos tipos de empresas

Na tabela 4.1 são apresentados os órgãos de gestão de diversos tipos de empresa. A título de curiosidade foi incluído o AIE (*Agrupación de Interés Económico*), o correspondente espanhol ao ACE. Deve referir-se que estes dois tipos de estruturas empresariais, tal como os seus correspondentes nos restantes países europeus, serão muito provavelmente substituídos, a prazo, pela figura do Agrupamento Europeu de Interesse Económico (AEIE).

A distinção entre gestão estratégica e executiva nos diversos tipos de empresas apresentadas na tabela prende-se essencialmente com o âmbito da mesma. A direcção executiva ocupa-se da gestão da operação da empresa, em cumprimento de orientações definidas pela gestão estratégica. Naturalmente que quanto maior for a dimensão (ou complexidade) da empresa mais estruturada tem de ser a sua gestão. Numa empresa podem perspectivar-se dois tipos de repartição das responsabilidades da gestão:

- *Concentração da gestão estratégica e executiva num mesmo órgão;*
- *Separação da gestão estratégica e executiva em dois órgãos distintos.*

Ambas as soluções propostas apresentam vantagens e inconvenientes, não sendo de todo objectivo deste trabalho abordar esta vasta problemática no campo da gestão (para os mais interessados, recomenda-se entre outros a leitura de [Fayol, 1949; Wright, 1992; Hamel, 2000]).

Ao nível da empresa virtual a realidade tende porém a apresentar-se de uma forma um pouco diversa. Estranhamente (ou talvez não, dependendo do ponto de vista) a componente de gestão estratégica tende a ser "esquecida" ou, pelo menos, aligeirada na literatura. Isto pode acontecer por várias razões, sendo talvez uma delas a natureza académica/experimental da maioria das experiências concretas relatadas (muitas ainda no âmbito de projectos de investigação), naturalmente centralizadas nos aspectos tecnológicos que venham a permitir o desenvolvimento da empresa virtual. Assim, tendem a ser relatados três tipos de gestão na empresa virtual:

- *Coordenação*, da responsabilidade de uma dita entidade coordenadora (por vezes referida também como *broker*);
- *Coordenação e gestão por uma mesma entidade*;
- *Coordenação e gestão por duas entidades distintas*, uma coordenadora e outra gestora do projecto, agindo de forma mais ou menos integrada.

Enquanto que a distinção entre estes dois últimos tipos pode vir a depender essencialmente da dimensão da empresa e de aspectos de eficácia operacional, a redução da gestão da empresa virtual a apenas uma entidade com funções de coordenação merece um estudo mais detalhado.

Empresas virtuais com gestão limitadas a tarefas de coordenação

A possibilidade da gestão da rede se poder reduzir apenas a uma tarefa de intermediação (coordenação) entre os membros da empresa é um caso frequentemente descrito [Ávila, 2002], o que não deixa de ser um aspecto curioso, porque não abundam exemplos deste tipo de gestão nas empresas convencionais. Pelo contrário, nas empresas orientadas ao projecto é normalmente realçada a necessidade de a própria estruturação da empresa permitir uma forte autoridade do gestor de projecto sobre a equipa que dirige [PMBOK, 2000]. Assim, este tipo de gestão aligeirado só parece ser viável em redes do tipo cadeia de produção, de curta duração, baseada na subcontratação de tarefas normalizadas, em que parte da coordenação já está previamente conseguida através da normalização de processos. Exemplos típicos são as indústrias têxtil, do vestuário e do calçado, em que as necessidades de coordenação da rede são mínimas, reduzindo-se na maioria dos casos a questões logísticas (fluxos de materiais e fluxos de informação inerentes) e de arbitragem de conflitos decorrentes de problemas emergentes no triângulo custos – tempos – qualidade.

Dificilmente se justifica a consideração de um sistema de gestão integrado muito elaborado para este tipo de redes, e muito menos a respectiva certificação em qualidade. Nestes casos, a solução imediata porventura mais eficaz passa pela valorização dos sistemas de gestão de cada um dos elementos da rede (fomentando a utilização de boas práticas normalizadas na indústria) e a respectiva certificação individual. Mesmo assim, é sempre vantajosa a existência de um mecanismo integrado de gestão da rede, não só para a monitorar e coordenar a actividade dos diferentes membros como ainda para avaliar o seu desempenho individual e fomentar a respectiva melhoria, tanto interna como ao nível da cooperação com os restantes elementos da rede [Romano, 2001]. É forçoso deixar nota que, nas referências indicadas, a abordagem a actividades de desenvolvimento de produto na rede é diminuta, sendo excepção práticas de engenharia simultânea e trocas intensas de informação tecnológica.

Empresas virtuais com gestão e coordenação

Para redes mais estáveis e complexas, nomeadamente as que incluem árvores de subcontratação e cadeias de produção em que estão em jogo tarefas de maior complexidade, como por exemplo engenharia de produto cooperativa entre cliente e fornecedor, fará então sentido considerar entidades responsáveis pela gestão efectiva da rede. Este é, sem dúvida, o caso dos sectores automóvel e aeroespacial. A norma ISO 9001:2000, na cláusula quinta, apresenta requisitos incontornáveis ao nível da autoridade e responsabilidade da gestão. Por outro lado, a gestão de uma empresa virtual apresenta requisitos muito diversificados ao longo do ciclo de vida, sendo alguns muito específicos deste tipo de empresas. Com base no ciclo de vida e simplificando a classificação dos tipos de gestão presentes nas redes proposta por Harland [Harland, 2001], de modo a facilitar a análise, podemos então ter:

- *Gestão da formação das bases da empresa*, abrangendo a identificação da oportunidade de negócio e a formação do núcleo duro de membros. Além da rede poder não ser estática, haverá sempre a necessidade de gerir a rede, resolvendo conflitos, substituição de membros, etc. De acordo com o tipo de actividade, pode também incluir-se a procura contínua de novas oportunidades e mercados, prospecção de tecnologias e melhoria da empresa e do produto/serviço.
- *Gestão da construção da empresa*, abrangendo o projecto e instanciação da empresa e respectivo sistema de gestão, bem como a gestão dos projectos de reestruturação ao longo do ciclo de vida da empresa.
- *Gestão operacional*, abrangendo a monitorização e controlo da operação da cadeia de fornecimento, avaliação e melhoria do desempenho, etc.
- *Gestão das relações com o(s) cliente(s)*, abrangendo tarefas cuja complexidade e importância dependem muito do ramo de actividade da empresa (cliente único por projecto, cliente único, base alargada de clientes, etc.).

Estão aqui claramente identificados dois tipos de requisitos: uns essencialmente técnicos e especializados na gestão da estrutura da empresa virtual (nas suas diversas vertentes) e outros de carácter horizontal ligados às áreas tradicionais da gestão, sendo estes últimos bastante dependentes do sector de actividade e do próprio produto/serviço. Se considerarmos que a empresa virtual será normalmente composta por pequenas e médias empresas (PMEs), habitualmente exíguas em recursos humanos, técnicos e financeiros, será então de considerar a separação da gestão dos aspectos técnicos da dos aspectos horizontais.

A gestão dos aspectos técnicos poderia ser assegurada por uma entidade especializada subcontratada ou então por um membro da empresa virtual cuja participação na rede tenha essa função específica. Uma possibilidade interessante seria um ninho de empresas (no âmbito de uma associação sectorial de empresas, por exemplo) desenvolver este tipo de competências que colocaria à disposição das empresas em incubação.

A segunda componente, mais na área da gestão do negócio, tem que ter forçosamente uma forte contribuição dos membros. A estrutura do órgão responsável pela gestão do negócio da empresa virtual estará pois muito dependente da estrutura da rede (se tem um membro dominante, do mecanismo de subcontratação, etc.), podendo ser da responsabilidade de uma entidade composta por um ou vários membros actuando como representante legal do consórcio.

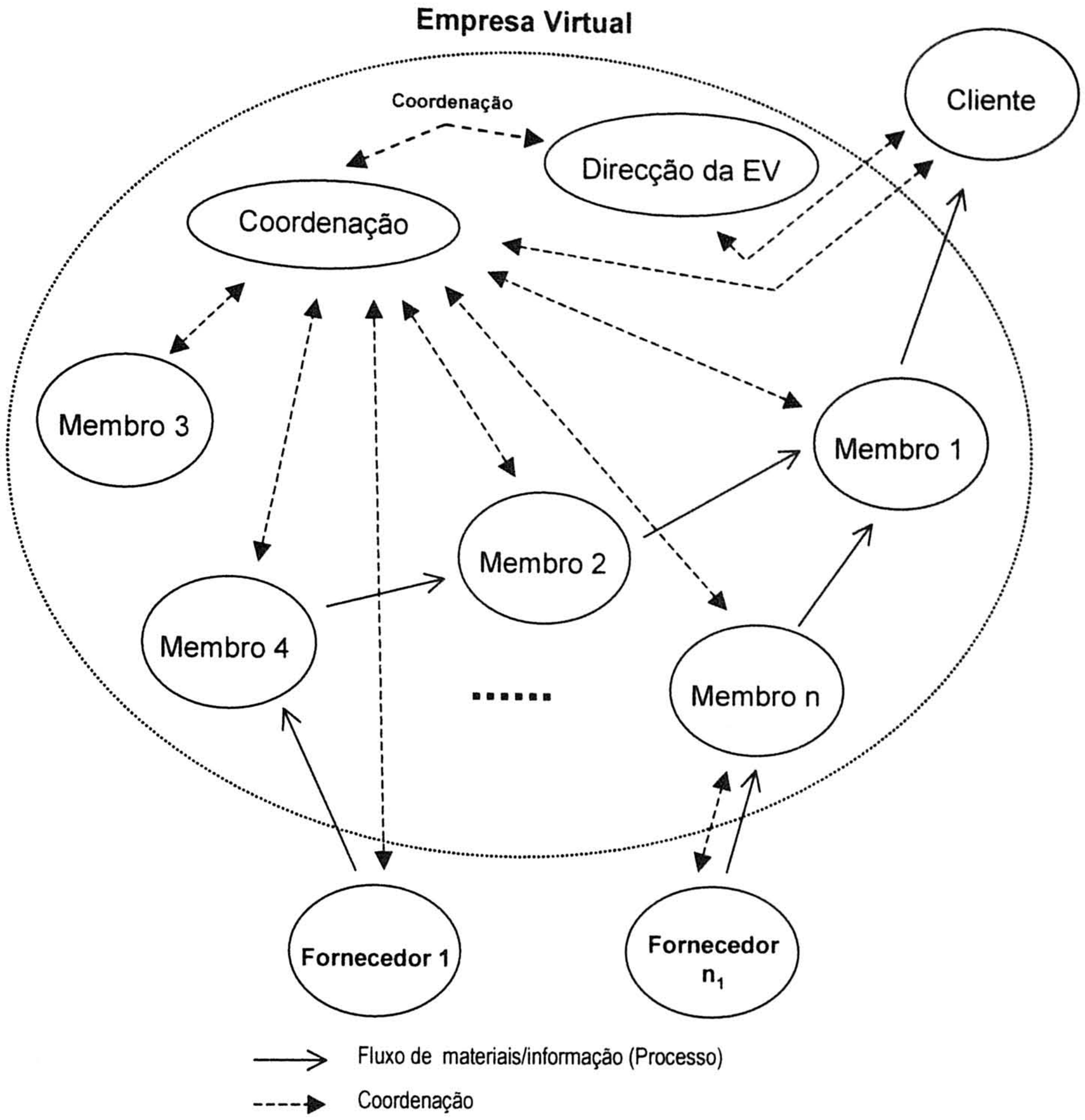

Figura 4.3 Gestão da EV repartida por duas entidades distintas

Na figura 4.3 é apresentado um esboço da estrutura de uma empresa virtual com a gestão bipartida. Há uma hierarquia bem definida, em que a Direcção da EV assume a responsabilidade máxima e define a estratégia da empresa, enquanto que a Coordenação executa todas as tarefas de gestão operacional. As duas entidades operam em estreita colaboração, sendo de realçar o facto de ambas contactarem com o(s) cliente(s). De facto, é isto mesmo que ocorre na vida real. Não só o protocolo de relacionamento social e a própria necessidade de autoridade exigem que os contactos entre entidades sejam realizados a níveis equivalentes, como a Coordenação não tem autoridade para decidir em assuntos do foro comercial/estratégico, sendo esta uma responsabilidade exclusiva da Direcção. Um dos pilotos do projecto europeu ACTIVE (IST-2000-26002 - http://www.vive-ig.net/projects/active/kuba.html) é um exemplo de uma estrutura deste género.

A concentração das tarefas de gestão numa entidade única, que coordena e gere a empresa, é também possível, sendo este o cenário normalmente descrito nos casos em que há uma empresa dominante que também é frequentemente a iniciadora da rede. Um dos exemplos é o fabricante de helicópteros Sikorsky (http://www.sikorsky.com), um caso descrito e analisado por Goranson. Na área da aeronáutica militar é prática comum os contratos exigirem contrapartidas para o comprador, frequentemente através da

inclusão de uma componente nacional nos produtos comprados. Assim, a venda de equipamentos acaba por passar em larga medida pela montagem de uma ou mais redes de empresas responsáveis pela produção de cada fornecimento e pela gestão simultânea de um número elevado de redes distintas. Assim, a Sikorsky acaba por ter que se especializar na gestão deste tipo de redes, sendo obviamente a empresa coordenadora [Goranson, 1999]. Mas há outros exemplos de gestão centralizada. Por exemplo, a Agile Web, Inc. (http://www.agileweb.com) é uma empresa que gere um *cluster* de empresas nas áreas da metalomecânica e da electrónica. Para cada novo contrato é formada uma rede de empresas responsáveis pelo respectivo projecto e execução, sempre sob a gestão e coordenação da Agile Web, que dispõe de quadros próprios com formação nas suas áreas de negócio.

Apresentaram-se de uma forma breve duas possibilidades para a organização da gestão da empresa virtual que, em princípio, permitem cumprir claramente os requisitos da norma ISO 9001:2000. No entanto, não chega existir uma gestão organizada; é também preciso que a autoridade desta se reflicta efectivamente em todos os membros da empresa. Para isso, torna-se importante definir exactamente a estrutura da empresa virtual, o que por vezes não é fácil, como veremos de seguida.

4.4 Recursos e Infra-estrutura

A abordagem por processos incorporada na norma tem implicações importantes ao nível da gestão de recursos. Antes de mais, numa empresa convencional a gestão dos recursos com base na clássica divisão funcional em departamentos só fará sentido na consideração de relações cliente/fornecedor entre estes departamentos e a gestão do processo. Na figura 4.4 é apresentada exactamente esta dicotomia entre a organização funcional (parte superior da figura) e a organização orientada por processos (parte inferior). Ainda que a generalidade das empresas adoptem a estruturação base em departamentos funcionais por razões práticas (como a gestão de conhecimento, tecnologias, equipamentos e recursos humanos) o factor diferenciador fundamental, com consequências determinantes em termos de desempenho, está na gestão dos processos.

Numa organização funcional a coordenação dentro dos processos é muito ténue, sendo efectuada normalmente ao nível das chefias departamentais que coordenam entre si as actividades das diferentes unidades que estão sob sua responsabilidade. Esta concentração da decisão na chefia departamental tem como efeito prático uma acumulação de trabalho na chefia do departamento, o que frequentemente se traduz em estrangulamentos nas tomadas de decisão. Outro efeito negativo dá-se ao nível da coordenação do processo entre os diversos departamentos, já que não está explicitamente definido um responsável pelo processo, reflectindo-se depois esta ambiguidade nas próprias unidades que participam no processo.

Na organização da empresa virtual aparece como preferível o modelo de organização apresentado na metade inferior da figura 4.4, ou seja orientado ao processo. Neste caso, há um responsável claro pela gestão de cada um dos processos, o Gestor do Processo, que coordena todas as actividades relacionadas com esse processo que são executadas pelas unidades afectas aos vários departamentos. Os detalhes de implementação destes

mecanismos podem variar de caso para caso, mas pode chegar-se ao extremo de a unidade executora ser temporariamente desafectada do seu departamento enquanto participa num dado processo, evitando-se assim a existência e os efeitos negativos de uma "dupla autoridade" (Direcção de Departamento e Gestor de Processo) sobre a unidade.

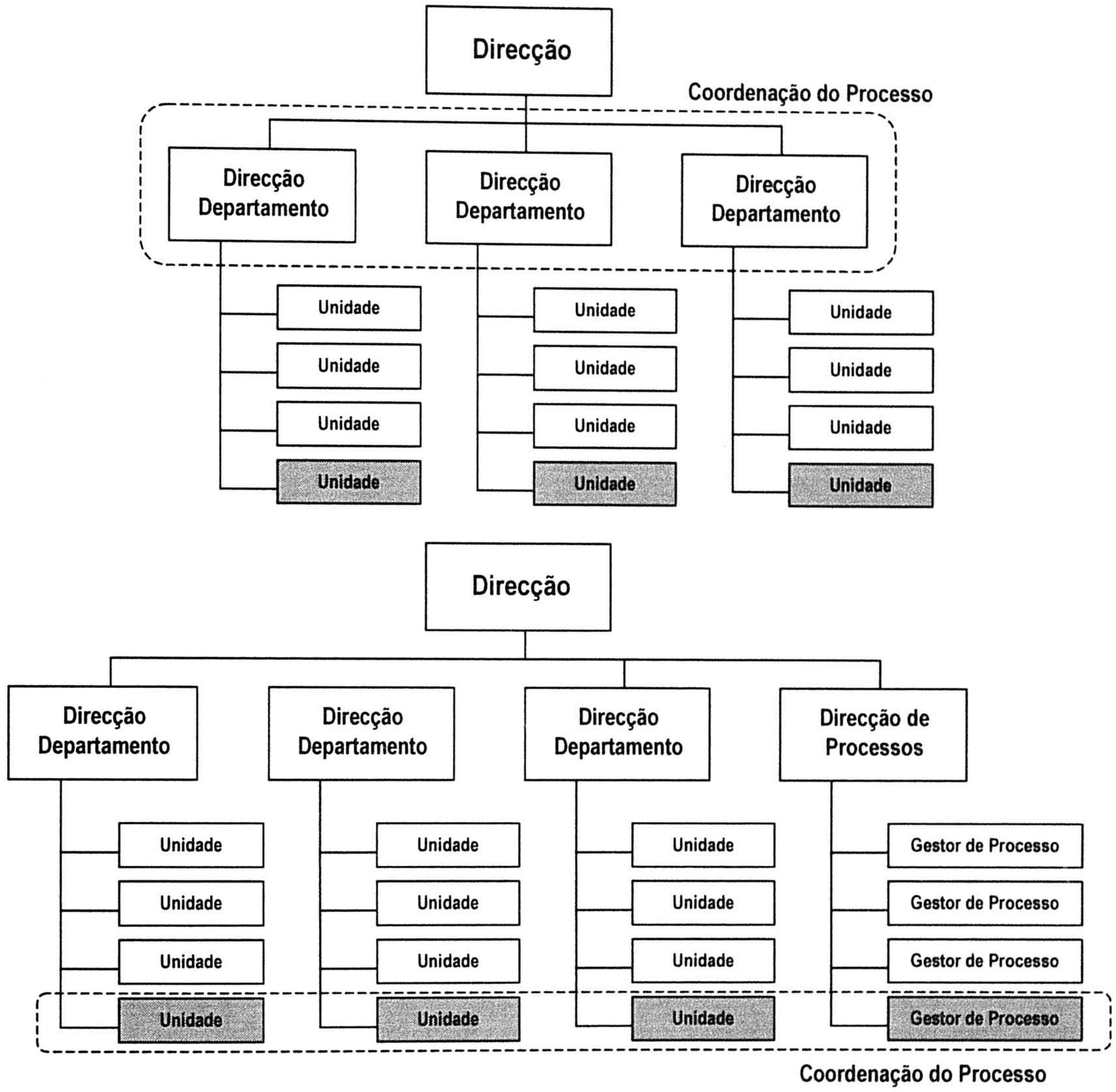

Figura 4.4 Organização funcional versus processos [PMBOK 2000]

Passando agora ao plano da empresa virtual, aos departamentos correspondem os membros da empresa ou, no caso de haver vários membros com competências similares, uma entidade da rede que gere este conjunto de membros. O gestor do processo pode ser uma entidade funcional de um membro com esta função ou então a própria entidade coordenadora, caso a empresa tenha apenas um número reduzido de processos. Estendendo este conceito da gestão de processo/gestor de processo em empresas cuja actividade o justifique, devido à sua complexidade e dimensão, também deve ser considerada a figura do gestor de produto/serviço (figura 4.5). Esta função é atribuída à entidade responsável pela coordenação dos processos que compõem a cadeia de valor do produto/serviço prestado ao cliente. Finalmente, o gestor de produto é também uma

entidade com condições privilegiadas para gerir as relações com o(s) cliente(s) desse mesmo produto/serviço, tendo um conhecimento próximo e em primeira mão das opiniões dos clientes e podendo reflectir estas mesmas opiniões em eventuais melhorias. Esta abordagem com ênfase na relação com o cliente está bem explícita na cláusula oitava da norma e é também a base de algumas abordagens recentes na área da gestão, como por exemplo o TRM (*Total Relationship Management* [Zineldin, 1999]).

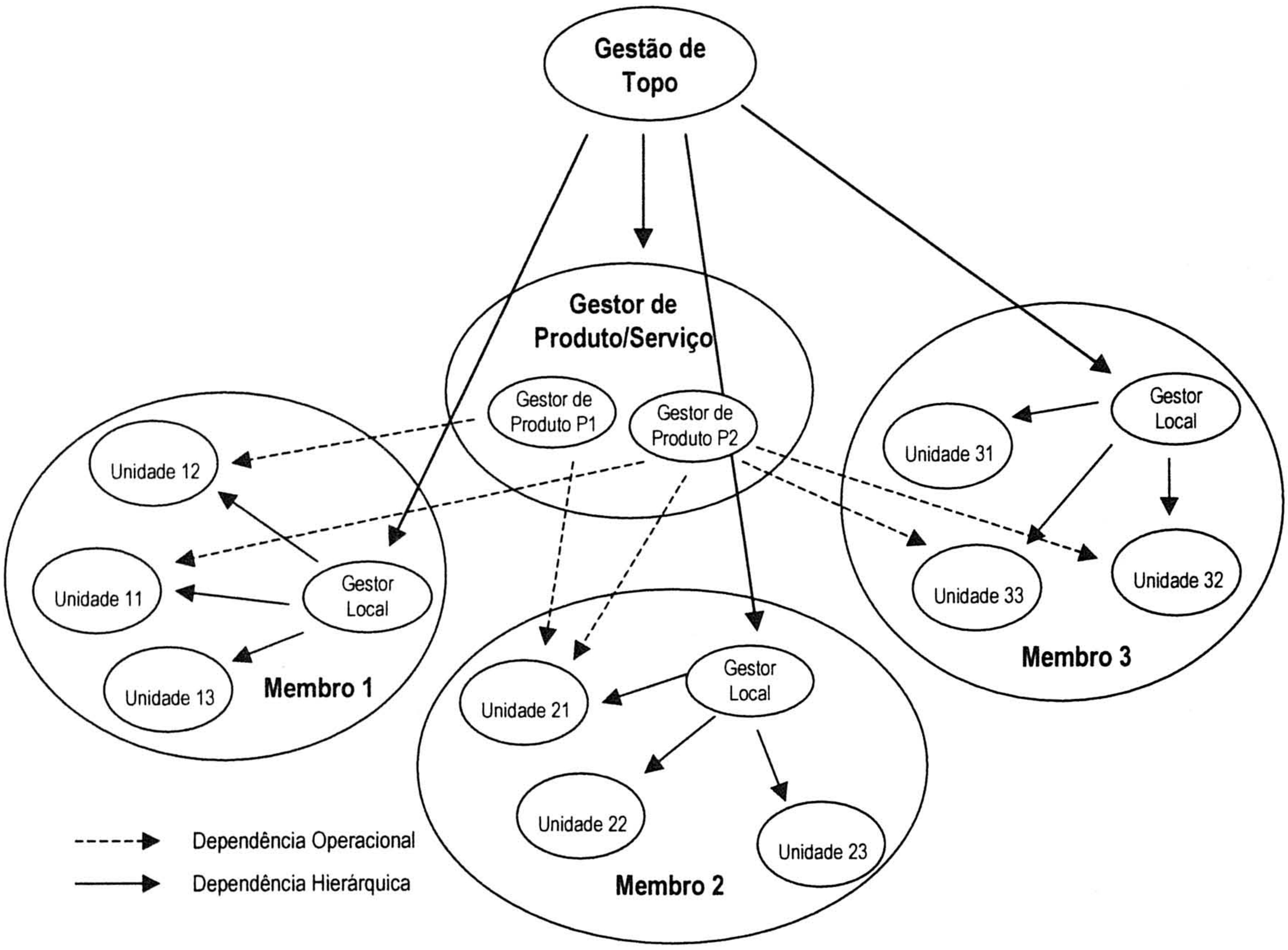

Figura 4.5 O papel do gestor de produto/serviço na empresa virtual

4.4.1 Relações hierárquicas das entidades

Neste ponto abordar-se-á unicamente a vertente das relações hierárquicas existentes entre entidades de membros da empresa virtual (figura 4.5), ficando o estudo da vertente operacional para o próximo ponto, que está relacionado especificamente com o controlo do processo. Na figura 4.6 é apresentado um exemplo de uma empresa virtual composta por três membros. Os círculos pequenos na figura representam entidades funcionais, ou seja, unidades das empresas membro que executam as diferentes tarefas. Algumas das tarefas encontram-se claramente incluídas no âmbito da empresa virtual (dentro do que se apelida a fronteira visível, isto é formal, do sistema de gestão da EV), e necessariamente modeladas nos processos desta, enquanto que outras tarefas estão claramente excluídas pertencendo às empresas membro mas não à empresa virtual.

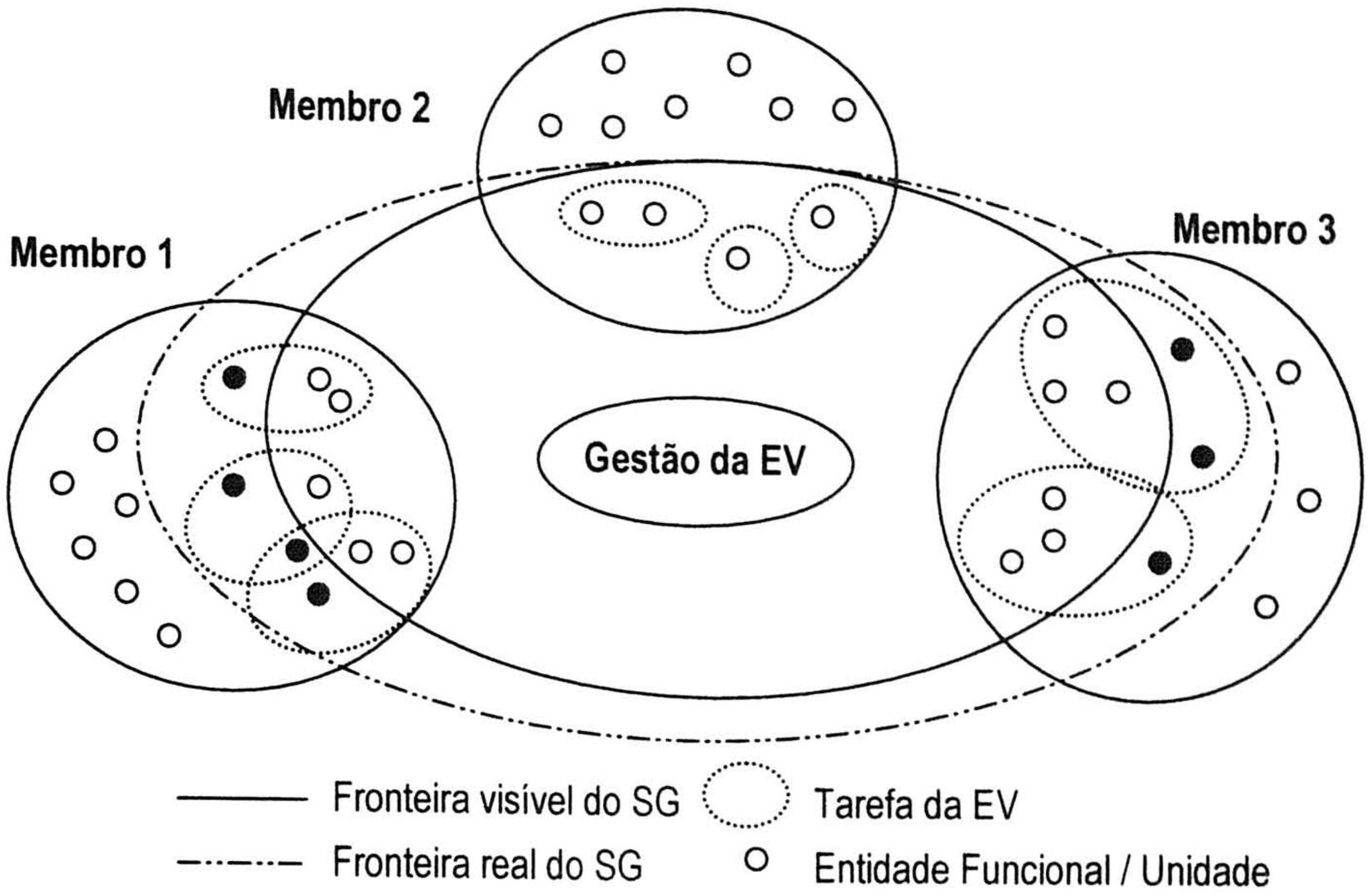

Figura 4.6 Fronteira do sistema de gestão da empresa virtual

Há no entanto um conjunto de entidades funcionais (círculos preenchidos na figura 4.6) que, apesar de não explicitamente incluídos nos modelos da empresa virtual, executam tarefas de suporte ou outras que contribuem decisivamente para a execução das tarefas da empresa virtual. Consideremos um exemplo. Uma entidade que realiza a maquinação de peças, por exemplo um centro de maquinagem CNC, está incluída num processo de uma empresa virtual. Se a máquina estiver dotada de alimentador automático de ferramentas, estas são montadas em suportes com um encaixe normalizado e colocadas no alimentador. A operação de troca da ferramenta torna-se então uma operação muito rápida, bastando para tal deslocar a cabeça da máquina até ao alimentador e "largar" a ferramenta actual numa posição livre deste, "apanhando" em seguida a ferramenta desejada (normalmente a posição de "apanhar" e "largar" é sempre a mesma, sendo o alimentador que roda as ferramentas num carrossel). Esta configuração apresenta várias vantagens em relação à troca manual de ferramentas, não só reduzindo muito o tempo da operação como eliminando ainda a possibilidade de erro do operador na colocação da ferramenta na bucha. Mas também cria uma nova oportunidade de erro ligada à possibilidade de inserir a ferramenta em local errado no alimentador, levando o programa a "enganar-se" na ferramenta. Também isto tem solução, ainda que com alguns custos, que é colocar uma etiqueta electrónica em cada porta ferramenta com a identificação da ferramenta, permitindo ao programa da máquina CNC confirmar os dados de cada ferramenta que retira do alimentador. Como é fácil de entender, a montagem das ferramentas nos porta ferramentas é uma tarefa crítica em todo este processo, sendo necessário garantir que a ferramenta está em condições, está bem montada e que são gravados na etiqueta electrónica os dados correctos quanto à geometria e desgaste da ferramenta (informação que irá ser usada pela máquina para calcular as coordenadas da ferramenta). Qualquer falha nesta operação leva quase invariavelmente a erros, que podem ir desde a destruição da ferramenta e/ou peça, a eventuais danos no próprio centro de maquinagem.

Muitos mais exemplos poderiam ser aqui apresentados para enfatizar a importância das actividades de suporte, desde os serviços de *backup* nos sistemas informáticos aos de

BIBLIOTECA F.E. PORTO

aprovisionamento de matérias primas ou componentes na maioria dos ramos de actividade. No quadro da empresa virtual, no limite poder-se-ia argumentar que quase todas as tarefas de suporte dos membros teriam também de ser incluídas no sistema de gestão da empresa virtual já que, de uma forma ou de outra, são importantes e críticas. Dado que tal solução seria incomportável, há que recorrer ao bom-senso e entrar em linha de conta com a real importância de cada tarefa. Vejamos um exemplo muito simples, por "redução ao absurdo".

Considere-se o aspecto da limpeza no posto de trabalho. Num escritório a limpeza e a arrumação são certamente importantes, contribuindo para a eficácia do trabalho executado (atenua-se a probabilidade de perda de papéis, diminui-se o tempo perdido em busca dos mesmos, etc.). No entanto, este não será certamente o factor decisivo na eficácia do trabalho criativo, por exemplo. Considere-se por outro lado um consultório médico. Apesar das instalações normalmente não diferirem muito das do escritório, a higiene e limpeza são muito importantes, já para não dizer fundamentais em algumas especialidades médicas. Neste caso particular temos ainda que a própria actividade de limpeza tem requisitos especiais relacionados com a manipulação e destino dado a materiais biológicos ou contaminados, obrigando à inclusão destes requisitos nos subsistemas de gestão ambiental e segurança e saúde.

Outros exemplos poderiam ser apresentados, mas o importante é mostrar que a inclusão de uma tarefa no sistema de gestão da empresa virtual está muito dependente da importância desta no contexto particular da empresa virtual e dos processos de negócio em questão. Não parece pois ser possível definir regras simples ou universais para esta escolha, mas deve-se tentar resistir à tentação da "inclusão por defeito", de forma mais ou menos indiscriminada, das tarefas de suporte por várias razões:

- *Complexidade acrescida*. Quanto mais extenso e complexo for o sistema de gestão da empresa virtual mais difícil e caro se torna geri-lo e maior é a probabilidade de ocorrência de falhas dentro do sistema. Eventualmente algumas destas falhas até podem não afectar directamente a empresa virtual, sendo o respectivo tratamento um puro desperdício de tempo e recursos.
- *Dificuldade de integração*. Tarefas similares realizadas em e por membros distintos devem, em princípio, apresentar características e parâmetros de desempenho e avaliação idênticos. Quanto mais vasto for o sistema de gestão, mais difícil é integrar todas as partes de uma forma coerente. A dificuldade de uniformização de um dado tipo de tarefa até pode ser um indicador de que talvez se esteja a ir "longe demais", sendo altura de começar a simplificar (há sempre estas duas fases na construção de um sistema de gestão da qualidade: primeiro existe a tendência de nada excluir e documenta-se tudo; depois começa-se a simplificar e a "deixar cair" o que realmente não é muito relevante).
- *Aparecimento de conflitos e diluição da autoridade*. Não se pode perder de vista que cada entidade pertence pelo menos a dois sistemas de gestão: ao da empresa membro a que pertence e ao da empresa virtual. A norma exige a existência de uma autoridade clara e de controlo sobre todos os elementos da empresa (neste caso ainda que indirectamente, através dos membros). A partilha de uma mesma entidade por várias empresas virtuais leva inevitavelmente ao aparecimento de conflitos (por exemplo, basta pensar no que seria o tratamento de uma não conformidade numa entidade partilhada por três empresas, especialmente se esta desse lugar a acções correctivas!).

Associado aos potenciais conflitos coloca-se imediatamente o problema da autoridade, ou seja, a imposição do ponto de vista de uma das partes pode afectar de forma negativa a coerência dos sistemas das restantes e naturalmente a sua autoridade.

Qual será então a solução para este problema? Uma abordagem possível passa realmente por considerar as actividades de suporte, mas simplificando a vista que a empresa virtual tem do membro. Na figura 4.7 procura-se ilustrar este conceito, considerando-se um mapeamento do sistema de gestão do membro na vista que a empresa tem deste.

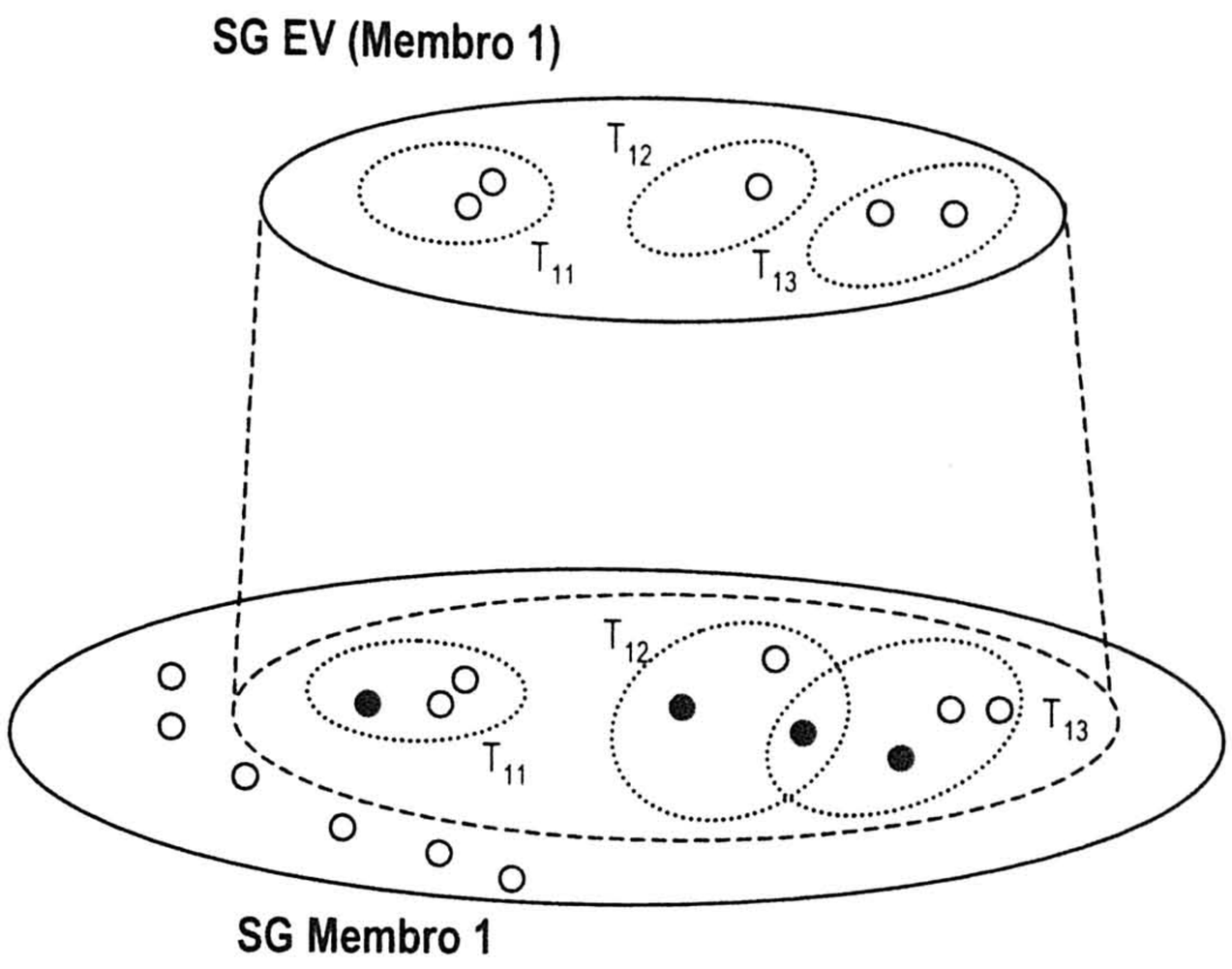

Figura 4.7 Mapeamento do SG do membro no da EV

Com base neste mapeamento são "escondidas" as actividades de suporte, criando-se uma macro-tarefa ao nível da empresa virtual que resulta da combinação das diversas tarefas individuais ao nível do membro. Os requisitos da macro-tarefa são apenas um subconjunto dos requisitos relacionados com cada um dos subsistemas de gestão das subtarefas que formam a macro-tarefa, já que pode haver requisitos que não se apliquem a esta combinação de tarefas em particular.

Um outro aspecto importante prende-se com a verificação do cumprimento dos requisitos, nomeadamente no caso da definição dos pontos de inspecção do processo. Estes pontos da macro-tarefa podem ser apenas um subconjunto mapeado de pontos concretos do processo das tarefas individuais da empresa membro ou incluir também combinações de pontos formando "macro-pontos de inspecção".

A construção deste mapeamento é então a chave para uma importante simplificação. Em vez de serem consideradas as entidades concretas de cada membro no sistema de gestão da empresa virtual, porque não passar a considerar só macro-entidades associadas a cada tarefa? Deste modo a gestão de recursos ficava também muito simplificada, passando a resumir-se à gestão destas macro-entidades funcionais, eliminando-se, ao nível da empresa virtual, os problemas de gestão de recursos humanos, equipamentos, manutenção, etc. Todos estes aspectos seriam tratados ao nível do membro, que teria

porém de demonstrar a sua real execução através de procedimentos/modelos e registos próprios verificáveis pela empresa virtual e mesmo por terceiros. Mas, mesmo com esta simplificação, a gestão de recursos continua a ser um aspecto importante na gestão da empresa virtual.

4.4.2 Gestão de recursos

Se considerarmos o escalonamento das tarefas e a consequente alocação de recursos na empresa deparamo-nos com dois tipos básicos de estratégias de alocação das entidades funcionais:

- *Indirecta*, em que cada membro disponibiliza classes de entidades funcionais/recursos e a distribuição no tempo da respectiva capacidade de produção (disponível). A(s) entidade(s) responsáveis pelo planeamento da actividade da empresa virtual usam esta informação para elaborarem o escalonamento das tarefas, que é comunicado aos membros. O escalonamento não refere especificamente as unidades que executam as tarefas, sendo esta alocação efectuada posteriormente pelos membros de acordo com as suas disponibilidades.
- *Directa*, em que cada membro disponibiliza entidades funcionais/recursos concretos e a distribuição no tempo da respectiva capacidade de produção (disponível). Esta informação é utilizada pela empresa virtual para escalonar as suas actividades.

A utilização de cada um destes tipos de estratégia, que normalmente poderá ocorrer em simultâneo numa empresa virtual, está essencialmente dependente da natureza das entidades funcionais e da respectiva actividade. Por exemplo, a alocação directa deverá ser usada quando o resultado da operação realizada pela entidade funcional está directamente dependente da entidade em si, isto é, quando as características da entidade (técnicas, experiência, etc.) são "únicas" ou muito importantes para o resultado pretendido. Casos exemplares são os do trabalho artístico, criativo, da consultoria, do design industrial em áreas específicas, etc. Mas também pode haver outras razões que levem à preferência pela alocação directa. Por exemplo, para reduzir a variação entre elementos de um lote ou entre lotes distintos, pode ser conveniente definir exactamente qual a entidade do membro que deverá ser responsável pela operação (aqui lote é considerado em sentido lato, não sendo necessariamente lotes de peças ou componentes tangíveis, podendo ser transformações de informação, etc.). Nesta perspectiva, imaginando por exemplo um serviço periódico de manutenção realizado por uma dada entidade, se há um pedido extraordinário por parte do cliente, será talvez conveniente escolher essa mesma entidade para este caso extraordinário dado o conhecimento que já tem da situação. Uma outra possibilidade passa por exactamente não escolher a mesma entidade, se houver suspeitas que o mau serviço prestado por essa entidade possa estar na origem desse pedido extraordinário.

A alocação indirecta é uma estratégia especialmente favorável do ponto de vista da empresa virtual. Neste caso, a empresa virtual limita-se a atribuir ao membro a responsabilidade de escolher de entre as suas entidades de um dado tipo (classe), com características bem definidas, a que mais lhe convier para a execução de uma dada tarefa. Também do ponto de vista do membro há vantagens, tendo este maior liberdade na gestão dos seus próprios recursos. Dispondo o membro de várias entidades, pode

repartir de forma transparente a carga de tarefas a executar entre elas e adicionar/remover novas entidades sem ter que reflectir estas alterações na empresa virtual. Este tipo de política adequa-se mais a tarefas mais indiferenciadas ou padronizadas ou a quaisquer tarefas executadas por entidades funcionais pouco especializadas, em que é possível demonstrar que a variação do resultado da actividade executada pelas diversas entidades está dentro de valores bem definidos (e aceitáveis).

Do ponto de vista do sistema de gestão da empresa virtual, a escolha entre estas duas estratégias não tem muitas implicações ao nível da gestão dos recursos propriamente ditos. Por exemplo, actividades de formação não fazem sentido no âmbito da empresa; quanto muito pode a empresa detectar estas necessidades ao nível dos membros e "obrigá-los" a tomarem as devidas providências. Há, no entanto, um recurso fundamental em que a empresa virtual tem de assumir total responsabilidade, o seu sistema de informação.

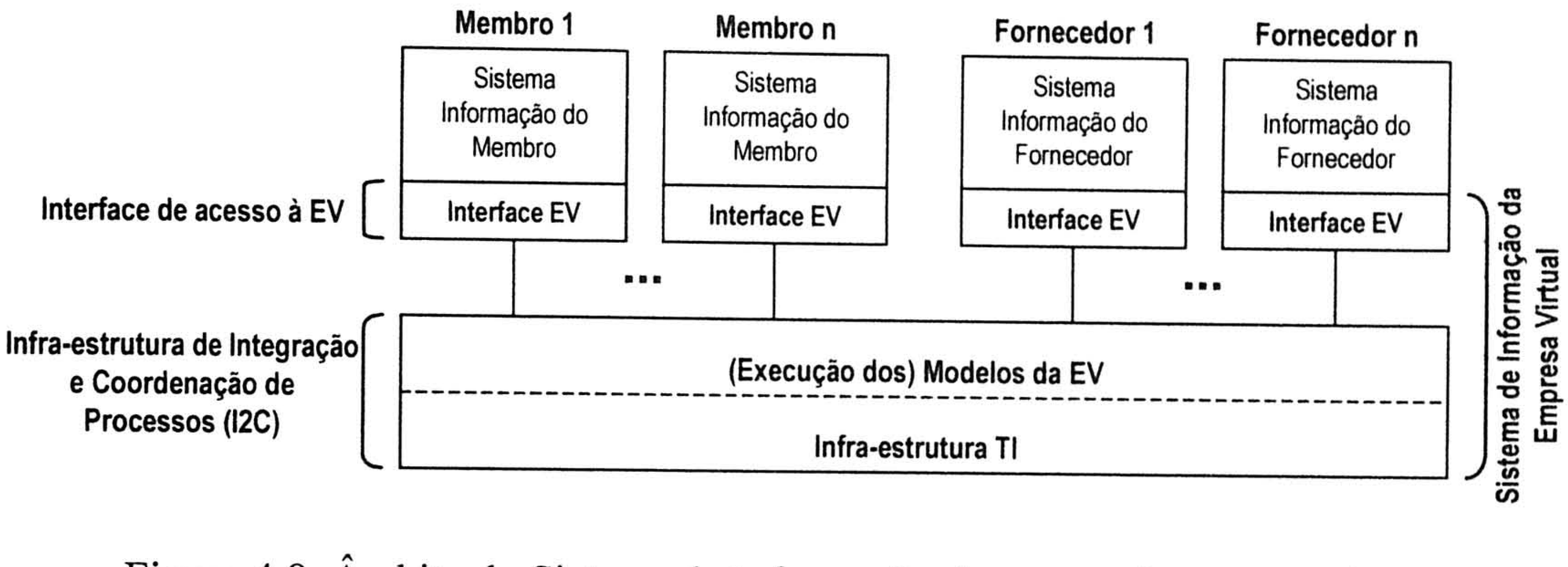

Figura 4.8 Âmbito do Sistema de Informação de suporte à empresa virtual

O Sistema de Informação (SI) da empresa virtual (figura 4.8) é composto basicamente por três componentes: os modelos da empresa, a infra-estrutura tecnológica de suporte à integração e coordenação dos processos (e que suporta a execução dos modelos) e as interfaces com os sistemas de informação dos membros e fornecedores.

A infra-estrutura de suporte à integração e coordenação dos processos será composta essencialmente por software e um conjunto de equipamentos informáticos e de comunicações adquiridos ou alugados (por exemplo, a um ASP), sendo que o aluguer é sem dúvida a solução mais adequada a uma empresa virtual composta por pequenas e médias empresas. Não só os custos de aquisição do software e hardware são normalmente muito elevados, como a respectiva manutenção também apresenta custos significativos, muitas vezes largamente superiores aos de aquisição. Por outro lado, a constante evolução tecnológica leva à obsolescência acelerada dos investimentos nesta área, desencorajando ainda mais a prática da aquisição. Neste cenário, o fornecimento e manutenção da infra-estrutura do sistema de informação será enquadrado na gestão de fornecedores, dado que é um serviço adquirido pela empresa virtual.

Poderá haver, no entanto, situações em que a infra-estrutura, ou pelo menos parte importante desta, pode ser responsabilidade de membros, por exemplo da entidade coordenadora. Nesta situação, e sendo um dado adquirido que a gestão da infra-estrutura é tipicamente uma actividade de suporte, não faz muito sentido que esta tarefa seja tratada de forma diferente das restantes actividades de suporte, ou seja, pode ser

encapsulada nos modelos do membro que a executa, seguindo os princípios do mapeamento definido atrás.

Há ainda a possibilidade de a infra-estrutura ser desenvolvida ou co-desenvolvida pela empresa virtual. Neste caso, estamos perante um processo da própria empresa, pelo que estas actividades têm de estar descritas nos modelos da empresa virtual, devendo respeitar todas os requisitos da norma em relação ao desenvolvimento de um produto/serviço, desde o controlo da concepção ao teste e validação e à assistência pós-venda.

Qualquer que seja o cenário adoptado ou, eventualmente, uma mistura deles, a extrema importância dos fornecedores destes serviços aconselha a que haja o maior cuidado na sua escolha e na avaliação contínua do seu desempenho.

4.4.3 Gestão de Fornecedores

O cenário resultante da tentativa de simplificação da gestão das entidades dos membros apresenta-se como perfeitamente adequado aos fornecedores da empresa virtual. Há três tipos básicos de fornecedores na empresa virtual:

- *fornecedores de 1º linha ou críticos*, que fornecem produtos ou serviços que influenciam seriamente a actividade ou o produto/serviço da empresa. A distinção entre estes fornecedores e os membros prende-se essencialmente com a participação/influência na gestão da empresa.
- *fornecedores de 2º linha ou secundários*, que até nem serão muito frequentes na empresa virtual, dado que grande parte das aquisições de bens e serviços que não sejam importantes para os processos de negócio da empresa virtual serão efectuadas pelos próprios membros no âmbito da realização das suas actividades. Mesmo assim, podem eventualmente considerar-se e consequentemente modelar fornecedores de menor importância, mas que pela frequência da sua participação (ou outra razão) sejam considerados relevantes.
- *fornecedores dos membros*, que não aparecem formal e explicitamente na empresa virtual (exemplo do fornecedor n_1 na figura 4.3), mas que influenciam decisivamente a actividade dos membros e indirectamente a da empresa.

Na empresa virtual tem que existir um mecanismo de qualificação e avaliação de fornecedores. Neste tipo de empresas, a qualificação de um fornecedor reveste-se de características um pouco distintas da prática corrente nas empresas convencionais, apesar de este processo cobrir basicamente os mesmos aspectos. Estes, de uma forma muito geral, serão:

- características do produto/serviço fornecidos, incluindo também os aspectos da garantia da qualidade;
- capacidade de cumprimento das condições contratuais, abrangendo aspectos como a saúde financeira do fornecedor, capacidade de produção, prazos de entrega, etc.;
- capacidade de integração com o cliente, incluindo aspectos tão diversos como a troca de informação entre fornecedor e cliente, formatos e codificação da informação, formato de embalagens e/ou contentores para acondicionamento de peças, etc.

Ainda que em alguns sectores, como por exemplo a indústria automóvel, este último conjunto de requisitos já se revista de uma grande importância (veja-se o caso da imposição do EDI – *Electronic Data Interchange*) na empresa virtual é um aspecto crítico. Na figura 4.8 é evidenciada a necessidade de existir um software de interface entre os fornecedores e o sistema de informação da empresa, permitindo a gestão da interacção entre o sistema de gestão do fornecedor e o da empresa virtual. Aliás, o mesmo se aplica aos membros, como mostra a figura. Ao nível dos membros e fornecedores importantes, este software de interface fará a ligação directa (em princípio...) entre as aplicações dos sistemas de gestão e o sistema operacional, operando como um adaptador. Iniciativas como o ebXML (que será abordado no capítulo 5), que têm como objectivo a normalização da manipulação de informação empresarial, tendem a simplificar estes programas, mas haverá quase sempre a necessidade de efectuar algumas adaptações, que serão tanto mais frequentes e elaboradas quanto maior for a integração entre as partes, isto é quanto maior for o nível de integração dos processos.

Ao nível dos membros e fornecedores de primeira linha este esforço de integração tem de ser economicamente justificável, mas o mesmo já fará muito pouco sentido quando se tratem de fornecedores eventuais ou de produtos/serviços perfeitamente secundários. Neste caso, o software de interface pode-se limitar a páginas num servidor Web ou mesmo à troca de mensagens de correio electrónico, ou seja, o mínimo indispensável para gerir a interacção. Uma solução interessante para este tipo de fornecedores de segunda linha passa pela utilização de um mercado electrónico (*e-marketplace*).

A qualificação dos fornecedores tem que considerar os aspectos de integração como um requisito fundamental, podendo esta avaliação, essencialmente técnica, ser realizada por uma entidade técnica especializada (provavelmente subcontratada) ou pela Coordenação da empresa virtual. As restantes duas componentes da qualificação de fornecedores revestem-se de um carácter essencialmente comercial, pelo que será provavelmente a Direcção da empresa virtual a entidade melhor preparada para elaborar esta tarefa, especialmente quando se trate de fornecedores de primeira linha.

Avaliação de fornecedores

Para além da qualificação de fornecedores é necessária a sua avaliação que, dependendo do produto/serviço fornecido, pode ocorrer periodicamente ou em cada fornecimento. A avaliação de um fornecedor com base apenas na análise da conformidade do produto/serviço fornecido e do cumprimento das condições contratuais será apenas adequada a fornecedores de segunda linha.

No caso dos fornecedores de primeira linha, que fornecem produtos/serviços importantes para o processo, o processo de avaliação deveria ser em todo semelhante ao processo de avaliação dos membros da empresa virtual. No entanto, é natural que a integração dos sistemas de informação dos fornecedores de primeira linha com a empresa virtual não apresente a mesma complexidade do que a dum membro. Por exemplo, a empresa virtual pode não ter acesso ao desenrolar das actividades realizadas internamente pelo fornecedor, o que inviabiliza um acompanhamento continuado; neste caso é disponibilizada somente informação sumária sobre o estado de execução da tarefa ou somente relativa ao seu início e conclusão. A limitação do acesso "directo" pelo sistema de gestão da empresa virtual à informação do fornecedor terá que ser compensada com a verificação periódica por terceiros da operação do mesmo

fornecedor. Em algumas indústrias, como é o caso da indústria automóvel, são práticas comuns as auditorias dos fornecedores pelo cliente, mas ao nível da empresa virtual esta prática não é certamente viável, pelo menos do ponto de vista económico. Uma vez que a auditoria seria sempre realizada por uma entidade externa especializada, que eventualmente até poderia também ser membro da empresa, seria certamente mais vantajoso para todas as partes, fornecedores e empresa, que estas auditorias se integrassem no próprio mecanismo de certificação dos fornecedores (em qualidade, ambiente, etc.). Se necessário, o auditor externo do fornecedor poderia incluir requisitos suplementares nas auditorias, e até possivelmente aumentar a sua frequência, de modo a satisfazer as diversas empresas (virtuais) clientes e diluir assim os custos.

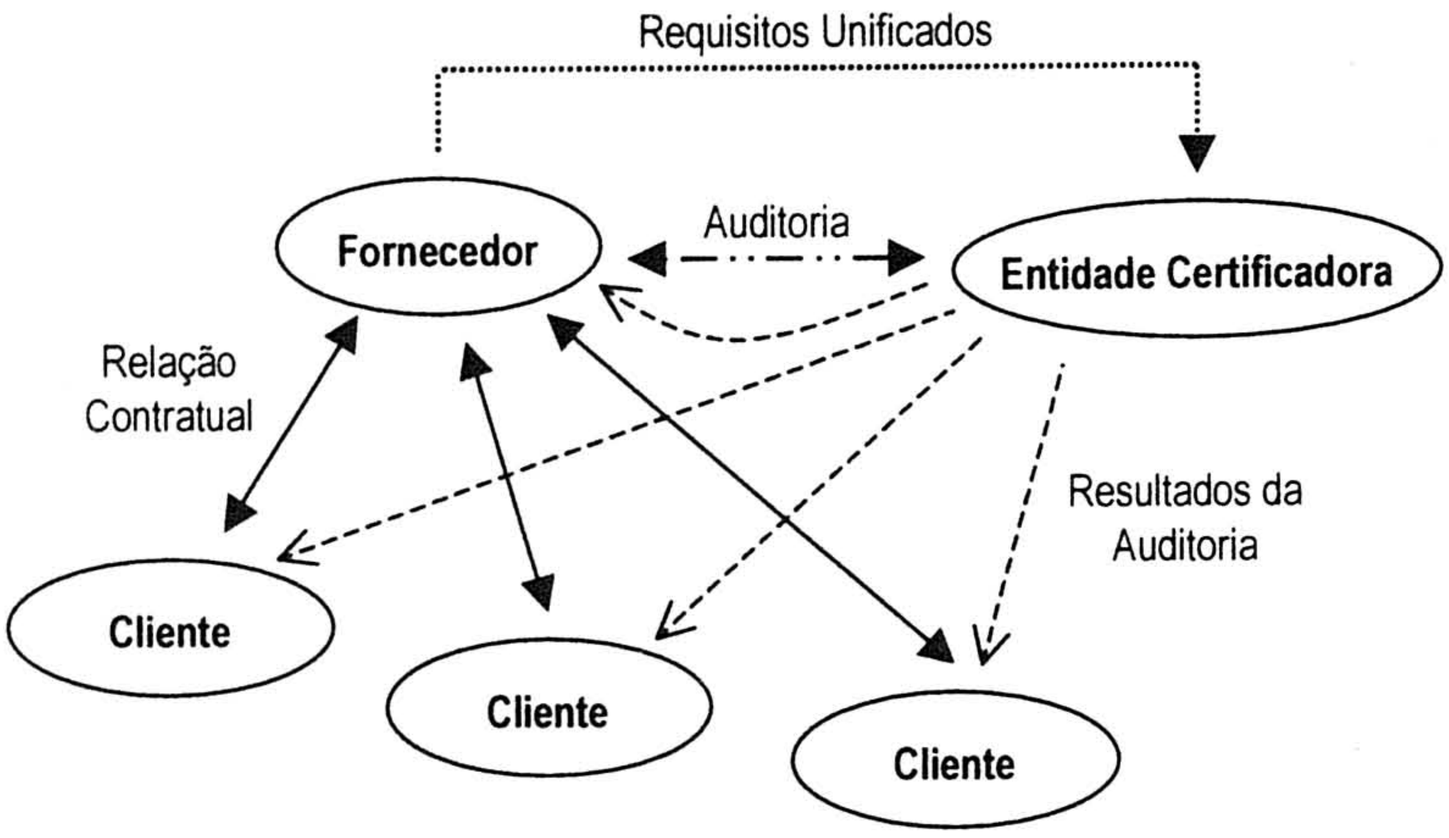

Figura 4.9 Auditoria unificada do fornecedor

Na figura 4.9 é ilustrado este conceito da auditoria unificada, comunicando o fornecedor à entidade certificadora os requisitos suplementares resultantes das suas relações contratuais, de uma forma unificada, que depois serão usados na realização das auditorias. Os resultados da(s) auditoria(s) são comunicados ao fornecedor, como é evidente, e também aos clientes, funcionando assim de facto como uma auditoria elaborada pelo próprio cliente. Em relação à comunicação destes resultados há apenas que considerar eventuais restrições, ou seja, os resultados fornecidos a cada cliente estarão limitados ao âmbito dos requisitos impostos por este. Para esta medida ser possível, seria vantajoso que fossem emitidas recomendações ou mesmo normas (internacionais ou sectoriais) sobre a conciliação dos interesses de diversos clientes, porque se estes tivessem a liberdade de individualmente arbitrarem os requisitos e métodos da auditoria estaria inviabilizada a auditoria unificada.

A evolução actual ao nível da normalização de sistemas de gestão vai exactamente no sentido da compatibilização entre os diversos sistemas e da harmonização dos métodos de auditoria, como o demonstra a publicação da norma ISO 19011:2002. Nesta perspectiva, e ao contrário das auditorias particulares dos clientes, uma auditoria unificada é incentivadora de uma maior eficácia económica, pois a maior fatia dos custos da certificação estão relacionados com o custo da auditoria presencial e estes são diluídos pelo número de clientes do fornecedor.

4.5 A Gestão dos Produtos/Serviços

Não deixa de ser surpreendente que os requisitos da norma relativamente à realização do produto/serviço sejam dos que menos problemas levantam ao nível da empresa virtual. De facto, o ciclo de vida apresentado na figura 4.1 (página 92) ilustra perfeitamente que toda a empresa virtual opera de facto com base num ciclo do tipo PDCA (ou Shewart/Deming) e de uma forma muito estruturada e controlada. O facto de todas as actividades estarem rigorosamente modeladas, incluindo as respectivas entradas e saídas, permite desde logo eliminar ou detectar imediatamente a maioria dos erros grosseiros que podem ocorrer no processo. A gestão, ao seguir a execução dos modelos, tem um conhecimento exacto do estado da empresa, o que é bastante difícil no modelo de operação da maioria das empresas convencionais, permitindo-lhe reagir muito mais rapidamente a desvios ou falhas. Pode mesmo afirmar-se que o manancial e a qualidade da informação (fidedigna, porque extraída directamente da execução dos modelos) colocado ao dispor da gestão, só por si, são uma vantagem competitiva deste modelo de organização.

4.5.1 Controlo de processos da empresa virtual

Será mais ou menos evidente que, pelo menos em teoria, é perfeitamente possível controlar todos os processos da empresa virtual até ao nível da tarefa/operação funcional. Na figura 4.10 é apresentado o conceito clássico de um sistema como uma "caixa negra", sendo também desta forma que é modelada uma entidade funcional (uma unidade de um membro que executa uma dada tarefa/operação funcional) ao nível da empresa virtual. A entidade recebe um conjunto de entradas sobre as quais vai efectuar uma transformação (física ou espacial, sobre matéria e/ou informação, etc.), resultando nas saídas do processo. Para coordenar o desenrolar da transformação é trocada informação de controlo com as entidades de gestão responsáveis pela entidade. As trocas de informação de controlo com o exterior da entidade podem ocorrer em várias fases, sendo alguma delas apresentadas na figura 4.10 (à direita). A troca de informação no início e fim do processo de transformação estará sempre presente ao nível da empresa virtual, mas haverá tarefas em que há também necessidade de haver trocas de informação durante o processo. Um exemplo simples é o acompanhamento de tarefas de longa duração, em que a gestão necessita de informação sobre a sua taxa de execução para melhor programar a sincronização das tarefas subsequentes (sem porém pretender aumentar a granularidade conhecendo a sua decomposição em sub-tarefas). Este tipo de informação pode ser disponibilizado pela entidade directamente ou então por terceiros que vão inspeccionar (ou auditar) o desenrolar da tarefa.

Esta opção de considerar a entidade funcional como uma "caixa negra" é provavelmente incontornável, sob pena de se tornar inviável a própria construção da empresa virtual, mas também apresenta alguns inconvenientes. Houve tempos em que a teoria dos sistemas se propunha resolver a maioria dos problemas de modelização e controlo na engenharia, mas a complexidade da realidade ultrapassa largamente a capacidade humana e computacional de modelar sistemas fora do trivial. De facto, as saídas da entidade representada na figura 4.10 podem ser extremamente complexas, mesmo para operações "relativamente simples", como a produção de uma peça fundição injectada ou a elaboração de um relatório de uma auditoria.

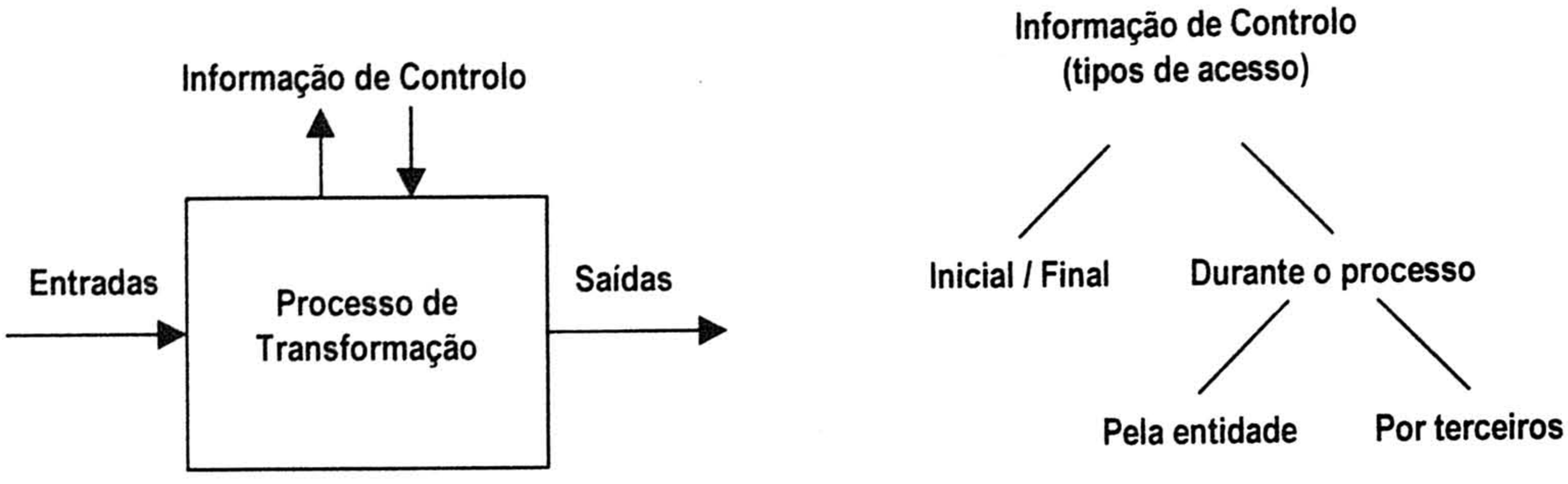

Figura 4.10 Entidade funcional vista como uma "caixa negra"

Para além da complexidade da descrição da tarefa, há ainda o problema da natureza da informação necessária ao controlo da tarefa. Esta informação é normalmente expressa sob forma de requisitos que as saídas têm que satisfazer (tolerância num dado conjunto de dimensões de uma peça maquinada, por exemplo) e dos quais se podem derivar parâmetros de desempenho para o controlo da tarefa. Na figura 4.11 é apresentada, de uma forma abreviada, uma metodologia de decomposição e estruturação dos requisitos colocados às entidades de todos os níveis da empresa virtual e até à própria empresa (que pode ser vista como a entidade de topo). O mesmo raciocínio se pode aplicar aos parâmetros de desempenho da tarefa, resultando numa decomposição com uma estrutura semelhante à da figura 4.11. Um ponto desde logo a salientar é que os requisitos observáveis através da inspecção final do produto são uma ínfima parte da globalidade dos requisitos, e daí se justificar plenamente o caminho de evolução da gestão da qualidade desde a segunda guerra mundial, passando da inspecção final do produto para a abordagem sistémica dos processos e da empresa.

A figura 4.11 coloca ainda em evidência que o controlo do desempenho de um processo por uma entidade externa é extraordinariamente complexo. Desde logo, alguns dos parâmetros de desempenho nem sequer são do conhecimento do cliente (designação que, para simplificar, vamos atribuir à entidade externa), estando implicitamente associados ao tipo de processo em questão [Mangiameli, 2001]. Por exemplo, um fabricante de automóveis não fornece ao fornecedor de pneus todas as características (requisitos) dos pneus que vão equipar um dado veículo. Fornece apenas as dimensões do pneu e as características do veículo que condicionam a escolha do pneu: peso, potência, velocidade máxima, etc. O fornecedor tem conhecimentos (experiência) sobre a produção de pneus que o levam a desenvolver o produto com as características adequadas aos requisitos do cliente. Não é pois de estranhar que a maioria dos fabricantes de pneus participem activamente em corridas de desportos motorizados, fornecendo por vezes pneus de forma quase gratuita às equipas de topo. Desta forma, os fabricantes adquirem experiência em situações que excedem largamente as condições normais de utilização dos seus produtos "convencionais" e isto permite-lhes desenvolver novas tecnologias que depois transferem para os novos produtos.

Seguindo ainda no exemplo dos pneus, o caso do rebentamento de pneus Firestone do Ford Explorer (algumas centenas em mais de três milhões vendidos) é um exemplo de problemas talvez relacionados com requisitos implícitos [Daniels, 2000].Tanto a Ford como a Firestone/Bridgestone são empresas líder em boas práticas na área da qualidade e a Bridgstone é fornecedora de pneus para algumas das equipas de topo da Fórmula 1, o mais exigente dos desportos motorizados. Curiosamente, até há data ninguém sabe (pelo menos não é do domínio público) porque os Ford Explorer capotavam mais

quando do rebentamento de um dado modelo de pneus Firestone do que com os modelos de pneus dos restantes fabricantes, o que evidencia que há aqui um conjunto de factores que nem a Ford nem a Firestone dominam, apesar de quase um século de estreita relação comercial.

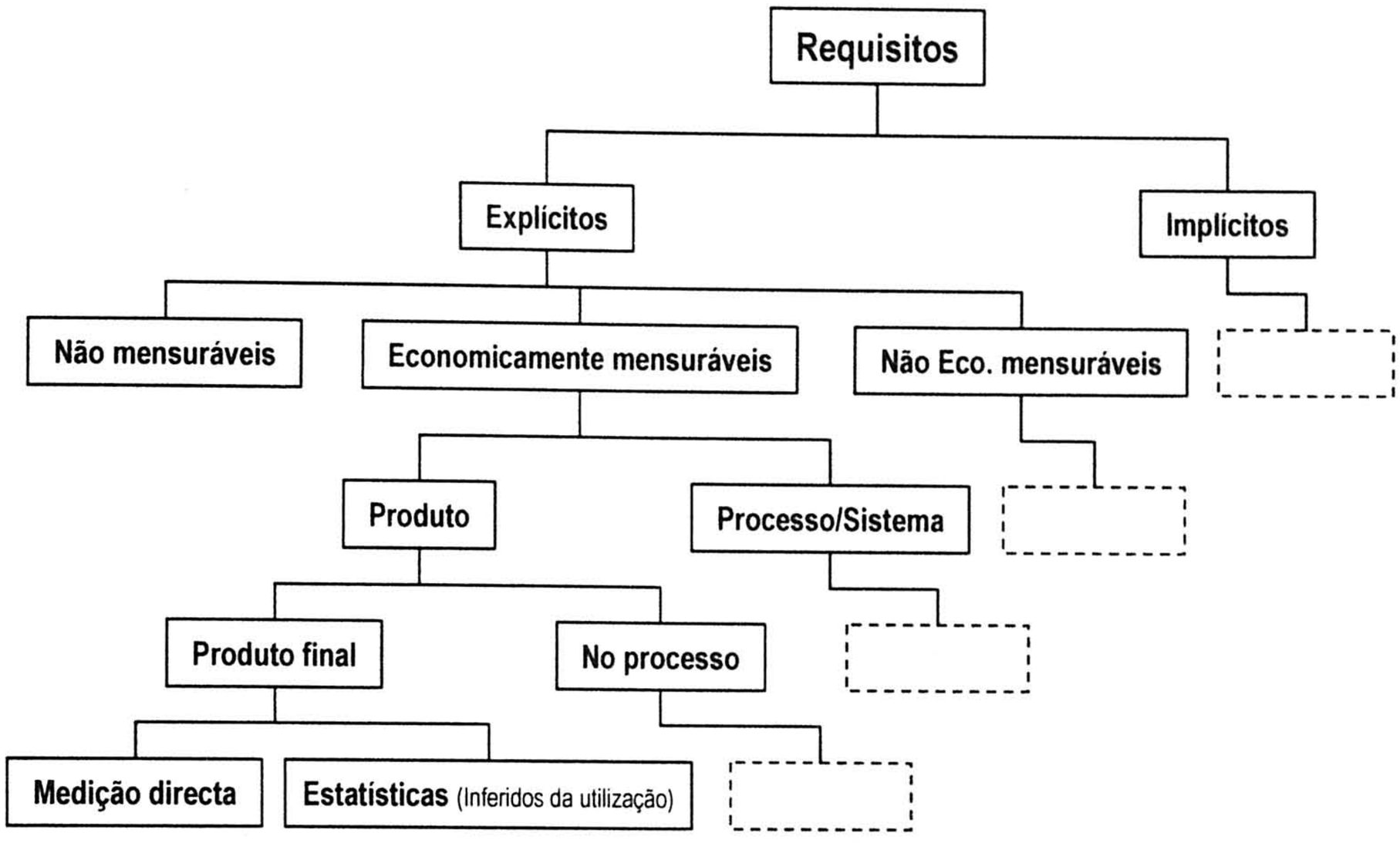

Figura 4.11 Decomposição parcial dos requisitos numa entidade funcional

Transformação de requisitos ao longo da cadeia de fornecimento

Na figura 4.12 é abordada uma outra questão critica: é apresentado um exemplo das relações entre os elementos de uma rede numa árvore de subcontratação e a transformação que os requisitos do cliente sofrem ao longo da mesma rede. Em cada elemento da rede há uma interpretação dos requisitos do seu cliente (elemento acima / a montante na rede) transformando-os num formato interno utilizado pela entidade para conceber o produto/serviço (e eventualmente o processo associado). Se a entidade tiver a necessidade de subcontratar algum componente do produto/serviço, terá que exprimir essa necessidade através de um conjunto de requisitos a enviar aos diversos sub-fornecedores situados a jusante. A complexidade destas operações depende muito do tipo de actividade em jogo, mas é inegável que há aqui uma excelente oportunidade para a ocorrência de falhas. Torna-se então necessário abordar a rede como um todo [Lambert, 1998], criando uma gestão integrada da rede em todas as fases, desde a concepção do produto e da empresa virtual à operação da empresa. A empresa virtual não pode enquadrar uma simples combinação de operações realizadas por entidades autónomas: tem que ser uma verdadeira empresa em que o desenvolvimento do produto/serviço é uma tarefa realizada de forma integrada. Como já vimos, a estrutura da empresa está intimamente ligada ao processo de realização do produto/serviço, começando pela formação de um núcleo de membros responsáveis pelas tarefas mais importantes. Mesmo assim, haverá certamente lugar à subcontratação de componentes/serviços importantes, tendo que haver aqui um especial cuidado na gestão destas actividades.

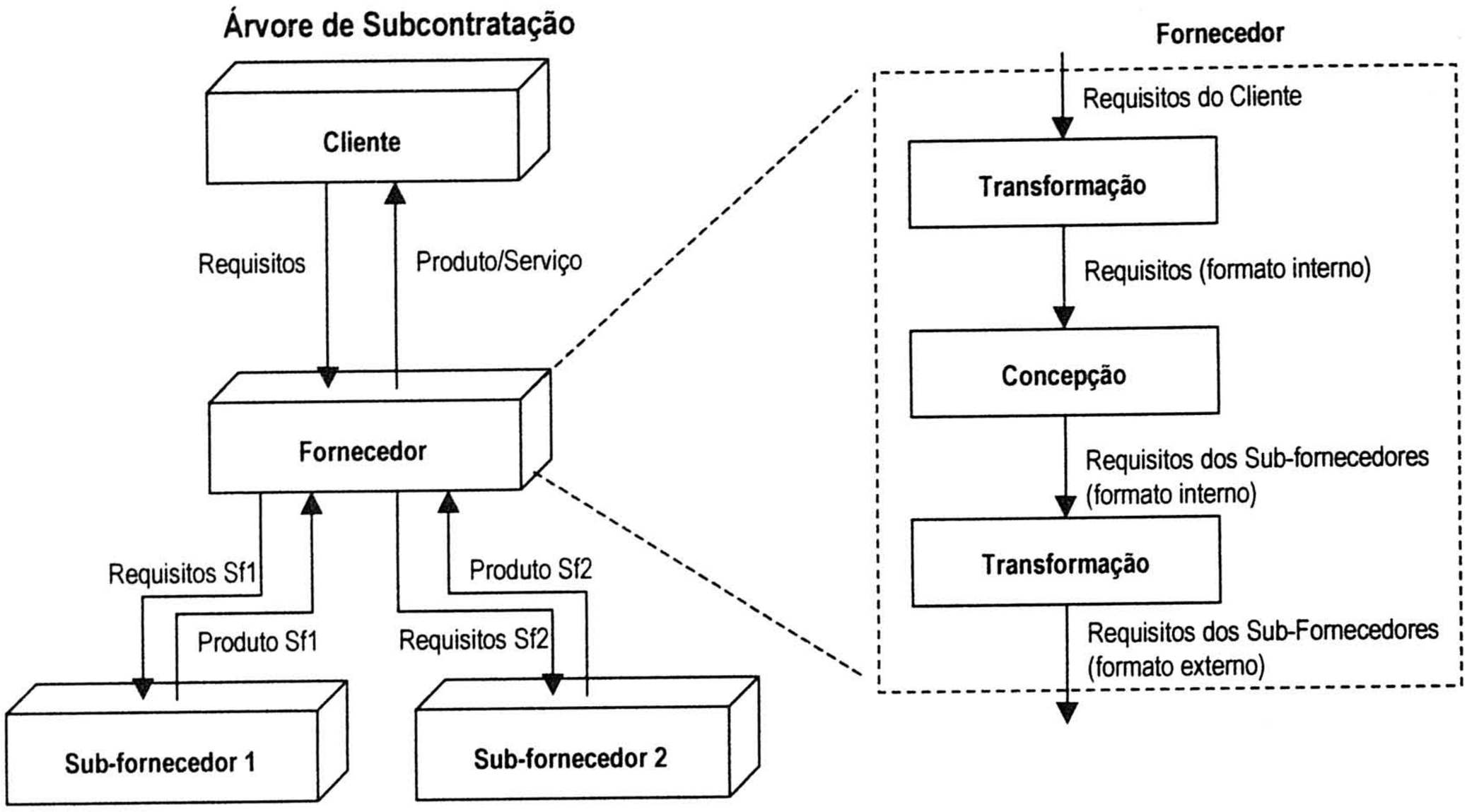

Figura 4.12 Transformação de requisitos ao longo da rede numa EV

4.5.2 O controlo da operação da empresa virtual

A coordenação das actividades e a cooperação entre os membros da empresa são pois factores críticos para o sucesso da empresa virtual e a sua importância é tanto maior quanto mais diversificada for a rede. Numa rede do tipo cadeia de produção, como por exemplo na indústria têxtil e do vestuário, as necessidades de cooperação e coordenação não são particularmente elevadas, dado que as áreas que cada elemento domina apresentam requisitos e entradas/saídas normalizadas [Romano, 2001]. Assim, as vantagens que se podem conseguir na empresa virtual passam essencialmente pela obtenção de economias de escala mais significativas ou pela diferenciação conseguida pela concepção integrada de produtos.

Em redes do tipo árvore de subcontratação, em que os elementos pertencem a áreas muito diversificadas, a coordenação e a cooperação dentro da empresa tornam-se factores críticos, ainda que por vezes complicados de gerir. Por outro lado, será na combinação inovadora de competências que estará provavelmente a vantagem competitiva das empresas virtuais, conseguindo oferecer produtos/serviços diferenciados. Não há receitas milagrosas para a gestão deste tipo de empresas, mas podem ser apontados alguns factores chave para o seu possível sucesso [Walters, 2001]:

- *uma estratégia bem definida e um plano de acção associado*;
- *um conjunto de parâmetros de avaliação do desempenho da empresa*, desenvolvidos de acordo com os objectivos, a estratégia e o plano de acção;
- *um conjunto de parâmetros de avaliação de desempenho para cada membro* da empresa e também para os fornecedores, de acordo com as tarefas executadas;
- *lealdade e transparência na gestão*, como pré-condição para o estabelecimento da confiança entre os membros.

Um dos principais esforços da gestão deve então ser o controlo de todos os processos da empresa virtual, com base em parâmetros de avaliação de desempenho concretos e em objectivos bem definidos. É com base neste objectivo que vamos então estudar como pode isto ser conseguido na empresa virtual.

Medição do desempenho dos processos e tarefas da empresa virtual

Começando pelos elementos mais básicos, todas as tarefas realizadas na empresa virtual (incluídas nos processos da empresa) têm que ter como base os princípios definidos acima, logo a própria entidade que realiza a tarefa tem que dispor de um conjunto de parâmetros de desempenho apropriados para avaliar todos os aspectos da sua actividade. Há várias metodologias que podem ser utilizadas, havendo no entanto duas que se destacam pela sua popularidade, principalmente nos EUA: o *Balanced Scorecard* [Hasan, 2000] e o *Six Sigma* [Harry, 2000; Klefsjö, 2001]. O interesse destas metodologias é que tentam associar todos os aspectos do desempenho (qualidade, financeiro, etc.). O *Six Sigma* também apresenta a particularidade de definir medidas que se podem aplicar uniformemente a todas as entidades da empresa e a todos os processos. Claro que o problema é bem mais complicado do que os autores destas metodologias querem geralmente fazer querer, a começar pelo simples facto que muitos dos factores são desconhecidos, outros são conhecidos mas não são mensuráveis e outros são tanto conhecidos como mensuráveis, mas a sua medida acarretaria custos incomportáveis para a empresa (figura 4.11). Como não se consegue avaliar o que não se é capaz de medir, a utilização destas ferramentas estará sempre mais ligada à gestão do situacionismo, optimizando-o numa estratégia de melhoria contínua, do que propriamente à inovação. Vivendo a empresa virtual um ambiente de contínua mutação, o necessário controlo da operação da empresa não deve ser um limite à inovação e à mudança mas, antes pelo contrário, deve fomentá-las dentro de um ambiente controlado.

Modelo de controlo genérico

Adoptando a definição de Pickett para controlo, "*controlo é um mecanismo pelo qual se pretende garantir que os objectivos são atingidos*" [Pickett, 1999], a empresa deve ser vista como um conjunto de sistemas para os quais o controlo é a forma de levar estes sistemas interligados e interactuantes a reconhecer as suas responsabilidades e a contribuir para a organização de uma forma bem definida. Na figura 4.13 é apresentado um modelo de controlo genérico. Todo o mecanismo de controlo tem por base os requisitos definidos para a entidade funcional e tarefas/processos que esta executa, que são depois traduzidos em objectivos concretos adaptados à realidade, ou seja, os objectivos estão directamente relacionados com grandezas físicas que podem ser medidas (directamente ou, pelo menos, inferidas). Se os valores medidos assinalarem desvios em relação ao desejado há que descobrir as causas dos desvios e actuar em conformidade. Na figura 4.14 é apresentada uma das ferramentas clássicas do controlo, o gráfico (ou carta) de controlo, que representa a variação do valor de uma variável ao longo do tempo. São normalmente definidos dois valores limite (um inferior e outro superior) que delimitam o intervalo de valores aceitáveis ou esperados, conforme o caso.

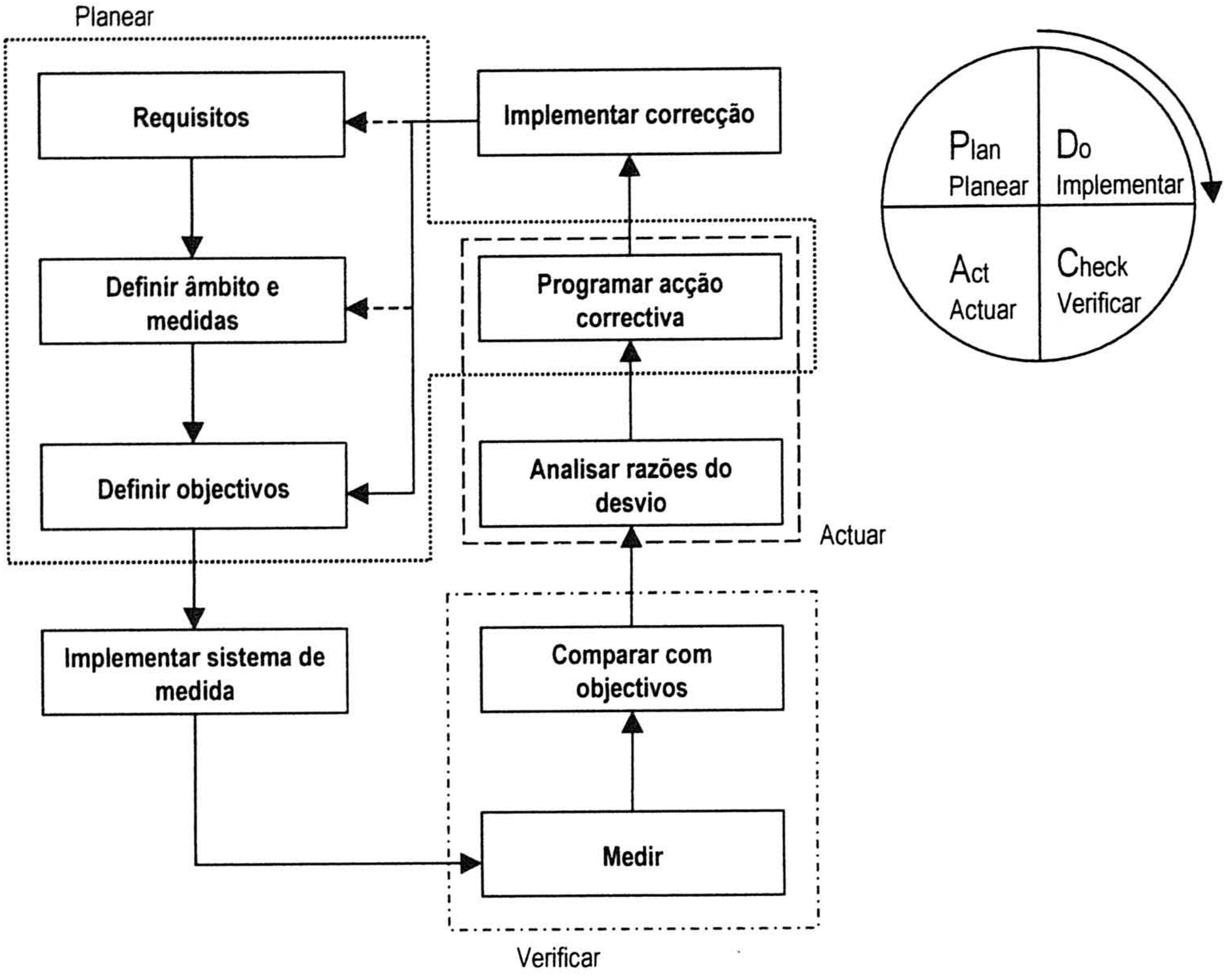

Figura 4.13 Modelo de controlo genérico e relação com PDCA

A utilização deste conceito de controlo, apesar de muito útil, não está isento de problemas, sendo que dois deles são apresentados na figura 4.14. O problema da perda de referências de controlo (*the end of the road*) está relacionado com a desactualização ou falência dos limites do intervalo. Podemos ter dois cenários: ou esta situação é conhecida ou é ignorada. Se a falência dos limites é conhecida, então a solução mais imediata é tentar encontrar novos limites válidos para o intervalo e continuar a actividade enquadrada pelos novos limites. Pode, no entanto, ser impossível definir correctamente novos limites, por exemplo em situações de grande instabilidade ou de profunda mudança, restando uma de duas opções: continuar "às apalpadelas", ou seja, tendo o passado como referencial ir avançando cautelosamente à procura de um novo caminho; ou então admitir a falência dos parâmetros de controlo passados e procurar um novo referencial e um novo caminho balizado.

A preocupação em seguir sempre o caminho balizado também pode ser em si uma fonte de problemas, podendo levar à perda de oportunidades (metade inferior da figura 4.14). Uma opção passa pela adopção de dois conjuntos de limites. Um intervalo destina-se a controlar a execução "normal", ou seja, será o caminho balizado que serve de referência à operação da entidade. No entanto, para incentivar a inovação, define-se outro conjunto de limites mais alargado que se poderiam chamar de "desvio máximo admissível", ou seja, a fronteira a partir da qual, com o conhecimento actual, se determina que se está a entrar em território perigoso. É então dada alguma liberdade à entidade para ocasionalmente e de forma consciente "fugir" ao caminho normal, isto é, testar novas opções e formas de operar, dentro dos limites estabelecidos.

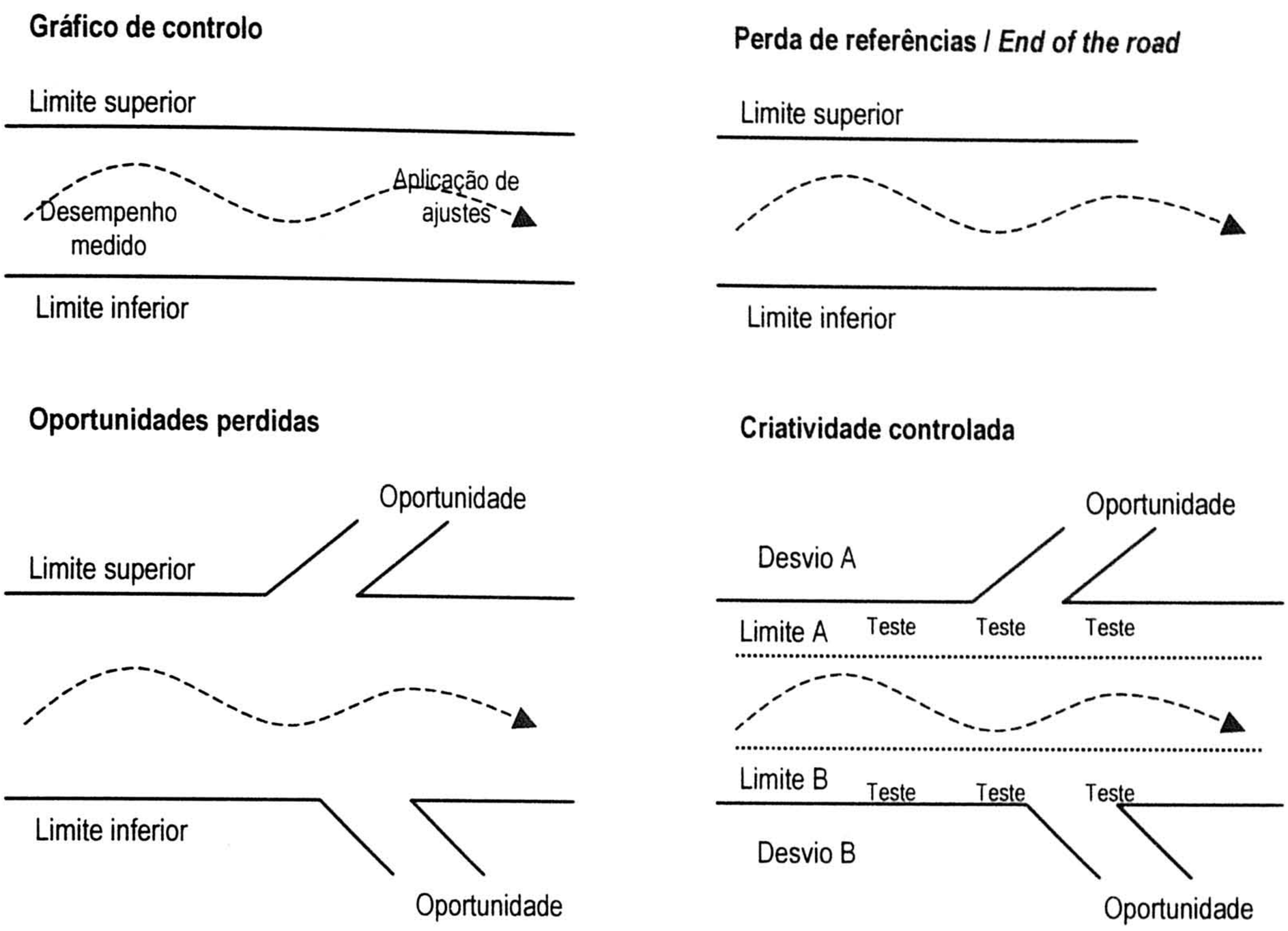

Figura 4.14 Vários aspectos do controlo [Pickett, 1999]

A forma como se pode desenrolar a actividade criativa controlada vai depender muito das características e da actividade da entidade, bem como da empresa em que esta está inserida. Para actividades já de si criativas (investigação, trabalho artístico, projecto, etc.) os próprios limites usuais já serão bastante alargados e a primeira forma de controlo da actividade é o auto-controlo, secundado depois por registos, níveis de autorização e auditorias. Nas actividades repetitivas/normalizadas, a liberdade de alteração é muito mais limitada. Nesses casos há que efectuar uma filtragem prévia das tentativas de inovação, experimentando depois as mais promissoras. Um exemplo deste tipo de situação é a prática, muito querida da maioria das implementações de TQM, das sugestões de melhoria por parte dos trabalhadores. Algumas empresas de grande dimensão, em que o controlo tem que ser exercido de uma forma muito normalizada, chegam mesmo ao ponto de incentivar a inovação através da atribuição de recursos a trabalhadores/equipas para actividades de inovação "diferentes" realizadas em horário próprio ou extra laboral. Estes recursos iniciais, normalmente em montante limitado por projecto, são atribuídos com base em justificações simples e sem avaliações muito elaboradas por parte da hierarquia, mas definem-se prazos e metodologias rigorosas para avaliação dos resultados. Um exemplo muito conhecido de um projecto deste tipo bem sucedido são os omnipresentes PostIt da 3M, desenvolvidos por um técnico da empresa em horário pós-laboral e resultando hoje num dos grandes negócios da 3M.

Ao nível da empresa virtual há vários tipos de controlo, uns relacionados especificamente com o controlo dos processos ao longo da rede e outros com o controlo dos membros e das respectivas entidades. Começando pelo controlo dos processos, este tem por base a execução dos modelos dos processos acompanhando todas as transacções. É preciso situar a empresa virtual no seu contexto para melhor abordarmos este assunto. Em primeiro lugar, tal como não existe a empresa "convencional" padrão

também não existe a empresa virtual padrão. O planeamento e gestão da produção na empresa virtual vai então depender muito da própria empresa, sendo o caso clássico da indústria de manufactura de grande volume talvez o menos ilustrativo. Nestes casos, o controlo dos custos dos materiais a circular entre os membros da cadeia, a localização dos fornecedores e a optimização do processo são factores chave, como acontece na indústria automóvel [Dyer, 1994]. É por esta razão que a China se está a transformar no grande centro de manufactura de produtos de baixo custo/grande volume de produção, principalmente na área da electrónica: todos os grandes fabricantes de componentes têm lá fábricas. Assim, não só os custos com a mão-de-obra (de qualidade) são muito baixos, como todos os materiais estão lá disponíveis. Por exemplo a Flextronics, o maior fabricante sob subcontratação do mundo, espera concentrar 40% da sua produção nas províncias costeiras da China em 2004, contra 24% em 1998 [Garten, 2002].

Para uma empresa virtual composta por PMEs, a flexibilidade e a capacidade de inovação serão provavelmente os factores chave para conseguir obter um prémio no preço dos seus produtos/serviços suficiente para compensar os custos internos eventualmente mais elevados. Assim, a estratégia deste tipo de empresas só pode ser "nicho – baixo custo", "nicho – diferenciação" ou a combinação das duas [Wright, 1992]. Estaremos então quase sempre na presença de pequenos/médios volumes de produção que são apenas uma parte da produção de cada membro. Assim, cada membro, para além da produção própria ou para clientes "tradicionais", ainda pode participar numa ou mais empresas virtuais. Seguindo o princípio apresentado na figura 4.8 (página 105), em que era indicada uma interface que efectuava a adaptação entre o sistema de informação da empresa membro e o sistema operacional da empresa virtual, na figura 4.15 é esboçada a forma como é efectuado o controlo das actividades realizadas em cada membro.

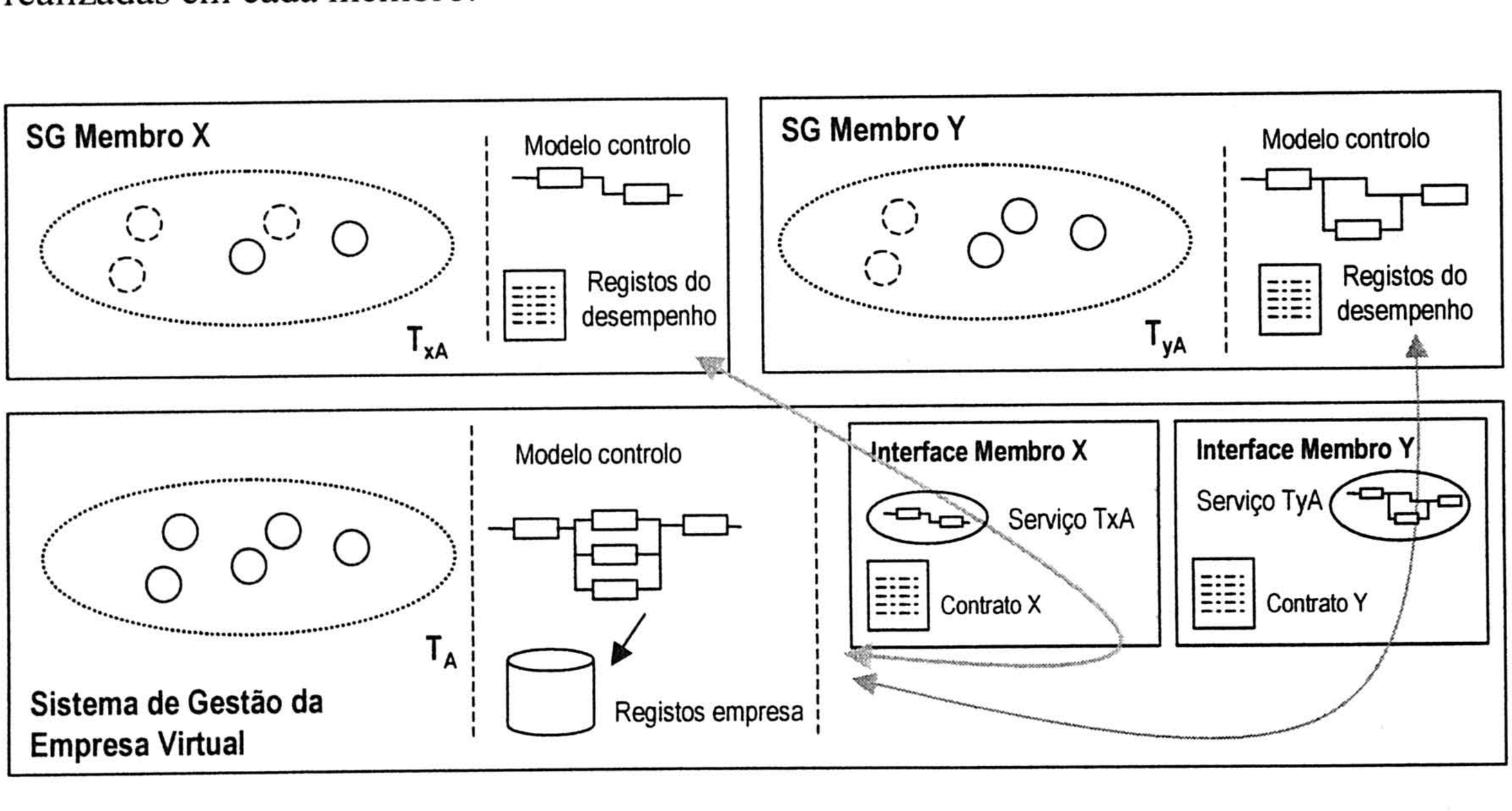

Figura 4.15 Controlo dos processos na empresa virtual

Para uma dada tarefa realizada na empresa membro podem corresponder tarefas com características diferenciadas na empresa virtual, resultando de mapeamentos particulares, como já vimos atrás. Este mapeamento tem por base o contrato do membro com a empresa virtual e corresponde no fim à prestação de um "serviço". As características contratualizadas do serviço são disponibilizadas em duas componentes:

- *a disponibilidade para executar a tarefa*, através de uma entidade ou conjunto de entidades do membro;
- *um mecanismo de controlo* da execução da tarefa e de avaliação do respectivo desempenho.

Se é um facto incontornável que o controlo da execução da tarefa (e das entidades que a realizam) deve ser realizado pela empresa membro, já a avaliação do desempenho pode levantar algumas dúvidas. Mas também parece não haver grandes alternativas. O modelo usual de realizar o controlo/avaliação do desempenho de uma entidade foi apresentado na figura 4.13 e podemos ter duas alternativas para a avaliação:

- *realizada pela empresa virtual*, usando naturalmente os dados recebidos do membro referentes à actividade exercida pela entidade do membro para a empresa virtual, informação suplementar obtida ao longo do processo (relacionada com a tarefa), informação proveniente de clientes (avaliação de satisfação, reclamações, etc.) e informação proveniente de estudos de análise do mercado (estudos de mercado, estudos de opinião, índices de satisfação, etc.).
- *realizada pelo membro*, utilizando a informação de controlo de todas as entidades em todos os processos em que participam e informação proveniente da empresa virtual referente às actividades relacionadas com a entidade.

Lembremos que a entidade vista pela empresa virtual pode não corresponder a uma entidade real do membro, mas antes uma agregação de entidades, como já vimos atrás. Deste modo, o membro tem que processar a informação referente às suas entidades reais de modo a corresponder à da entidade da empresa virtual. Visto isto, a que conclusão é que se pode chegar? No primeiro caso, há uma clara insuficiência de informação, isto é, a avaliação é feita com dados que cobrem apenas uma parte da actividade da entidade, a relacionada com a empresa virtual, não sendo necessariamente concordantes com os dados totais. Vejamos um exemplo muito simples com alocação directa.

Uma entidade executa uma dada tarefa Ta, sendo esta tarefa a mesma tanto para a empresa membro como para uma empresa virtual em que esta participa. A entidade realiza a tarefa Ta 100 vezes num dado período de tempo, 20 das quais para a empresa virtual. Foram detectadas 10 não conformidades, apenas uma delas nas tarefas executadas para a empresa virtual. Visto isto, a taxa de não conformidades do ponto de vista da empresa virtual é metade da real. Mesmo nesta situação extremamente simples os resultados não têm grande fiabilidade, quanto mais quando há agregação de entidades numa macro-entidade.

A avaliação do desempenho pela empresa membro é então a melhor situação, desde que seja garantida a objectividade e a isenção da análise, o que pode ser verificado pelo auditor externo da empresa membro. Aliás, esta verificação pelo auditor externo do membro teria sempre que existir para verificar a autenticidade dos dados fornecidos. Porém, o papel do auditor externo como "fiscalizador" dos procedimentos de controlo da empresa dificilmente será compatível com as práticas actuais de auditoria, especialmente no que diz respeito à periodicidade anual (em muitos casos, nem isso!) das auditorias, bem como ao detalhe e profundidade das mesmas. O modelo a seguir tem que se aproximar mais do da certificação legal de contas (ainda que nesta altura esta também não seja propriamente das actividades mais bem vistas, especialmente nos EUA e na sequência da falência fraudulenta da Enron e de problemas contabilísticos em largas dezenas de grandes empresas), em que o auditor certificaria (verificando

periodicamente) a informação dada pela empresa membro às empresas virtuais em que participa.

O auto-controlo ao nível da tarefa e a melhoria contínua

A mais eficaz forma de controlo acaba por ser o auto-controlo [Pickett, 1999] e os japoneses demonstraram isto mesmo ao valorizar o papel dos trabalhadores na gestão e no controlo do processo [Black, 1991]. Na figura 4.16 é representado um modelo geral simplificado de uma tarefa, em que é de realçar a avaliação das condições iniciais antes de efectuar a acção e também a auto-avaliação dos resultados antes de dar a tarefa como terminada.

Dificilmente se pode considerar algo de mais desprovido de sentido do que desperdiçar recursos a executar uma tarefa sabendo à priori que os resultados não vão ser satisfatórios. Parece uma evidência, mas o facto é que acontece com uma frequência assustadora. Por exemplo, quando é admitido um aluno num estabelecimento de ensino superior em engenharia que terminou o ensino secundário com insuficiência grave a matemática. Na indústria automóvel há muito que se percebeu quão pernicioso é este tipo de erros, ao ponto de o processo de fabrico estar hoje de tal forma estruturado que um erro detectado durante a execução de uma tarefa, se não puder ser resolvido imediatamente, leva à imobilização de toda a linha. Dificilmente se pode encontrar melhor incentivo para a melhoria do que tornar o erro tão visível quanto possível (pressupõe-se um ambiente em que não haja a estigmatização dos autores dos erros e outros cuidados para que estes princípios sejam bem sucedidos...). Na empresa virtual o erro tem custos acrescidos, por três tipos de razões:

- *o baixo volume de produção e alto valor acrescentado dos produtos/serviços* leva a que o valor económico unitário dos recursos (matérias primas, tempo, etc.) seja muito mais importante para a PME e para a empresa virtual do que para uma empresa de produção em massa.
- *a fragmentação do processo entre diversos membros* leva a que possa haver processos de movimentação de produtos entre estes, o que agrava ainda mais os custos. O transporte de produtos errados é notoriamente um desperdício, já para não falar na possibilidade de o erro não ser imediatamente detectado e se propagar ao longo do processo, sendo detectado só numa fase mais tardia.
- *o tempo necessário para a recuperação de erros* detectados fora da entidade que os possa reparar (ou para substituir o produto) é agravado também pelas movimentações logísticas ao longo do processo.

Por estas e muitas outras razões que se poderiam apontar, é fundamental que a busca da qualidade e a eliminação dos erros sejam uma obsessão na empresa virtual. O auto-controlo é certamente a forma mais eficiente de o conseguir, devendo haver uma muito estreita cooperação entre a gestão das empresas membro e a da empresa virtual de forma a conseguir um desempenho verdadeiramente extraordinário por parte de todas as entidades. Apesar da relação cliente/servidor implícita entre os membros e a empresa virtual, as relações têm que ser mais do tipo existente dentro duma mesma organização do que a "usual" relação entre clientes e fornecedores, mesmo que fornecedores privilegiados, em que há muito a tendência para a imposição de requisitos de "cima para baixo" ao longo da cadeia de fornecimento [Mangiameli, 2001]. Ora, o auto-controlo não é tanto as entidades seguirem escrupulosamente o que está definido mas terem antes

a liberdade de usar o seu conhecimento para, de forma controlada, evoluírem e melhorarem.

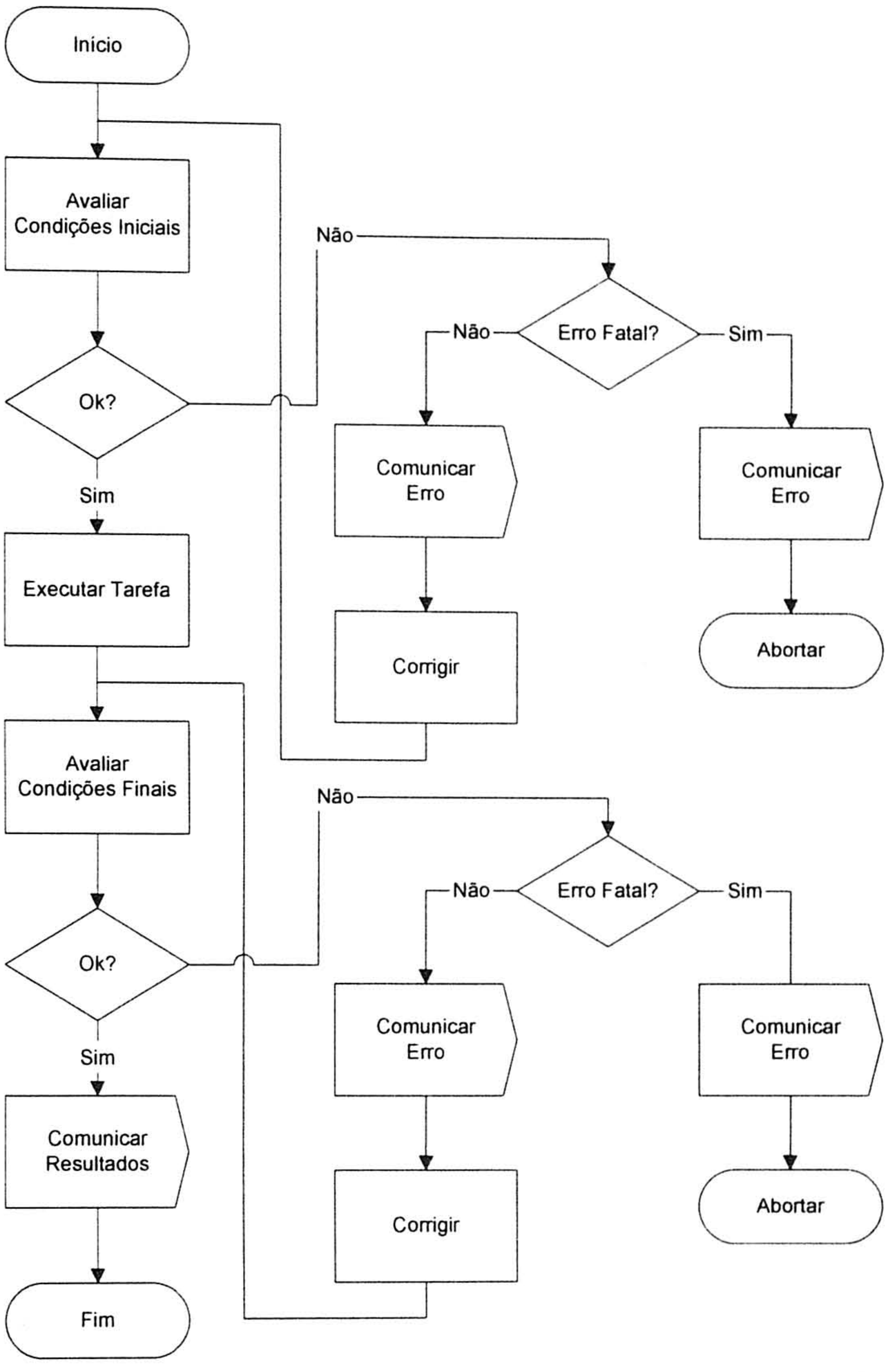

Figura 4.16 Modelo geral de tarefa

4.5.3 Planeamento da produção

Tem sido abordado o controlo do processo, mas quase nada foi dito sobre o planeamento e gestão da produção/actividade. Esta é uma área crucial em qualquer empresa, o mesmo acontecendo na empresa virtual, mas também é uma das áreas mais estudadas, não sendo por isso incluída no âmbito deste trabalho. Quase todos os principais produtores de software (SAP, Baan, IBM, I2, etc.) têm produtos nesta área e investem muito na gestão de cadeias de fornecimento. Claro que o software a ser usado por uma empresa virtual terá que ter alguns requisitos especiais, nomeadamente ser integrável com o sistema de modelação da empresa, ter uma arquitectura neutra e ser aberto à ligação com outros sistemas congéneres (incluindo os dos membros), etc.

4.6 Medição e Melhoria

Uma das "novidades" na norma ISO 9001:2000 foi a introdução da "obrigação" da melhoria contínua da organização, melhoria esta que deve ter por base uma avaliação factual do desempenho passado da organização e, naturalmente, também uma visão do futuro por parte da gestão. Esta última componente, apesar de bastante subjectiva, está também intimamente ligada à primeira, ou seja, não será muito fácil perspectivar o futuro sem se conhecer o presente. É pois fundamental o conhecimento, em tempo útil, do que realmente ocorre na organização e a disponibilização deste conhecimento de uma forma útil aos diversos níveis de gestão. Vivendo-se uma era em que os tempos de reacção exigidos aos gestores são cada vez mais curtos, o sistema de controlo da organização é cada vez mais um factor diferenciador.

Uma das grandes diferenças entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos está exactamente na eficácia do estado, desde a obtenção de recursos (máquina fiscal) à sua correcta aplicação (controlo da execução, de fraude, etc.). O mesmo se passa com as empresas, sendo a existência de um eficaz sistema de controlo uma das principais características que distingue as empresas excepcionais das outras [Osborne, 2002]. Os outros factores, como a motivação dos colaboradores, estratégia sólida, cultura de inovação, etc., só são eficazes se existir o tal sistema de controlo eficaz e eficiente.

Os primeiros sistemas de controlo formais nas empresas começaram também por estar associados ao controlo dos recursos (financeiros, matérias primas, etc.), tendo os sistemas de controlo da qualidade um desenvolvimento muito mais tardio e completamente separado dos já existentes. A partir da segunda guerra mundial, algumas grandes empresas americanas começaram a desenvolver acções sistemáticas de avaliação do cumprimento dos procedimentos internos pelos seus inúmeros funcionários. Nasceu assim a auditoria interna, inicialmente associada à auditoria financeira, mas que foi incorporando outros aspectos como a medição da produtividade e do desempenho, o cumprimento de procedimentos internos, o cumprimento de requisitos legais e éticos, etc. Ainda hoje se associa a auditoria interna com a auditoria financeira e contabilística, sendo o *Institute of Internal Auditors* a principal organização profissional da classe, com mais de 100 000 membros de 150 países, tendo como um dos objectivos o desenvolvimento de normas na área [Dittenhofer, 2001].

A norma ISO 9004:2000, vocacionada que está para a melhoria do desempenho, propõe vários mecanismos para a medição e melhoria do desempenho das empresas, entre as quais as auditorias internas da qualidade. De uma forma sintética, as fontes de informação podem ser:

- *Clientes e mercado* (reclamações, inquéritos a clientes, estudos de mercado, etc.);
- *Concorrentes* (exercícios de *benchmarking*, etc.);
- *Parceiros comerciais* (fornecedores, membros de parcerias, etc.);
- *Colaboradores* (sugestões de melhorias, inquéritos de satisfação, rotatividade de colaboradores, etc.);
- *Processos de controlo e avaliação internos* (processos, produtos e serviços, desempenho, auditorias internas, autoavaliação, etc.);
- *Auditorias externas* (qualidade, financeira, ambiente, etc.).

A forma como a organização trata estas fontes de informação, e a importância relativa que lhes é atribuída no processo de decisão de planeamento da actividade da empresa (ao qual estará associado uma intenção de "melhoria"), dita o posicionamento da empresa no mercado. E, como não há empresas iguais e também não há mercados iguais, a estratégia tem que ter em consideração estes dois aspectos: mercado e características da empresa. Os modelos de excelência (EFQM, Malcom Bridge, Deming Prize) podem ser úteis no suporte à decisão da gestão, oferecendo algumas ideias pré-concebidas sobre a "melhor" abordagem estratégica para o sucesso de "qualquer" empresa. Ignorando os aspectos relacionados com a eficácia (ou falta desta) dos modelos de excelência [Ford, 2001], constata-se da análise da figura 4.17 que não é nada fácil aplicar à realidade da empresa virtual o modelo EFQM, por exemplo.

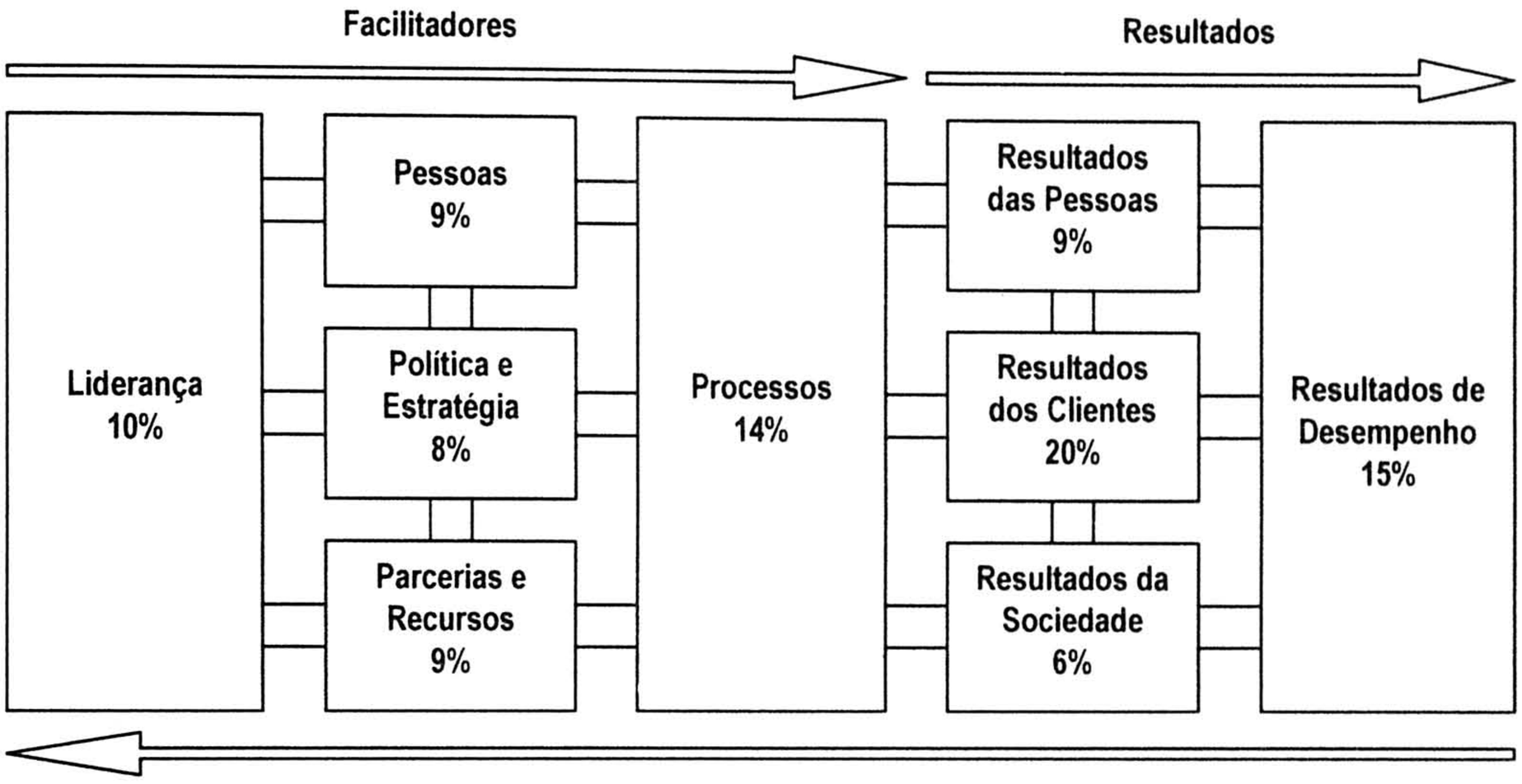

Figura 4.17 Modelo de excelência EFQM (http://www.efqm.org)

Um dos pontos fundamentais do modelo EFQM, e também da generalidade dos modelos de excelência baseados no TQM, é a valorização dos colaboradores (formação, motivação, compensação, etc.) como meio de melhorar o desempenho da empresa. Como já foi referido, a empresa virtual não dispõe em princípio de colaboradores próprios, ainda que estes existam nas empresas membro e nos fornecedores. Poder-se-ia então argumentar que estas "boas práticas" deveriam estar presentes nas empresas membro, podendo eventualmente construir-se um mapeamento destas práticas na empresa virtual, resultando assim as práticas desta de uma súmula das práticas dos membros. Naturalmente que o mapeamento em questão teria que reflectir a importância relativa dos membros e das próprias entidades funcionais envolvidas, o que por sua vez obrigaria a dispor de um profundo conhecimento e acompanhamento da gestão interna dos membros, o que dificilmente será economicamente justificável numa relação de curta/média duração. De facto, esta abordagem, que poderíamos denominar de "fundamentalista", consideraria a empresa virtual como uma empresa convencional e, como tal, esta deveria cumprir todos os requisitos dos modelos de excelência. Há situações, como num âmbito de um *cluster* cujos membros formem múltiplas empresas virtuais entre si, em que esta abordagem até se apresenta viável. Neste caso, o modelo

de excelência e as "boas práticas normalizadas" no âmbito do *cluster* são apenas uma forma mais eficiente e formal de assegurar a aculturação dos membros, tendo certamente um impacto positivo na vantagem competitiva do *cluster*. Claro que não se podem esquecer as lições da história, nomeadamente algumas das razões que levaram à perda de influência das guildas, em que uma das principais terá sem dúvida sido a "burocratização da inovação" através de um rigoroso código de conduta. A imposição de boas práticas por consenso pode representar também um risco considerável. Comparem-se os exemplos do "*rust belt*" com Silicon Valley nos EUA. No primeiro caso temos as empresas siderúrgicas convencionais, a maior parte delas autênticos *zombies* que se limitam a adiar continuamente a morte inevitável, recorrendo para tal ao seu peso político (as recentes sanções impostas às importações de aço para os EUA são um exemplo disso mesmo). Durante a segunda metade do século XX estas empresas limitaram-se a gerir o *status quo*, tendo sido alvo fácil das empresas que apostaram na inovação radical, nomeadamente a Nucor Corporation (actualmente o maior produtor de aço dos EUA – http://www.nucor.com), que conseguiram reduzir drasticamente os custos da produção de aço apostando na reciclagem de sucata e em processos de fabrico com tecnologia alemã. Por outro lado, em Silicon Valley, a diferença e a inovação são promovidas e reconhecidas por quase todos os sectores da sociedade, resultando numa constante renovação do tecido empresarial com os resultados que são sobejamente conhecidos.

Mas se os modelos de excelência são frequentemente revistos é porque os responsáveis pela sua gestão tentam adaptá-los à realidade e à natural evolução do conhecimento. Assim, também deve ser esta a abordagem em relação à empresa virtual, ou seja, a gestão deste tipo de empresas é diferente da duma empresa convencional e os objectivos e processos de melhoria também o são, devendo ser pensados novos modelos de excelência. E a melhor forma de abordar este assunto talvez passe pelas razões básicas da existência das empresas, virtuais e as "outras".

4.6.1 Um modelo de excelência para a empresa virtual

Na figura 4.18 são apresentados os conceitos fundamentais da excelência segundo a EFQM, que não diferem significativamente dos princípios base do TQM e do contrato social proposto por Deming aos industriais japoneses no início da década de 1950. Como já foi dito no capítulo anterior, este modelo visa essencialmente a continuidade da empresa, melhorando o seu desempenho de forma a garantir essa mesma continuidade ou até a sua expansão. É um modelo que dificilmente promove a mudança radical, estando mais vocacionado para a melhoria operacional da empresa [Ford, 2001].

A continuidade da empresa não é certamente o objectivo principal da empresa virtual. Embora já o seja certamente ao nível das empresas membro (se não forem estas, também, empresas virtuais). Temos então aqui dois níveis de interesses: o da empresa virtual e o dos membros. Que razões poderão então levar então as empresas a participar numa empresa virtual? Os factores que podem levar à participação em redes de empresas estão bastante dependentes da actividade concreta da empresa membro e da rede em que esta participa, mas há um conjunto de factores base, que se prendem essencialmente com a protecção contra a incerteza (do mercado, tecnológica, etc.), que tendem a explicar a formação da rede como uma procura de alguma protecção dentro da comunidade que é a rede [Overby, 2001]. Esta também já foi a razão base que esteve

por detrás da formação das primeiras comunidades de seres humanos, ainda que neste caso a protecção física através do aumento do número tenha sido também um factor preponderante.

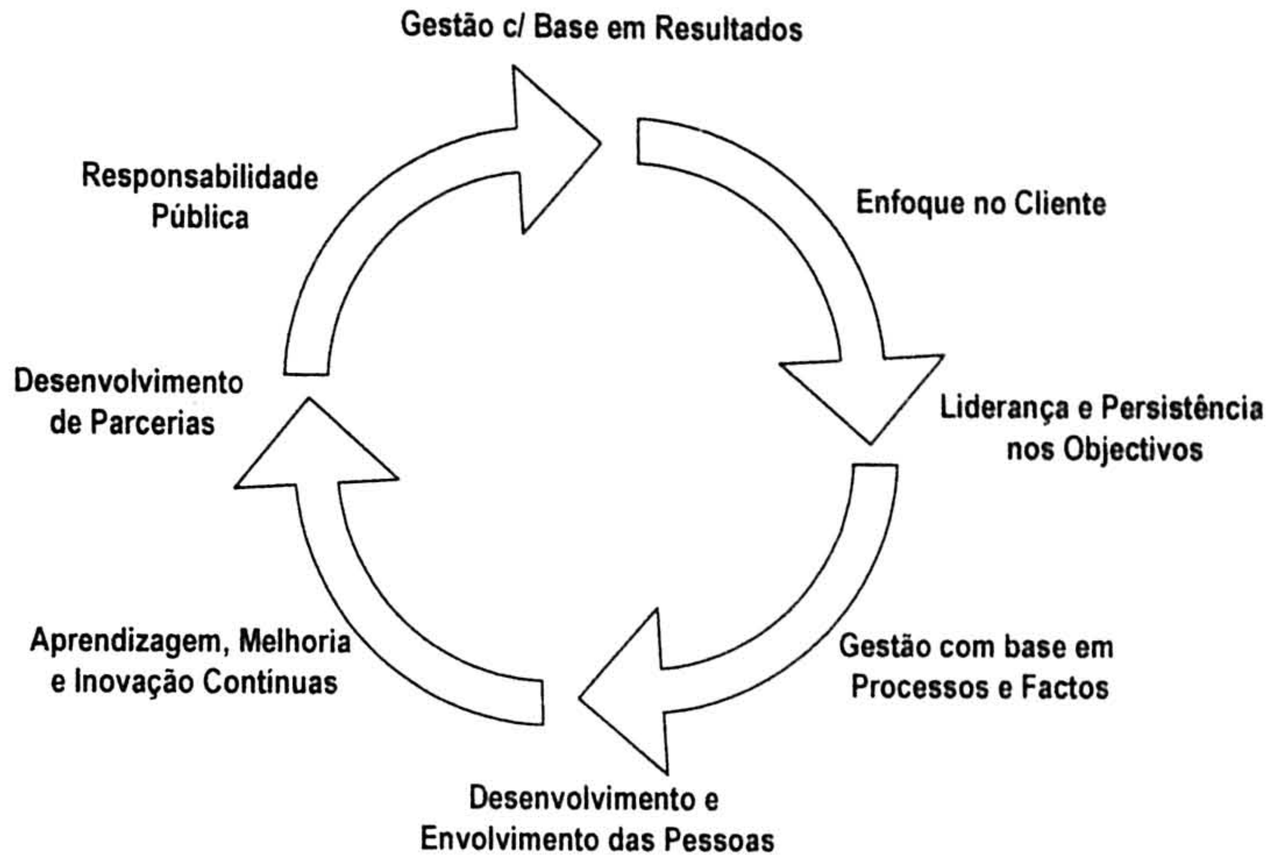

Figura 4.18 Conceitos fundamentais da excelência (EFQM)

Para que o esforço, não menosprezável, que uma empresa tem que desenvolver para participar numa empresa virtual seja rentável, o retorno obtido com esta participação tem que ultrapassar largamente o simples resultado financeiro do fornecimento de produtos e/ou serviços à empresa virtual. Tal como o inexperiente marinheiro tinha "prejuízo" na sua primeira viagem de caça à baleia (ver apêndice 1), encarando-a como um investimento a médio prazo, também é perfeitamente possível que a primeira participação de uma empresa numa empresa virtual tenha que ser encarada como uma "etapa de aprendizagem". A experiência e conhecimentos adquiridos irão depois permitir à empresa rentabilizar os investimentos necessários:

- *diluindo-os por mais projectos*, já que a infra-estrutura, recursos e competências necessárias à participação em empresas virtuais serão em grande medida independentes (idealmente) da empresa virtual em concreto.
- *valorizando a sua participação na rede*. Tal como acontecia na caça à baleia, em que através da experiência adquirida e do reconhecimento pelos pares um simples marinheiro podia ir ascendendo na hierarquia até chegar mesmo a capitão, também a contribuição da empresa para as redes em que participa pode ter um valor crescente. Isto pressupõe, evidentemente, que a empresa seja capaz de capturar e desenvolver o conhecimento resultante da sua participação nas redes, o que exigirá certamente um esforço deliberado e continuado neste sentido [Gupta, 2001; Kotnour, 2001].

Há alguns pressupostos essenciais para que este cenário seja possível, nomeadamente a existência de normalização que permita interoperabilidade dos sistemas de informação das empresas membro permitindo a participação em múltiplas empresas virtuais, a existência de *clusters* alargados de empresas e múltiplas empresas virtuais formadas em grande parte com base nesses *clusters*, etc. Mais tarde voltaremos a este assunto, quando apresentarmos alguns cenários possíveis para a empresa virtual.

Tendo como base este cenário, então a melhoria da empresa virtual está definitivamente interligada com a dos membros e, apesar dos princípios básicos do TQM e dos modelos de excelência se manterem válidos neste ambiente, os modelos em si é que terão que ser considerados de uma forma bastante distinta. Por exemplo, uma das principais componentes a considerar está relacionada com a coordenação e gestão das relações sociais na rede, avaliando a transferência para os membros da empresa virtual dos hábitos e das melhores práticas nestas áreas. Esta conclusão está perfeitamente de acordo com os requisitos necessários para a formação da rede, que passam exactamente pela existência deste tipo de competências [Bartezzaghi, 1999; Overby, 2001].

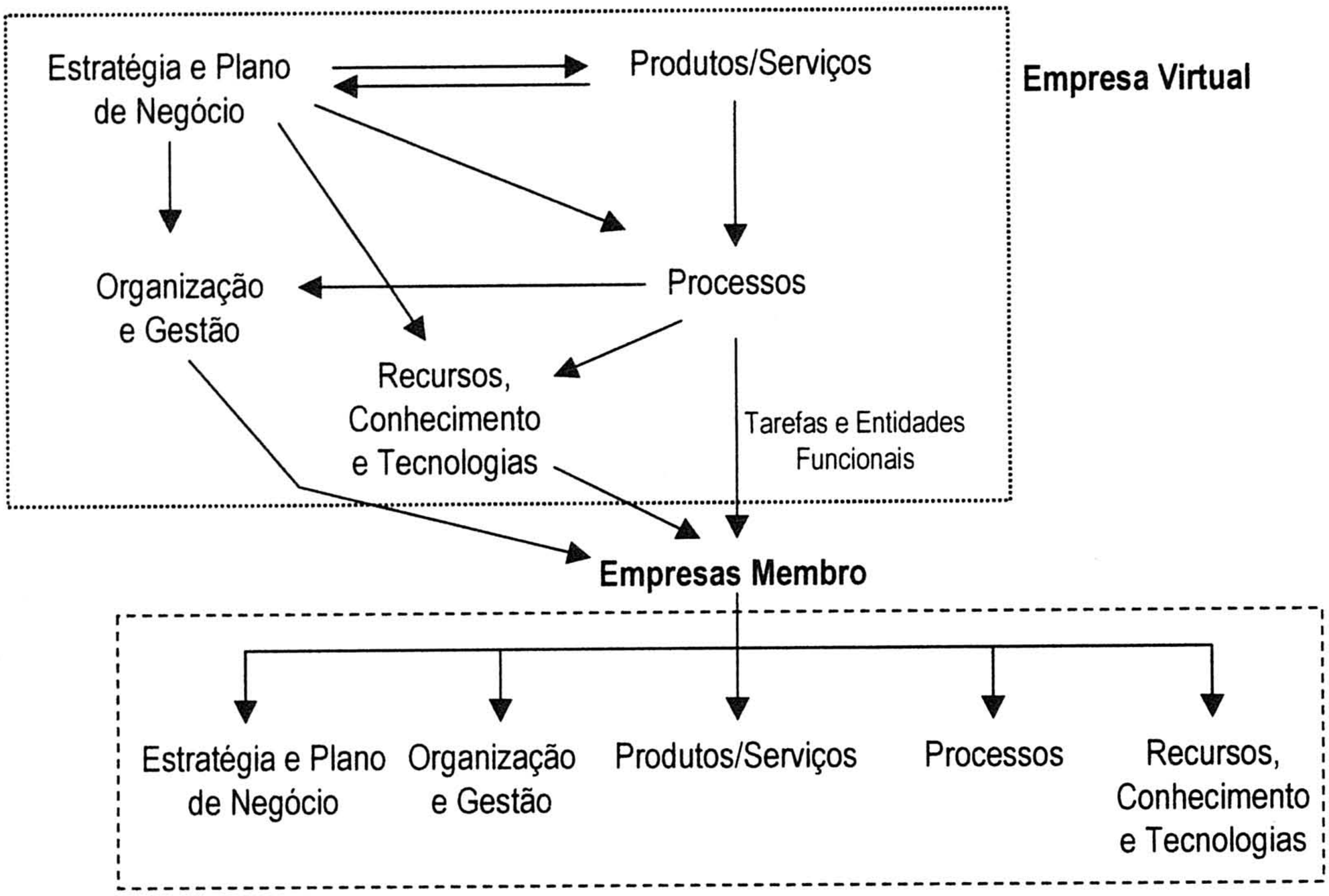

Figura 4.19 Interdependência entre os aspectos de melhoria na empresa virtual

A figura 4.19 apresenta algumas das interdependências existentes na melhoria dos diversos aspectos ou vertentes da empresa virtual. Como se pode constatar na figura, qualquer que seja a necessidade de melhoria identificada esta acaba por se reflectir nas empresas membro. Por exemplo, a identificação de necessidades ou oportunidades de melhoria ao nível de um determinado processo tem como consequência uma actuação numa combinação de quatro factores:

- *estrutura do processo*, alterando a sequência de operações deste, parâmetros de controlo e desempenho, etc.
- *tarefas específicas dentro do processo*, alterando, substituindo, eliminando ou acrescentando tarefas. A actuação pode dar-se ao nível das características das operações realizadas, dos parâmetros de controlo e desempenho, entidades funcionais, etc.
- *recursos, conhecimento e tecnologias*, actuando ao nível das competências e características das entidades funcionais que executam as tarefas da empresa virtual.

- *organização e gestão*, melhorando a organização da empresa virtual e dando especial relevância à coordenação entre as entidades relacionadas com o processo (membros, fornecedores, clientes, etc.).

Neste exemplo constata-se que, à excepção de uma simples recombinação de tarefas, as acções de melhoria são executadas basicamente ao nível dos membros. O mesmo se passaria para qualquer outra possibilidade de melhoria, desde a alteração do plano de negócios à elaboração de novos produtos ou serviços. Na figura 4.20 apresenta-se um possível modelo de melhoria contínua para a empresa virtual que reflecte exactamente o papel fundamental dos membros e da cultura de colaboração entre eles no sucesso da empresa. Este modelo é inspirado no formato do modelo de melhoria contínua de Kaye [Kaye, 1999], ainda que só a componente dos factores de motivação (coluna da esquerda na figura 4.20) seja idêntica à do modelo original.

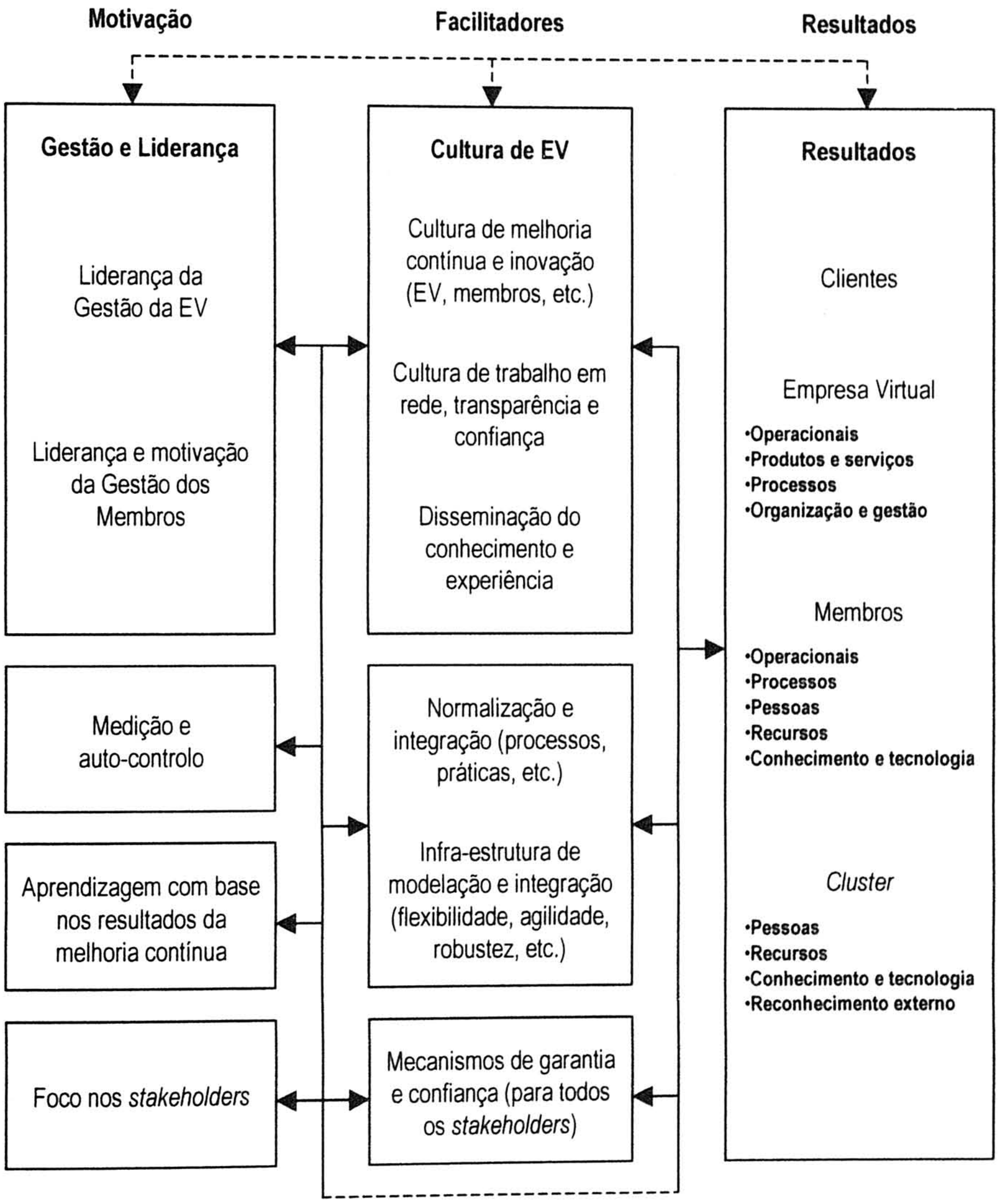

Figura 4.20 Modelo de melhoria contínua para a empresa virtual

É de salientar que este modelo tem por base apenas a experiência do autor e ainda a análise da literatura relacionada com a gestão de redes de empresas, cadeias de

fornecimento e da gestão e melhoria nestas áreas. Algumas das referências relevantes são [Nassimbeni, 1998; Pun, 1999; Kaye, 1999; Bartezzaghi, 1999; Overby, 2001; LaHay, 1998; Youssef, 1996a; Pickett, 1999; Karapetrovic, 2001; Nwabueze, 2001; Leonard, 2002; Webster, 1999; Garvare, 2001; A.R.T. Williams, 2001 a, b; Mangiameli, 2001; Goranson, 1999], entre outras. A validação deste modelo, por exemplo recorrendo a um inquérito a realizar a empresas virtuais ou em rede com experiência comprovada, não é fácil, colocando-se desde logo o problema da escolha das empresas. De facto, de um modo geral a empresa virtual (nos moldes definidos neste documento) encontra-se ainda muito numa fase "voluntariosa" da sua existência, sendo necessário criar ainda alguns dos facilitadores apresentados no modelo para que as implementações da empresa virtual atinjam a maturidade. A implosão da generalidade das "*dot com*" é aliás uma evidência desta insipiência, pois na maioria dos casos estas empresas não passavam de *sites web* interactivos e atraentes, mas escondendo estruturas organizacionais e métodos de trabalho tradicionais ou mesmo arcaicos. Por exemplo, qual a vantagem em dispor de um sistema que permita aos clientes efectuarem encomendas *on-line* e depois trocar informação com os fornecedores por fax?

É com base no modelo de melhoria para a empresa virtual apresentado na figura 4.20 que se vai definir todo o sistema de medição e melhoria da empresa. Todas as fontes de informação apresentadas atrás devem ser usadas para avaliar/medir o desempenho da empresa e definir a estratégia de melhoria a implementar. A maioria dos métodos e técnicas convencionais de recolha da informação podem ser aplicados sem qualquer alteração (ou com alterações mínimas) à empresa virtual. Assim, exercícios de *benchmarking*, análises de mercado, inquéritos, etc., são métodos essenciais para avaliar o desempenho global da empresa junto dos clientes. Já do ponto de vista interno, a situação é mais complexa. As áreas da qualidade e da gestão são notavelmente prolíferas na criação de ferramentas de análise do desempenho interno (e em alguns casos também externo) da empresa. Já vimos que a "consultoria enlatada" tem algumas responsabilidades nesta proliferação, havendo por vezes justificadas dúvidas em relação à eficácia de algumas destas técnicas "milagrosas". Mesmo empresas conceituadas como a McKinsey não se furtam a "embandeirar em arco" com algumas inovações e depois arriscam-se a ficar com alguns "esqueletos no armário" (no caso particular da McKinsey temos alguns: a Swissair, Enron, Kmart, e a Global Crossing, só para citar os mais conhecidos [Byrne, 2002]). O título de um livro publicado recentemente por dois consultores da McKinsey em que era feito o elogio do modelo de negócio da Enron, "*Creative Destruction*", foi no mínimo premonitório [Foster, 2001].

Não é de forma alguma objectivo deste trabalho indicar quais as técnicas mais adequadas à empresa virtual e muito menos apresentar novas técnicas. Assim sendo, vamos restringir o estudo à recolha de resultados concretos sobre o desempenho da empresa, ou seja, à auditoria da empresa virtual. Esta é, sem dúvida, uma área em que são significativas as diferenças entre as empresas convencionais e a empresa virtual, merecendo um estudo aprofundado no próximo capítulo.

Para terminar este estudo da melhoria da empresa virtual, convém mostrar como os resultados da medição e análise se transformam em alterações concretas. Recordando o modelo da prototipagem evolutiva apresentado no segundo capítulo (e de certa forma reaproveitado na figura 4.21, página 128), em que é defendido que todas as fases da empresa ocorrem em simultâneo, pode afirmar-se que a empresa se encontra em

permanente evolução. Pode-se então argumentar que os resultados de medição do desempenho são apenas mais um dado a ter em conta pela gestão no planeamento da empresa, enquadrado no modelo de gestão apresentado na figura 4.20. Este cenário é também perfeitamente compatível com a realidade das empresas convencionais, em que a revisão anual do sistema de gestão tem uma função essencialmente formal. Nenhuma empresa pode sobreviver se não reagir imediatamente às alterações da sua envolvente.

4.7 Dissolução

A dissolução da empresa não está explicitamente considerada na norma, nem era de esperar que estivesse. Já vimos que na contabilidade, qualidade e tantos outros aspectos as empresas são consideradas como um contínuo, não tendo fim previsível. Esta concepção é profundamente simplista e por vezes tem consequências nefastas. Por exemplo, o cliente que recebeu uma garantia sobre um produto de uma empresa que entretanto acabou fica com uma mão cheia de nada! E há situações ainda mais complicadas, como por exemplo no caso de responsabilidades que só são detectadas passado bastante tempo. As responsabilidades relacionadas com os implantes mamários de silicone, os asbestos, os cigarros, etc., são exemplos de grandes problemas que vieram a afectar as empresas passado um longo período de tempo. Problemas com implantes mamários de silicone praticamente levaram uma das empresas produtoras (uma subsidiária da Dow Corning) à falência, o que só não aconteceu porque as queixosas aceitaram um acordo global de longo prazo que limitou as indemnizações (se a empresa falisse ainda recebiam menos!).

A cláusula 5.2 da norma ISO 9001:2000 define em termos genéricos:

> *"A gestão de topo deve assegurar que os requisitos do cliente são determinados e que se foi ao seu encontro, tendo em vista aumentar a satisfação do cliente".*

Por outro lado, na cláusula 7.2.1 ("Determinação dos requisitos relacionados com o produto") é apresentada a necessidade de a empresa considerar os requisitos explicitamente apresentados pelo cliente e também outros requisitos implícitos conhecidos ou resultantes de regulamentos, legislação, etc. A ISO/TS 16949:2002 vai ainda mais longe, apresentando nesta mesma cláusula uma nota explicitando que a empresa tem que cumprir todos os regulamentos de segurança e ambiente aplicáveis, nomeadamente a todo o ciclo de vida do produto.

Todos estes requisitos, se considerados em sentido lato, definem condições para a dissolução da empresa virtual, podendo esta fase ser descrita como:

- *Dissolução*, fase de operação da empresa que tem como principal objectivo o seu desmantelamento, garantindo o cumprimento de todas as condições contratuais com clientes, membros e fornecedores, bem como o cumprimento dos regulamentos e legislação aplicáveis.

A principal distinção entre a fase de operação e de dissolução da empresa virtual passaria então pela mudança de foco da produção e venda para a assistência pós-venda e desmantelamento da empresa. Na figura 4.21 é apresentado o ciclo de vida completo da empresa virtual tendo por base esta definição. Apesar de não estar representada na figura, a dissolução da empresa está presente desde o início da actividade da empresa, a começar logo pela fase de planeamento da empresa. O planeamento da dissolução é

assim uma tarefa contínua que reflecte a própria evolução da empresa. A dissolução pode também estar intimamente relacionada com o tipo de actividade da empresa. Em alguns tipos de empresas orientadas ao projecto de maior complexidade, a operação pode ter várias fases distintas e relativamente estanques (por exemplo, numa obra pública de grande dimensão contando com várias frentes de obra). Assim, poder-se-ia eventualmente considerar que há diversas sub-etapas de dissolução referentes às diversas fases.

Figura 4.21 Ciclo de vida completo da empresa virtual

Um ponto muito importante nesta fase é a determinação da forma como a empresa pode ser dissolvida cumprindo os requisitos da norma indicados atrás. O fim da empresa significa o término da relação desta com o cliente e daí em diante os direitos do cliente só podem ser garantidos por garantias (bancárias ou outras) e seguros. Não sendo certamente viável prolongar a existência da empresa só para dar resposta a eventuais

necessidades de assistência pós-venda (exclui-se deste raciocínio a actividade de assistência contratualizada, que é apenas mais uma fase da operação da empresas), cabe ao cliente decidir, no estabelecimento do contrato, se estas condições são compatíveis com as suas necessidades. Haverá certamente alguns tipos de produtos/serviços para os quais estes mecanismos não serão aceitáveis, mas para a esmagadora maioria dos casos são-no com toda a certeza. Por exemplo, hoje em dia a maioria dos produtos de consumo são protegidos apenas por períodos limitados com garantias formais dadas pelos fabricantes, que normalmente subcontratam outras empresas para efectuarem a assistência.

Depois da empresa terminar é evidente que a aplicação da norma perde todo o sentido. Mas há também alguns aspectos que são de aplicação "duvidosa" na fase final da existência da empresa, pelo menos se considerados literalmente. O mais evidente será certamente o da melhoria contínua, tendo sido exactamente uma das razões que levou ao desenvolvimento do modelo da figura 4.20. Mas a melhoria da empresa nesta fase terminal, transferindo este conhecimento para os membros, não se justifica apenas com aspectos de brio profissional e tem também uma forte racionalidade económica. O conhecimento desenvolvido poderá ser utilizado pelos membros na sua actividade normal e em novos projectos e, mesmo a curto prazo, pode traduzir-se em redução de custos da empresa com responsabilidades, garantias, etc.

Para outros aspectos, como o tratamento de não conformidades, acções correctivas em curso, acções preventivas, etc., não é fácil dar uma resposta universal. Uma solução, que poderíamos definir como "ideal", seria só permitir a "morte" da empresa com a "casa arrumada", ou seja, quando todos os processos em curso tivessem terminado. Possivelmente isto nem sempre será possível, pelo que, desde que os interesses dos clientes estejam garantidos e sejam respeitados os regulamentos e legislação aplicável, o encerramento da empresa passa exclusivamente por uma decisão dos membros, nomeadamente quanto à justificação económica do eventual atraso da sua dissolução até ao término de alguns processos.

4.8 Conclusão

Neste capítulo foi aprofundado o estudo dos requisitos do sistema de gestão da empresa virtual à luz de cada um dos capítulos da norma ISO 9001:2000. Foi considerada esta norma porque a sua utilização abrange a quase generalidade das actividades da empresa e introduz um conjunto de princípios e métodos que são bastante úteis e aplicáveis a toda a empresa. A análise efectuada teve por base a globalidade dos requisitos de cada capítulo da norma, dado que uma análise cláusula a cláusula só seria certamente viável considerando uma implementação particular de uma empresa virtual.

Como resultado desta análise, foi sendo esboçado ao longo do capítulo um cenário para a implementação da empresa virtual compatível (de um modo geral) com os requisitos da norma. De uma forma sintética, podem referir-se aqui algumas das conclusões mais relevantes, nomeadamente a vantagem na separação em entidades distintas das actividades de coordenação e de gestão da empresa virtual, a definição de um mecanismo de gestão de recursos para a empresa virtual, a proposta de um mecanismo de auditoria/qualificação unificada de fornecedores de empresas virtuais e a apresentação de um mecanismo de controlo dos processos e tarefas da empresa baseado no princípio do auto-controlo e medição de parâmetros de desempenho.

Com base no estudo realizado, enquadrado no aspecto da necessidade de melhoria contínua, foi proposto um modelo de excelência para a empresa virtual. O conceito de melhoria tem certamente características distintas numa organização temporária como a empresa virtual. Deste modo, neste modelo são realçados alguns dos facilitadores essenciais ao desenvolvimento e robustecimento deste tipo de empresas, que passam não só pela melhoria da operação da empresa como ainda da melhoria dos membros que a constitui e do *cluster* em que estão inseridos.

5 A Engenharia do Sistema de Gestão da Empresa Virtual

5.1 Introdução

No capítulo anterior foi abordada a estrutura do sistema de gestão da empresa virtual, tendo sido definidos alguns dos requisitos básicos. Este capítulo aborda o processo de engenharia deste sistema de gestão, tendo como referência o modelo de arquitectura proposto no GERAM.

Ainda que se possam considerar várias vertentes de integração, nomeadamente do nível dos dispositivos físicos, das aplicações do software e dos processos de negócio, é no âmbito deste trabalho particularmente importante esta última vertente, pelo impacto que determina na coordenação dos processos de negócio tanto ao nível de cada empresa membro como ao nível inter-empresarial.

A este nível de abstracção, os detalhes técnicos de integração nas duas primeiras vertentes devem ser naturalmente facilitados por mecanismos apropriados tais como protocolos de comunicação, *middlewares*, *API's*, e outras plataformas e o adequado projecto de estruturas de dados semanticamente compatíveis. A tecnologia actual, ao contrário da de há alguns anos atrás, permite resolver os problemas de integração dos níveis físico e semântico, proporcionando uma enorme flexibilidade na arquitectura do sistema operacional da empresa, essencial no ambiente da empresa virtual. Assim, a utilização de um processo de engenharia com base em modelos executáveis torna-se viável e promete ser a solução mais favorável para a empresa virtual, especialmente se for promovida a reutilização de modelos através da constituição de bibliotecas de modelos genéricos que descrevam os processos mais usuais na empresa.

Assim, no presente capítulo começa-se por apresentar o ciclo de vida de um processo de engenharia e integração empresarial com base no modelo definido na arquitectura de referência GERAM e na utilização de modelos executáveis. Seguidamente apresenta-se a integração do negócio inter-empresarial, focando essencialmente os aspectos de coordenação através da execução dos modelos da empresa virtual. Um outro aspecto que será focado é a utilização de modelos parciais como um mecanismo para facilitar o processo de integração e a engenharia do sistema de gestão da empresa virtual. Finalmente, é apresentado o quadro completo de engenharia da empresa virtual, sendo definido um modelo de integração e engenharia do sistema de gestão da empresa, incorporando o suporte à gestão operacional.

5.2 O ciclo de vida do processo de engenharia e integração empresarial

5.2.1 Introdução

A figura 5.1 ilustra o ciclo de vida do processo de engenharia e integração empresarial usando como base as fases estabelecidas pela arquitectura de referência GERA, arquitectura que, como foi já visto no capítulo dois, descreve o ciclo de vida de um projecto de engenharia empresarial. Ao longo das diversas fases deste ciclo de vida, são de realçar:

- *A Identificação e caracterização da Entidade de Negócio*, que poderá ser entendida como a Unidade de Negócio nos membros empresariais em questão, em que são identificados os objectivos da integração assim como a visão da gestão, estratégia e objectivos para aquela unidade.
- No decorrer da fase de *desenvolvimento dos Conceitos* são realizadas outras considerações sobre filosofias/estratégias de operação e implementação ou acções obrigatórias na selecção dos processos ou dos fornecedores. São também definidas as políticas e estabelecidas as estratégias operacionais e os objectivos para a implementação e operação do sistema de fabrico, da estrutura de recursos humanos e do sistema de informação, bem como para as arquitecturas que lhes estão associadas.
- A *definição dos Requisitos* está essencialmente relacionada com a especificação e implementação das três arquitecturas, sendo estabelecidos os requisitos para a produção dos produtos e/ou serviços que virão a ser desenvolvidos, produzidos e vendidos pela empresa e para o sistema de informação que vai suportar a execução das políticas operacionais da empresa. Surgem deste modo dois tipos distintos de requisitos, identificando tarefas relacionadas com a informação e/ou relacionadas com o fabrico ou serviço. Estas tarefas ou operações funcionais que vão permitir o cumprimento dos requisitos impostos à ASI e à AF, são agrupadas e inter-ligadas formando redes através das quais as entidades funcionais, os nós, trocam informação e materiais.
- Uma vez decidida as características básicas da implementação começa o *Projecto do sistema*. É necessário identificar quais as tarefas de cada uma das vertentes (informação/fabrico) que serão realizadas pelas pessoas, distinguindo-as das tarefas que serão realizadas pelo equipamento de fabrico ou pelo sistema de informação. A caracterização do posicionamento humano na Arquitectura do Sistema Informação (ASI) e do Equipamento de Fabrico ou Serviço (AEF) determina o posicionamento da Arquitectura Humana e Organizacional (AHO), resultando assim em três arquitecturas de implementação.
- É na fase de Projecto e também na de *Implementação do sistema operacional* da empresa que se torna particularmente relevante o recurso aos denominados modelos executáveis, cujas virtudes resultam não só do seu poder descritivo e de análise mas ainda da possibilidade de simulação de cenários de soluções

alternativas e a sua posterior utilização na coordenação operacional dos processos de negócio da empresa.

- A *Operação da empresa* tem por base os modelos dos processos construídos e que são utilizados na coordenação das actividades da empresa. A execução dos modelos é suportada por uma infra-estrutura de integração e coordenação que oferece as funcionalidades necessárias à integração dos equipamentos de fabrico e dos diversos sistemas de informação da empresa virtual.
- A *Desactivação da empresa* não é explicitamente considerada na figura 5.1. Como já foi referido no segundo capítulo, o processo de desactivação de uma empresa pode ele próprio ser considerado um novo projecto de engenharia, como será o caso de uma unidade industrial, por exemplo. Na empresa virtual, o processo de desactivação está descrito nos próprios modelos da empresa, pelo que será normalmente considerado um projecto de reengenharia, incluindo as fases de Requisitos, Projecto, Implementação e Operação.

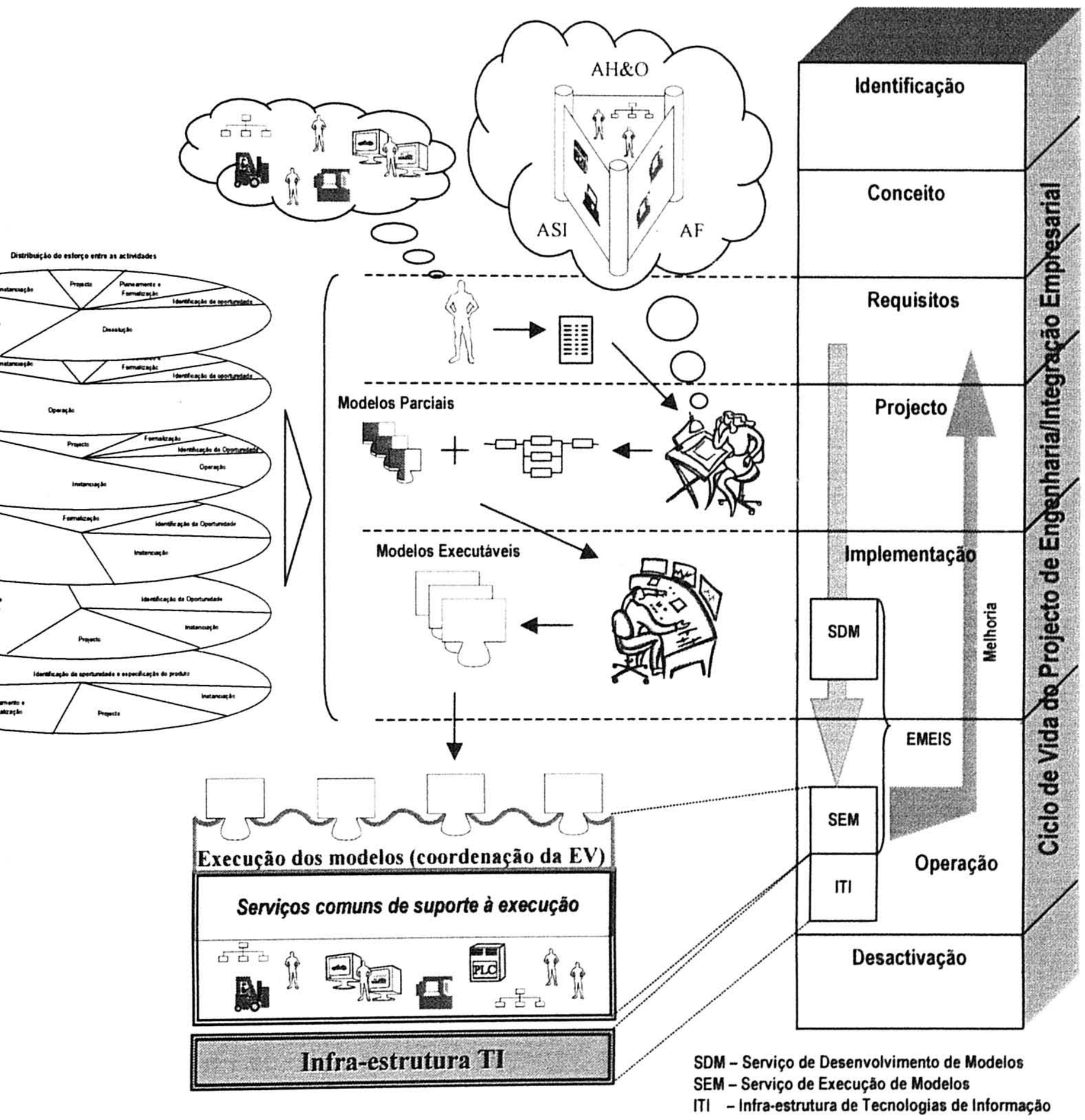

Figura 5.1 O ciclo de vida do processo de engenharia da empresa

5.2.2 A utilização de modelos executáveis

A utilização de modelos executáveis, já introduzida de forma preliminar, será agora discutida com detalhe. A plataforma de suporte à execução de modelos, a denominada EMEIS (*Enterprise Model Execution and Integration Services*) é posicionada na figura 5.1 na fase de Operação da empresa virtual, sendo mostrados os seus componentes principais. Esta plataforma de suporte aos serviços de integração e de execução dos modelos da empresa é apresentada de forma pormenorizada na figura 5.2, na qual se torna evidente a utilização de blocos construtivos proporcionados por uma linguagem de modelação na construção de modelos parciais reutilizáveis (por exemplo, específicos de um determinado sector industrial ou de uma actividade transversal normalizada). Neste contexto, os modelos parciais poderão ser instanciados sob a forma de modelos particulares de uma determinada empresa ou unidade organizacional. De acordo com as facilidades fornecidas pela infra-estrutura, estes modelos particulares poderão de facto ser utilizados tanto para simulação como, na sua versão executável, para a própria coordenação e supervisão dos processos de negócio.

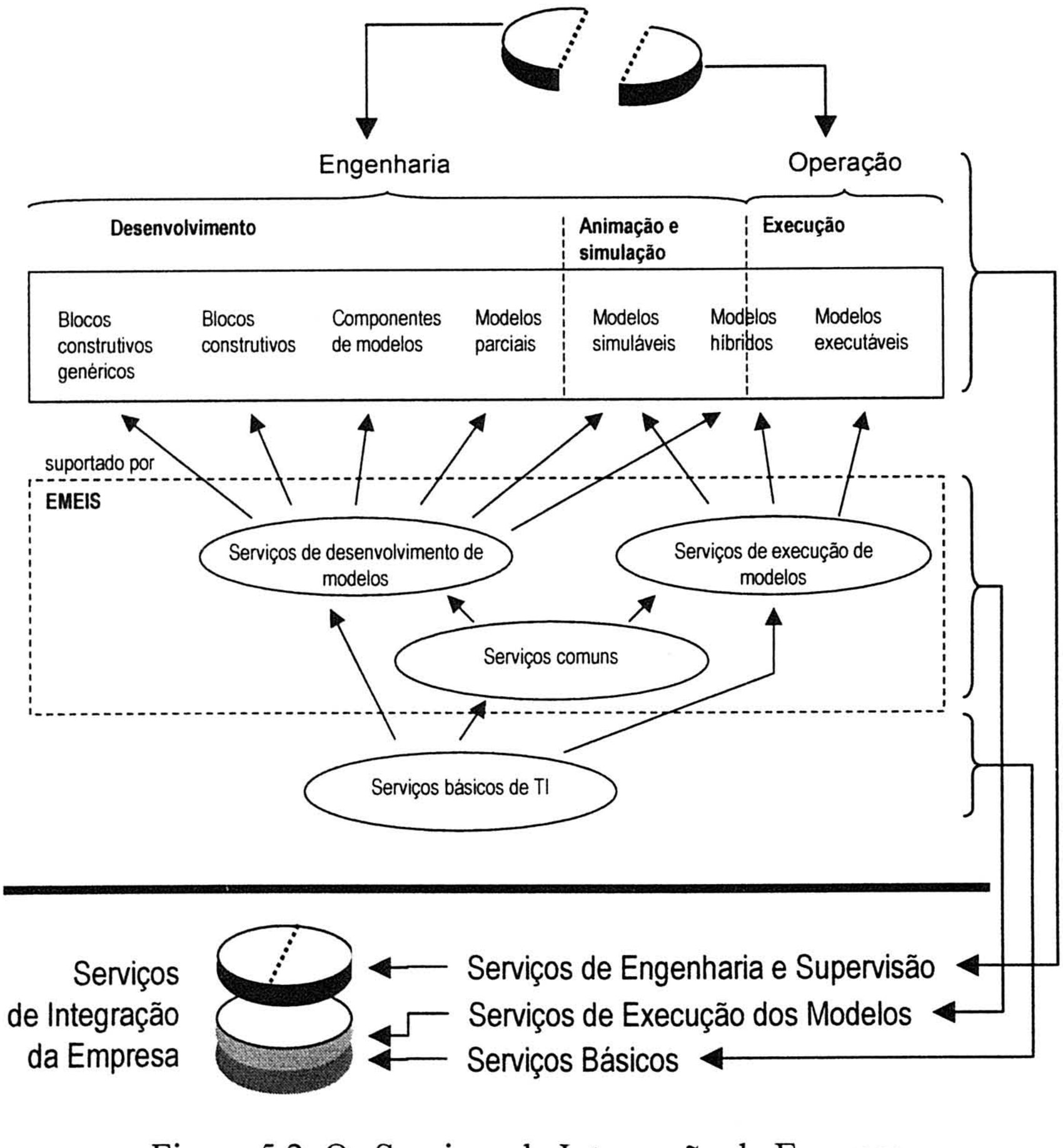

Figura 5.2 Os Serviços de Integração da Empresa

A figura 5.3 introduz um pouco mais de detalhe. Em relação à representação da figura 5.1, a figura 5.3 coloca em evidência a utilização de alguns componentes da

Arquitectura GERAM que interessa relevar. Assim, surgem as Linguagens de Modelação, os Modelos Parciais e os denominados Módulos da Empresa:

- as *Linguagens de Modelação*, que permitem definir os blocos construtivos genéricos e os mecanismos necessários à construção dos modelos da empresa. Estas linguagens (como a UML – *Unified Modelling Language*) devem ser adequadas às necessidades específicas da modelação empresarial, disponibilizando facilidades para descrever as três vertentes consideradas atrás (humana e organizacional, fabrico/serviço e sistemas de informação).
- os *Modelos Parciais*, que serão abordados mais detalhadamente neste capítulo, têm como principais objectivos a disseminação de informação/conhecimento reutilizável em vários projectos, empresas ou mesmo sectores de actividade, e, como consequência, a melhoria da eficiência da actividade de engenharia empresarial. Um dos casos mais conhecidos de utilização de "modelos sectoriais" é o desenvolvimento por alguns dos grandes nomes dos ERP's (SAP, Baan, etc.) de versões adaptadas aos modelos de negócio de sectores específicos (automóvel, semicondutores, indústria petroquímica e farmacêutica são os casos mais conhecidos) com o objectivo referido de reutilizar conhecimento sectorial e diminuir o custo e o tempo dos projectos de engenharia e integração empresarial [Davenport, 1998; Verville, 2002]. Estes modelos são construídos utilizando Linguagens de Modelação.
- os *Modelos da Empresa*, que descrevem exactamente as características e comportamentos de uma empresa. Podem resultar da particularização de Modelos Parciais (adaptação/parametrização às características específicas da empresa/projecto) ou serem desenvolvidos de "raiz", no caso de não existirem exemplos anteriores reutilizáveis. Estes modelos, na sua fase final de desenvolvimento, devem poder ser validados recorrendo, por exemplo, a ferramentas de simulação. Uma vez colocados em serviço, são utilizadas na orquestração das actividades da empresa.
- e os denominados *Módulos da Empresa* que, de acordo com o GERAM, são produtos/módulos que podem ser utilizados na implementação da empresa. Estes módulos podem representar recursos humanos (com capacidades específicas, por exemplo, um designer industrial), tipos de equipamentos com determinadas características e funcionalidades, aplicações informáticas obedecendo a requisitos pré-estabelecidos, etc. Os Módulos da Empresa oferecendo cada um deles um conjunto de operações funcionais, são utilizados pelos serviços de suporte à execução de modelos, com base nos Modelos da Empresa, para coordenar as diversas actividades da empresa.

A estruturação do sistema operacional da empresa em camadas, de forma que haja uma clara separação entre os modelos e os módulos da empresa, é fundamental para facilitar a integração intra e inter-empresarial. Na figura 5.4 é apresentado em maior detalhe o mecanismo de modelização de processos numa empresa tendo em vista a integração intra-empresarial.

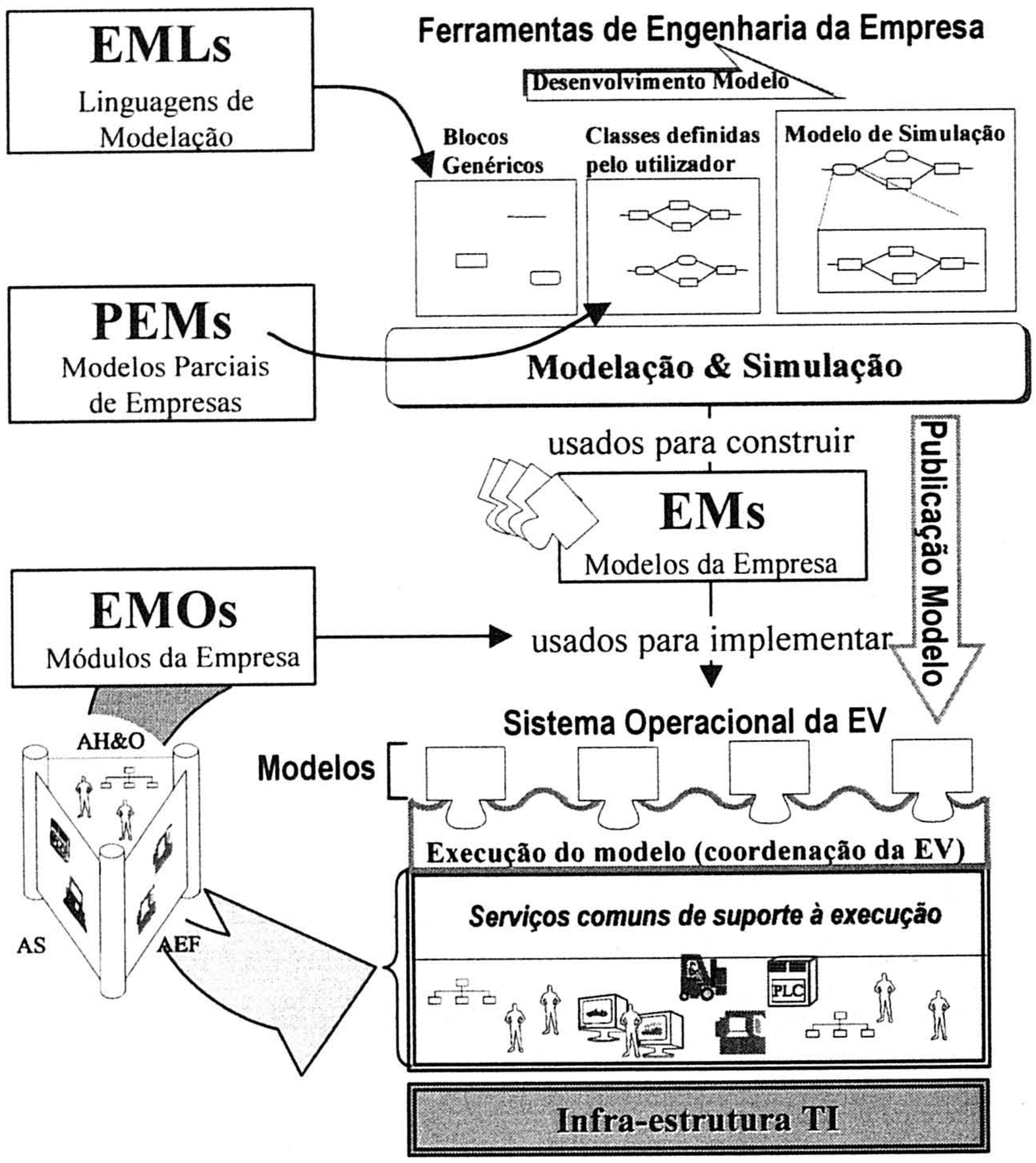

Figura 5.3 O processo de integração na empresa virtual

A elaboração dos modelos de processos da empresa resulta numa descrição da sequência de operações desse mesmo processo, dos documentos utilizados, do mecanismo de controlo e avaliação de desempenho, etc. Na figura 5.4 ilustra-se um modelo de processo composto por cinco tarefas/operações, detalhando-se a descrição da tarefa número 4 (T4). A descrição das actividades dentro de uma tarefa pode tomar várias formas (representações gráficas, texto livre, programa, etc.), mas a necessidade de execução do modelo de processo obriga à utilização de linguagens formais de programação (sob a forma gráfica ou de texto). No exemplo da figura, uma das actividades da tarefa T4 consiste na realização da operação funcional Fa(), que é suportada por uma entidade funcional EFxy. Quando, na execução do processo, é activada a tarefa T4, esta desenvolve as actividades que nela estão modeladas. A execução da operação funcional Fa() vai consistir na invocação desta operação (método) oferecida pela entidade EFxy, que a executa. Uma vez terminada a execução da operação Fa(), a entidade funcional EFxy devolve o resultado da operação à tarefa e a execução das actividades de T4 continua conforme modelado.

Considere-se um exemplo prático, por exemplo uma célula de montagem flexível composta por um robot SCARA (*Self Compliance Assembly Robot Arm*). Este tipo de robot é especialmente vocacionado, como o nome indica, para operações de montagem, estando normalmente dotado de apenas quatro eixos (três verticais e um horizontal), ainda que em alguns casos seja montado na ponta do braço um quinto eixo (horizontal),

mas que limita fortemente a capacidade de carga – *payload* – e até a repetibilidade (ou repetitividade, que será o desvio médio do posicionamento do braço do robot em relação a um dado ponto pré-determinado, em repetidas operações de posicionamento e sob as mesmas condições de operação).

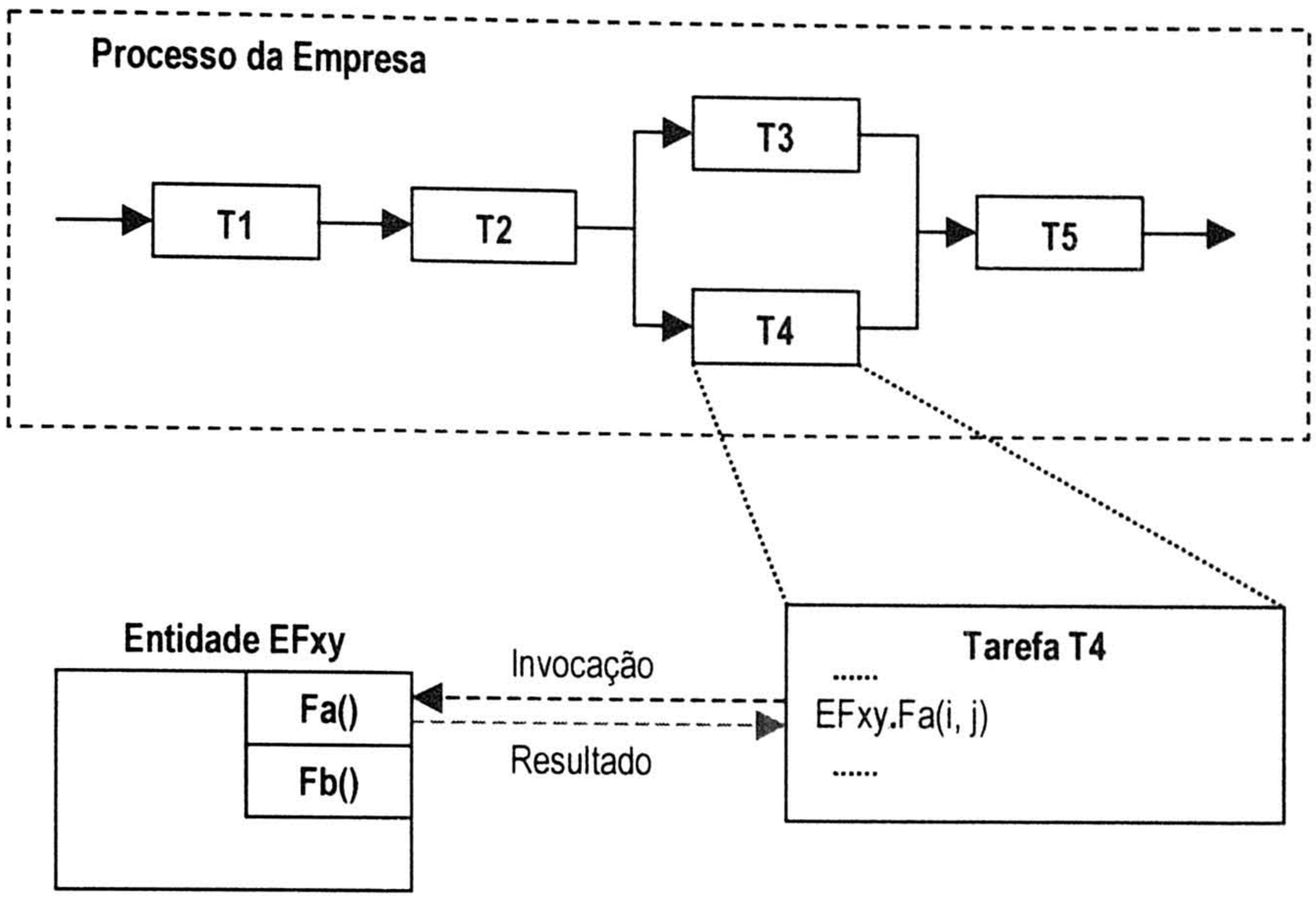

Figura 5.4 Relação entre processos e entidades funcionais

Tendo por base a figura 5.4, pode-se considerar o robot SCARA como a entidade EFxy, que executa a operação funcional EFxy.Fa(), que por sua vez pode corresponder a uma dada operação de montagem. A este nível de análise, as características particulares da implementação tem muita influência e condicionam a própria análise. Assim, e para simplificar, consideremos que a operação funcional EFxy.Fa() corresponde à montagem de um conjunto específico de peças (correspondendo a um programa previamente concebido e guardado no controlador do robot), recebendo como parâmetros a posição das peças nos contentores que as transportam. Uma alternativa seria a operação funcional corresponder a uma operação de montagem genérica, sendo indicados como parâmetros o tipo de montagem (correspondendo a um dado programa) e os restantes dados necessários.

A invocação da operação funcional Fa() no robot (figura 5.5) é efectuada sob a forma de uma mensagem recebida pelo seu controlador, mensagem esta que tem origem na invocação de um serviço do EMEIS pelo modelo de processo em execução. O EMEIS envia então a mensagem ao robot, que é uma entidade funcional conhecida, podendo eventualmente ser usada uma interface (adaptadora) para efectuar a comunicação entre o controlador do robot e o EMEIS. Se fosse usado MMS (*Manufacturing Message Specification* - ISO/IEC 9506:2000), esta interface não seria, em princípio, necessária, a não ser para suportar a comunicação através da Internet, por exemplo. Mesmo caso exista, esta interface só tem funções de transporte/conversão, não efectuando qualquer alteração semântica.

Podemos considerar que a execução da tarefa T4 fica com a sua execução suspensa quando invoca o serviço do EMEIS para execução da operação funcional EFxy.Fa() (ainda que não seja estritamente necessário, a suspensão da tarefa permite tornar a

explicação muito mais simples e compreensível), continuando a execução só quando receber a confirmação/resultado da conclusão da operação enviada pelo controlador do robot. De facto, a realidade é muito mais complexa, havendo troca de mensagens de confirmação da aceitação da operação pelo robot, etc., mas que são detalhes de implementação não essenciais ao nível detalhe a que estamos a tratar este assunto.

A título de exemplo concretos nesta área, pode-se também referir que José Santos desenvolveu toda uma infra-estrutura para suporte à modelação e execução de modelos que foi aplicada numa célula de manufactura flexível no Departamento de Mecânica da Universidade de Aveiro [Santos, 2000].

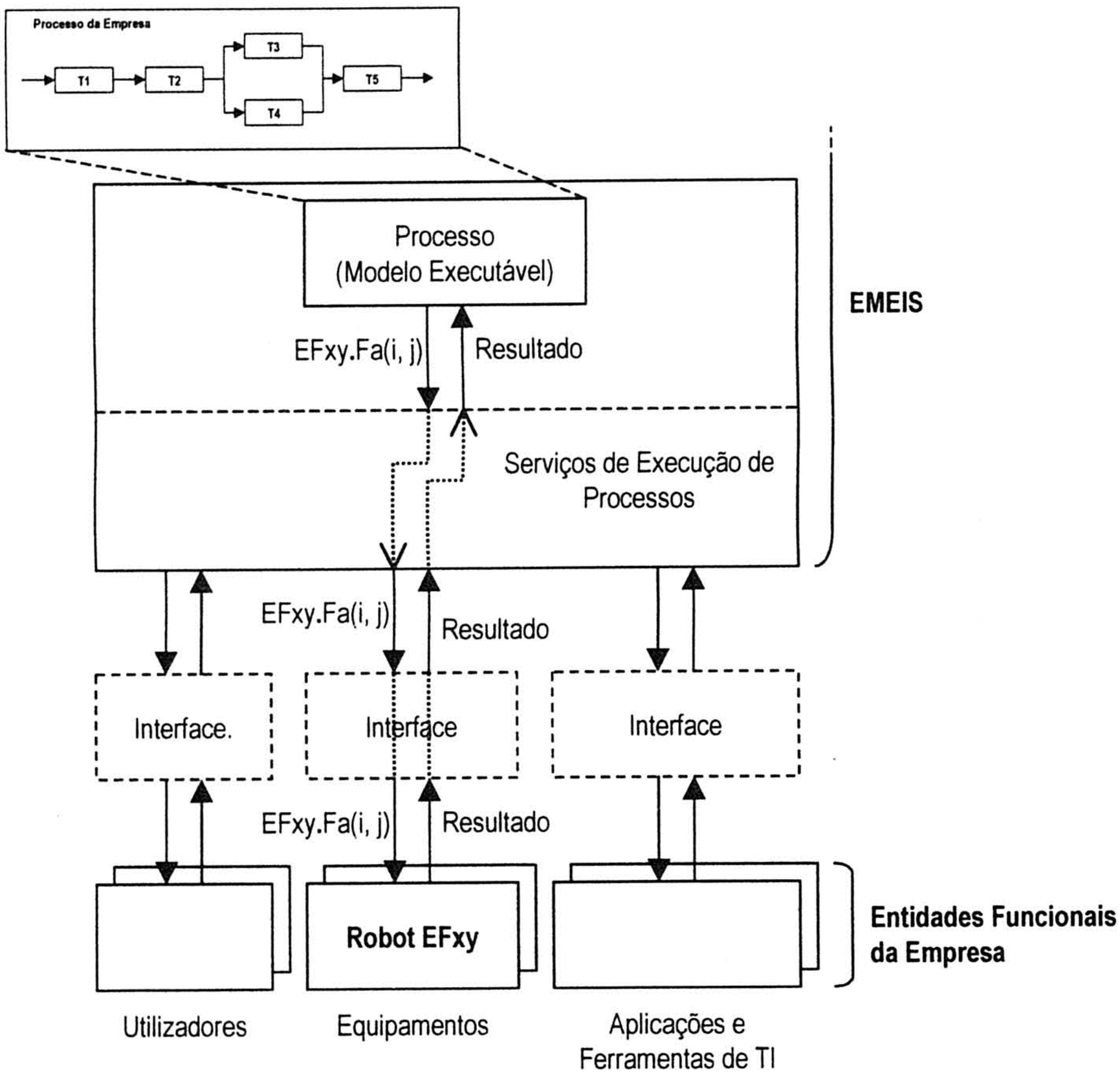

Figura 5.5 Exemplo, simplificado, da execução de uma tarefa/operação funcional

Neste contexto, a plataforma EMEIS é responsável pela gestão da interacção entre o processo (descrito através de um modelo executável) e as entidades funcionais que, de facto, realizam as operações (transformações físicas – máquinas/equipamentos ou humanos – ou transformações de informação – aplicações de software ou humanos). Estas entidades são modeladas no Sistema Operacional da Empresa (EOS) como Módulos da Empresa, podendo estes últimos incluir módulos de software ou aplicações que efectuam a adaptação dos formatos da informação trocada entre os processos e as entidades funcionais: as interfaces apresentadas na figura 5.5. Por exemplo, um humano pode receber instruções/comunicar através de um interface gráfica representando a lista de tarefas a executar num sistema de gestão de fluxo de trabalho, enquanto que o

controlador de uma máquina CNC pode utilizar uma ligação MMS ou outro protocolo qualquer para comunicar com um sistema de CAD ou um robô alimentador.

A gestão da comunicação entre todos os elementos da empresa é garantida pela infra-estrutura de comunicações do EMEIS que, como se pode deduzir da grande heterogeneidade dos equipamentos em presença, pode apresentar uma grande complexidade. No caso da empresa virtual, dominada pela integração inter-empresarial, esta complexidade é notavelmente acrescida pela existência de múltiplas empresas com sistemas informáticos e de comunicações diversificados, que têm de comunicar entre si de forma fiável e transparente através de uma rede pública, a Internet.

A existência da camada adaptadora entre o EMEIS da empresa e as entidades funcionais (sistemas físicos) que executam as operações da empresa, formada pelos módulos da empresa, apresenta inúmeras vantagens, com especial relevo para o facto de permitir o agrupamento de sistemas e equipamentos com funcionalidades semelhantes em classes de equipamentos. O mesmo se passa com as aplicações e ferramentas informáticas e até recursos humanos. Ao ser efectuada a distinção entre a entidade funcional em concreto e a operação funcional que esta realiza podem ainda considerar-se classes de entidades funcionais. Normalmente, cada equipamento tem características e modos operatórios próprios que o distinguem dos restantes, mas esta especificidade pode ser "escondida"/encapsulada pelo seu controlador ou pelo módulo de software que efectua a ligação entre o equipamento e o EMEIS. É pois possível que todos os equipamentos de uma dada classe apresentam comportamentos semelhantes (a menos de características parametrizáveis, como por exemplo a dimensão e a espessura máxima de corte numa guilhotina). Desta forma, a substituição de equipamentos na empresa (desde que pertençam a uma mesma classe) pode não ter qualquer reflexo nos modelos dos processos que utilizam estes equipamentos como entidades funcionais ou componentes de uma entidade funcional. Há pois um ganho significativo de flexibilidade e robustez do sistema de gestão da empresa.

5.3 A Integração do Negócio Inter-Empresarial

5.3.1 Introdução

Na sequência dos parágrafos anteriores, pode seguramente afirmar-se que a integração inter-empresarial corresponde a alargar os serviços básicos de integração e execução de modelos ao ambiente inter-empresas, isto é a mais do que uma empresa em simultâneo. Já foi referido que este processo não será certamente tarefa fácil, sendo necessário garantir a interoperabilidade dos sistemas e equipamentos de cada um dos membros com o da empresa virtual.

Na figura 5.6 é apresentado o conceito de integração inter-empresarial, no caso particular da empresa virtual. Todos os elementos da empresa partilham uma infra-estrutura de integração e coordenação (o EMEIS) e uma infra-estrutura de serviços básicos de comunicações de suporte à integração e comunicação dos diversos sistemas. Em cada empresa membro, e eventualmente também na própria coordenação da empresa virtual, há uma ligação entre os sistemas próprios da empresa membro e os serviços da rede.

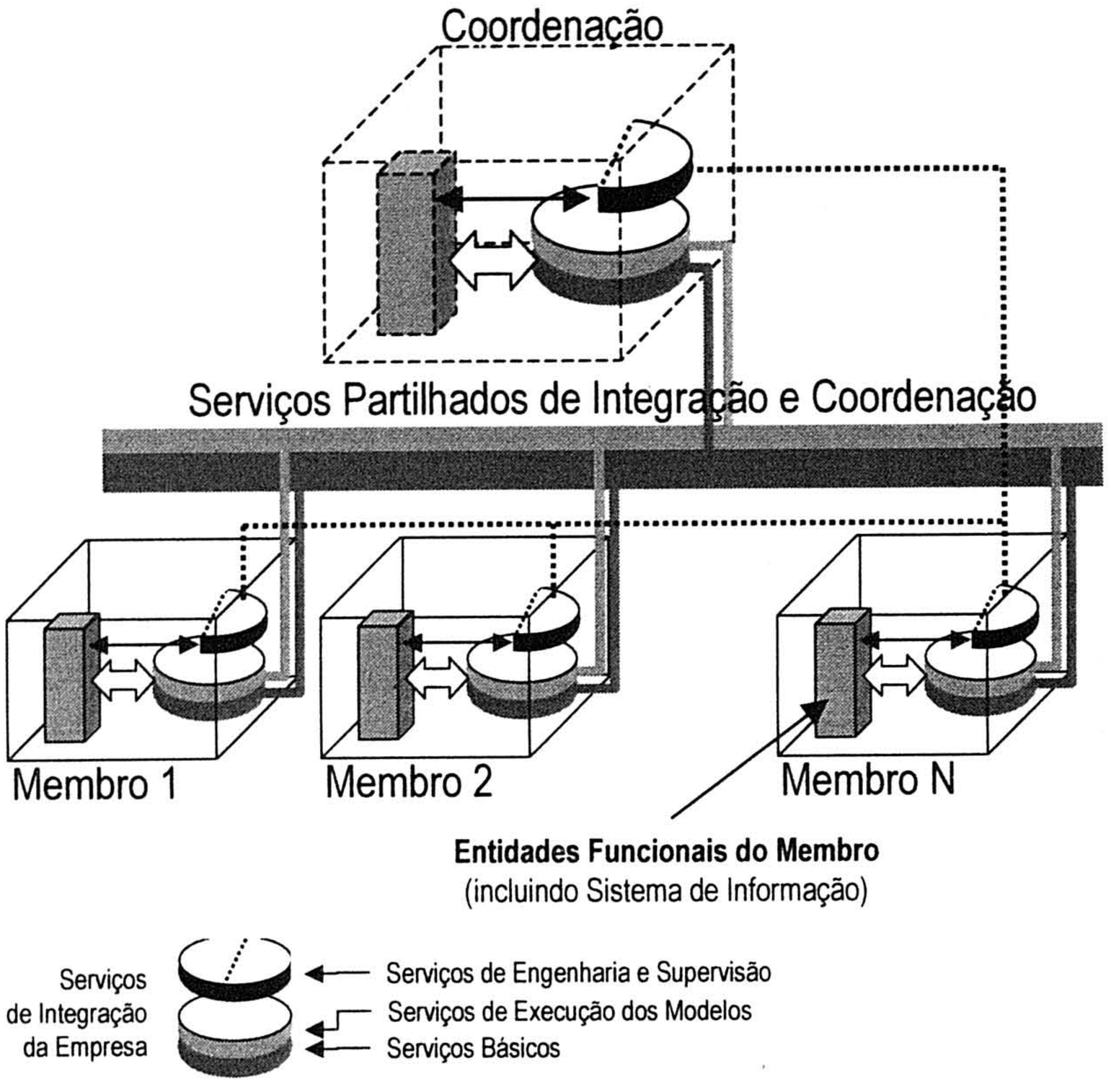

Figura 5.6 A Integração Inter-Empresarial na Empresa Virtual

5.3.2 Coordenação de actividades na Empresa Virtual

A figura 5.6 ilustra ainda o conceito do mecanismo de coordenação na empresa virtual. Quer seja adoptado um mecanismo de coordenação centralizado quer distribuído, este tem sempre por base a coordenação das actividades baseada na execução dos modelos dos processos da empresa (conforme será apresentado e discutido mais à frente com base na figura 5.7). Num modelo centralizado, há uma entidade (normalmente a Entidade Coordenadora) que gere as transacções de estado de todos os processos da empresa, tendo esta entidade um completo conhecimento do estado global da rede. Num sistema de coordenação distribuída haverá uma delegação do controlo de execução dos processos em entidades (membros) específicos que estejam mais vocacionados para a respectiva gestão.

O mecanismo de coordenação distribuído é bastante mais flexível e poderoso do que o mecanismo de controlo centralizado, sendo, no entanto, também mais complexa a sua implementação [Pinto Ferreira, 2003]. Por analogia com a gestão de empresas, o mecanismo de controlo centralizado é o aplicado normalmente nas empresas ocidentais com uma estrutura piramidal, em que a gestão tem a pretensão de querer conhecer e controlar completamente a actividade de todos os elementos da empresa. Na empresa virtual este mecanismo é também aplicável, apresentando até a vantagem de, ao contrário do caso da empresa dita convencional, a informação estar acessível à gestão de topo de forma praticamente instantânea, dado que o processamento da informação não sofre os habituais processos de transformação ao longo hierarquia de um empresa dita convencional.

No entanto, a coordenação centralizada tem também desvantagens. De facto, este mecanismo de gestão centralizado acaba por assentar mais em conceitos tayloristas de organização do que nos conceitos actuais de *empowerment* e de responsabilização dos subcontratados (ver apêndice 2). O desenvolvimento de um modelo centralizado que ilustre todos os aspectos da operação da empresa virtual é uma tarefa de enorme envergadura e dificilmente realizável, a não ser para empresas de pequena dimensão ou unidades específicas. Para além do mais, o modelo resultante pode não corresponder exactamente ao comportamento real da empresa e a complexidade dos modelos decisórios e as próprias limitações das linguagens de modelização e das ferramentas de simulação utilizadas podem não permitir a validação dos modelos [Vernadat, 1999; Kiepuszewski, 2002], colocando em causa a sua própria utilidade.

Será a "Gestão Científica" de Taylor então a melhor solução para a empresa virtual? Se a empresa virtual tiver como objectivo o desenvolvimento colaborativo de produtos/serviços não se vislumbra ser muito fácil definir modelos de controlo centralizados para os processos da empresa. Até porque o conceito de controlo de um processo, como já foi demonstrado no capítulo anterior, pode ser ilusório e mesmo enganador (e quanto mais complexas forem as tarefas presentes no processo mais provável será que não sejam perfeitamente conhecidos os parâmetros de desempenho/controlo que lhe estão associados).

A gestão da operação da empresa virtual assenta essencialmente na coordenação das actividades dos seus membros, gozando estes de uma grande autonomia na gestão do seu próprio negócio. Se os mecanismos de controlo locais dos membros são suficientes para orquestrar as suas actividades fora do âmbito da empresa virtual, também o serão para as actividades nela incluídas. Fica assim definido um limite para o âmbito da gestão dos processos da empresa virtual, ou seja, a entidade básica do sistema de gestão são as macro-tarefas (sub-processos) definidas no capítulo anterior.

A coordenação dos processos é ainda realizada com base na execução dos modelos desses mesmos processos tal como acontece, por exemplo, num sistema de gestão de fluxos de trabalho (figura 5.7). Um tal sistema pode ter uma implementação centralizada, em que todos os membros acedem a um mesmo servidor, ou ter uma implementação distribuída pelos diversos membros, funcionando com base num serviço disponível na rede que resulta de um mecanismo de coordenação distribuída entre os membros [Pinto Ferreira, 2003]. Os detalhes de implementação do sistema de gestão de processos não são um aspecto fundamental deste trabalho, pelo que apenas se vai considerar a existência deste mecanismo.

O modelo de controlo de processos apresentado na figura 5.7 tem por base o modelo de referência da WFMC (Workflow Management Coalition) [Hollingsworth, 1995]. Os modelos de processos da empresa virtual são construídos utilizando ferramentas de modelação, resultando em modelos executáveis no quadro do sistema de gestão de fluxo de trabalho. Aos modelos dos processos, descrevendo a sequência das tarefas dos diferentes processos, estão também associados modelos de documentos e dados que são necessários e/ou utilizados durante a execução do processo. Este trabalho de modelização está enquadrado no processo de engenharia da empresa, ainda que esta seja apenas uma separação de fases puramente conceptual pois, como já foi referido, a empresa encontra-se em contínua evolução (engenharia/reengenharia) ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Uma vez definido um modelo de processo (eventualmente validado através de testes e/ou simulação), este fica pronto a ser instanciado e ser colocado em execução. A

instanciação corresponde à particularização de uma classe de processo no sistema operacional da empresa. Esta particularização traduz-se assim na parametrização através da atribuição de valores concretos a algumas das propriedades do processo. Por exemplo, o lançamento de um processo para tratamento de uma não-conformidade terá como base um modelo de processo pré-definido (directamente relacionado com o procedimento respectivo na documentação do sistema de gestão da empresa virtual), no qual serão definidas as propriedades referentes à não-conformidade em questão (por exemplo, tipo de não-conformidade, data de ocorrência/detecção, etc.).

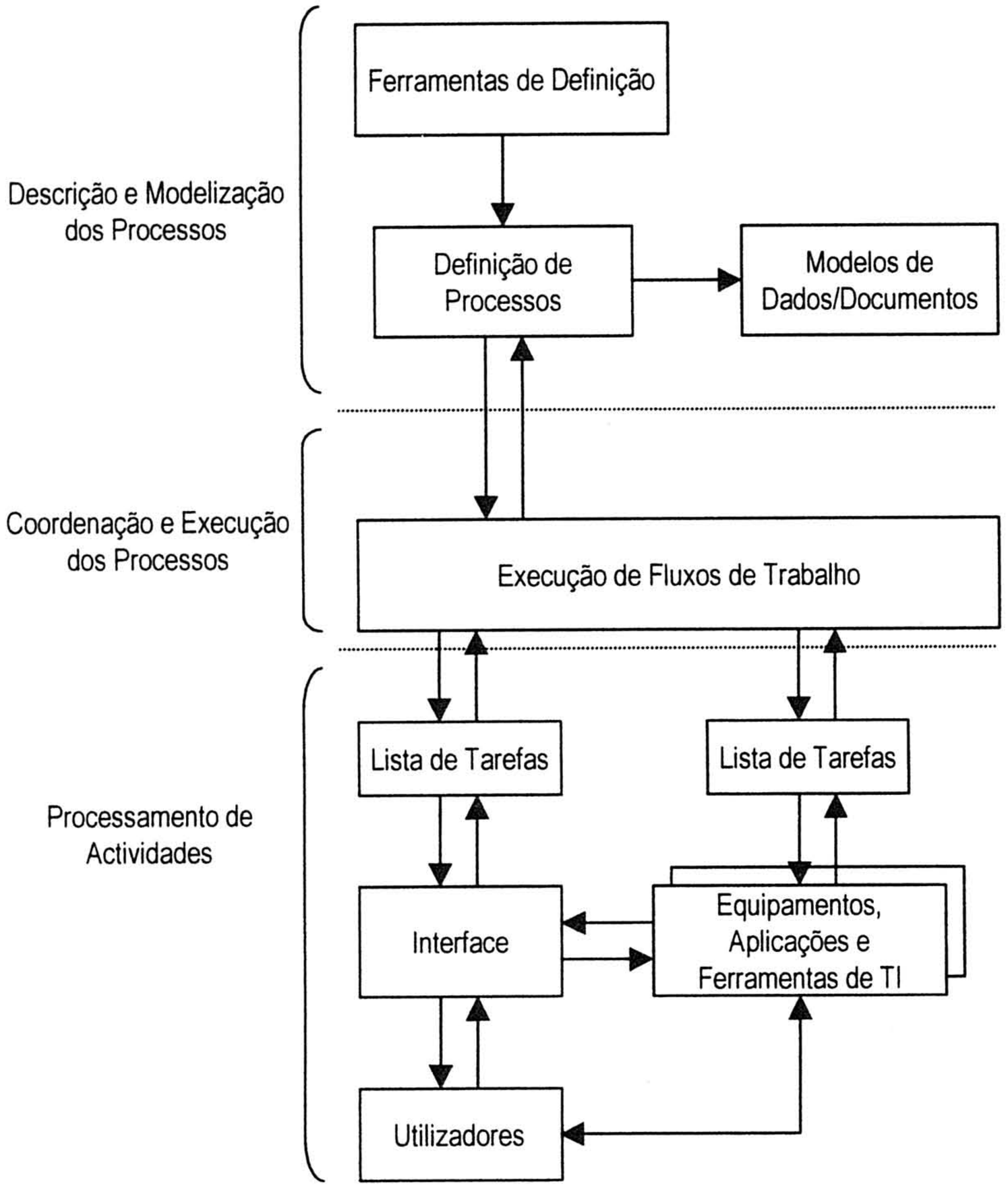

Figura 5.7 O modelo de controlo de processos da empresa virtual (adaptado da WFMC)

Um processo pode eventualmente ter muitas e variadas propriedades, mas haverá pelo menos duas obrigatórias: o identificador do processo e o "dono" do processo (entidade responsável pelo processo). A primeira é utilizada para identificar o processo de forma inequívoca na empresa virtual, sendo normalmente um número inteiro gerado automaticamente pelo EMEIS. Quanto ao dono do processo, este é fundamental para o controlo do processo, sendo a entidade com autoridade máxima sobre este. A gestão de processos tem que dispor de um mecanismo de gestão de permissões que controle a alteração da informação sobre cada um dos processos, garantindo assim a segurança e integridade dos processos e dos documentos/registos associados. Além destes aspectos, pode ainda haver necessidade de tomar decisões sobre o processo que não estejam relacionadas com a sua normal execução, como por exemplo terminar a sua execução

abruptamente, devendo estas acções, em princípio, ser responsabilidade do dono do processo.

Alguns dos valores das propriedades do processo podem não ser conhecidos no instante da respectiva instanciação, sendo actualizados à medida que vai decorrendo a sua execução (por exemplo, num processo de escalonamento dinâmico de operações de fabrico, a entidade que executa uma dada operação pode só ser conhecida no instante em que começa a execução dessa operação).

A execução de um processo inicia-se normalmente quando a entidade por ele responsável efectua o escalonamento da primeira tarefa do processo, estando perfeitamente definida a entidade que executa a referida tarefa. Cada entidade da empresa virtual toma conhecimento das tarefas que tem de realizar através da consulta de uma lista de tarefas que lhe estão atribuídas, podendo ser também considerados níveis de prioridade diferenciados para as tarefas, mecanismos de rejeição de tarefas, etc. Ao aceitar a tarefa (o mesmo acontecendo quando a rejeita ou a dá por concluída) a entidade provoca um alteração do respectivo estado, bem como do estado do processo associado. Estas alterações de estado podem por sua vez desencadear novas transacções noutros processos, e assim por diante. É este o mecanismo básico de controlo da operação da empresa virtual.

5.3.3 Os Modelos Parciais e os aspectos de integração do negócio inter-empresarial

A utilização de Modelos Parciais é verdadeiramente essencial no processo de engenharia da empresa virtual. Para além do aspecto, já mencionado, da reutilização de modelos que, só por si, já poderia justificar a utilização deste tipo de estratégia, há ainda que referir que os modelos parciais podem ser uma forma eficaz de garantir a integração entre os sistemas de gestão e de informação dos diversos membros e os da empresa virtual.

No início deste capítulo foi abordada, a propósito dos Módulos da Empresa, a problemática da integração de sistemas/equipamentos na empresa em ambiente intra e inter empresarial. Este tipo de problemas tornou-se mais evidente quando do aparecimento de equipamentos de produção flexíveis (robots, máquinas CNC, etc.) como alternativa aos equipamentos dedicados. Apesar da capacidade de processamento local de que estes equipamentos estavam dotados, a capacidade de comunicação com o exterior era extraordinariamente limitada, na altura normalmente restrita a portas de comunicação série (o RS-232) e a disquetes. Formaram-se assim autênticas "ilhas de automação", em que equipamentos flexíveis eram geridos de uma forma completamente insatisfatória, por não ser possível a sua interligação através de uma rede de comunicações. Os grandes utilizadores de equipamentos de automação, como a General Motors ou a Boeing Aerospace, e genericamente toda a industria automóvel e aeronáutica, rapidamente perceberam que esta não era certamente a melhor forma de abordar o problema e utilizaram o seu peso junto dos fabricantes de equipamentos para impor sistemas de comunicação adaptados à realidade industrial. Apareceram assim o MAP (*Manufacturing Automation Protocol* – General Motors), o TOP (*Technical Office Protocol* – Boeing), o CNMA (*Communications Network for Manufacturing Applications*), etc. Em cima destes sistemas foi desenvolvido um protocolo para troca de mensagens de alto nível em tempo real entre processos, o MMS (*Manufacturing Message Specification* - ISO/IEC 9506:2000). Apesar destas "*normas de jure*", na área

das comunicações industriais, não terem tido o sucesso que deles se esperaria, uma "*norma de facto*" acabou por prevalecer nos ambientes industriais (a Ethernet de banda larga, seja sobre fio de cobre seja sobre fibra óptica) e a interoperabilidade aumentou rapidamente.

Ao nível da empresa virtual o panorama é ainda porém o das "ilhas de automação", não tanto no seio da empresa na interacção entre os membros, mas na interacção entre a empresa e clientes, fornecedores e outras empresas virtuais. A variedade e a complexidade da informação trocada neste quadro também não ajudam muito à normalização. Normas como o STEP (*Standard for Exchange of Product Model Data* – ISO 10303) ou iniciativas como o ebXML (http://www.ebxml.org) são passos importantes para permitir a interoperabilidade entre empresas e sistemas, mas também há que reconhecer que os produtos de empresas como a Microsoft e a SAP contribuíram mais para facilitar a interacção entre empresas e processos de negócio do que qualquer norma internacional (talvez com a excepção da recomendação ITU-T T.30, que define o Fax Grupo 3). A única forma de a normalização ter um impacto real e positivo é esta resultar da colaboração dos grandes produtores de software empresarial, permitindo a sua real utilização. Isto é ainda mais importante nesta área porque a generalidade das empresas dispõem já de sistemas de gestão informatizados. Muitos dos programas mais populares (como o SAP/R3) começaram por disponibilizar módulos básicos de gestão e foram incorporando progressivamente módulos suplementares tornando-se hoje em autênticas constelações de funções que cobrem quase todos os aspectos da gestão da empresa. Ao contarem com milhares de instalações, normalmente nas empresas mais importantes que são as dispõe dos imensos recursos financeiros necessários e do poder de as impor na cadeia de subcontratação, estas ferramentas acabam por se transformar em "*normas de facto*" em muitas indústrias [Davenport, 1998]. A migração destas ferramentas para a Internet agrava ainda mais a sua dominância, estendendo facilmente a sua influência a todos os fornecedores com o objectivo meritório de melhorar a respectiva integração com a empresa. Apesar de todos os aspectos positivos, estas ferramentas não estão isentas de problemas, nomeadamente uma certa dose de "preconceitos". Ou seja, estas ferramentas têm subjacentes modelos de operação pré-concebidos resultantes da experiência do fornecedor nas instalações efectuadas em empresas semelhantes, o que pode ser um factor limitativo da inovação e da diferenciação, tendendo a colocar a concorrência mais ao nível da economia de escala. Por outro lado, uma vez adoptada uma ferramenta destas, este é tendencialmente um "casamento para a vida", ou seja, é extremamente difícil e caro ver-se livre dela [Davenport, 1998].

Surgiu entretanto um fenómeno interessante em franco desenvolvimento e que pode contribuir muito positivamente para a resolução de alguns dos problemas referidos acima: a normalização sectorial. A indústria química, deu o exemplo, com a criação da CDIX (*Chemical Industry Data Exchange* - http://www.cidx.org) em 1985, com o objectivo de normalizar a troca de informação nesta área, primeiro ao nível da EDI e dos códigos de barras, mas a partir de 1999 expandindo a actividade ao comércio electrónico. Nasceram assim os Chem eStandards™ baseados no XML, que estão ainda em contínua evolução. Só a título de curiosidade, os principais impulsionadores destas normas foram a BASF, a Dow e a DuPont, ou seja, as maiores empresas do ramo, não sendo de admirar que estas normas tenham acabado por ter um sucesso quase instantâneo. São também de relevar, neste contexto, os standards EDIFACT e ODETTE (http://www.odette.org/) na indústria automóvel e a iniciativa SEMATECH (http://www.sematech.org) na indústria de semicondutores.

Também os governos podem contribuir para facilitar a interoperabilidade de processos entre empresas, ainda que por vezes mais por acidente do que por desígnio. É o caso da *Health Insurance Portability and Accountability Act* de 1996 (HIPAA - http://www.hcfa.gov/medicaid/hipaa) do governo dos EUA, que define as regras de migração de seguros de saúde dos trabalhadores, nomeadamente quando há mudança de empresa ou perda do emprego. Esta lei define indirectamente formas normalizadas de trabalho para as seguradoras e empresas prestadoras de cuidados de saúde (nos EUA não existe um serviço nacional de saúde, sendo quase todos os operadores privados e há por vezes a acumulação das funções seguradora/prestadora de serviços de saúde). Aproveitando este facto, a Microsoft desenvolveu um conjunto de modelos para o seu servidor de integração empresarial BizTalk (http://www.microsoft.com/biztalk) com o objectivo de facilitar a construção das aplicações de empresas deste ramo de actividade. Estes modelos, que encaixam na categoria dos PEMs do GERAM, são também baseados em XML, podendo ser suportados por outras plataformas que não as da Microsoft (Unix, Linux, etc.).

Pode concluir-se que não há soluções milagrosas para se conseguir interoperabilidade entre processos. Mesmo a normalização sectorial, que é uma das mais eficazes, apresenta inconvenientes ao nível da empresa virtual, nomeadamente ao nível da integração de membros de diferentes sectores empresariais. Nestes casos, que em bom abono da verdade também se diga que não serão os mais comuns, esta normalização até funciona um pouco como um impeditivo, já que as empresas adaptam-se de tal forma à norma de operação sectorial que depois têm dificuldade em suportar facilmente outras formas de organização. Isto é particularmente relevante ao nível da definição e documentação dos processos, que convinha que fossem integrados no sistema de gestão da empresa virtual de uma forma rápida e transparente. Uma solução, se não ideal pelo menos muito interessante, passaria pela junção de esforços entre a ISO, o UN/CEFACT (*United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business*) e os diversos grupos de normalização sectorial que permitisse a adopção de um conjunto de normas baseadas na linguagem XML para especificação da representação de produtos e processos nas empresas. O UN/CEFACT (juntamente com o OASIS, um consórcio sectorial suportado pelos principais produtores de software – http://www.oasis-open.org) suporta actualmente a iniciativa ebXML (http://www.ebxml.org), que tem por objectivo criar uma infra-estrutura aberta baseada no XML que seja capaz de suportar o negócio electrónico entre empresas. Esta iniciativa é muito importante e abrangente, mas o trabalho que é necessário desenvolver é imenso e não é expectável que produza resultados concretos a curto prazo. De facto, foi alguma falta de visão por parte das entidades normalizadoras (a ausência da ISO nesta iniciativa é elucidativa...) que "forçou" a proliferação de esquemas XML proprietários e sectoriais, na maioria esmagadora dos casos incompatíveis entre si, e que agora se pretende harmonizar sobre o guarda-chuva do ebXML.

Tendo em conta as iniciativas em curso, nomeadamente a ebXML, é apresentada na figura 5.8 uma proposta de estruturação dos modelos parciais da empresa (PEMs no GERAM) no quadro da empresa virtual. Esta proposta reflecte os princípios apresentados até agora relativamente à forma de organização e operação da empresa virtual, tendo como especial preocupação e propósito fundamental facilitar a implementação de um sistema de gestão integrado e a certificação deste, ou de parte deste.

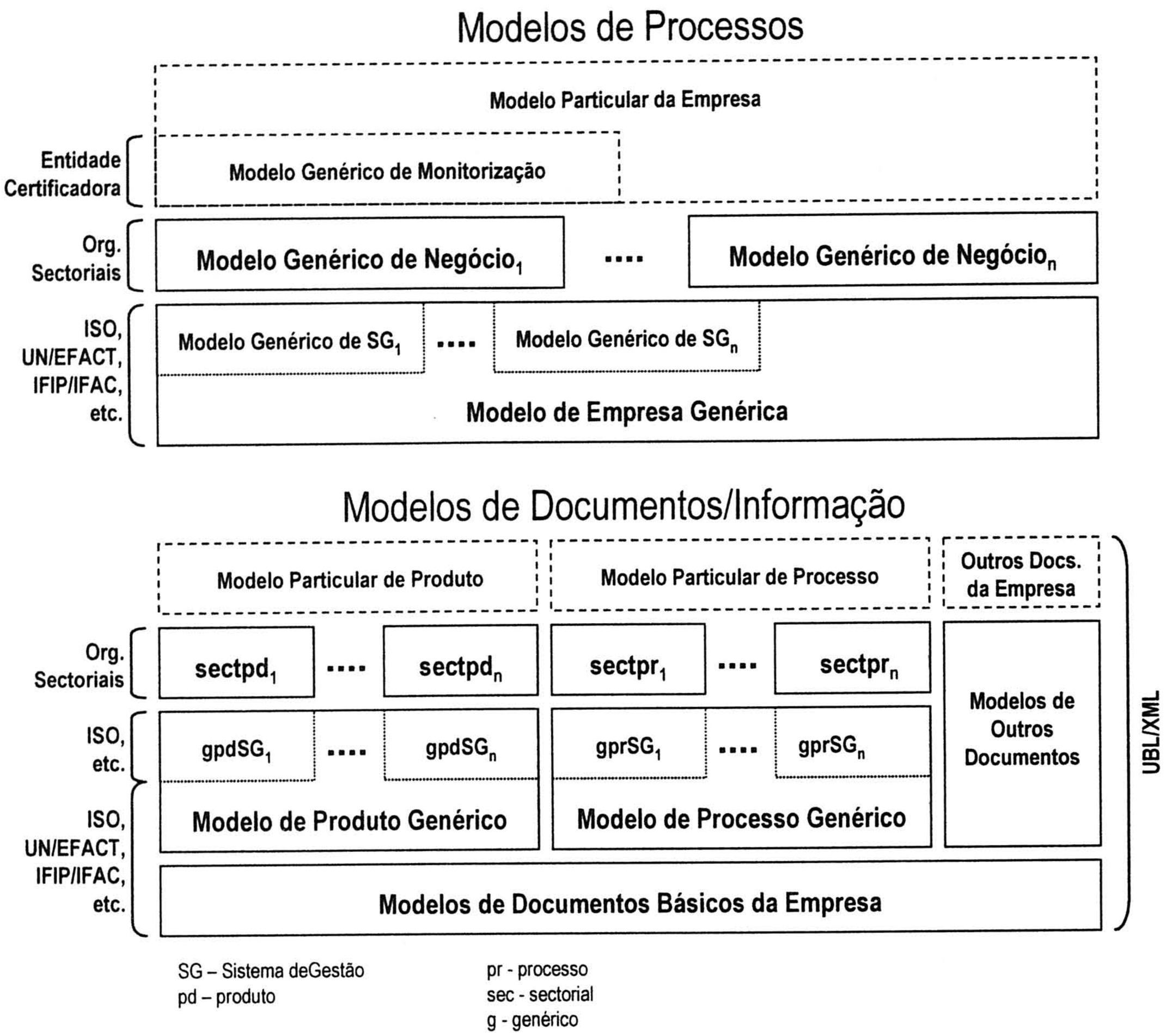

Figura 5.8 Proposta de estruturação dos modelos parciais da empresa (PEMs)

A figura 5.8 está dividida em duas partes, uma relacionada com a modelação dos processos e outra com a da informação. Ao nível da informação, para a interoperabilidade entre empresas ser plenamente atingida há que considerar dois aspectos:

- *representação normalizada da informação*;
- *mecanismos normalizados de acesso à informação*.

A iniciativa ebXML abrange estas duas vertentes, tendo começado exactamente por este último aspecto, ou seja, a definição dos mecanismos de comunicação e armazenamento da informação. Quanto à normalização da representação da informação, o problema é mais vasto porque esta representação está muito dependente do uso que se que dar à informação, ou seja, está dependente do contexto. O objectivo da UBL (Universal Business Language - http://www.oasis-open.org/committees/ubl) é dar resposta a parte deste problema, pretendendo ser uma linguagem normalizada e neutral para descrição da informação das empresas. Com base nos blocos básicos fornecidos pela UBL, as empresas podem desenvolver modelos de documentos adaptados à sua realidade específica, mantendo no entanto uma elevada compatibilidade entre os modelos das diversas empresas. A UBL encontra-se ainda em fase de desenvolvimento (uma

primeira versão, experimental, foi disponibilizada em Janeiro de 2003), sendo suportada pela infra-estrutura da ebXML.

A modelação da informação, abordada na metade inferior da figura 5.8, está estruturada em várias camadas com especialização crescente. Na camada inferior estão os modelos de documentos/informação básica e genérica da empresa, isto é, aquele tipo de informação que é comum à generalidade das empresas (facturas, pedido de cotação, etc.) ou que é utilizada para construir novos documentos (endereço, identificação fiscal, código postal, etc.). Os modelos desta camada são normalizados, fazendo parte da UBL, sendo com base nestes elementos básicos que se pode então construir todo o edifício da empresa virtual. O nível seguinte de especialização está dividido em três grandes áreas:

- *modelação de produtos/serviços*;
- *modelação de processos*;
- *modelação de outros documentos*.

Tanto a modelação de produtos como processos começa pela definição dos elementos genéricos, utilizáveis por qualquer empresa. Na figura 5.8 esta modelação está ainda subdividida em duas componentes, uma referente à representação do produto ou processo propriamente dita e outra referente a requisitos de representação de informação impostos pelos diversos subsistemas de gestão tanto sobre o produto como sobre o processo (na figura 5.8, $gpdSG_1$ a $gpdSG_n$ e $gprSG_1$ a $gprSG_n$ respectivamente). Este último aspecto é particularmente importante para facilitar a implementação de um sistema de gestão integrado na empresa virtual. Ao nível da modelação produto/serviço, por exemplo, é essencial que sejam definidos métodos normalizados para incorporar informação sobre a qualidade e desempenho, informação esta que pode ser depois facilmente utilizada pelos sistemas de gestão das diversas empresas membro que manipulam o produto/serviço. Mas não só ao nível do subsistema de gestão da qualidade há necessidade de definir formatos de informação específicos. Por exemplo, ao nível do ambiente também o produto pode conter informação relacionada com o impacto ambiental da respectiva produção e até poder incluir a referência dos procedimentos de manipulação e do eventual desmantelamento e disposição em fim de vida. Naturalmente que nem todos os requisitos se aplicam a um dado produto/serviço, nem haverá necessidade de incluir todos os subsistemas numa dada empresa, pelo que só a informação realmente necessária será incluída no modelo particular do produto/serviço.

Também na modelação da informação dos processos se aplicam estes conceitos. Para além da forma de descrição genérica necessária para todo e qualquer processo, haverá requisitos específicos relacionados com os diversos subsistemas de gestão. Tal como no nos produtos/serviços, estes modelos devem ser alvo de normalização internacional, sob pena de novamente frustrar as possibilidades de fácil interligação entre empresas. Na figura 5.8 é apontada a ISO como uma potencial responsável por esta normalização, o que faz algum sentido porque as normas ISO 9001 e ISO 14001 são referências incontornáveis. No que diz respeito à normalização de doutros subsistemas, esta pode ser responsabilidade de entidades especializadas (por exemplo sob alçada das Nações Unidas) mas deveria ser sempre mantida uma estrutura compatível com as duas normas ISO acima.

Voltando aos modelos de informação da figura 5.8, a camada seguinte prende-se com a inevitável normalização sectorial, que corresponderia ao refinar dos modelos genéricos de modo a dar resposta às especificidades de cada sector, sem no entanto criar modelos

incompatíveis entre sectores. Ou seja, tal como na modelação orientada ao objecto, trata-se de ir concretizando e comportamentos e acrescentar características sem afectar as interfaces do modelo genérico. Por exemplo, se há um comportamento genérico que é o aceitar um pedido de cotação, este é aceite pelos modelos de todos os níveis. Ao especializar-se o modelo para uma dada indústria, este aceita naturalmente o modelo de pedido de cotação específico da indústria, mas também aceita os modelos de pedido de cotação dos níveis abaixo, dando um tratamento diferente a cada um deles conforme definido no modelo.

O último nível da figura 5.8 é ocupado naturalmente pelos modelos particulares da empresa, nas suas diversas vertentes, reflectindo as características específicas dos produtos/serviços e processos. Mesmo assim, estes modelos podem ser compreendidos por entidades exteriores porque respeitam os mecanismos da UBL.

Na metade superior da figura 5.8 é apresentada, de uma forma semelhante à que já vimos para a informação, a estruturação dos modelos de processos da empresa. A informação e os processos estão naturalmente interrelacionados e será natural que as entidades responsáveis pela normalização da informação também o sejam pela dos processos. Aqui há que efectuar um parêntesis, abordando sucintamente o problema da linguagem de modelação dos processos. A iniciativa ebXML relegou directamente no UN/CEFACT os aspectos relacionados com a modelação dos processos de negócio da empresa, tendo por base a arquitectura de referência *Open*-EDI definida na norma ISO/IEC 14662. A descrição do modelo de negócio da empresa é efectuada através da UMM (*UN/CEFACT Modelling Methodology*), que é uma extensão da UML (*Unified Modelling Language*) do *Open Management Group* (OMG – http://www.omg.org) para esta área.

A modelação dos processos em UML não levanta grandes problemas, mas deve reconhecer-se que a UML está orientada para ser utilizada por técnicos na área do software, sendo uma linguagem um pouco dura para os gestores que têm que validar os modelos. Só mesmos os diagramas de estado (*statecharts*) são de compreensão mais imediata, e mesmo assim para tarefas mais elaboradas dão lugar a grafos terrivelmente emaranhados. A utilização de ferramentas de alto nível mais amigáveis (DFDs, IDEF0, etc.), que escondam alguma da complexidade inerente à modelação do processos, será uma forma de facilitar o desenvolvimento da empresa virtual, não inviabilizando a utilização da UML na modelação de "baixo nível", garantindo assim a portabilidade dos modelos.

Os Modelos Parciais e o desenvolvimento dos Modelos da Empresa

Talvez convenha efectuar neste ponto uma síntese da abordagem apresentada aos modelos parciais e quais podem ser, na prática, as fontes deste modelos. Os modelos parciais genéricos/normalizados eventualmente existentes no mercado não serão, por si só, suficientes para suportar a engenharia da empresa, porque não terão representados todos os comportamentos desejados, tendo sempre que haver algum trabalho de adaptação. As abordagens relativamente a este problema de desenvolvimento e construção de modelos específicos podem ser basicamente duas:

- *Desenvolvimento interno*, em que os membros que iniciam a empresa virtual disponibilizam recursos para desenvolver a empresa, utilizando como base modelos normalizados (de domínio público, próprios ou adquiridos a terceiros). Este pode ser o caso em que um dos membros é uma empresa

dominante, de dimensão apreciável, e que pode dispor já dos modelos de negócio e/ou dos recursos necessários à sua construção.

- *Subcontratação*, em que os membros subcontratam consultores independentes ou empresas especializadas para apoiar a formação da empresa virtual. Em complemento, uma possibilidade interessante passa também pelo aluguer de modelos pré-definidos e ferramentas a um ASP (*Application Service Provider*), simplificando ainda mais a gestão do sistema de informação da empresa virtual.

Destas soluções, a mais interessante para empresa virtuais com base em redes de PMEs, em que as competências e recursos individuais são escassos e as responsabilidades partilhadas por muitos, parece ser a da subcontratação. Mesmo nos casos em que se recorra ao desenvolvimento interno, dificilmente fará muito sentido dispor das ferramentas e recursos informáticos necessários para suportar a operação da empresa virtual, pelo que a utilização de ASPs acaba por ser muitas vezes a solução mais favorável.

Para além dos ASPs tradicionais, normalmente empresas da área da prestação de serviços de telecomunicações (acesso Internet, aluguer de aplicações padronizadas, etc.), a necessidade de adaptar os modelos favorece o aparecimento de outras entidades com experiência no lançamento de novos negócios. Há várias possibilidades, por exemplo:

- *Associações empresariais regionais ou sectoriais*, no âmbito de sistemas regionais ou clusters, com o objectivo de facilitar a interacção entre as empresas associadas e valorizar o desempenho global do grupo, mantendo assim uma posição de independência.
- *Empresas de consultoria*, especialmente as de grande dimensão que gozam de elevado prestígio a nível internacional. Esta actividade perspectiva-se como mais uma oportunidade de negócio, alargando os respectivos mercados não só ao nível das PMEs (talvez o membro típico de uma empresa virtual), como também das grandes empresas, apresentando a empresa virtual como um modelo inovador de organização que aumenta a flexibilidade através do downsising e do outsourcing.
- *Ninhos de empresas, fundos de capital de risco*, etc., como uma forma de facilitar o aparecimento de novas empresas e de melhorar a eficácia dos investimentos realizados, já que o ambiente da empresa virtual é facilita bastante o controlo externo (todas as interacções estão modeladas e registadas nos sistema de gestão da empresa).
- *Entidades certificadoras*, como uma forma de alargar a actividade de certificação a novos mercados.

De todas as hipóteses apresentadas, a última parece ser particularmente interessante, porque pode proporcionar à nova empresa uma certa garantia de que os modelos utilizados estão conformes com o que a entidade que posteriormente pode certificar a empresa acha que deve ser o SGQ. Claro que também se pode levantar o problema de estes não serem os melhores modelos ou os mais eficientes, mas tão-somente aqueles que têm a aprovação da entidade certificadora. Neste caso estar-se-ia perante uma clara limitação dos aspectos de inovação organizacional, apostando-se num certo "nivelamento por baixo". Há ainda o problema, que no entendimento de muitos até nem

é problema como já vimos no início do terceiro capítulo, que decorre da mistura da actividade de consultoria (fornecimento dos modelos) com a de certificação da empresa. No nosso entendimento, estes modelos genéricos apresentam porém vantagens que superam largamente os potenciais riscos.

5.4 O quadro de engenharia da Empresa Virtual

Na figura 5.9 é apresentado um modelo de engenharia do sistema operacional da empresa virtual com base no GERAM. Numa perspectiva de revisão do que foi dito até aqui, coloca-se em evidência a relação entre a estrutura do sistema de gestão (apresentada no capítulo anterior) e a estrutura e processo de engenharia do sistema operacional da empresa. O sistema operacional, no âmbito do GERAM, consiste em todo o hardware, software e recursos humanos necessários ao cumprimento dos objectivos da empresa, ou seja, todos os equipamentos, as aplicações informáticas, colaboradores e também o conhecimento utilizado pela empresa na sua actividade. No enquadramento dado a este trabalho, o sistema operacional resulta da combinação dos modelos executáveis da empresa com a infra-estrutura de serviços de informação e suporte à execução destes mesmos modelos (o EMEIS e a infra-estrutura de serviços de informação básicos apresentados na figura 5.2) e com os módulos da empresa (representando os equipamentos, as aplicações e os colaboradores que realmente executam as tarefas).

Tendo por base esta definição, constata-se pois que o sistema operacional é também um dos componentes do sistema de gestão da empresa virtual, correspondendo aos dois blocos em falta na pirâmide do lado esquerdo da figura 5.9 que representa a estrutura do sistema de gestão apresentada no terceiro capítulo: os modelos executáveis e os registos da actividade da empresa. Nesta perspectiva, será razoável considerar que a definição da estrutura do sistema de gestão da empresa será o primeiro factor condicionante do processo de engenharia da empresa virtual, sendo esta estrutura, por sua vez, dependente das normas de sistemas de gestão adoptadas pela empresa. Assim, e ao contrário do que frequentemente ocorre nas empresas ditas convencionais, em que a empresa já se encontra em operação quando adopta uma norma de sistema de gestão e adapta-se (muitas vezes mais "como pode" do que "como deveria") aos requisitos por ela imposta, a engenharia da empresa virtual começa pela escolha do referencial normativo para o sistema de gestão.

Um outro factor condicionante do processo de engenharia da empresa virtual é a escolha de um modelo de arquitectura para a implementação do seu sistema operacional. O modelo definido pela GERA apenas determina os aspectos gerais do processo de engenharia, sendo essencialmente útil como ferramenta de orientação à condução de todo o processo. Os aspectos particulares da implementação serão directamente condicionados pela escolha de um conjunto de ferramentas e infra-estruturas que estão intimamente relacionadas entre si: o EMEIS, as ferramentas de engenharia da empresa e, em menor grau, as linguagens de modelação utilizadas.

Tal como o sistema operativo e, em certa medida, a infra-estrutura de comunicações são em muitos casos condicionantes importantes, ou mesmo determinantes, na escolha de aplicações informáticas (por exemplo, a utilização de redes de comunicações heterogéneas – múltiplos protocolos – aumenta inevitavelmente a complexidade do sistema), também a escolha do ambiente de desenvolvimento e suporte à operação da

empresa é um aspecto fundamental. O recurso a módulos de tradução/conversão permite resolver as diferenças entre formatos de mensagens trocadas, mas o mesmo já não é possível ao nível dos modelos de processos. De facto, a escolha das linguagens de modelação de processos condiciona a sua própria representação e estruturação, já que as diferentes linguagens apresentam características e abordagens diversas em relação a alguns aspectos da modelação. Por exemplo, existem dezenas de linguagens de modelação de fluxos de trabalho (*workflow*), nenhuma delas cobrindo com a mesma capacidade expressiva e robustez todos os aspectos da modelação nem apresentando elevado grau de compatibilidade com as restantes [Kiepuszewski, 2002] e continuam a ser desenvolvidas novas linguagens, como por exemplo a YAWL (*Yet Another Workflow Language* [Aalst, 2002]). A maioria destas linguagens está ligada a aplicações comerciais específicas de gestão de fluxos de trabalho (a YAWL é *open source*), o que condiciona desde logo muitas das escolhas ao nível do processo de engenharia da empresa.

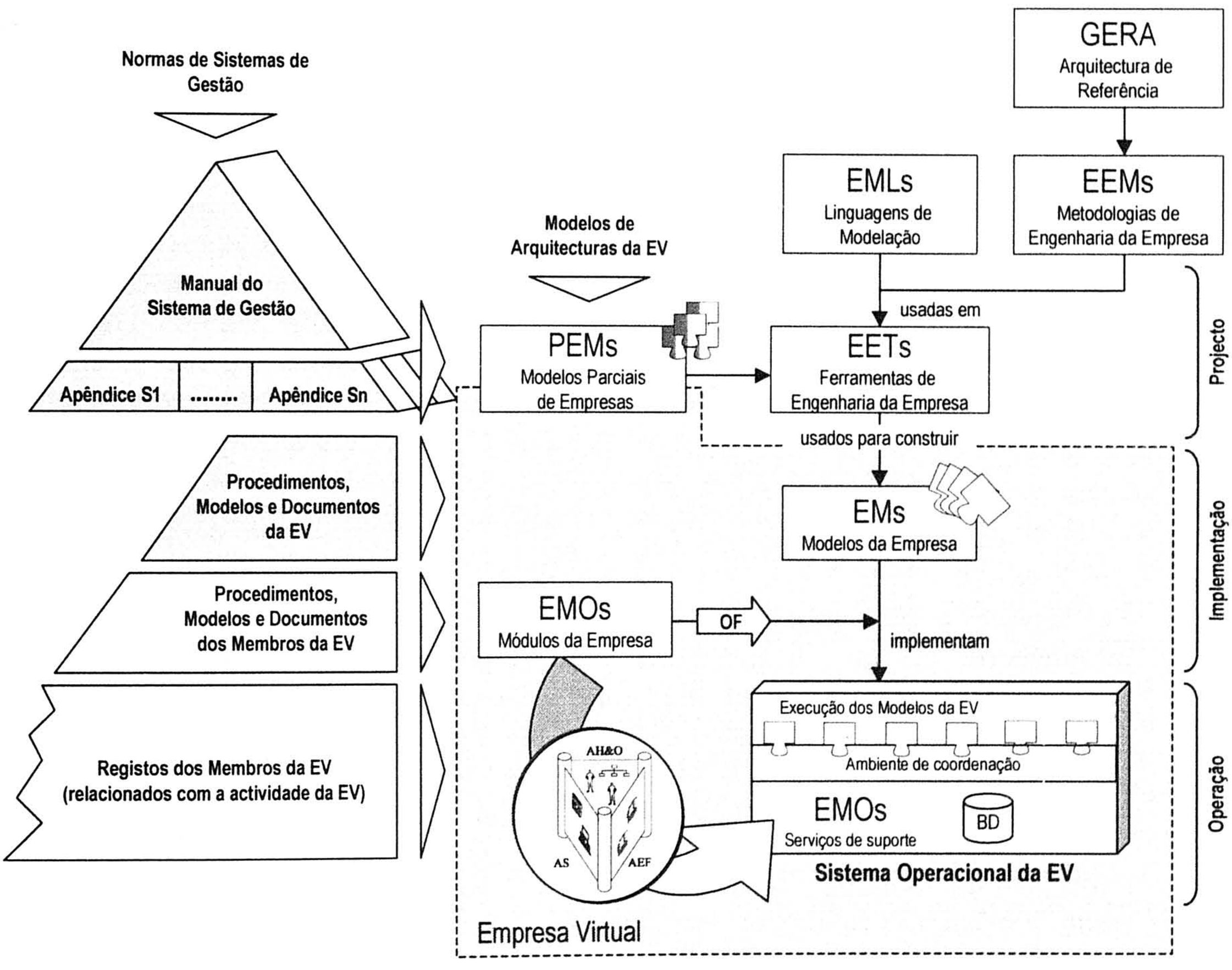

Figura 5.9 Modelo de integração e engenharia da empresa virtual

A linguagem de suporte aos modelos executáveis da empresa virtual acaba assim por ser também um aspecto fundamental no processo de engenharia da empresa e que tenderá a reforçar a sua importância no futuro. Esta pode parecer à primeira vista uma afirmação um pouco estranha, mas que tem um paralelo na produção de software. Linguagens de

programação "antigas" como, por exemplo, o Fortran[1] devem certamente muita da sua longevidade ao facto de existirem muitas bibliotecas de código escrito nessas linguagens, que transmitem uma elevada confiança aos utilizadores (encontra-se profundamente testado e validado por muitos anos de uso) e que seria impensável traduzir para outras linguagens mais recentes (haveria certamente introdução de erros no processo, teria custos elevados, etc.). Os modelos parciais da empresa vão muito provavelmente desempenhado um papel semelhante ao nível da construção da empresa virtual.

Uma das vantagens da utilização de modelos parciais na engenharia da empresa virtual reside indiscutivelmente na economia de esforço, de tempo e de recursos no desenvolvimento dos modelos de raiz. Para além disto, a garantia de eficácia que resulta da utilização de modelos já extensivamente testados (noutras empresas virtuais) e a maior facilidade de integração na empresa virtual de empresas que utilizem um mesmo conjunto de modelos parciais serão razões suplementares para justificar a utilização destes modelos. Assim, pode até considerar-se a criação de um novo tipo de *cluster*, não baseado na proximidade territorial nem na partilha de um dado sector produtivo ou de negócio, mas assente numa visão particular da empresa virtual definida por um conjunto de modelos parciais, tendo esta por base três vertentes:

- *a gestão da empresa*, desde logo condicionada pela escolha de um referencial normativo para o sistema de gestão, que vai condicionar todo o processo de engenharia da empresa e, claro está, a sua operação;
- *o processo de engenharia da empresa*, começando pela escolha de uma arquitectura de referência para todo este processo e incluindo aspectos como as linguagens de modelação de processos, as ferramentas de desenvolvimento, etc.;
- *a tecnologia* utilizada no suporte à operação e à integração dos processos de negócio, ou seja, a tecnologia utilizada na implementação do sistema operacional da empresa. Esta vertente inclui aspectos como a normalização da representação da informação, os sistemas de gestão de fluxo de trabalho e os sistemas de operativos e de comunicações.

Em relação a esta última vertente, dada a crescente complexidade dos sistemas informáticos, em que o tradicional sistema operativo tem sido enriquecido com funcionalidades acrescidas ao nível das comunicações, da integração de sistemas distribuídos, das bases de dados e mesmo dos mecanismos de gestão dos fluxos de trabalho (o servidor BizTalk da Microsoft é um exemplo paradigmático) e o inevitável atraso dos processos de normalização em relação à inovação tecnológica e marketing das principais produtoras de software, será de prever o aparecimento de um conjunto (reduzido) de "famílias" de tecnologias para suportar a operação da empresa. Ainda assim, a existência de alguma normalização, provavelmente com algum cariz sectorial como é o caso do ebXML, permitirá garantir a interacção entre estes "blocos" e a sua integração funcional, evitando-se o ressurgimento do cenário das "ilhas de automação".

[1] Corre-se aqui o risco de cometer uma injustiça ao considerar o Fortran uma linguagem antiga (e muito menos ultrapassada), dado esta demonstrar ainda uma grande vitalidade, atestada pelo facto de estar em elaboração mais uma versão, o Fortran 2000, prevista para o final de 2003 (http://www.j3-fortran.org).

A quase universal aceitação e reconhecimento das normas de sistemas de gestão da ISO, com especial incidência ao nível da certificação destes sistemas, leva a considerar que, das entidades referidas neste capítulo como potenciais geradoras de modelos parciais, um tipo de entidade se encontra numa posição de clara vantagem: as entidades certificadoras dos sistemas de gestão. Esta posição resulta não tanto de razões históricas ou mesmo técnicas (por exemplo, experiência no desenvolvimento de modelos), mas simplesmente do facto de serem elas próprias as entidades que irão avaliar a conformidade da implementação da empresa virtual quando da respectiva certificação. Assim, tal como alguém que prepara um exame de uma disciplina com base no modelo de avaliação que lhe é imposto (recorrendo para tal a exemplos de anos anteriores, etc.), faz todo o sentido que a empresa virtual adopte um modelo de estruturação e operação que seja perfeitamente compreendido pela sua entidade certificadora. Este será um assunto a abordar no próximo capítulo.

Voltando à análise da figura 5.9, nesta encontram-se representadas três fases do ciclo de vida do processo de engenharia da empresa (apresentado na figura 5.1, página 133): a fase de projecto, a de implementação e a de operação. Apesar do processo de engenharia da empresa virtual não ser de facto fraccionável em dois processos, um de engenharia do sistema operacional (à direita na figura 5.9) e outro de engenharia de um "sistema documental" (à esquerda , na mesma figura), já que o desenvolvimento do sistema de gestão da empresa ocorre de uma forma integrada, esta divisão facilita a inteligibilidade da figura. Assim, a influência das normas de sistemas de gestão faz-se sentir essencialmente na fase de projecto, fase em que é definida a estrutura do sistema de gestão da empresa. Como os requisitos impostos por estas normas são normalmente genéricos, estes podem ser facilmente incorporados em modelos parciais que servirão de base ao desenvolvimento de todo o sistema de gestão da empresa virtual.

O passo seguinte consiste na incorporação dos requisitos associados aos processos de negócio da empresa no sistema de gestão em construção, utilizando modelos parciais como primitivas de modelação (por exemplo, modelo de processo genérico, modelo de actividade genérica, etc.). Deste processo, que ocorre nas fases de projecto e implementação (a demarcação entre estas duas fases, quando considerada no desenvolvimento de modelos executáveis, é muito difusa e artificial, não sendo relevante no âmbito deste trabalho), resultam a definição rigorosa dos processos da empresa, representados sob a forma de procedimentos e modelos da empresa. O ideal seria que não fosse sequer considerada esta distinção, sendo o modelo inferido automaticamente dos componentes do procedimento (a descrição da sequência de operações, as responsabilidades, etc.). Isto pode ser que seja possível no futuro, eventualmente com a progressiva melhoria do nível de formação dos colaboradores das empresas e o próprio desenvolvimento tecnológico. Para já, dificilmente se pode evitar a existência dos dois tipos de representação dos processos.

Numa implementação que se quer flexível da empresa virtual, as características particulares de cada membro só se devem reflectir ao nível da implementação, nomeadamente na elaboração dos módulos da empresa. Na figura 5.9 esta influência é evidenciada através dos elementos descritivos das tarefas executadas por cada membro da empresa virtual (procedimentos, modelos, documentos, etc.), bem como de eventuais fornecedores de primeiro nível. Os fornecedores secundários não devem afectar a estrutura do sistema, podendo ser desenvolvidos módulos genéricos que suportem qualquer fornecedor de um dado tipo.

Ao "correr" os modelos da empresa juntos com os módulos que permitem a integração das diversas entidades funcionais dos membros com o sistema operacional permite a execução dos modelos da empresa. Estes modelos controlam a operação da empresa virtual, podendo desencadear eles próprios operações (quando haja trocas de informação sobre formato electrónico) ou apenas efectuar o seguimento de operações quando haja intervenção humana ou movimentações de materiais. A operação da empresa gera registos, uns da própria empresa virtual (registos da execução de modelos, parâmetros de desempenho, etc.) e outros dos membros. Destes últimos, alguns podem estar eventualmente acessíveis à empresa virtual, mas muitos haverá que terão que ser considerados registos próprios dos membros, não sendo visíveis do ponto de vista da empresa virtual. No entanto, estes registos podem ser muito importantes para os clientes da empresa virtual (e logo para a própria empresa), por exemplo, no caso de existir uma reclamação em que estes registos permitem determinar as causas concretas do problema e a sua eventual solução. Assim, este registos dos membros têm que ser considerados no âmbito do sistema de gestão da empresa, sendo até alguns deles utilizados, directamente ou sob a forma de indicadores calculados, pelo sistema operacional na tarefa de controlo de operação da empresa virtual.

5.5 Conclusão

Neste capítulo foi apresentado o processo completo de engenharia e integração da empresa virtual, tendo como base o modelo de sistema de gestão proposto no capítulo anterior e a arquitectura de referência GERAM.

Um dos aspectos fundamentais deste processo é a utilização de modelos parciais da empresa. Estes modelos incorporam aspectos gerais da operação e gestão da empresa e tornam o processo de engenharia muito mais eficiente, já que são um veículo privilegiado para promover a reutilização de modelos e a aprendizagem com base em experiências anteriores. Este processo pode ainda ultrapassar as fronteiras da empresa individual, podendo ser definidos comportamentos básicos para um dado sector de actividade e mesmo para a generalidade das empresas, como será o caso da implementação de um sistema de gestão da qualidade ou ambiental. Esta adopção de modelos parciais de grande divulgação será sem dúvida um ponto essencial para permitir a certificação do sistema de gestão da empresa virtual, como se verá no próximo capítulo.

6 Auditoria e Certificação da Empresa Virtual

6.1 Introdução

A implementação de um sistema de gestão de acordo com uma norma como a ISO 9001:2000 não garante, por si só, que a operação da empresa vai respeita escrupulosamente o que está definido. Por outro lado, o próprio sistema de gestão terá forçosamente falhas e ineficiências na sua concepção e/ou implementação. É pois necessário manter uma vigilância permanente sobre a operação da empresa, o que será ainda mais importante na empresa virtual dada a sua implementação distribuída por vários membros.

Neste capítulo serão abordados os conceitos e os mecanismos de auditoria tipicamente utilizados na área da qualidade e ambiente, tendo como referência a norma ISO 19011:2002. Neste contexto será também ilustrado o processo de certificação do Sistema de Gestão da Qualidade aplicado à generalidade das empresas.

Ao longo de documento temos podido constatar que a empresa virtual é um tipo de organização com características muito próprias e marcadamente distintas das demais empresas. O processo de certificação de sistemas de gestão de empresas convencionais não se pode assim aplicar directamente à empresa virtual, pelo menos de uma forma que seja capaz de aliar a eficácia a um custo economicamente aceitável. Desta forma, é apresentado neste capítulo um modelo de certificação integrada, abrangendo todos os subsistemas de gestão, e adaptado especificamente à realidade da empresa virtual. Este modelo apresenta ainda a vantagem de perspectivar custos para o processo de certificação marcadamente inferiores aos associados ao processo actual, sem no entanto sacrificar de algum modo a sua eficácia.

6.2 Conceito básico de auditoria

A norma ISO 9000:2000 define auditoria como:

> *Processo sistemático, independente e documentado para obtenção de evidências e sua avaliação objectiva para determinar o grau de cumprimento dos critérios da auditoria.*

Na mesma norma, critérios da auditoria são definidos como:

> *Conjunto de políticas, procedimentos e requisitos que servem de base de comparação contra as evidências recolhidas.*

Parece claro que as auditorias são realizadas para determinar factos, e não "culpas", tentando obter por meios independentes informação factual que permita caracterizar um dado aspecto do desempenho de uma organização. O grau do desvio detectado em relação ao padrão previamente definido pode ser aceitável ou inaceitável, sendo este juízo de valor realizado pelo auditor. Todas as auditorias têm como objectivo dar algumas garantias a quem as requer, elucidando:

- se a implementação de procedimentos, acções ou políticas, dará os resultados pretendidos;
- se estes estão a ser realmente implementados;
- se os resultados da sua implementação são os desejados e satisfazem as necessidades da organização.

Como resultado de uma auditoria pode ser emitido um certificado de conformidade ou podem ser dadas indicações para serem efectuadas alterações/correcções por forma a poder ser posteriormente emitido o respectivo certificado. Uma auditoria não deve afectar o desempenho do objecto que está a ser medido, sob pena de os resultados obtidos não serem representativos do desempenho real do objecto auditado. No entanto, nem todas as fontes de informação disponíveis cumprem este requisito. Por exemplo, numa auditoria de qualidade uma das principais fontes de informação são as pessoas, não sendo crível que sejam uma fonte de informação completamente neutra. O auditor tem que ter alguma mestria para conseguir extrair das pessoas a informação correcta e deve utilizar fontes alternativas que corroborem/validem a informação conseguida. É, no entanto, bastante difícil atribuir um grau de confiança a uma auditoria, e este certamente nunca será de 100%, especialmente em auditorias de qualidade, ambiente, etc. A solução mais viável passa pela avaliação contínua de um programa de auditorias, em que, à medida que se vão detectando erros (falhas, reclamações, etc.), se vai verificando a real eficácia das auditorias passadas e se vão efectuando ajustes nos métodos, na formação de auditores, etc.

O auditor deve, sempre que possível, ser completamente independente do objecto que audita. Este requisito é importante, não só para garantir a neutralidade do auditor quanto ao julgamento dos factos e quanto aos resultados, já que não tem quaisquer interesses na matéria, mas também para evitar "preconceitos" (por vezes inconscientes) quanto ao que está a ser auditado. Por exemplo, se o auditor está habituado a ele próprio cometer um conjunto de erros sistemáticos (naturalmente de forma inconsciente), ao auditar um processo em que este mesmo tipo de erros são cometidos é bastante natural que não os detecte. Esta é uma das razões que levam à necessidade de utilizar auditores externos, quanto mais não seja para "calibrar" o próprio sistema de auditoria interna.

Podem-se considerar vários tipos de auditorias, tanto quanto ao âmbito e objectivos como em relação à posição do auditor em relação à organização [Hoyle, 1996]. Em relação ao âmbito podem-se ter:

- *auditorias de gestão*, em que podem ser cobertas áreas como a estratégia, política, estrutura organizacional, etc., tendo por base os requisitos do mercado, regulamentos, legislação, etc.;

- *auditorias de produto/serviço*, em que podem ser verificados o planeamento de novos produtos/serviços, propostas e cotações, bem como levada a cabo a verificação das características técnicas do produto efectivamente produzido em relação aos seus requisitos;
- *auditorias de processo*, similares às de produto, mas aplicadas aos processos e tecnologias utilizadas na elaboração do produto/serviço;
- *auditorias de sistema*, em que são verificadas a documentação, a implementação e o controlo do sistema de gestão, tendo por base uma dada norma de referência.

Quanto à natureza dos objectivos e do auditor, podem-se também considerar:

- *auditorias internas (1ª parte)*, em que é auditada uma organização, ou parte dela, com objectivos, âmbito e demais características definidas pela própria organização. Os auditores são normalmente pessoal da própria organização, mas podem ser também utilizados auditores externos.
- *auditorias de cliente (2ª parte)*, em que um cliente da organização realiza uma auditoria externa tendo como objectivo a verificação da capacidade da organização para fornecer um produto/serviço de acordo com os requisitos contratuais. O âmbito da auditoria pode ir desde o produto e processos associados, até aspectos mais gerais como o ambiente, segurança, segurança financeira, estratégia, etc. Os auditores são colaboradores do cliente, ou subcontratados por este.
- *auditorias externas (3ª parte)*, realizadas por auditores que nem são colaboradores da organização nem dos seus clientes, mas cujos custos são normalmente suportados pela própria organização. O objectivo deste tipo de auditorias é a certificação pública da organização, ou de parte dela, relativamente a uma dada norma de referência, quer por adesão voluntária quer por obrigação legal. Dois exemplos de auditorias externas são as auditorias para certificação da qualidade e a certificação legal de contas.

Relativamente a este último tipo de auditorias, a independência dos auditores pode ser posta em causa pela relação comercial entre auditor e auditado, já que é este último que suporta os custos da auditoria. Infelizmente, acontecimentos recentes relacionados com a certificação legal de contas da Enron, da Worldcom, da Qwest, etc., vieram dar razão a todos os que põe em causa a real eficácia deste tipo de auditorias. Uma das formas mais imediatas de garantir a eficácia e independência dos auditores externos passa pela acreditação e verificação periódica das próprias empresas de auditoria/certificação. Isto acontece nas áreas da certificação de qualidade e ambiente (NP EN 45012), mas é realizado de uma forma relativamente ineficiente. De facto, a única forma de este tipo de acreditação ser completamente eficaz passa pela verificação, eventualmente por amostragem, da eficácia das auditorias realizadas pela empresa. Assim, a entidade acreditadora de empresas de certificação/auditoria teria que auditar clientes dessas empresas, directamente ou recorrendo a subcontratação, comparando os resultados das auditorias. Isto não acontece actualmente, nem é crível que venha a ocorrer no futuro próximo (ou mesmo longínquo), pelo que a credibilidade da auditoria externa será sempre questionável. Pode-se ainda acrescentar que a acreditação de laboratórios já obedece a regras bem mais eficazes, podendo um laboratório ser obrigado a participar em ensaios inter-laboratoriais e auditorias de medição sempre que o organismo de acreditação assim o entenda (Directiva CNQ 31/2000).

Categoria	Financiamento	Planeamento	Conduta	Resultados	Consequências
Interna	Empresa	Plano (anual) de auditorias, sendo dado conhecimento prévio aos auditados. Contacto informal.	Informal, sendo o auditor e auditado conhecidos um do outro.	Limitados a oportunidades de melhoria. Aconselhamento ao nível das acções correctivas.	Os auditados têm que cumprir os requisitos do sistema ou estes requisitos têm que ser alterados.
Cliente	Cliente (ou Empresa, conforme as condições contratuais)	Plano formal da auditoria. A calendarização pode ser pré-conhecida (contratual) ou " de surpresa" – marcada com pouca antecedência.	Formal, normalmente tensa e limitada por condições contratuais. Condicionada por guia/norma de conduta.	Formais. Pontos fortes e fracos apontados no relatório. Podem ser apresentadas sugestões ao nível das acções correctivas.	Caducidade de contratos, saída de lista de fornecedores preferenciais.
Externa	Empresa	Plano formal da auditoria. Calendarização conhecida com antecedência, normalmente realizadas em intervalos regulares.	Formal. Condicionada por guia/norma de conduta.	Formais. Pontos fortes e fracos apontados no relatório. Recomendação para certificação, mas não são fornecidas sugestões concretas para resolução das acções correctivas.	Pode ser pedida nova auditoria para avaliar a eficácia das acções correctivas. Consequências dependentes do âmbito da auditoria: legais, possível perda de negócios, etc.

Tabela 6.1 Quadro comparativo de tipos de auditorias (adaptado de [Hoyle, 1996])

Na tabela 6.1 é apresentada uma comparação entre as três grandes categorias de auditorias. Apesar dos princípios básicos das auditorias serem universais, o objecto em concreto da auditoria vai condicionar os métodos utilizados (condicionados por normas, legislação, etc.), a apresentação de resultados e as próprias consequências. Neste documento vamos limitar-nos às auditorias a sistemas de gestão "compatíveis" com a norma ISO 9001:2000, ou seja, vamos adoptar como norma de auditoria a ISO 19011:2002. De qualquer forma, os métodos e técnicas aqui apresentados podem ser aplicados, eventualmente com adaptações pontuais, à generalidade das auditorias, nomeadamente às auditorias contabilísticas e financeiras.

6.3 Auditoria e certificação de sistemas de gestão

6.3.1 O programa de auditoria

O processo de auditoria de um sistema de gestão passa sempre pelo estabelecimento de um programa de auditoria a realizar ao longo de um dado período de tempo. A realização de uma auditoria isolada não é normalmente eficaz para a completa avaliação do estado de um sistema, sendo necessário estabelecer um plano de auditorias interrelacionadas que, no seu conjunto, permitam avaliar de forma sistemática os pontos críticos do sistema. Na figura 6.1 é apresentado o processo de gestão de um programa de auditoria, tal como definido na norma ISO 19011:2002.

Como se pode derivar da figura, os pontos fundamentais que condicionam a elaboração do programa são os objectivos que se querem atingir com o programa de auditoria e os recursos disponíveis. Aqui podem aparecer logo grandes diferenças entre um programa

interno e o de uma entidade externa (2ª ou 3ª parte), devendo o primeiro ser muito mais abrangente e exigente, incluindo nomeadamente aspectos relacionados com eficiência da organização. Neste caso, os ganhos de eficácia e eficiência obtidos costumam justificar ou mesmo ultrapassar os custos da execução do plano de auditoria [Czuchry, 1999], resultando numa espiral de melhoria do valor e da competitividade da empresa.

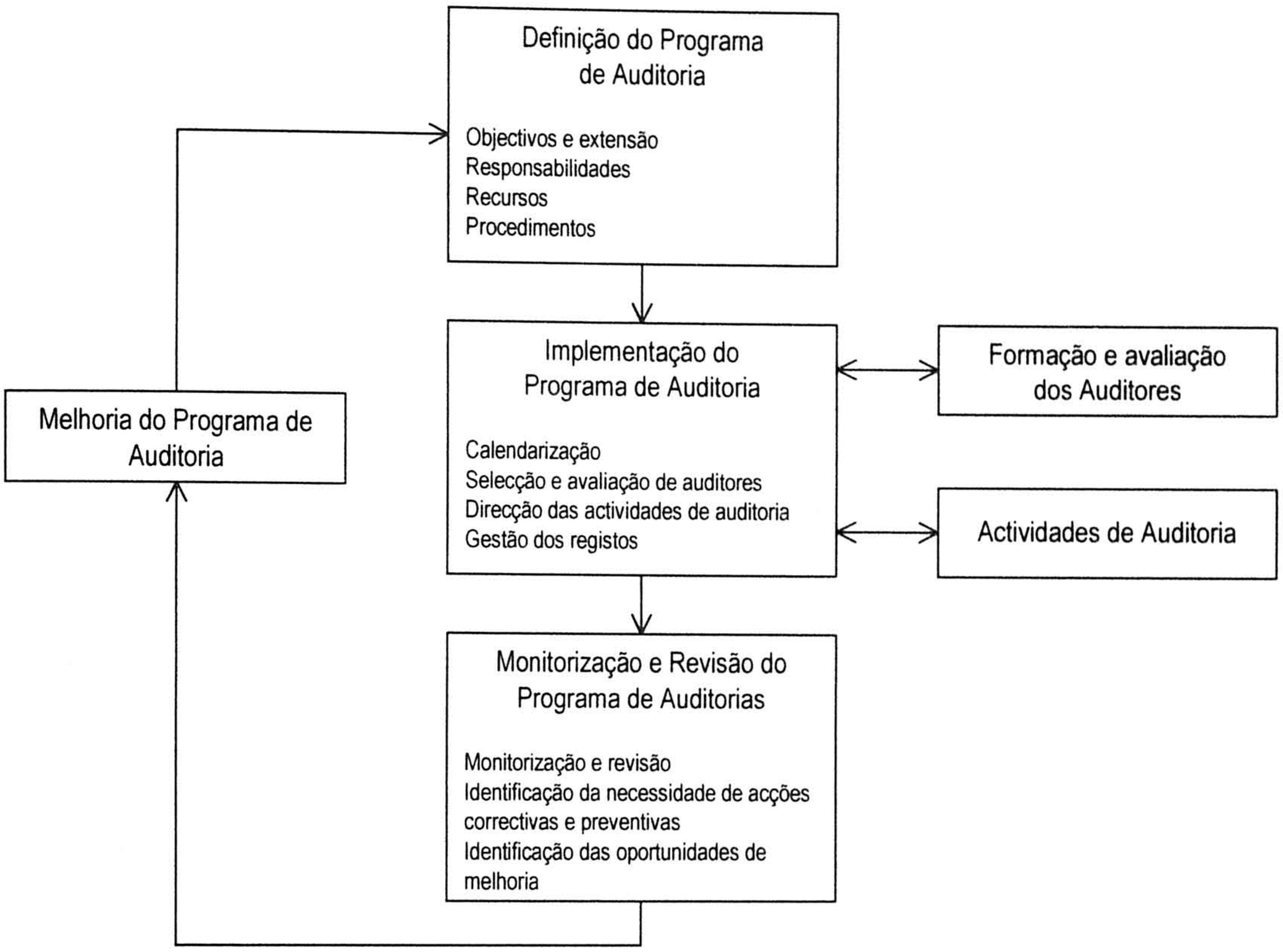

Figura 6.1 Ciclo de vida de um Programa de Auditoria (ISO 19011:2002)

O cenário é completamente distinto nos programas auditoria externos. Os objectivos destes estão normalmente orientados para a avaliação da conformidade do sistema face a um conjunto de normas ou, no caso das auditorias de clientes, face a um conjunto de normas e de cláusulas contratuais. Os aspectos de eficiência só marginalmente podem ser considerados neste caso e, mesmo assim, só nas auditorias de clientes. Isto não acontece por manifesta oposição dos auditados, mas está directamente relacionado com a natureza da relação contratual. Senão vejamos.

Começando pela auditoria externa, normalmente relacionada com a certificação de um ou mais sistemas de gestão, o auditado tem a plena consciência que irá ser submetido a auditorias periódicas, normalmente a intervalos pré-definidos e durante um longo período de tempo, período esse em princípio limitado apenas pela existência e validade da norma e da própria organização. O objectivo base deste tipo de programas é avaliar se a organização satisfaz os requisitos mínimos para manter a certificação anteriormente concedida, sendo então o resultado expresso de uma forma binária: mantém/perde a certificação. Num cenário de globalização e concorrência feroz, é perfeitamente legítimo que a organização só incorra de forma incondicional em custos que lhe permitam atingir o limite mínimo de conformidade para atingir/manter a certificação.

Todos os restantes custos relacionados com a melhoria do sistema têm de ser economicamente justificáveis, reflectindo-se de forma palpável na melhoria da eficiência e da eficácia da empresa a curto ou médio prazo. O próprio programa de auditoria tem custos, normalmente elevados, que a direcção da organização tem como obrigação tentar limitar. Se, por um lado, a entidade responsável pelo programa, normalmente a entidade certificadora, tem como obrigação levar a organização a cumprir os requisitos das normas e a melhorar continuamente o sistema, por outro lado é perfeitamente legítimo que a organização efectue uma criteriosa gestão do programa que lhe é imposto de forma a o "ir satisfazendo" de acordo com os objectivos e disponibilidades da própria organização. Por exemplo, o enfoque dado actualmente à melhoria contínua nas normas de sistemas de gestão da qualidade pode obrigar a organização a uma gestão criteriosa das melhorias evidenciadas aos auditores. Asssim, ão será uma ideia descabida manter sempre algumas melhorias "de reserva", que podem ser "evidenciadas" em alturas em que a empresa não conseguiu de facto melhorias ou mesmo para contrabalançar, aos olhos dos auditores, alguns problemas que eventualmente possam ocorrer.

O caso das auditorias de cliente é ainda mais problemático. Um dos objectivos do cliente será, sem dúvida, verificar se a empresa auditada dispõe de um sistema que cumpre as normas aplicáveis e as cláusulas contratuais existentes, não apresentando grandes diferenças em relação à auditoria externa. No entanto, o cliente estará também certamente interessado em aspectos de desempenho, nomeadamente naqueles que estão mais directamente relacionados com a qualidade final e com o custo dos produtos fornecidos. Por outro lado, a organização está interessada em esconder, pelo menos, a parte dessa informação que é critica para a negociação comercial com o cliente. Esta conflituosidade é incontornável e o peso negocial das partes vai condicionar de forma substancial o programa de auditoria.

Um aspecto fundamental na concepção do programa de auditoria é a definição do plano de auditorias. Os custos associados à realização de uma auditoria são elevados, mesmo nas auditorias internas. Para além dos custos "administrativos" associados (auditores, logística, etc.), qualquer empresa ou organização que já tenha sido auditada sabe que há um considerável impacto na produtividade dos auditados num espaço de tempo imediatamente anterior à realização da auditoria. Por outro lado, este esforço para "colocar a casa em ordem" poderá até eventualmente ser positivo, mas a enorme ansiedade associada pode acabar por ter reflexos negativos mais tarde, normalmente ao nível da moral dos colaboradores ou traduzindo-se num período de relaxamento pós-auditoria. Assim, se a auditoria for encarada como uma fiscalização, esta é inevitavelmente uma disrupção no sistema. Apesar de este efeito ser mais notório nas auditorias externas ele também se faz sentir nas internas, sendo mais notório nas grandes empresas com departamentos de auditoria especializados em que há um maior distanciamento entre auditor e auditado [Pickett, 1999].

Na auditorias internas, uma forma de contornar este problema, que poderíamos denominar da "auditoria crítica ou fatal", é considerar múltiplas auditorias parciais/sectoriais espalhadas no tempo, criando-se até um ambiente psicológico de familiarização com a prática de auditoria, tanto para auditores como auditados. Este é naturalmente um método que promove e sustenta mais adequadamente uma política de melhoria contínua. Mesmo ao nível das auditorias externas, Hoyle propõe diferentes tipos de programação, de acordo com a maturidade do sistema de gestão e da área de negócio da empresa [Hoyle, 1996]:

- *verificação continuada*, apropriada para empresas maduras, em que a estabilidade organizacional e dos processos dá garantias suficientes para centrar as auditorias num conjunto restrito de processos em cada uma das auditorias, ainda que todos os processos sejam auditados pelo menos uma vez ao longo da duração do programa (normalmente com a duração de três anos). Tem como principal inconveniente ser mais difícil avaliar as interfaces entre processos já que estes podem não ser auditados em simultâneo. Por outro lado, a concentração de recursos permite uma auditoria mais eficaz, porque mais focada, nos processos considerados;
- *verificação periódica*, apropriada para empresas com estruturas relativamente instáveis ou complexas, em que há necessidade de uma monitorização periódica "mais apertada" incidindo nos processos chave. Todos os processos são auditados pelo menos uma vez na vigência do programa e a auditoria de uma parte significativa de processos em simultâneo permite a avaliação das interfaces entre processos. Tem como sério inconveniente a dispersão dos recursos, resultando num processo de auditoria mais superficial em cada processo.

Periodicidade das auditorias e escolha da equipa auditora

Para além do tipo de programa, Hoyle levanta ainda algumas considerações relativamente à periodicidade das auditorias e à escolha dos auditores. Apesar da maturidade do sistema (comprovada pelos resultados de auditorias anteriores) ser um aspecto fundamental na definição do programa de auditoria, Hoyle recomenda a realização de pelo menos duas auditorias de vigilância por ano. A existência de um contacto relativamente frequente entre a organização e a entidade certificadora permite o estabelecimento de uma relação de confiança entre as pessoas envolvidas, o que poderá facilitar a realização das auditorias, para além de manter relativamente actualizado o conhecimento da entidade certificadora sobre a organização. No entanto, há que manter alguma rotatividade dos auditores de forma a evitar alguma acomodação quer dos auditores quer dos auditados. Esta rotação de auditores não só permite à entidade certificadora a *calibração* dos seus auditores, como ainda fomenta a emergência de novas ideias/perspectivas na equipa auditora, o que se vai certamente reflectir numa exigência de melhoria contínua do sistema auditado. Nas figuras 6.2 e 6.3 são apresentados fluxogramas que ilustram sucintamente as diversas fases que compõe as auditorias internas e externas, respectivamente (adaptados de [Hoyle, 1996] e ISO 19011:2002).

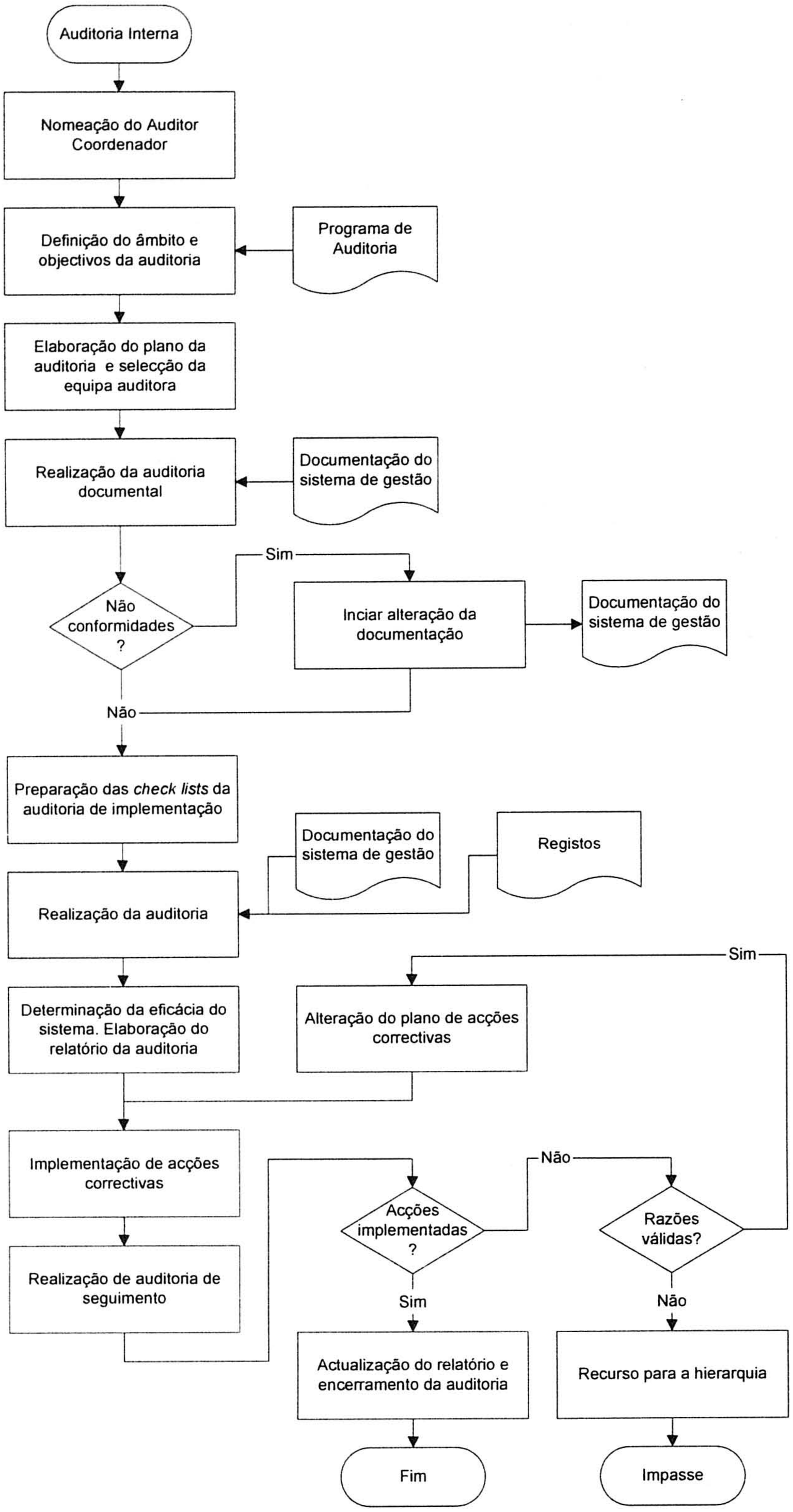

Figura 6.2 Auditoria interna – modelo simplificado

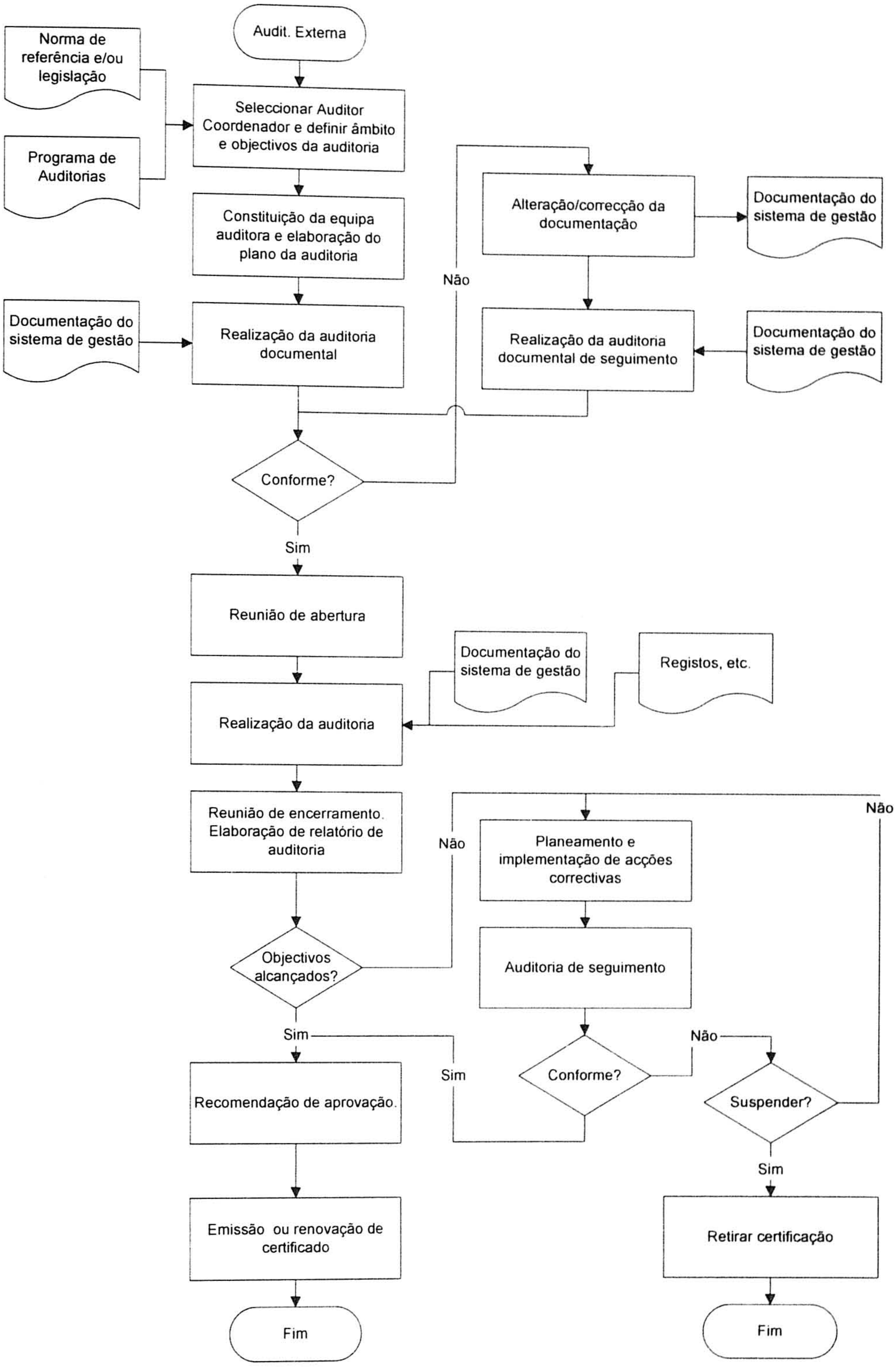

Figura 6.3 Auditoria externa – modelo simplificado

A vertente construtiva e mais informal da auditoria interna é por demais evidente, como já era aliás referido na tabela 6.1. Estas auditorias têm (ou devem ter) por base um programa de auditoria aprovado pela direcção da empresa, normalmente com base anual, de forma a coincidir com a revisão anual do sistema de gestão. Se o programa de auditoria tem que incluir a completa avaliação do sistema, cada uma das auditorias

internas em concreto pode ter um âmbito relativamente reduzido, isto é, aplicar-se a um sector ou aspecto específico da empresa, reduzindo assim o esforço necessário e o próprio impacto na actividade da empresa. Quando são detectadas não conformidades ou ineficiências (não sendo este último aspecto geralmente considerado prioritário noutros tipos de auditorias), podem ser imediatamente tomadas as decisões necessárias à correcção dos problemas, normalmente contando até com a colaboração dos auditores neste processo. Um dos problemas mais sérios relacionados com este tipo de auditoria é exactamente a autoridade dos auditores para "impor" estas alterações ou correcções ao sistema com o objectivo de eliminar as não conformidades detectadas na auditoria. O conhecimento pessoal e o tipo de atitude de colaboração entre auditores e auditados podem contribuir para que haja trocas de argumentos mais acesas e seja até perdida alguma objectividade na auditoria. Por vezes não há mesmo outra saída senão recorrer-se aos responsáveis hierárquicos para resolver os problemas que surgem.

A certificação

Também as auditorias externas (figura 6.3) têm por base um programa de auditoria, neste caso definido pela entidade certificadora. Na área da certificação da qualidade, as entidades certificadoras definem normalmente um programa ao longo de três anos, que é o período de validade do certificado. A actividade, a dimensão e estrutura da empresa condicionam a definição deste programa, especialmente por causa dos seus custos, que são suportados pela própria empresa. Na maioria das áreas, incluindo a da qualidade, o principal custo de uma auditoria externa está relacionado com a presença dos auditores na empresa, nas suas duas vertentes: custo-hora do auditor e despesas de deslocação. Os restantes custos estão relacionados com os custos administrativos da entidade certificadora e são relativamente independentes da dimensão da empresa. Mesmo os relatórios de auditoria não passam muitas vezes de um texto base normalizado acompanhado dos formulários de registo de não conformidades e de observações dos auditores.

Sendo a certificação uma actividade comercial exercida em regime de concorrência entre diversas entidades, o cliente encontra-se numa posição inesperadamente "confortável" perante a entidade certificadora: esta não só é paga pelo cliente como deve ainda oferecer características que a "diferenciem" da concorrência. Podemos considerar, de forma não exaustiva, alguns destes factores diferenciadores:

- custo;
- reconhecimento público da marca de certificação;
- exigência;
- qualidade do serviço/especialização.

O custo será sem dúvida um dos factores fundamentais, sendo de grande relevância tanto para pequenas como grandes empresas. O custo total inclui diversas parcelas, tais como o preço da auditoria, os custos internos com a auditoria (a ideia que a auditoria presencial não deve afectar o normal desempenho da organização é perfeitamente utópica!), os custos associados a acções correctivas e eventualmente com auditorias de seguimento impostas pela entidade certificadora (se forem detectadas falhas graves), etc. Pode-se então concluir que o preço da auditoria será certamente um factor menor no custo total da certificação da organização. A não ser que haja alguma razão ponderosa para que a organização escolha a entidade certificadora com base em critérios de

reconhecimento público (ou por imposição dos principais clientes), a tendência mais natural poderá muito bem ser a escolha basear-se na minimização do risco de falhar a certificação. É aqui que entra outro factor de diferenciação: a especialização do serviço de auditoria prestado. De facto, a evolução tecnológica tem levado a uma crescente complexidade e diversificação dos processos produtivos, tornando-se cada vez mais difícil a figura tradicional do auditor generalista. Apesar da norma de referência do sistema de gestão poder ser aplicada à generalidade das empresas, há aspectos da implementação que são muito dependentes das especificidades de cada sector ou sub-sector e até de cada empresa. O auditor, no curto intervalo de tempo em que audita a empresa, tem então que assimilar e processar uma quantidade muito grande de informação e usa naturalmente a sua experiência para dispor de modelo de referência. Está certamente fora do âmbito deste documento o estudo das vantagens e desvantagens da utilização de auditores especializados no ramo de actividade específico do cliente, mas há certamente um aspecto geralmente inaceitável para a maioria dos clientes: a ocorrência de problemas numa auditoria por incompreensão, por parte do auditor, das especificidades dos processos de negócio da organização auditada, valorizando aspectos menores do sistema e podendo até ignorar aspectos críticos que seriam extremamente úteis para a melhoria do desempenho. Convém, no entanto, referir que a especialização dos auditores também pode levantar problemas, já que a sua familiarização com os processos auditados acabam por pouco os diferenciar dos auditores internos.

Auditoria remota

Para as empresas fisicamente distribuídas, os métodos de certificação actuais, com a realização de uma auditoria presencial a cada um dos estabelecimentos tornam o problema dos custos ainda mais sério. De facto, se considerarmos empresas como os CTT (Correios), que contam com largas centenas de estabelecimentos, uma eventual auditoria de certificação que abrangesse todos os estabelecimentos seria um autêntico pesadelo do ponto de vista logístico e de custos. Há no entanto empresas deste tipo certificadas, como por exemplo a Federal Express (FedEx Express - http://www.fedex.com), que conta com mais de 10 000 estabelecimentos e 139 000 colaboradores em 211 países. A FedEx Express foi certificada em ISO 9001 em 1994, cobrindo o certificado toda a operação internacional da empresa. A entidade certificadora é a Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA). Claro que seria economicamente inviável que a entidade certificadora realizasse auditorias anuais a todos os estabelecimentos da empresa (para além dos mencionados acima, a empresa conta ainda com perto de 40 000 postos de recepção de encomendas), pelo que a FedEx persuadiu a LRQA a realizar as auditorias de qualidade com base no sistema de informação centralizado da empresa. De facto, o sistema da FedEx permite monitorizar de forma centralizada toda a actividade da empresa, disponibilizando até aos clientes a facilidade de acompanhar o trajecto e o estado das encomendas ou cartas enviadas. Segundo a própria direcção da FedEx, a LRQA realiza auditorias de qualidade semestrais a partir dos serviços centrais de controlo da FedEx, sendo-lhe dado livre acesso a todo o sistema [Clark, 1997]. Curiosamente, não é dada qualquer informação sobre a realização de auditorias presenciais a outros estabelecimentos da empresa, por exemplo com base em informação recolhida (problemas detectados, reclamações, etc.) ou por amostragem.

Há quem questione a metodologia utilizada na certificação da FedEx, mas também há que compreender a especificidade do negócio da empresa. A FedEx não produz nada,

limitando-se a transportar correspondência e pequenas encomendas, o que simplifica desde logo a aplicação da norma ISO 9001. Por outro lado, sendo todo o processo controlado de forma centralizada e em tempo real, parece credível que a auditoria ao sistema de controlo permita avaliar de forma eficaz o seu desempenho. No entanto, há aspectos que só podem ser avaliados em auditorias presenciais, por exemplo no que diz respeito ao cumprimento de legislação ambiental, segurança e higiene, etc.; e há ainda outros aspectos em que a simples análise de registos informáticos por si só não dá garantias da real existência dos seus correspondentes físicos. Com a inclusão, ainda que de forma vaga, de alguns destes tipos de requisitos na ISO 9001:2000 é muito mais difícil garantir a eficácia da abordagem utilizada na certificação da FedEx. Por maioria de razão, a utilização desta mesma abordagem numa eventual certificação integrada de qualidade, ambiente e segurança já seria completamente indefensável.

6.3.2 O processo de auditoria

Hoje em dia, na quase generalidade dos casos, as auditorias de qualidade são ainda auditorias presenciais. A "arte de auditar" é uma actividade muito complexa e exigente, especialmente com as restrições temporais impostas aos auditores. A norma ISO 19011:2002 dedica por isso cerca de um terço do seu conteúdo às questões relacionadas com a competência e avaliação dos auditores (capítulo 7 – páginas 21 a 31, na versão em língua inglesa). Esta não é provavelmente uma área cuja abordagem mereça um tratamento diferenciado no estudo da certificação do sistema de gestão da empresa virtual, pelo que não abordaremos este assunto.

A complexidade e diversidade das actividades de auditoria levam a que a norma ISO 19011:2002 não seja particularmente restritiva na definição do processo de auditoria. De facto, os termos mais utilizados são "deve" e "pode(m)" (*should* e *may* em língua inglesa), o que reflecte exactamente esta necessidade de ser o mais abrangente e o menos restritivo possível.

Uma auditoria começa normalmente com uma Reunião de Abertura (figura 6.3), que tem como objectivos principais a apresentação do plano de auditoria (e eventuais alterações de pormenor se necessário) e o estabelecimento de canais de comunicação entre a equipa auditora e a entidade auditada. Esta última componente é extremamente importante. Tem que haver forçosamente uma colaboração estreita entre auditores e auditados, para que os primeiros possam obter as informações que exactamente desejam de uma forma leal e em tempo útil. A existência de problemas, tais como atrasos "estranhos" por parte dos auditados, fornecimento de informação incompleta, reticência em fornecer informação, etc., podem levar os auditores a considerar que há uma tentativa deliberada de orientar, limitar ou de alguma forma influenciar o seu trabalho. É natural que um auditor, ao "sentir-se enganado", passe a encarar com cepticismo todas as fontes de informação e a actuar com a maior das reservas, ficando completamente inquinado o clima de confiança entre as partes. Não havendo uma estratégia deliberada por parte da empresa para obstruir o trabalho dos auditores, os observadores/guias por parte da empresa, apesar de não poderem interferir ou influenciar a auditoria, podem ter um papel fundamental na garantia do bom desenrolar desta.

A recolha e verificação de informação

A recolha e a verificação de informação são dos aspectos mais sensíveis da actividade de auditoria. Antes de mais, as fontes de informação podem ser muito diversas, sendo indicados na norma ISO 19011:2002 três meios básicos de recolha de informação:

- entrevistas;
- observação directa de actividades;
- análise de documentos e registos.

As entrevistas são um dos meios de recolha mais importantes, mas também dos menos fiáveis. Há auditados e auditores para todos os gostos (tímidos, efusivos, desconfiados, agressivos, etc.) e dois auditores podem colher informações diferentes de um mesmo auditado. Mesmo aspectos aparentemente secundários (humor, fadiga, ruído ambiente, temperatura, etc.) condicionam a forma como decorre a entrevista e podem afectar significativamente o seu resultado. Este aspecto da variabilidade da entrevista será sempre um factor limitativo na comparação de resultados entre auditorias presenciais.

A observação directa de actividades e do local onde estas são realizadas é uma outra fonte importante de informação para um auditor experiente. Salvo por razões de força maior, todas as empresas preparam uma auditoria externa com muito cuidado, tentando esconder os "esqueletos" nos armários mais recônditos. A experiência do auditor, especialmente na área de negócio da empresa auditada, permite-lhe detectar com maior facilidade eventuais problemas ocultos. Ao nível das auditorias internas estas práticas de ocultação já são menos eficazes, porque os auditores têm normalmente um profundo conhecimento do sistema auditado e da organização. Apesar de a observação directa ser uma fonte de informação mais objectiva do que as entrevistas, está-se perante outro factor que condiciona a comparação entre auditorias.

A análise de registos e documentos é talvez a forma "mais objectiva" de obter informação numa auditoria, nomeadamente ao nível das falhas. A análise de registos em papel pode ser bastante fiável (principalmente se estes forem comprováveis por cruzamento de informação ou por observação directa), mas a crescente utilização de registos informáticos levanta problemas sérios ao trabalho do auditor. Por exemplo, a prática usual de escolher aleatoriamente um registo de um ficheiro (normalmente escolhem-se vários, uns mais preenchidos e outros mais vazios), analisar em pormenor o seu conteúdo e verificar contra outros registos a sua validade, torna-se muito mais difícil em registos informáticos. Estes apresentam o problema de serem facilmente manipuláveis por especialistas sem deixar grandes vestígios, a não ser que o auditor seja também especialista em informática e em particular nos diversos sistemas utilizados na empresa. Como não é fácil encontrar estes "super auditores", ou os processos de auditoria passam a incluir o acompanhamento da evolução (monitorização) da informação na empresa, ou então a fonte mais fiável de informação na auditoria pode ficar possivelmente comprometida.

O registo das evidências e o relatório da auditoria

A recolha e verificação da informação são apenas um primeiro passo no processo de auditoria. O auditor tem que avaliar, com base nos critérios da auditoria, se a informação recolhida permite concluir pela conformidade com esses critérios ou, pelo contrário, se foi detectada uma não conformidade. A norma ISO 19011:2002 indica que todas estas conclusões devem ser registadas de forma apropriada (infelizmente não

existe um formato normalizado!) e no caso das não conformidades estas podem ser classificadas de acordo com a sua gravidade. Faz parte das regras de conduta do auditor informar imediatamente o auditado, quanto mais não seja para confirmar que a evidência obtida é verdadeira e que o auditado percebe qual é o problema encontrado.

Numa auditoria de qualidade (ou ambiente, segurança, contabilidade, etc.), os critérios base estão definidos em normas e/ou legislação que a empresa tem que cumprir e que estejam incluídos no âmbito da auditoria. No entanto, em auditorias de clientes e em auditorias internas, podem ser também considerados critérios suplementares relacionados com o desempenho, a produtividade, a gestão de risco, etc. Estes critérios devem poder ser avaliados de forma objectiva, e sempre que possível também de forma quantificável, devendo os métodos de avaliação ser perfeitamente definidos quando da contratação da auditoria.

As conclusões da auditoria devem ser apresentadas sob a forma de um relatório. O formato do relatório não está definido na norma ISO 19011:2002, sendo apenas indicados os pontos básicos que o relatório deve incluir. Para relatórios com base em suporte físico (papel), a inexistência de um formato normalizado não é muito relevante, desde que inclua a informação definida na norma de uma forma compreensível. Já o mesmo não se pode afirmar para relatórios em formato electrónico e especialmente se o próprio relatório for alvo de tratamento informático. Por exemplo, existem actualmente inúmeros programas informáticos para gestão da documentação da qualidade, desde os procedimentos a auditorias internas. Alguns programas incluem até a própria gestão do fluxo de informação (*workflow*) relacionado com a gestão do sistema de qualidade. A existência de formatos normalizados permitiria que o relatório de auditoria pudesse ser automaticamente introduzido no sistema, permitindo, por exemplo, a gestão automática das não conformidades. Ao nível da empresa virtual, este problema ainda se advinha mais grave, dado que haverá relatórios provenientes de distintas entidades auditoras, aumentando ainda mais as dificuldades de integração.

O resultado da auditoria

O resultado da auditoria está dependente do tipo de auditoria. Na figura 6.3 é apresentado o exemplo de uma auditoria externa, em que o resultado se pode traduzir na manutenção da certificação ou na respectiva suspensão. Já numa auditoria de cliente, o resultado pode ser a atribuição de uma classificação ao fornecedor, enquanto que numa auditoria interna os resultados poderão ser basicamente propostas de melhoria do sistema (através da indicação das falhas detectadas). Este último aspecto está presente em todos os tipos de auditorias, independentemente do seu resultado. Quando no relatório de auditoria são indicadas não conformidades ou observações (falhas menos graves), o auditado deve tomar as medidas necessárias para resolver estes problemas caso considere que as situações identificadas pela equipa auditora correspondem mesmo a falhas. O auditado pode sempre argumentar junto da entidade auditora/certificadora que a não conformidade não existe, desde que o consiga demonstrar de uma forma convincente. Para tal não basta sustentar que houve uma "má percepção" (a forma diplomática para designar falha) da equipa auditora ou uma deficiente prestação dos próprios elementos auditados (respostas erradas ou imprecisas), sendo necessário fornecer documentos e/ou registos que suportem de uma forma sólida a posição do auditado.

As não conformidades e observações têm que ser corrigidas, devendo o auditado apresentar um plano de acções correctivas que compromete a organização perante a entidade auditora. Esta pode efectuar o acompanhamento de execução deste plano ou apenas verificar se as acções foram realizadas numa próxima auditoria. No primeiro caso, serão realizadas auditorias especificamente para o efeito, o que só será justificável em situações de alguma gravidade. Caso contrário, o auditado pode ir informando a entidade auditora (e eventualmente o Cliente, em auditorias de 2º parte) do estado de cumprimento do plano, o que será depois verificado quando da próxima auditoria de vigilância.

6.3.3 Vigilância do sistema de gestão

Um aspecto interessante dos mecanismos actuais de certificação de sistemas de gestão é o seu prolongamento indefinido no tempo. De facto, é perfeitamente razoável, e mesmo desejável, que uma organização certificada tenha que ser alvo de uma reavaliação periódica da legitimidade dessa mesma certificação. Caso contrário, haveria uma inevitável tendência por parte de algumas organizações para a completa degeneração do sistema implementado, até porque o cumprimento das regras impostas pelas normas, pelo menos no curto prazo, tem custos significativos. Não se pretende discutir neste documento as vantagens e desvantagens económicas da certificação da qualidade, mas será legítimo reconhecer que há grupos que saem beneficiados com a "imposição deste tipo de mecanismo: os auditores, as entidades certificadoras e as entidades de supervisão do sistema (ISO incluída).

Estas entidades parecem gerir com mestria este processo, não havendo aparentemente uma grande pressão para a vigilância apertada das organizações certificadas. Assim, é comum ao nível das PMEs a existência de apenas uma auditoria de vigilância anual na certificação da qualidade (Hoyle recomenda duas como mínimo aceitável... [Hoyle, 1996]). Esta atitude certamente que torna a certificação mais económica e suportável por um maior número de organizações, ainda que possa ter alguns efeitos negativos ao nível da eficácia da própria certificação.

Na figura 6.4 é apresentado de forma sumária um modelo genérico de vigilância externa de um sistema de gestão (qualidade, ambiente, etc.) de acordo com as práticas usuais no mercado. Na figura é evidenciada a necessidade de adaptação do programa de auditorias à realidade observada nas auditorias anteriores, sendo o esforço de vigilância concentrado exactamente nas áreas mais problemáticas. Esta é, no entanto, apenas uma das componentes da vigilância do sistema, devendo também haver uma verificação periódica das áreas onde não foram detectados problemas (vertente não incluída, por razões de simplificação, na figura 6.4).

O modelo de vigilância interna é similar ao da figura 6.4, apenas com a diferença de a adaptação do programa da auditoria ser muito mais frequente, quase que se poderia afirmar como "contínua", dado que a gestão da organização tem muito mais informação (e em tempo útil) sobre o desempenho da organização do que a entidade certificadora. Idealmente, a gestão deve utilizar esse manancial de informação na definição do programa de auditoria, colocando esta actividade ao serviço da gestão da empresa e rentabilizar assim os elevados custos envolvidos.

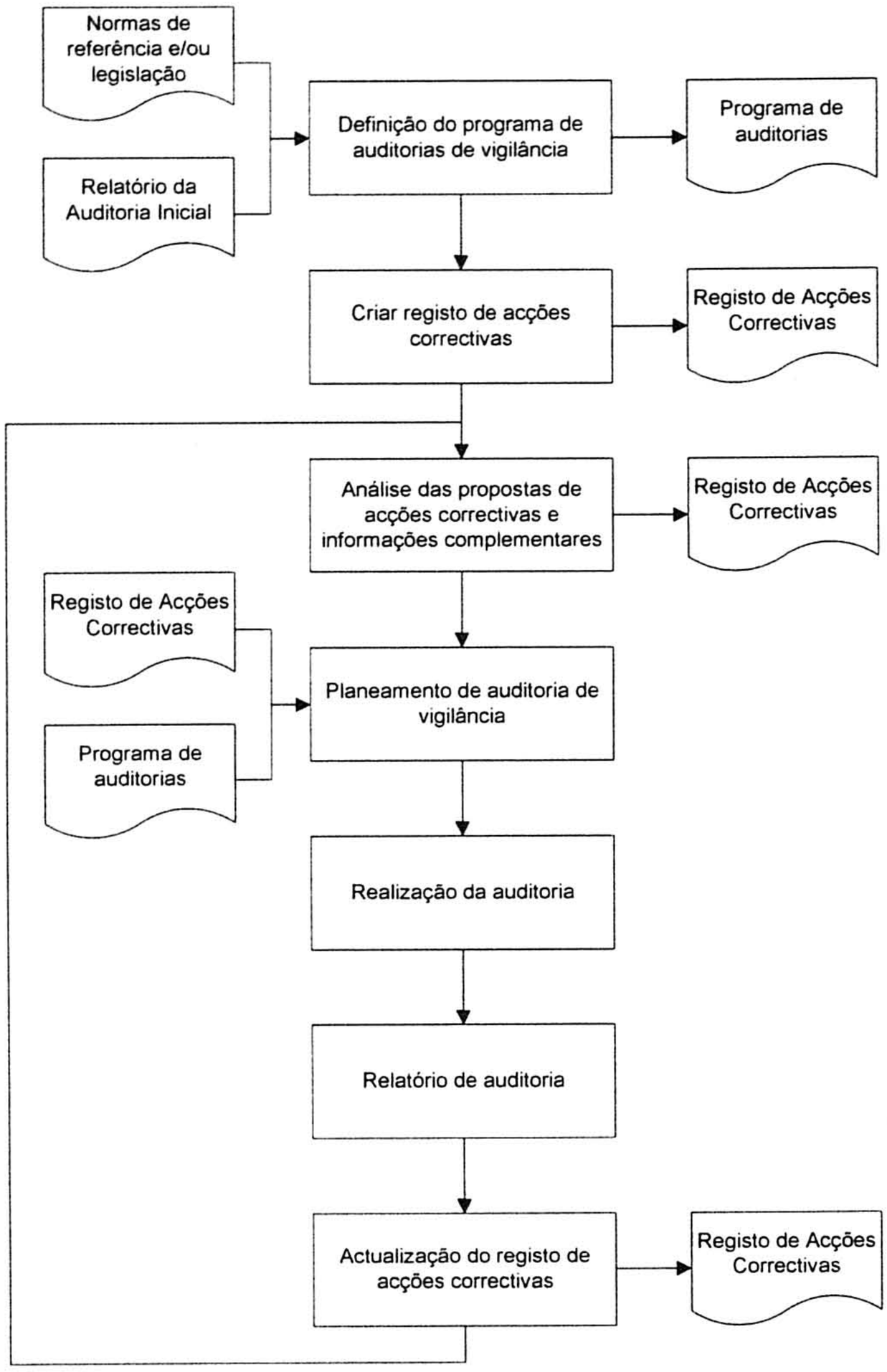

Figura 6.4 Modelo (simplificado) de vigilância externa de um sistema de qualidade

6.3.4 Conclusão

Foi apresentado neste ponto, ainda que de uma forma sucinta, o modelo corrente de auditoria de sistemas de gestão. Este modelo difere substancialmente dos mecanismos utilizados no passado, porque incide essencialmente sobre os processos em vez de incidir sobre os produtos e se prolonga indefinidamente no tempo. Por exemplo, um título de mestre atribuído por uma guilda era válido até à morte do titular, a não ser que este violasse de forma grave as normas da guilda (concorrência desleal ou transmissão de segredos a terceiros). As guildas podiam também verificar ocasionalmente os processos utilizados pelos seus membros, mas não há registo de estes terem de pagar essas inspecções. Colbert, apesar de tentar normalizar os processos, ficou-se pela certificação de produtos, no que aliás foi secundado pelo BSI e pela TÜV na era moderna.

E na empresa virtual, qual será o modelo a seguir? Estando perante um tipo de organização temporária, orientada ao projecto/produto, a primeira tentação seria indicar a certificação de produto como a solução mais simples, tanto para a empresa como para os clientes. Há, no entanto, dois aspectos a considerar:

- *a eficácia*, já que a certificação de produto apenas com base em inspecção (inspecção final e mesmo em curso do processo de fabrico) não é eficaz para produtos complexos;
- *o reconhecimento*, não valendo a pena lutar contra a popularidade das normas de sistemas de gestão com origem na ISO, que não apresenta sinais de abrandamento nos tempos mais próximos.

Sendo assim, a melhor solução parece ser tentar encontrar um mecanismo de certificação para a empresa virtual e incorporar-lhe os aspectos que se revertam de utilidade, se não para todos, pelo menos para a maioria das partes interessadas.

6.4 Certificação do Sistema de Gestão da Empresa Virtual

No segundo capítulo foram apresentados diversas configurações básicas de redes de empresas, ficando mais ou menos evidente que não existe a "empresa virtual tipo". E as apresentadas serão apenas configurações de referência, já que na realidade as empresas adoptarão certamente estruturas mistas, incluindo características dos diferentes tipos, de acordo com os produtos (e também processos e serviços) e até os mercados em que actuam. Tal proliferação de configurações levanta, desde logo, a questão de fazer ou não sentido falar em certificação de todos os tipos de empresas virtuais e também de existir ou não um mecanismo de certificação único. Será provavelmente muito cedo para afirmar com segurança o que quer que seja, principalmente tendo como antecedente as normas ISO 9000, cujo sucesso actual também era impossível de prever no não muito longínquo ano de 1987. Mesmo assim, permitimo-nos alvitrar que, desde que seja criado um mecanismo de certificação economicamente rentável para todas as partes (organizações e entidades certificadoras) e desde que este seja também compatível com o "formato ISO" (ISO 9001, 14001, etc.), a corrente certificadora actual encarregar-se-á de o transformar num sucesso. Tanto pior para o modelo de negócio que tiver dificuldades em adaptar-se ao mecanismo de certificação, porque ou é extraordinariamente necessário e rentável ou estará certamente condenado!

O modelo de certificação que é proposto neste trabalho foi desenvolvido com o objectivo de satisfazer os dois requisitos básicos apresentados, ou seja, apresentar benéficos para os diversos intervenientes e ser compatível com as normas ISO aplicáveis a sistemas de gestão. Para tornar a apresentação do modelo mais clara, vamos começar pela abordagem isolada da certificação do sistema de qualidade com base na norma ISO 9001:2000, o mais genérico dos sistemas de gestão, sendo apresentada numa segunda fase a certificação integrada de vários sistemas de gestão.

6.4.1 Âmbito e objectivos da certificação do sistema de gestão da qualidade

Antes de se apresentar um modelo deve definir-se exactamente quais os objectivos e qual o âmbito da certificação neste contexto específico. A empresa virtual encerra ou corporiza um modelo de negócio complexo, caracterizado por uma constante mutação interna inerente à sua própria natureza, o que por sua vez pode criar alguma suspeição por parte dos potenciais clientes. Assim, é uma pré-condição para a viabilidade de uma pareceria que todos os parceiros estejam fortemente empenhados no seu sucesso, o que também só é possível se houver transparência na sua gestão e justiça na distribuição de

resultados. O modelo de excelência apresentado no capítulo quarto, que se reproduz novamente na figura 6.5, releva exactamente este aspecto, apresentando como factores facilitadores a transparência e a confiança dentro da rede, bem como os mecanismos de garantia dessa mesma transparência e confiança. Este é um aspecto que a certificação de sistemas de gestão da qualidade de acordo com a norma ISO 9001 não cobre de forma explícita (pressupõe a existência de uma direcção da organização estável e com a autoridade adequada) mas que tem de ser considerado na certificação da empresa virtual.

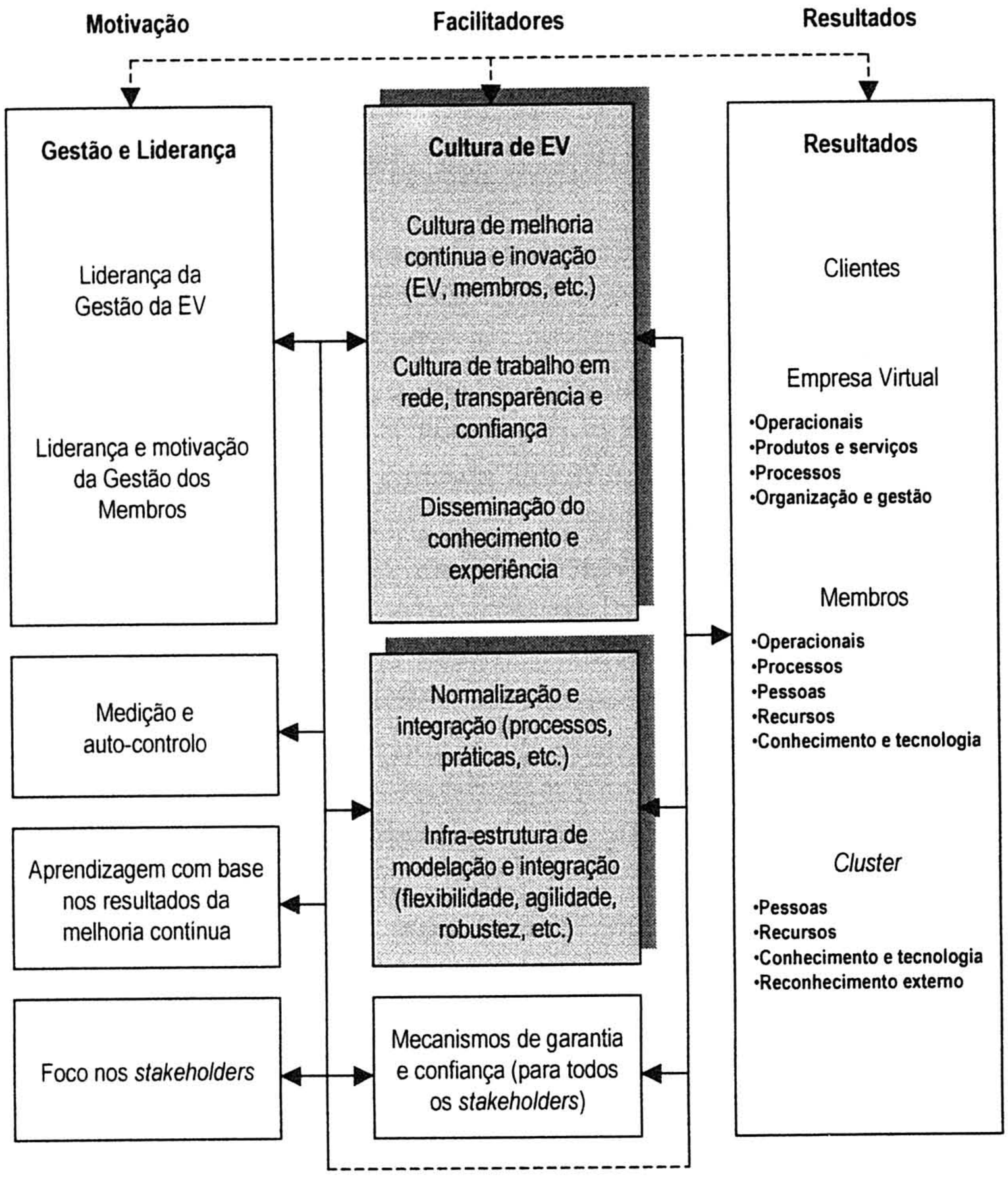

Figura 6.5 Modelo de excelência para a empresa virtual

Um outro aspecto a considerar é a, já referida, constante mutação da estrutura da empresa, seja esta mutação planeada (empresa orientada ao projecto, por exemplo) seja acidental (substituição forçada de um membro, por exemplo). A certificação da empresa terá certamente custos associados e não faz muito sentido que corresponda apenas a uma "fotografia" (logo imagem estática estática) da empresa, ficando rapidamente desactualizada. Se assim fosse, a própria evolução da empresa virtual estaria condicionada pelos custos de reavaliação da certificação, ou seja, uma das variáveis a ter em conta na alteração da empresa seria o custo de uma nova auditoria. Tal cenário seria fortemente limitador para a empresa e para a economia em geral, actuando como um forte travão à inovação. Uma solução para este problema poderia passar pela alteração do mecanismo de certificação actual, passando da avaliação periódica do

sistema (sustentada em auditorias presenciais periódicas) para uma monitorização da empresa (neste caso, a auditoria seria contínua ou permanente e em grande parte efectuada com recurso a meios informáticos). A certificação passaria então a reflectir, directamente e sem quaisquer atrasos, a evolução da empresa, dando uma imagem muito mais fiel da realidade e contribuindo até para reforçar a credibilidade do próprio sistema de certificação. A utilização deste tipo de mecanismo apresenta ainda outras vantagens, nomeadamente ao nível da gestão da empresa, já que a informação obtida pela entidade certificadora na monitorização da empresa pode ser disponibilizada à direcção da empresa virtual, já de forma estruturada, transformando-se num precioso instrumento de gestão. Esta prática não violaria certamente as regras e boas práticas de auditoria, não havendo grande perigo de serem confundidos os papéis de auditor e de consultor no caso do serviço prestado se limitar ao fornecimento de informação. Mais tarde voltaremos a este tema, tão relevante na actualidade, da independência entre os papéis de auditor e de consultor.

Acresce que os custos extra, em termos de infra-estrutura informática e software, seriam completamente marginais uma vez que a monitorização da empresa virtual e consequente auditoria contínua pode ser levada a cabo remotamente permitindo o acesso do auditor ao Sistema Operacional da Empresa Virtual.

Sintetizando, podemos afirmar que os objectivos da certificação do sistema de gestão da qualidade da empresa virtual são duplos:

- Garantia da conformidade do sistema de gestão, implementado de acordo com a norma ISO 9001:2000 e tendo em conta os requisitos específicos da empresa virtual;
- Garantia da eficácia do sistema de gestão implementado de acordo com os seus próprios objectivos/parâmetros de desempenho, acrescidos daqueles que são impostos por compromissos contratuais internos (membros) e externos (fornecedores, clientes, entidades reguladoras, etc.).

O âmbito da certificação da empresa virtual

Para garantir o cumprimento destes objectivos, o âmbito da certificação tem que exceder aquilo que é tipicamente encontrado na certificação pela norma ISO 9001:2000, passando assim a incluir aspectos de melhoria e análise de desempenho típicos, por exemplo, da norma ISO 9004:2000. O ciclo de vida da empresa apresentado no capítulo quarto (revisitado na figura 6.6) também obriga a algumas alterações no mecanismo de certificação, não fazendo sentido a exclusão de qualquer uma das fases do ciclo de vida da empresa do âmbito da certificação. Por exemplo, já foi demonstrado que a concepção do produto/serviço na empresa virtual ocorre predominantemente nas fases iniciais da empresa e não na de operação/produção propriamente dita. Assim, a certificação, e forçosamente também o sistema de gestão, devem englobar todas as fases do ciclo de vida da empresa, desde a identificação da oportunidade à dissolução. Claro que certificar uma empresa "à nascença" pode parecer um tanto ou quanto forçado (e poderá nem ser aplicável em todos os casos), mas recorrendo a mecanismos adequados pode garantir-se que a empresa está ser formalizada de uma forma que permita dar boas garantias de correcto desempenho no futuro.

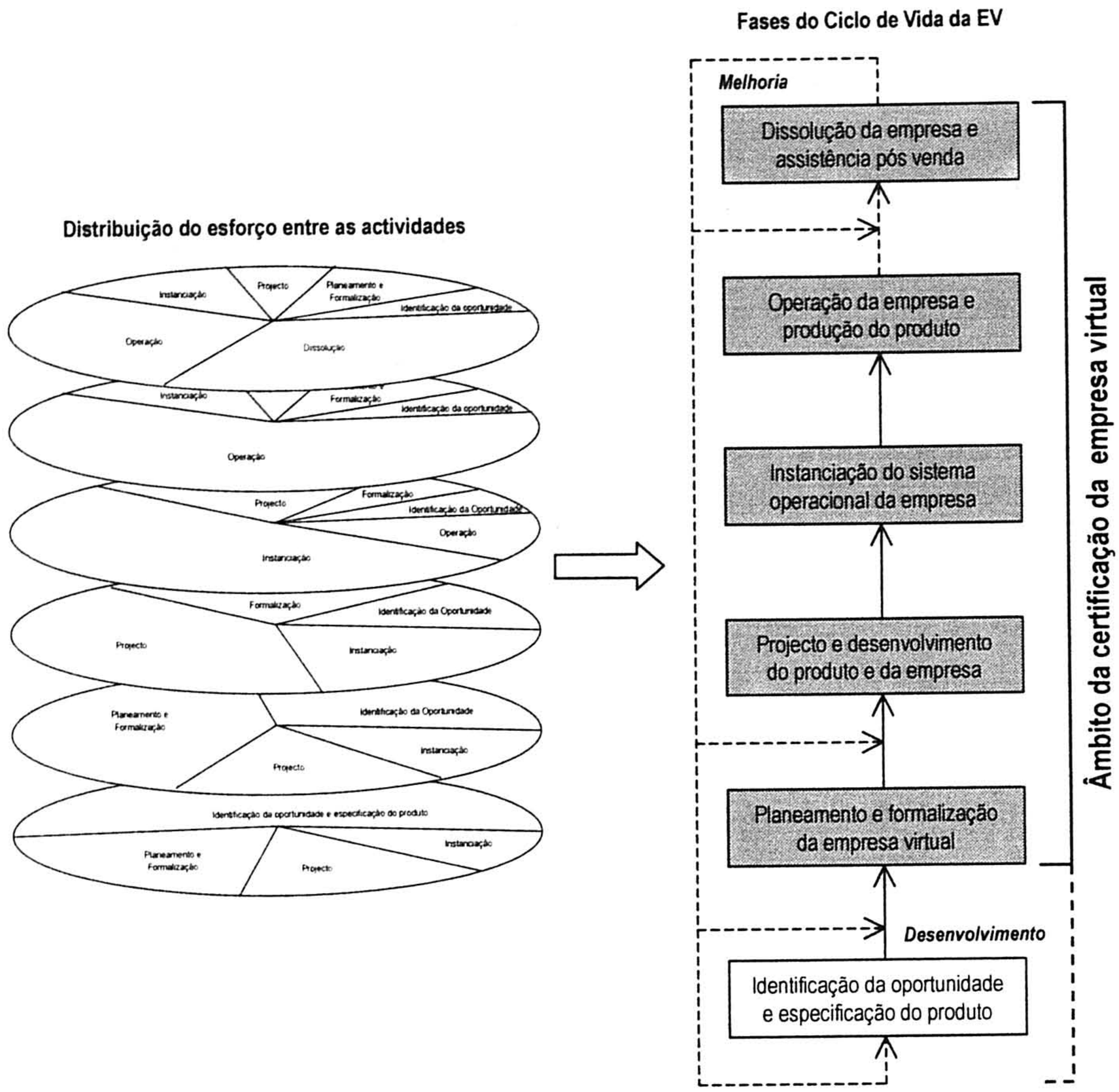

Figura 6.6 Âmbito da certificação e o ciclo de vida da Empresa Virtual

As fronteiras do sistema de gestão da empresa virtual e o tipo de auditoria

Se, por um lado, há que estender o âmbito da certificação a todo o ciclo de vida da empresa virtual, por outro há também que estabelecer as fronteiras do sistema em relação às entidades dos membros que nela são efectivamente incluídos. Este problema foi também discutido no capítulo quarto, tendo sido apresentada uma proposta de simplificação que recorria a um mapeamento das diversas entidades de cada empresa membro em macro-entidades funcionais associadas a cada tarefa a executar no membro respectivo. Foi também proposto que a responsabilidade da definição destas entidades fosse do próprio membro e que estas seriam geridas quase como uma "caixa preta", ainda que pudessem ser definidos requisitos, pontos de inspecção em curso do processo, etc. As políticas, normas e requisitos da empresa virtual certamente se aplicam a estas macro-entidades, sendo da responsabilidade do membro demonstrar o seu real cumprimento. Mas será que a entidade certificadora da empresa virtual pode verificar este cumprimento?

A possibilidade de ocorrer uma grande dispersão geográfica dos membros da empresa pode inviabilizar a auditoria de todos os membros pela entidade certificadora da empresa virtual. Assim, para que a certificação seja viável é necessário que:

- a entidade certificadora tenha uma implantação global, sendo capaz de auditar todos os membros da empresa, qualquer que seja a sua localização;

- ou a auditoria a alguns membros possa ser realizada por entidades certificadoras "locais", subcontratadas pela entidade certificadora da empresa virtual, ou no âmbito da certificação de cada um dos membros.

Uma terceira opção seria uma auditoria remota ao membro, eliminando totalmente as barreiras geográficas. Esta será uma possibilidade interessante, se o membro for ele próprio uma empresa virtual, mas que será mais complicada de considerar se for uma empresa convencional, principalmente se tiver uma actividade industrial. Neste último caso, dificilmente seria atribuída grande credibilidade a uma auditoria remota, mesmo que incluísse acesso por vídeo-conferência e "*log-in*" em sistemas de *workflow*, faltando a importante componente de observação directa da realidade por parte do auditor, conforme definido na norma ISO 19011:2002. Para empresas em ramos de actividade específicos e não muito complexos, a prática poderá eventualmente vir a sustentar ser suficiente a realização de auditorias remotas do tipo da realizada na FedEx, o que desde logo simplificaria bastante o processo e baixaria drasticamente os custos.

Um outro aspecto a considerar advém do facto da distinção entre fornecedor e membro ser bastante difusa na empresa virtual e, mesmo nas empresas convencionais, terá havido tempos em que era bem mais clara. Está-se notoriamente a voltar ao passado, reintroduzindo práticas como o *inside contract*, como por exemplo na fábrica da General Motors de Gravataí [Zero Hora] em que são os próprios fornecedores que efectuam a montagem dos componentes que fornecem, ainda que a linha de montagem seja gerida pela GM. O complexo de Gravataí inclui não só a linha de montagem como instalações industriais da GM e de alguns (cerca de meia dúzia) dos principais fornecedores, estando estas instalações separadas do edifício principal apenas por uma larga avenida. O facto de serem os fornecedores a montarem os componentes na linha de montagem de viaturas permite que estes incorporem os ensinamentos ganhos em resultado desta experiência nos produtos que fornecem, minimizando assim o aparecimento de problemas.

É interessante deixar nota que a quase total subcontratação da produção praticada em alguns sectores, com especial relevância para a indústria electrónica e de computadores, da qual a DELL é talvez o maior expoente, é também uma prática antiga que teve o seu ponto alto nas manufacturas europeias dos séculos XVII e XVIII, em especial na indústria têxtil e de lanifícios.

Do ponto de vista da gestão da qualidade do produto/serviço, haverá alguma justificação plausível para permitir um relaxamento dos requisitos cobrados ao sistema gestão em relação aos produtos/serviços subcontratados? Certamente que não, mas é exactamente essa a consequência do controlo de qualidade do produto/serviço apenas com base na inspecção final (realizada pelo fornecedor) ou na inspecção à entrada no processo (realizada pela empresa). Esta problemática foi já largamente discutida atrás e muito mais se poderia dizer sobre este assunto, mas é nossa forte convicção que a certificação do sistema de gestão da qualidade da empresa virtual só dá verdadeiras garantias sobre o desempenho da empresa se incluir, pelo menos, os fornecedores de componentes importantes do produto/serviço com um nível de responsabilidades "similar" ao de membro.

Sintetizando, o âmbito da certificação deve então englobar:

- todo o ciclo de vida da empresa virtual;
- a rede de membros e também, pelo menos, os fornecedores chave.

6.4.2 Modelo de certificação

Na figura 6.7 é apresentado o modelo normalmente utilizado na certificação de organizações pela norma ISO 9001:2000, tendo por base um programa, com duração de três anos, de auditorias presenciais aos estabelecimentos da organização. Para empresas com múltiplos estabelecimentos, é prática usual que todos os estabelecimentos sejam auditados pelo menos uma vez durante o período de validade do certificado (os usuais três anos), mas a entidade certificadora tem grande liberdade na definição do programa, desde que entenda que este não compromete a eficácia da certificação. Cada entidade certificadora tem o seu próprio processo de candidatura, ainda que a generalidade deste processos passem geralmente por uma análise das características da empresa (dimensão, actividade, etc.) e por uma análise sumária do sistema documental (manual da qualidade) por forma a poder ser definido um programa de auditoria e estimado o correspondente custo.

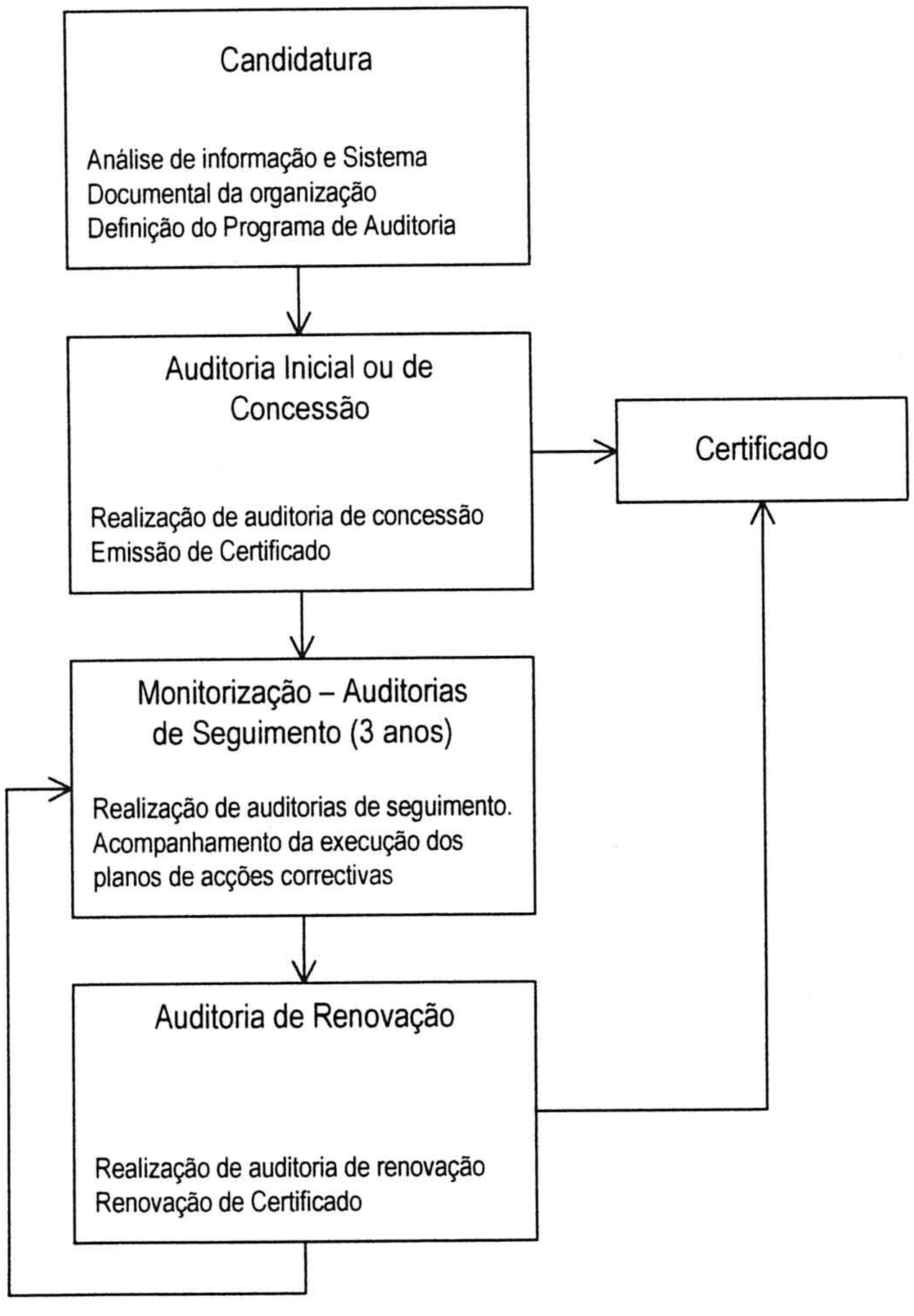

Figura 6.7 Ciclo de Certificação (adaptado de [Capelas, 2001a])

Após a aceitação da proposta será realizada uma auditoria inicial ou de concessão (cujo modelo simplificado foi apresentado na figura 6.3) que resulta normalmente na emissão de um certificado a atestar a conformidade do sistema da empresa com a(s) norma(s). Muito dificilmente um sistema de gestão pode estar concebido de forma exemplar, e

ainda mais dificilmente a sua implementação pode estar isenta de falhas, pelo que haverá quase sempre um conjunto de não conformidades a resolver ou de recomendações a implementar, mesmo que seja emitido o certificado. A resolução destes problemas vai ser um dos assuntos a ser tratado nas auditorias de seguimento, para além de uma monitorização de todo o sistema.

Passado o período validade do certificado (os usuais três anos), o sistema de gestão é novamente sujeito a uma auditoria mais elaborada, a auditoria de renovação, que resulta normalmente na renovação do certificado.

O mecanismo apresentado na figura 6.7 está perfeitamente adequado a organizações estáveis, cuja dimensão e actividade não varie significativamente ao longo do período de validade do certificado. Se houver alterações significativas na estrutura da organização, estas devem ser comunicadas à entidade certificadora (esta está sempre na posse de uma cópia controlada do manual do sistema de gestão) que pode decidir pela realização de auditorias suplementares ou mesmo pela imediata suspensão do certificado. De imediato se pode concluir que este não será certamente o mecanismo mais adequado para aplicar à certificação do sistema de gestão da empresa virtual. Os impeditivos são de vária ordem destacando-se por exemplo, que este mecanismo:

- *não é aplicável a todo o ciclo de vida da empresa*, já que a certificação só é possível com a empresa formada, com o sistema de gestão completo e em plena laboração (incluindo, pelo menos, alguns meses de histórico de actividade);
- *não suporta alterações significativas na empresa de forma eficiente*, obrigando eventualmente à realização de auditorias extraordinárias para reavaliar o sistema. Os custos destas auditorias dificilmente seriam suportáveis por PMEs.

As PMEs constituem o grosso do tecido económico na generalidade dos países e são PMEs a maioria dos membros das empresas virtuais existente, pelo que é importante ter sempre em mente as suas especificidades[1]. Este tipo de empresas sofre normalmente de um escassez crónica de recursos próprios para financiar a sua actividade e tem uma dimensão que lhe torna por vezes difícil o acesso a fontes de financiamento externo. Sendo as empresas virtuais um modelo de organização que permite a várias empresas usar capacidades e recursos complementares, sem grandes aumentos de custos e de forma flexível, é fundamental que existam mecanismos de certificação (qualidade, ambiente, etc.) que suportem estas "redes de empresas" e lhes permitam competir num mercado global em que a certificação dos sistemas de gestão é um pré-requisito à entrada.

Ciclo de certificação da empresa virtual

Na figura 6.8 é apresentada uma proposta de ciclo de certificação compatível com o ciclo de vida da empresa virtual. São propostas quatro fases, desde a apresentação da

[1] De acordo com a União Europeia, uma PME tem que ter menos de 250 trabalhadores e facturar menos de 40 milhões de euros, não podendo ter controlo accionista por uma PME superior a 25% do seu capital social. Em 1998, as PMEs representavam 96,5% do tecido empresarial nacional, empregavam 51,5% da população laboral e representavam 35,7% do volume de negócios nacional. [http://www.iapmei.pt/iapmei-faq-02.php?tema=7]

candidatura à entidade certificadora até ao cancelamento (programado) da certificação, a saber:

- *Candidatura*, apresentada logo após a definição de um plano de negócio para a empresa virtual com base num "núcleo duro" inicial de membros;
- *Auditoria Inicial*, em que são cuidadosamente verificados o contrato interno da empresa, o sistema de gestão (documentação, modelos, registos, etc.), os sistemas de gestão dos membros, a capacidade de monitorização pela entidade certificadora, etc. Após a validação da empresa, é emitido um certificado de conformidade, que será continuamente reavaliado na fase de auditoria contínua;
- *Auditoria Contínua* (*remota*), em que é activada a monitorização de todas as actividades da empresa, com base no seguimento da execução dos modelos (executáveis) da empresa virtual. É também mantida uma vigilância dos membros e dos fornecedores com base em informações externas (não provenientes dos modelos), por exemplo fornecidas pelas respectivas entidades certificadoras;
- *Cessação da Certificação*, podendo esta acontecer devido ao encerramento programado da empresa (seja pela cessação completa da actividade ou porque a actividade remanescente não justifica a manutenção da certificação, por exemplo, se actividade se limitar à liquidação de património comum) ou à violação dos requisitos da certificação pela empresa virtual. Em qualquer dos casos, os clientes da empresa são imediatamente notificados.

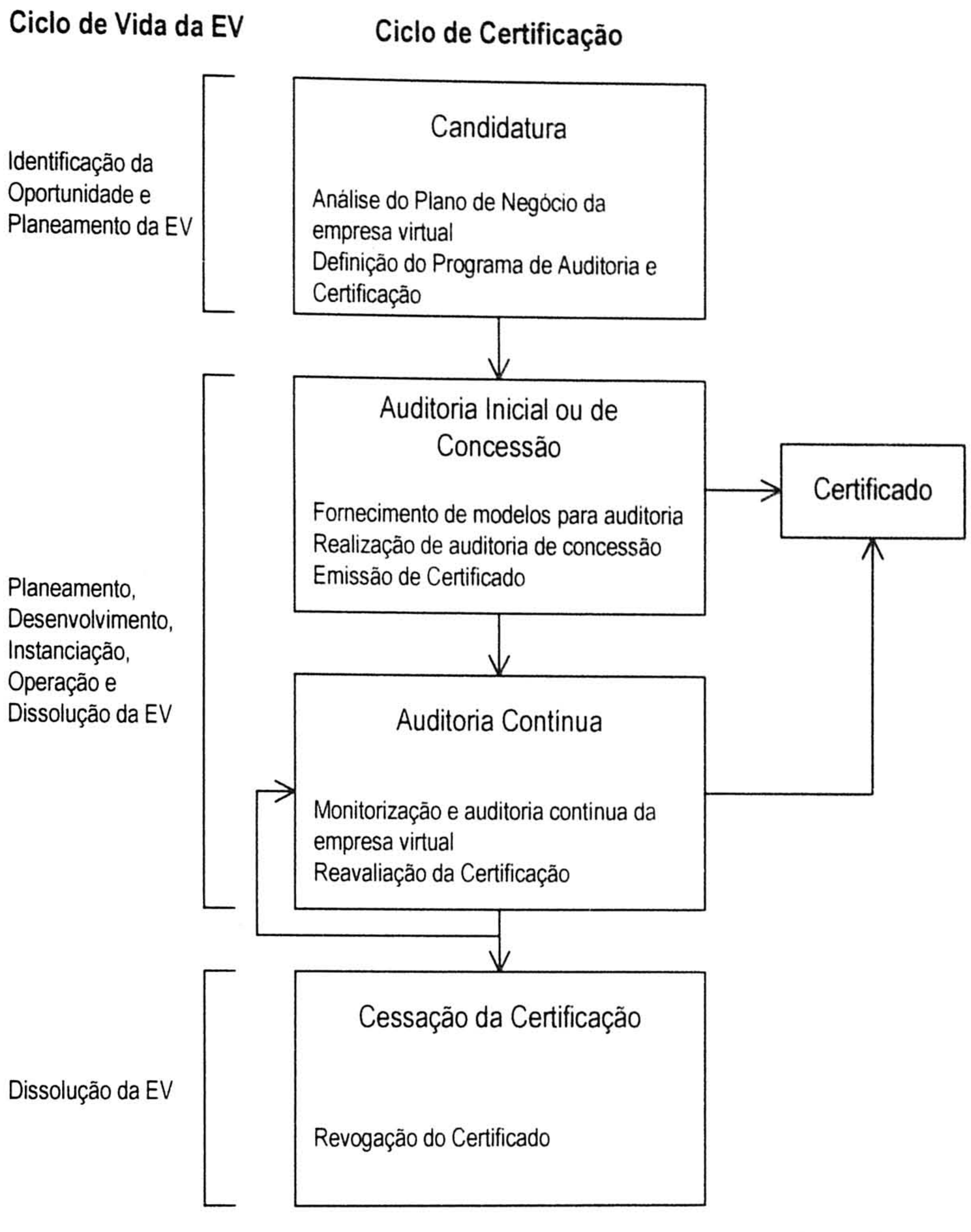

Figura 6.8 Ciclo de Certificação da Empresa Virtual

O ciclo de certificação proposto tem associados requisitos específicos para a empresa virtual, principalmente no que diz respeito à monitorização dos modelos da empresa. Na figura 6.9 é apresentado o Modelo de Engenharia e Certificação da Empresa Virtual que suporta o ciclo de certificação da figura 6.8. A engenharia da empresa é enquadrada no âmbito do GERAM, e pressupõe a utilização de ferramentas com suporte aos modelos executáveis para garantir uma implementação fiel dos processos modelados.

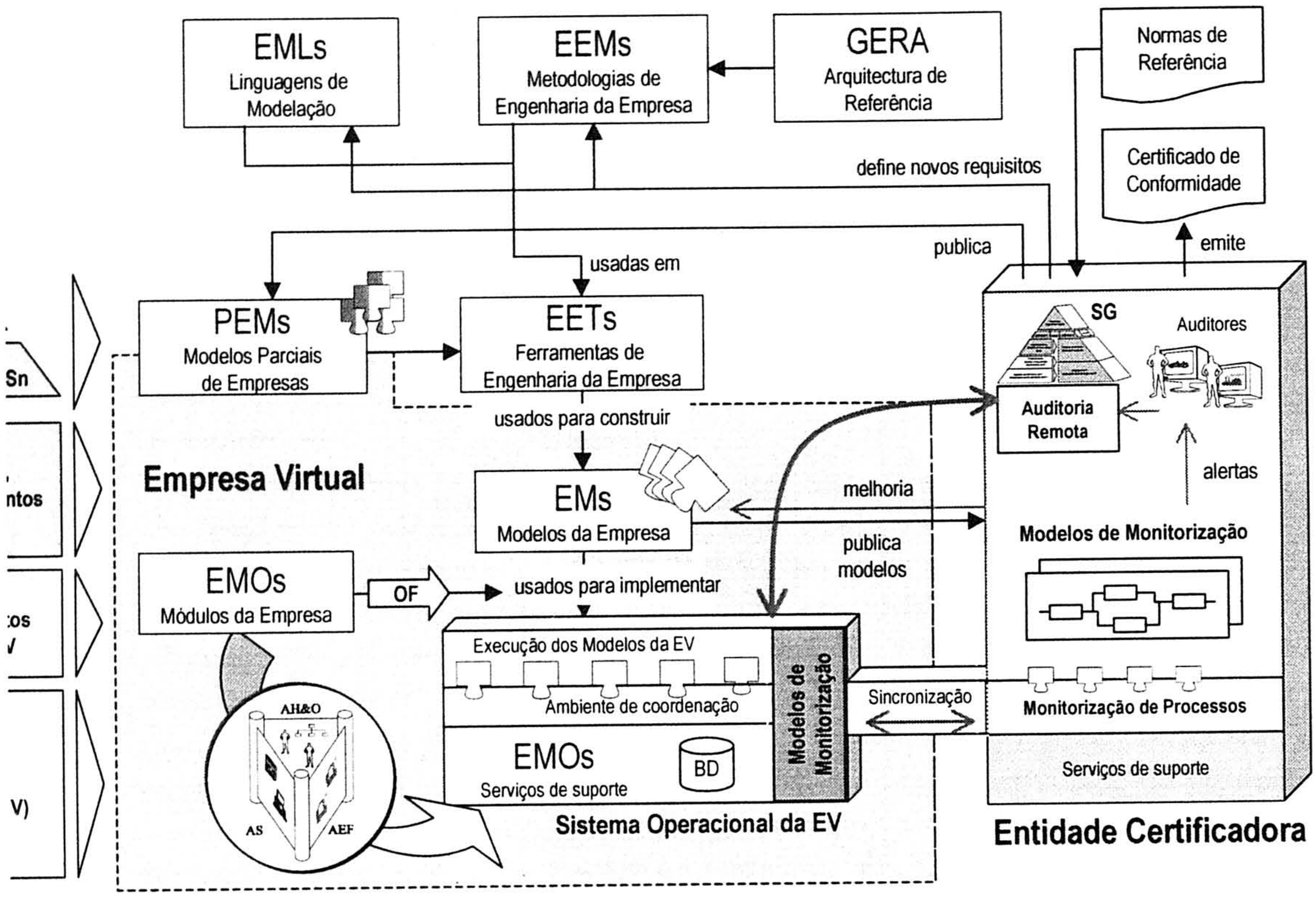

Figura 6.9 Modelo de Engenharia e Certificação da Empresa Virtual

O princípio básico de funcionamento do mecanismo de certificação passa pela auditoria contínua da empresa virtual, monitorizando a execução dos modelos dos processos da empresa e analisando a informação contida no repositório de informação. É assim possível a detecção imediata de desvios entre o comportamento planeado e o efectivamente observado. Há seis mecanismos que são fundamentais para a auditoria contínua da empresa virtual que se apresentam a seguir e estão indicados na figura 6.9:

1. *Publicação de modelos parciais pela entidade certificadora*, descrevendo as funcionalidades básicas de implementação e monitorização do sistema de gestão (permitindo a integração do sistema operacional da empresa com o sistema de auditoria da entidade certificadora) e possivelmente outras funcionalidades que ajudem a empresa virtual a mais rapidamente implementar um sistema de gestão eficaz.
2. *Publicação dos modelos de processos pela empresa virtual*, permitindo à entidade certificadora gerar os modelos de monitorização correspondentes. Os modelos publicados são sujeitos a uma análise prévia pelos auditores da entidade certificadora (no que se poderia denominar de Auditoria aos Modelos da Empresa) com o objectivo de determinar a sua conformidade com a(s) norma(s) de referência e, eventualmente, outros requisitos pré-definidos no âmbito da monitorização/certificação da empresa virtual.
3. *Monitorização dos processos*, verificando a coerência entre os modelos de monitorização da entidade certificadora (comportamento planeado) e os modelos executáveis da empresa (comportamento real). Este mecanismo inclui também a monitorização de todas as trocas de informação entre a empresa e os membros,

fornecedores, clientes, entidades reguladoras, etc. Esta comparação do comportamento dos dois conjuntos de modelos permite ainda à entidade certificadora avaliar, em parte, a eficácia do sistema de gestão da empresa.

4. *Auditoria remota do Sistema Operacional da empresa virtual*, com um duplo objectivo: comprovar/confirmar a integridade dos modelos (a informação armazenada tem que suportar a informação recebida da execução modelos) e procurar eventuais lacunas nos modelos de monitorização através da detecção da existência de informação processada por modelos/fontes não incluídos nos modelos de monitorização.
5. *Análise de informação proveniente de terceiros*, tais como clientes (reclamações, avaliação da satisfação, etc.), entidades certificadoras de membros e fornecedores, entidades reguladoras, etc., que permitam completar a avaliação do desempenho da empresa e comprovar a eficácia do sistema de gestão implementado.
6. *Auditorias externas presenciais* aos membros e, eventualmente, fornecedores de primeiro nível da empresa. Estas auditorias têm como objectivo avaliar, *in loco*, o cumprimento dos requisitos contratuais dos membros para com a empresa virtual

O fornecimento de modelos parciais

A interligação entre a empresa virtual e a entidade certificadora é naturalmente um aspecto crítico neste modelo de monitorização para suporte à auditoria continua e à certificação, sendo os modelos parciais um factor decisivo na viabilização deste conceito. A existência de modelos pré-definidos, que representem aspectos relativamente comuns de uma empresa (característicos de um sector de actividade, por exemplo), foi apresentada anteriormente como um importante factor facilitador no desenvolvimento da empresa virtual. Esta é também uma das razões que justificam a utilização de modelos na engenharia da empresa, dada a grande economia de esforço conseguida com reutilização de modelos ou parte destes. Estes modelos parciais podem ser (são-no, de facto, hoje em dia) desenvolvidos por várias entidades: organizações sectoriais, consultores, fornecedores de aplicações e equipamentos, integradoras de sistemas e a própria empresa ou grupo de empresas, se tiver capacidade, competência e dimensão para tal.

A entidade certificadora está numa posição privilegiada para ser um dos principais fornecedores destes modelos, podendo fornecer não só o mecanismo base de controlo de processos e monitorização remota como também modelos capazes de representar o comportamento básico dos sistemas de gestão a certificar. Estes modelos poderiam ser mesmo um dos factores diferenciadores na escolha de entidades certificadoras, privilegiando aquelas que apresentassem modelos mais completos ou de melhor qualidade. Claro que, ao fornecimento de modelos têm que estar associadas actividades de consultoria, colaborando no desenvolvimento de novos modelos de empresa através da utilização dos modelos parciais e mesmo em actividades de formação relacionadas com a engenharia da empresa.

A recente polémica relacionada com a promiscuidade entre actividades de consultoria e de auditoria leva contudo a recomendar alguma prudência na escolha da entidade certificadora como uma das fontes de modelos. Não há dúvida que o desenvolvimento de uma empresa virtual sairia largamente beneficiado com a participação de elementos

com largo conhecimento das boas práticas na área e que até têm experiência suficiente para conhecer antecipadamente os potenciais problemas que a empresa vai encontrar. Até para a entidade certificadora seria benéfico, pois conheceria detalhadamente a empresa e teria um quase perfeito controlo sobre a sua actividade. E na área da qualidade esta nem seria uma situação muito fora do comum, desde que a entidade certificadora e a entidade que fornecesse os modelos fossem apenas subsidiárias diferentes de uma mesma organização.

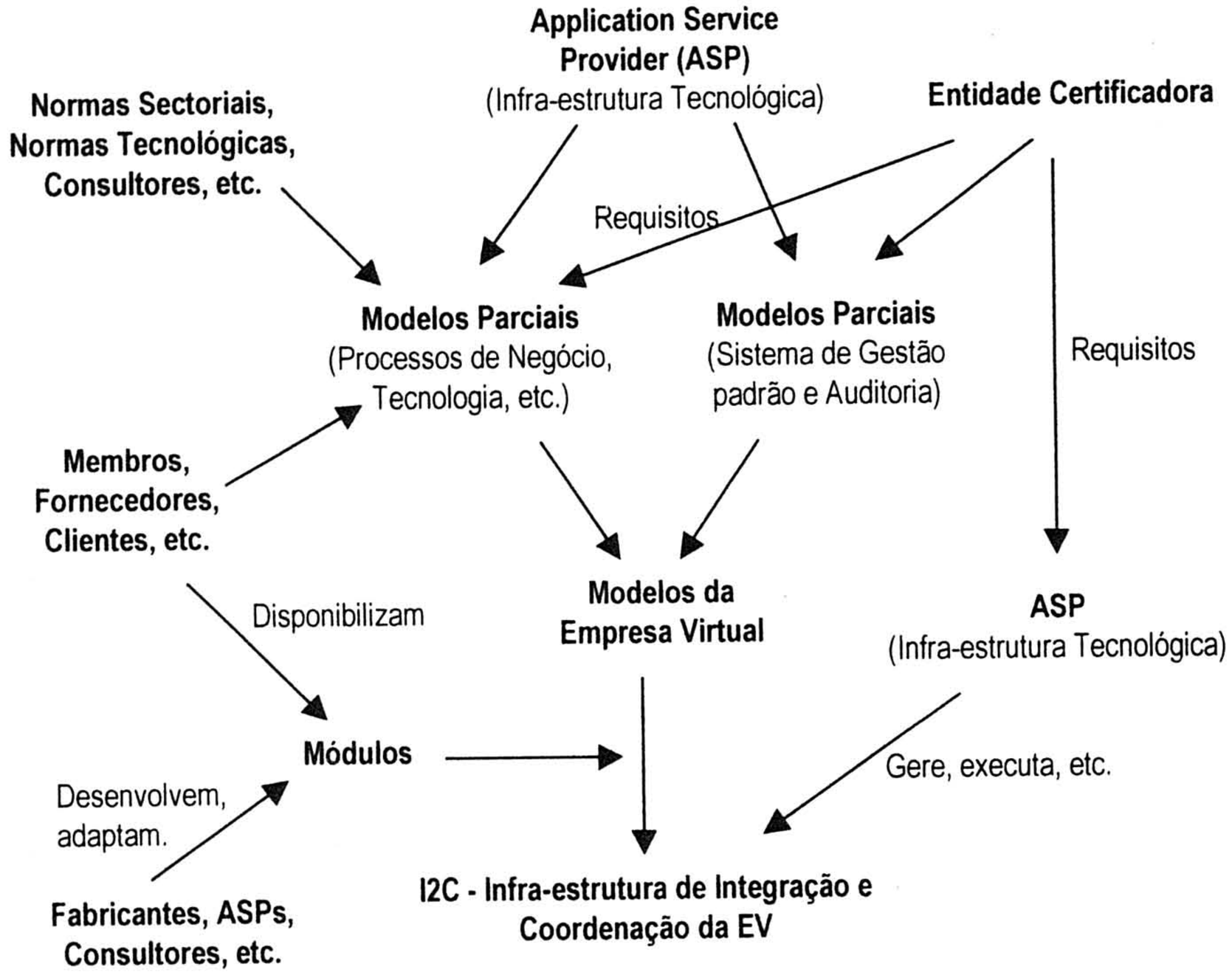

Figura 6.10 Cenário colaborativo para a engenharia da empresa virtual

Se as vantagens são inúmeras, porquê então a tal prudência? Mesmo sem querer levantar problemas de ordem ética, há sempre um sério risco de perda de objectividade por parte dos auditores externos ao auditar um sistema que é desenvolvido segundo os seus próprios valores, colocando-os numa posição que pouco difere da dos auditores internos. Se uma das razões da utilização de auditores externos é evitar a potencial falta de objectividade dos auditores internos, parece não fazer qualquer sentido misturar as actividades de consultoria e auditoria. Em sectores de actividade de grande dimensão e estáveis, este ainda poderia não ser um problema grave, dado que a real influência da entidade certificadora seria diminuta. No entanto, na empresa virtual aconteceria exactamente o contrário: pelo menos numa primeira fase o peso institucional das entidades certificadoras seria muito superior ao das empresas virtuais em formação, correndo-se o risco de haver um forte condicionamento da realidade ao ponto de vista das primeiras. A inovação e o mercado seriam certamente os grandes prejudicados.

Para além dos aspectos relacionados com o desenvolvimento dos modelos, há ainda os aspectos técnicos de suporte à sua execução, incluindo a manutenção, gestão da infra-estrutura de comunicações, interligação com os sistemas legados dos membros e fornecedores, etc. Os aspectos tecnológicos envolvidos são de grande complexidade, como foi aliás explicado em capítulos anteriores, havendo entidades mais vocacionadas

para este tipo de serviço do que propriamente as entidades certificadoras que actualmente actuam no mercado da certificação de qualidade e ambiente. Assim, na figura 6.10 é apresentado um possível cenário para a concepção e implementação de modelos da empresa, onde é evidenciado o carácter colaborativo e distribuído desta actividade, o que reforça o que já foi expresso em relação à necessidade da existência de normas que permitam a fácil interligação dos modelos desenvolvidos.

6.4.3 Auditoria

A empresa virtual pode, de facto, não ter existência física, sendo tão-somente uma abstracção que representa uma determinada vista do conjunto dos membros de um consórcio que montou um determinado negócio (e possivelmente alguns fornecedores). A auditoria presencial de uma realidade tão difusa seria uma tarefa extremamente complexa, se mesmo possível. No entanto, é difícil de conceber que uma auditoria remota do sistema de informação da empresa permita dar as garantias necessárias quanto à correcta implementação do sistema de gestão auditado e ao seu desempenho. Os colaboradores/entidades funcionais dos membros e fornecedores que participam na empresa virtual (frequentemente sem se aperceberem deste facto) executam tarefas bem reais que merecem ser auditadas presencialmente como acontece em qualquer empresa convencional.

Na figura 6.11 é apresentado o cenário no qual uma de auditoria local é conjugada com uma auditoria remota, com o objectivo de resolver as dificuldades decorrentes da utilização isolada da auditoria remota na empresa virtual. Este modelo de auditoria pressupõe a realização de auditorias presenciais, no âmbito dos processos de certificação dos membros da empresa (a eventual necessidade de incluir fornecedores não está representada na figura, mas pode ter que ser considerada), cujos resultados são posteriormente integrados de acordo com as actividades de cada um desses membros na empresa virtual. Esta integração é um processo delicado, e que exige uma estreita coordenação entre a entidade certificadora do membro e a entidade certificadora da empresa virtual. Idealmente, a auditoria presencial deveria até estar já orientada (isto é, ser esse um dos seus objectivos) por forma a obter a informação necessária para a auditoria da empresa virtual. Esta pode parecer à primeira vista uma ideia "estranha", mas se a participação numa empresa virtual for equiparada à prestação de um serviço a um cliente, então fará certamente parte dos requisitos do serviço e da sua prestação que as auditorias externas forneçam a informação desejada às entidades certificadoras das empresas virtuais em que participam. Este requisito em nada limita a actividade da entidade certificadora do membro, apenas impõe um conjunto de requisitos mínimos e de formatos de registo de informação. A definição de formatos normalizados para registo de resultados de auditorias seria, neste contexto, um contributo muito útil para facilitar este processo.

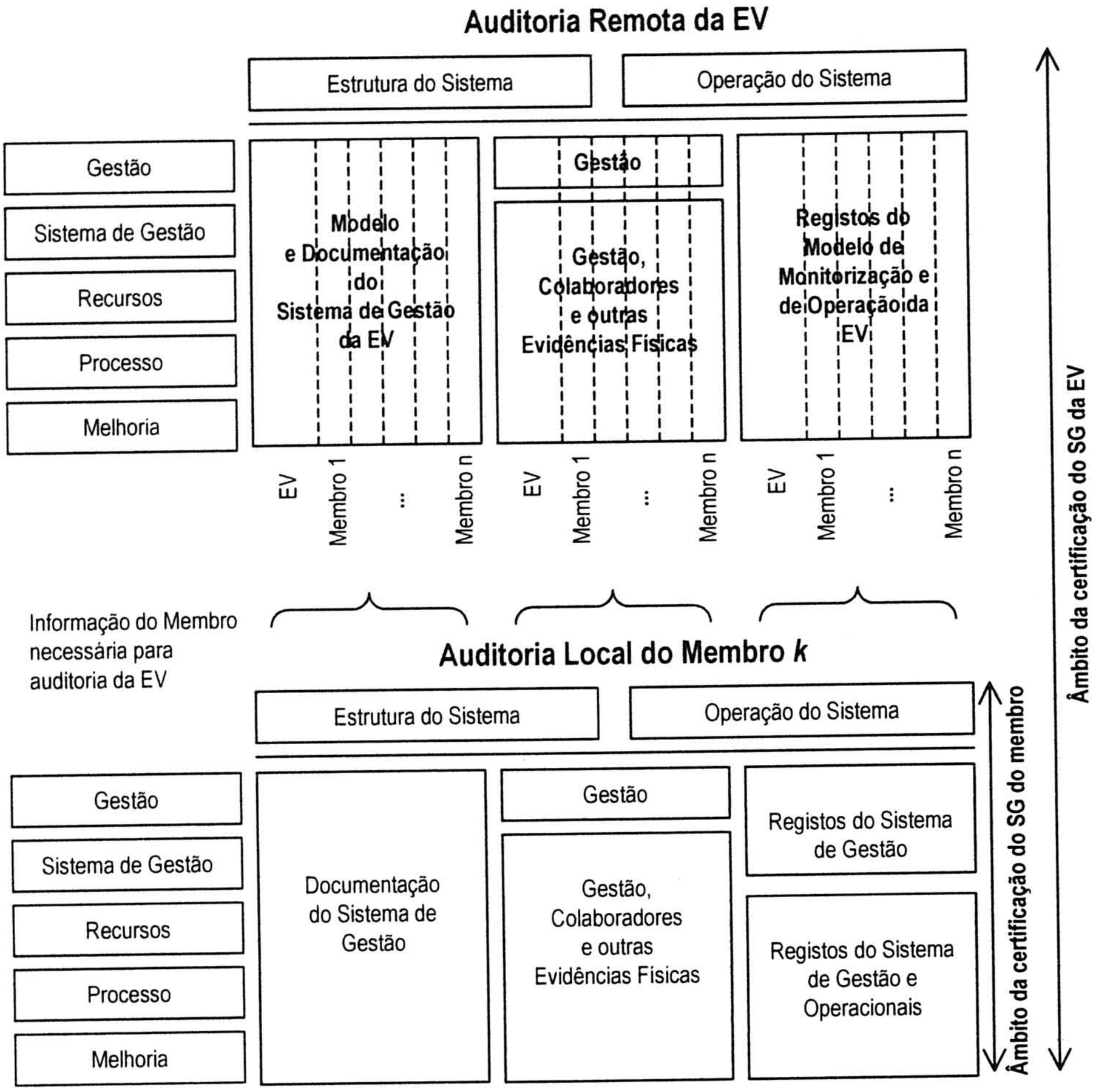

Figura 6.11 Conjugação da auditoria local com a remota [Martins, 2003]

Na figura 6.12 é apresentado um resumo do processo de auditoria da empresa virtual, sendo evidenciados os diversos tipos de auditorias a que a empresa está sujeita. É de salientar que a Auditoria Documental, apesar de apresentar basicamente as mesmas características da correspondente a uma empresa convencional, ocorre em cada alteração da estrutura e/ou da documentação do sistema (por exemplo, a criação de um novo processo obriga a uma análise, necessariamente sumária, da documentação que lhe está associada). Paralelamente à Auditoria Documental, decorre a Auditoria aos Modelos, que visa verificar a conformidade dos modelos da empresa com as normas e requisitos considerados no âmbito da auditoria, bem com a coerência deste modelos com o sistema documental.

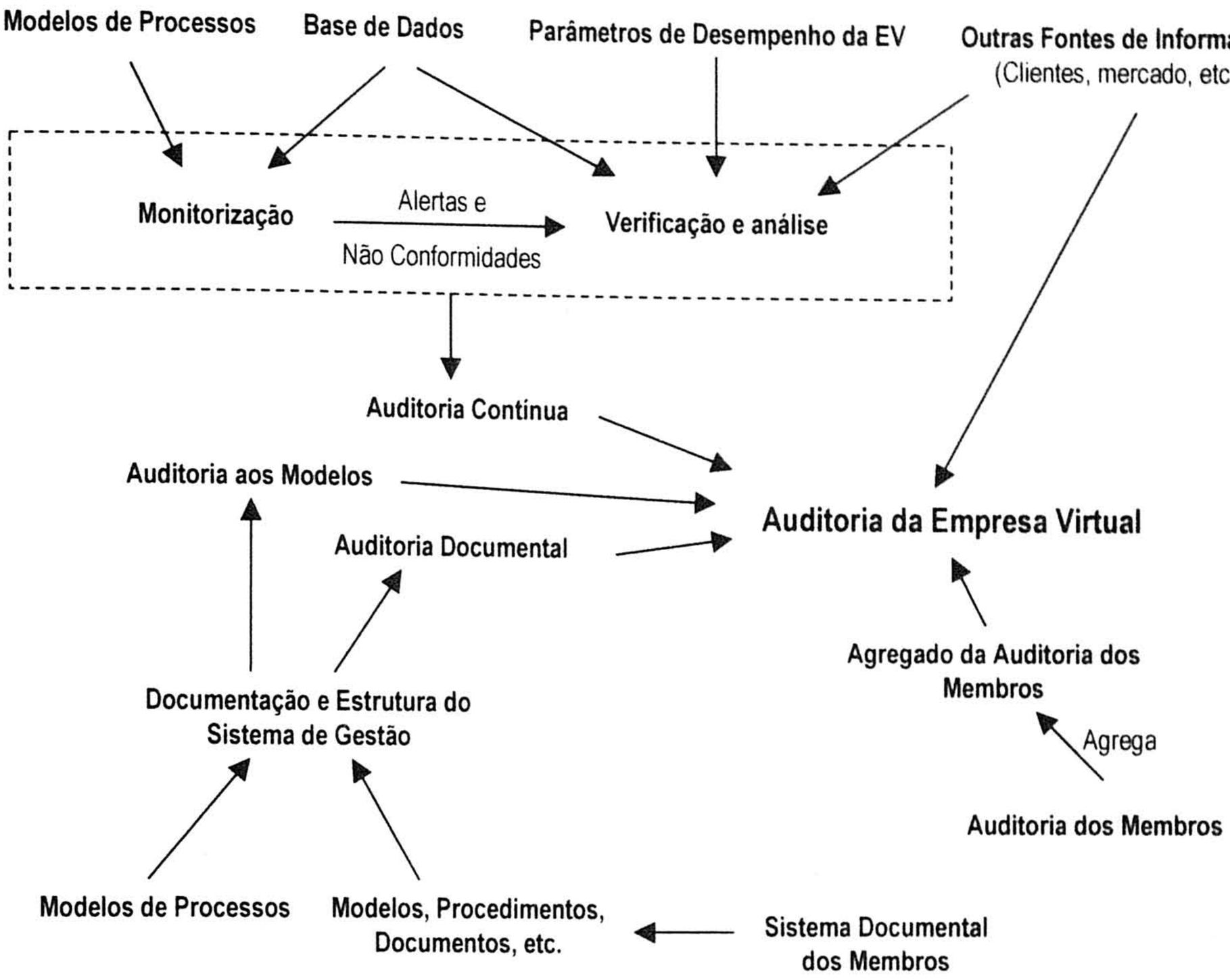

Figura 6.12 Auditoria da empresa virtual

6.5 Conclusão

A certificação da empresa virtual apresenta-se uma necessidade económica, mas de difícil concretização com base nos mecanismos actuais de certificação baseados em auditorias presenciais. Foi este exactamente o tema de análise e discussão apresentado no início de deste capítulo, tendo-se concluído que, mesmo nas empresas convencionais, os custos elevados associados ao processo de certificação levam a algum relaxamento na frequência das auditorias de vigilância.

Assim, foi proposto neste capítulo um mecanismo de certificação baseado na combinação da auditoria presencial dos membros com a auditoria contínua remota do sistema operacional da empresa virtual. Este mecanismo apresenta-se viável, dado que todos os processos de negócio e restantes actividades da empresa virtual se encontram descritos nos modelos executáveis, permitindo assim auditar todos os aspectos da actividade da empresa. Foi ainda apresentado um ciclo de certificação viável para a empresa virtual, tendo como base a existência de modelos parciais que facilitam a construção da empresa e a integração com a entidade certificadora.

7 Caso de estudo

7.1 Introdução

Neste capítulo é apresentada e discutida a validação das propostas metodológicas deste trabalho com base num exemplo concreto de um agrupamento empresarial (normalmente designado pelo termo anglo-saxónico *cluster*) na área da prestação de serviços de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST). A existência de uma feroz competição no mercado da SHST forçou alguns membros deste cluster a apostar numa diferenciação pela qualidade, nomeadamente através da certificação das respectivas organizações, pretendendo-se demonstrar neste exemplo as vantagens da utilização de uma abordagem inovadora à sua organização baseada no conceito de empresa virtual.

Começa-se por caracterizar a área e o modelo de negócio actuais, permitindo assim compreender melhor existência de uma real necessidade de melhoria e as vantagens (e desvantagens) do novo modelo de negócio em rede aqui proposto. De seguida também é apresentado um modelo para o sistema de gestão da empresa virtual e uma proposta para a "certificação" integrada desta mesma empresa utilizando os princípios, conceitos e metodologia expostos e discutidos nos capítulos anteriores.

Dado o carácter reservado de alguma da informação aqui apresentada, o nome das empresas participantes foram alterados, tendo-lhes sido atribuídos nomes fictícios.

7.2 Caracterização da área e modelo de negócio inicial

A Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho

Desde sempre que o homem conviveu lado a lado com o perigo. Inicialmente, este era constituído pelas ameaças que existiam no seu habitat, sendo pois de cariz essencialmente natural. O desenvolvimento tecnológico, na procura incessante da melhoria da qualidade de vida do homem, teve como consequência a emergência de novos perigos. A convivência actual com uma multiplicidade de perigos (naturais, tecnológicos e sociais) só é possível se o risco for inerentemente mantido dentro de valores tolerados. As organizações enquadradas na área da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST) têm como objectivos principais a prevenção e o controlo dos riscos no local de trabalho, um dos habitats em que o homem moderno passa grande parte da sua vida. A SHST deve ter então um carácter essencialmente preventivo, evitando, por exemplo, a ocorrência de acidentes de trabalho como os que quase diariamente são noticiados nos telejornais e na imprensa. Mas esta é apenas uma das facetas mais publicitadas das insuficiências ao nível da SHST em Portugal. As baixas e a falta de produtividade e/ou deficiente qualidade por má concepção dos postos de trabalho, a

falta de formação dos trabalhadores em segurança, etc., têm globalmente um efeito económico ainda mais negativo que os acidentes, contribuindo decisivamente para o atraso do país em relação aos restantes países europeus (já no princípio do século XX este atraso era evidente [Coelho d'Andrade, 1924] e são poucas as evidências que mostrem que tenha vindo a ser efectivamente recuperado).

A gestão da SHST é certamente uma componente fundamental da gestão da empresa, a par da gestão da qualidade, do ambiente, etc. Na figura 7.1 é apresentado um gráfico que ilustra a eficácia relativa dos investimentos relativos à prevenção de riscos profissionais. Da observação desse gráfico fica evidente a completa ineficiência da prevenção baseada apenas na reparação e prevenção acidentes. Os aspectos mais rentáveis prendem-se com a concepção dos postos de trabalho, dos processos e dos produtos. Toda e qualquer medida reparadora (protecção individual, descontaminação, etc.) é sempre mais cara e ineficaz do que o investimento levado a cabo na concepção. Estranhamente, em Portugal são bem mais frequentes os investimentos em reparação do que na prevenção, tendo esta prática reflexos muito negativos na produtividade das empresas que são frequentemente aceites como "normais" ou "inevitáveis".

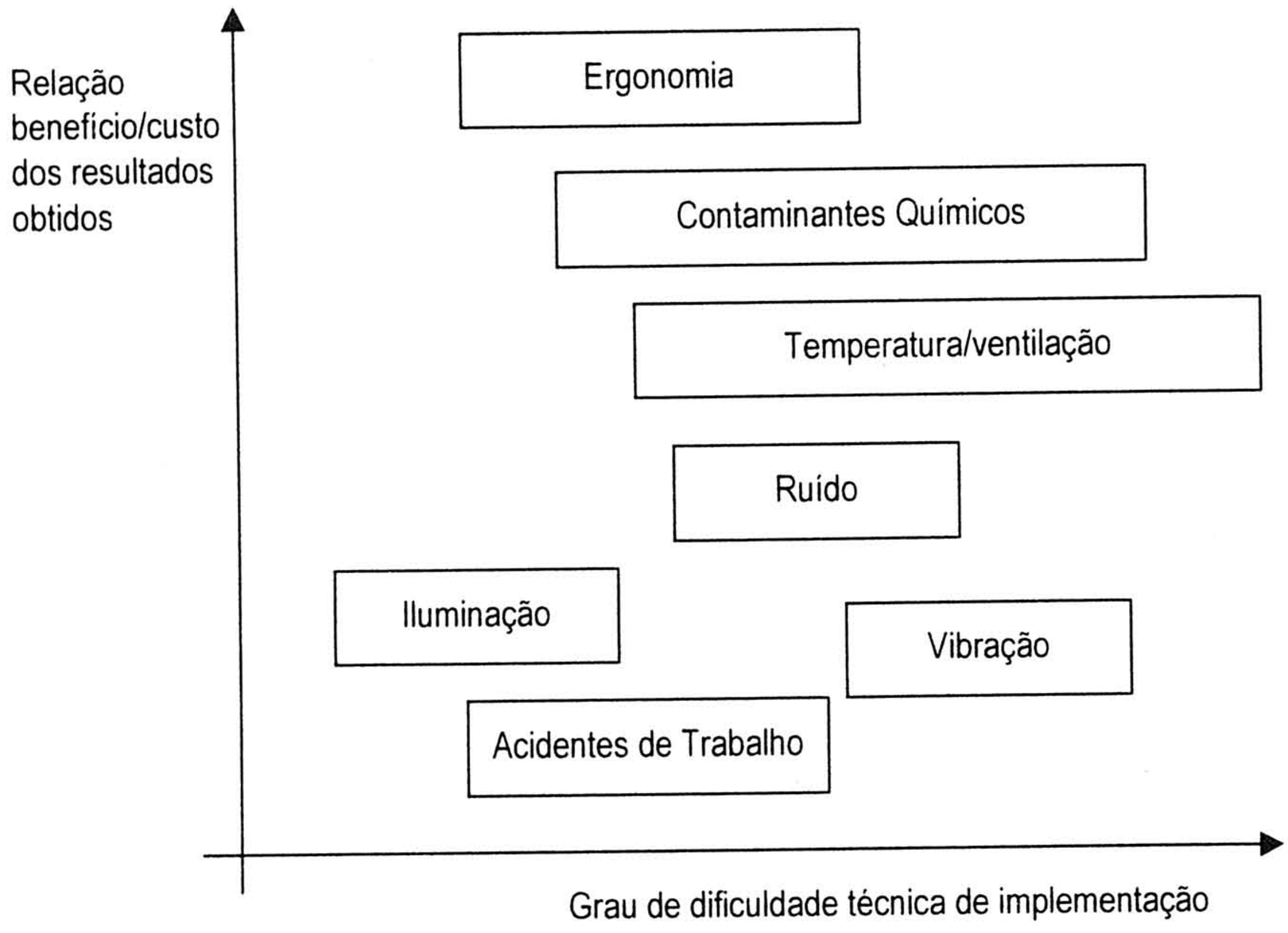

Figura 7.1 Eficiência relativa dos investimentos em prevenção ([Miguel, 1998])

7.2.1 A actividade de SHST

A Directiva Quadro (89/391/CEE) estabeleceu uma plataforma comum para a Prevenção de Riscos Profissionais para os países da União Europeia. Esta Directiva foi transposta para o direito português através do Decreto-Lei n.º441/91, de 14 de Novembro, de onde se destacam pela sua importância:

- a obrigação geral do empregador face à Prevenção de Riscos Profissionais relativamente aos seus trabalhadores (o empregador é responsável pela saúde e segurança dos trabalhadores da sua empresa);
- o dever do empregador desenvolver medidas preventivas de acordo com uma ordem fundamental de princípios gerais de prevenção;

- a necessidade das medidas preventivas serem integradas no processo produtivo e na gestão da empresa;
- a obrigação do empregador atender à hierarquia presente nos princípios gerais de prevenção para a selecção das medidas preventivas;
- o dever fundamental de, no âmbito desta hierarquia, o empregador promover a avaliação dos riscos que não puderem ser eliminados.

A responsabilidade geral do empregador é pois total, permanente e não transferível para qualquer outra entidade. É de salientar que, mesmo que contrate uma entidade externa para organizar os serviços de SHST, a responsabilidade continua a ser do empregador. Aliás, apenas ao nível da reparação de acidentes é que esta responsabilidade pode ser transferida para uma seguradora, mantendo ainda e sempre a responsabilidade civil e criminal.

Os princípios gerais da SHST

A prática da actividade de prevenção de riscos profissionais levou a que fossem definidos e internacionalmente aceites alguns princípios gerais [Miguel, 1998], que se apresentam hierarquizados de acordo com a sua importância:

- evitar os riscos;
- avaliar os riscos que não podem ser evitados;
- combater os riscos na origem;
- adaptar o trabalho ao homem (ergonomia), agindo sobre a concepção, a organização e os métodos de trabalho e de produção;
- realizar estes objectivos atendendo ao estádio de evolução da técnica;
- de uma forma geral, substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso;
- a prevenção dos riscos deve integrar-se num sistema coerente que, abranja a produção, a organização, as condições de trabalho e o diálogo social;
- adoptar prioritariamente as medidas de protecção colectiva, recorrendo às medidas de protecção individual unicamente no caso da situação impossibilitar qualquer outra alternativa.

Com base nestes princípios, que privilegiam a acção planeada de carácter preventivo e actuando sobre a origem dos riscos, eliminando-os, podem definir-se boas práticas que resultem na minimização dos riscos e dos encargos da empresa e da sociedade em geral, nomeadamente:

- proceder, na concepção das instalações, dos locais e processos de trabalho, à identificação dos riscos previsíveis;
- integrar, no conjunto das actividades da empresa, estabelecimento ou serviço e a todos os níveis, a avaliação dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, com a adopção de convenientes medidas de prevenção. A integração da prevenção em todas as fases do trabalho permite ao trabalhador um ambiente de segurança sem ter que estar a pensar nela;
- planificar a prevenção na empresa, estabelecimento ou serviço, num sistema coerente que tenha em conta a componente técnica, a organização do trabalho, as relações sociais e os factores materiais inerentes ao trabalho.

- ter em conta, na organização dos meios, não só os trabalhadores, como também terceiros susceptíveis de serem abrangidos pelos riscos e a realização dos trabalhos, quer nas instalações, quer no exterior.
- assegurar que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos nos locais de trabalho não constituem risco para a saúde dos trabalhadores.
- organizar o trabalho, procurando designadamente, eliminar os efeitos nocivos do trabalho monótono e do trabalho cadenciado sobre a saúde dos trabalhadores.
- assegurar a vigilância adequada da saúde dos trabalhadores em função dos riscos a que se encontram expostos no local de trabalho.
- estabelecer, em matéria de primeiros socorros, de combate a incêndios e de evacuação dos trabalhadores, as medidas que devem ser adoptadas e a identificação dos trabalhadores responsáveis pela sua aplicação.
- permitir unicamente a trabalhadores com aptidão e formação adequadas e, apenas quando e durante o tempo necessário, o acesso a zonas de riscos grave.
- adoptar medidas e dar instruções que permitam aos trabalhadores, em caso de perigo grave e iminente que não possa ser evitado, cessar a sua actividade ou afastar-se imediatamente do local de trabalho, sem que possam retomar a actividade enquanto persistir esse perigo, salvo em casos excepcionais e desde que assegurada a protecção adequada.

Os colaboradores da empresa são naturalmente uma componente fundamental dos serviços de prevenção. A Directiva Quadro prevê, para a entidade patronal, a obrigatoriedade de informar e consultar os colaboradores e/ou seus representantes em todo os aspectos relacionados com a prevenção de riscos profissionais, bem como formar os colaboradores em matéria e de segurança e saúde (de forma gratuita e dentro do horário de trabalho). Ao definir a prevenção como actividade da empresa, a Directiva Quadro explicita também as obrigações dos trabalhadores, destacando a necessidade de cumprir as regras e procedimentos de segurança em vigor na empresa e de promover a melhoria do sistema de segurança, higiene e saúde no trabalho, colaborando, por exemplo, na detecção de perigos que possam constituir um risco para si próprios, para os restantes colegas e para os equipamentos/instalações.

O carácter multidisciplinar da SHST

Para além do carácter preventivo, a SHST tem ainda um carácter multidisciplinar, pois afecta quase todos os aspectos da laboração da empresa. A título de exemplo, enumeram-se algumas das principais actividades do Serviço de Prevenção numa empresa:

- informação técnica, na fase do projecto e de execução, sobre as medidas de prevenção relativas às instalações, locais, equipamentos e processos de trabalho;
- identificação e avaliação dos riscos, para a segurança e saúde, nos locais de trabalho e controlo periódico dos riscos resultantes da exposição a agentes químicos, físicos e biológicos;
- planeamento da prevenção, integrando, a todos os níveis e para o conjunto das actividades da empresa, a avaliação dos riscos e respectivas medidas de prevenção;
- elaboração de um Programa de Prevenção de Riscos Profissionais;

- organização dos meios destinados à prevenção e protecção, colectiva e individual e coordenação das medidas a adoptar em caso de perigo grave e eminente;
- promoção e vigilância da saúde, bem como a organização e manutenção dos registos clínicos e outros elementos informativos relativos a cada trabalhador;
- recolha e organização dos elementos estatísticos relativos à segurança e saúde na empresa;
- análise dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais;
- informação e formação sobre os riscos para a segurança e saúde, bem como sobre as medidas de protecção e de prevenção;
- afixação de sinalização de segurança nos locais de trabalho;
- coordenação das inspecções internas de segurança sob o grau de controlo dos riscos e sobre a observância das normas e medidas de prevenção nos locais de trabalho.

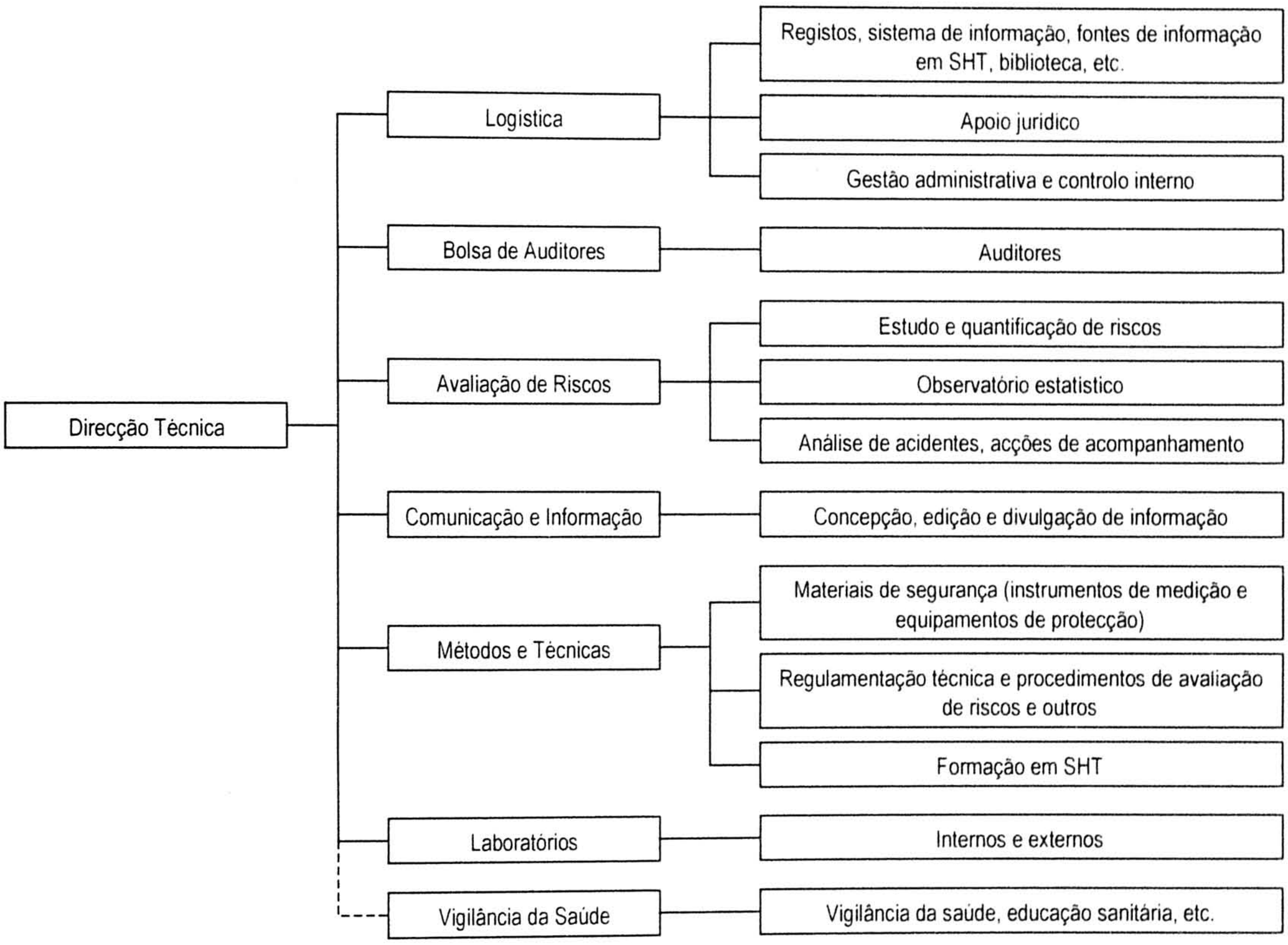

Figura 7.2 Organigrama de um serviço de prevenção (adaptado de [IDICT, 1997])

Na figura 7.2 é apresentado um possível organigrama estruturador de um Serviço de Prevenção tendo por base o proposto pelo IDICT (Instituto do Desenvolvimento e Inspecção das Condições do Trabalho), uma das entidades reguladoras da SHST em Portugal. A multiplicidade de funções e recursos que a figura organiza, deixa transparecer que estes dificilmente podem ser detidos internamente por uma empresa de pequena ou média dimensão (PME), tendo que ser contratados externamente conforme as necessidades. Mesmo as grandes empresas tendem a subcontratar serviços especializados, como por exemplo consultoria, formação e outros serviços requerendo competências específicas, como avaliações de poluentes, exames laboratoriais diversos, etc. A vigilância da saúde é também uma função frequentemente subcontratada, dado

que dificilmente se justifica hoje em dia incluir quadros especializados como médicos ou enfermeiros no quadro de pessoal de uma empresa. Ainda em relação a esta função, ela goza de alguma autonomia, já que os médicos, apesar de trabalharem sobre orientação da direcção do serviço de prevenção, gozam de total independência técnica e deontológica.

Os agentes

Na figura 7.3 é apresentado um conjunto (simplificado) das entidades que podem participar no serviço de prevenção de uma organização, adaptado de [IDICT, 1997]. Algumas destas entidades podem nem sempre coexistir. Por exemplo, os serviços internos e externos (subcontratados) de vigilância da saúde são normalmente mutuamente exclusivos, ainda que possam coexistir com funções ou áreas geográficas complementares.

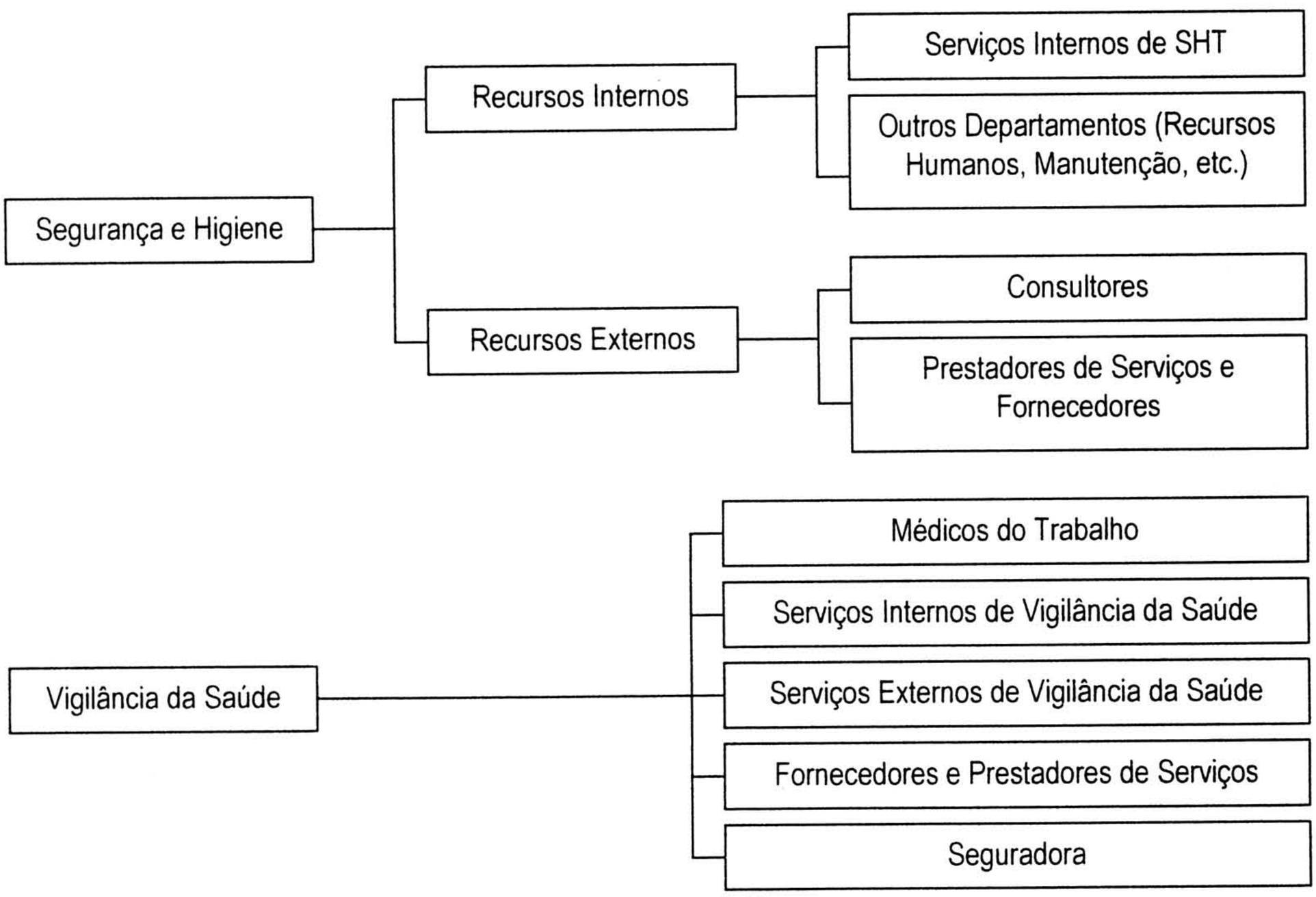

Figura 7.3 Algumas das entidades participantes no serviço de prevenção

A coordenação das actividades de todas estas entidades apresenta-se como uma tarefa complexa, sendo necessário que a direcção técnica (figura 7.2) disponha de uma autoridade clara. A prática corrente entre as empresas portuguesas, é a delegação das responsabilidades desta direcção a uma entidade externa subcontratada, tendo como consequência que a autoridade da direcção técnica seja frequentemente extremamente ténue (ou mesmo nula), o que depois se reflecte de forma negativa na eficácia do serviço prevenção, traduzindo-se normalmente num elevado índice de sinistralidade e absentismo.

O conjunto de entidades que a figura 7.3 apresenta constitui o alvo do caso de estudo desenvolvido no âmbito desta tese. A forma como estas entidades interactuam na execução das actividades relacionadas com a SHST será apresentada de seguida. Um

dos resultados da análise que foi possível levar a cabo é a demonstração que o mecanismo clássico de subcontratação (cliente/fornecedor) não se adequa a este tipo de actividade, justificando-se assim a utilização de um mecanismo alternativo baseado na empresa virtual.

7.2.2 O processo e os agentes

A melhor forma de apresentar os processos relacionados com a SHST talvez seja enquadrá-los na actividade da empresa, evidenciando a interacção entre os processos da SHST e os restantes processos de fabrico e negócio (produção, manutenção, logística, etc.). Na figura 7.4 é apresentado um modelo simplificado do ciclo de vida de um produto (e do processo de fabrico associado) mostrando a relação ao longo do tempo entre os benefícios conseguidos e os respectivos custos com o investimento em SHST (o modelo será basicamente o mesmo para o ambiente, a qualidade, etc.). Para melhorar a inteligibilidade do modelo, o modelo em espiral (semelhante ao apresentado no capítulo segundo para a empresa virtual) foi "linearizado" e transformado num modelo em cascata, assumindo-se o término no desenvolvimento de cada fase em pontos definidos no tempo (é vulgar a utilização do anglicismo *freeze*).

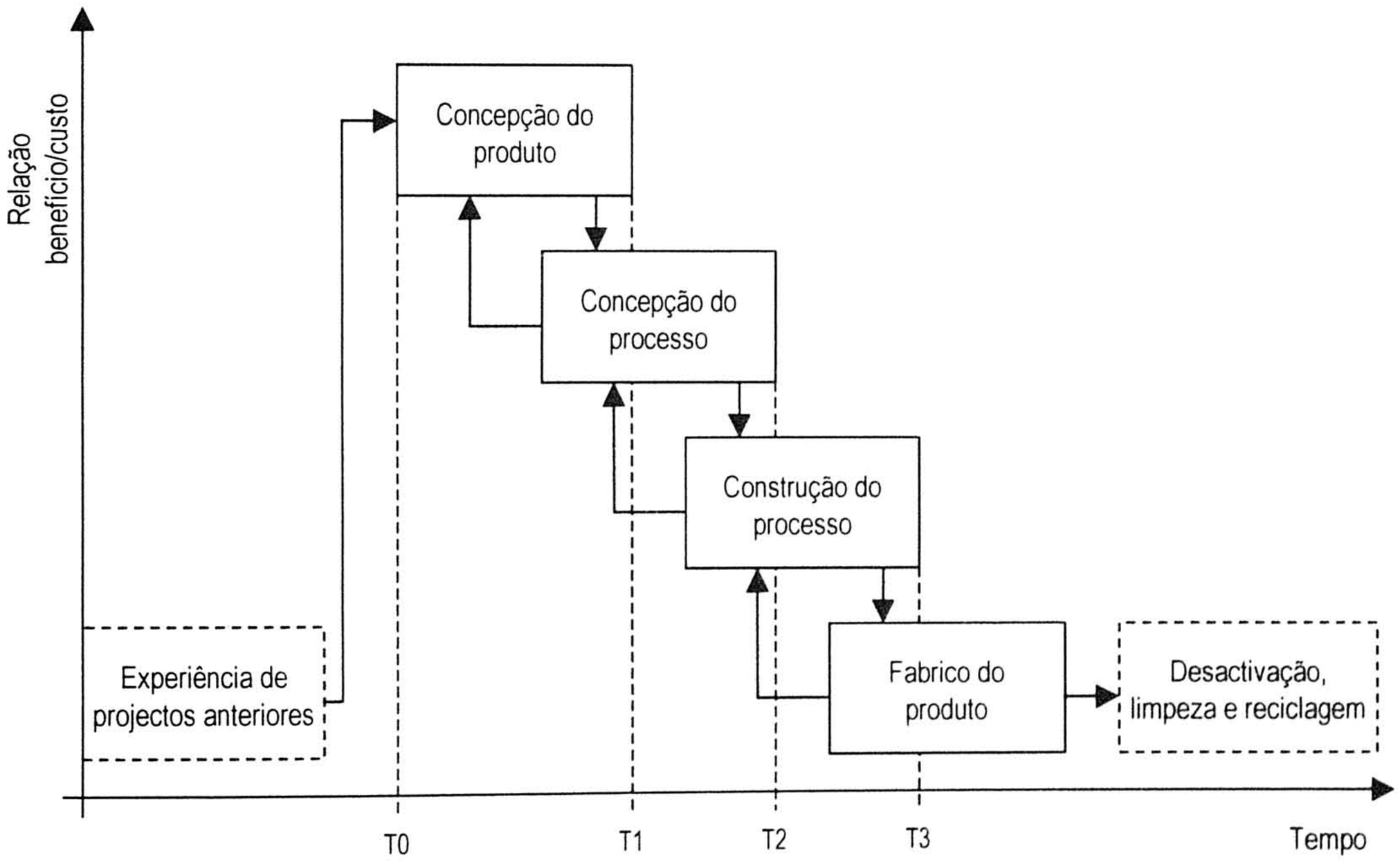

Figura 7.4 Relação benefício/custo da SHST ao longo do ciclo de vida de um produto e respectivo processo de fabrico

O modelo da figura 7.4 evidencia que o investimento em SHST se deve centrar nas fases iniciais do projecto, nomeadamente na concepção do produto e do respectivo processo de fabrico. É nestas fases que são definidos os materiais e as tecnologias a utilizar, tanto no produto como no processo, ficando desde logo também definidos os principais riscos associados. Em particular, os riscos relacionados com os materiais e tecnologias de base só muito dificilmente podem ser reduzidos em fases posteriores, sendo apenas possível conseguir a sua limitação e/ou contenção usando medidas de

protecção colectiva e/ou individual. Um exemplo típico de uma escolha infeliz na concepção é a utilização de matérias-primas tóxicas, por razões de custo da matéria-prima ou da tecnologia, no fabrico de um dado produto. Uma vez que a substância tóxica tem que estar presente no processo, este tem que ser elaborado de forma a minimizar o risco de acidente com esta substância, desde a sua recepção e armazenamento até à sua utilização no fabrico e ao ponto em que deixa de apresentar um perigo para os trabalhadores da empresa. Todas as acções que sejam tomadas depois de definido o processo não passam normalmente de medidas de gestão do risco (isolamento de secções, uso de máscaras, controlo do tempo de exposição, vigilância da saúde dos trabalhadores, etc.).

O processo da gestão da SHST deve pois acompanhar o modelo da figura 7.4, desde a concepção dos produtos e processos, até à respectiva desactivação e ao acompanhamento dos efeitos destes nos trabalhadores. Por outro lado, a norma OHSAS 18001:1999 (traduzida para o sistema português de qualidade sob o número NP 4397:2001 - Sistemas de Gestão da Segurança - Requisitos) define os requisitos mínimos para a estruturação de um sistema de gestão da SHST, tendo por base a filosofia da melhoria contínua (PDCA) e o comprometimento da gestão da empresa para com a organização do sistema e a respectiva melhoria. Este modelo de sistema de gestão, apresentado na figura 7.5, é bastante semelhante ao utilizado na norma ISO 9001:2000.

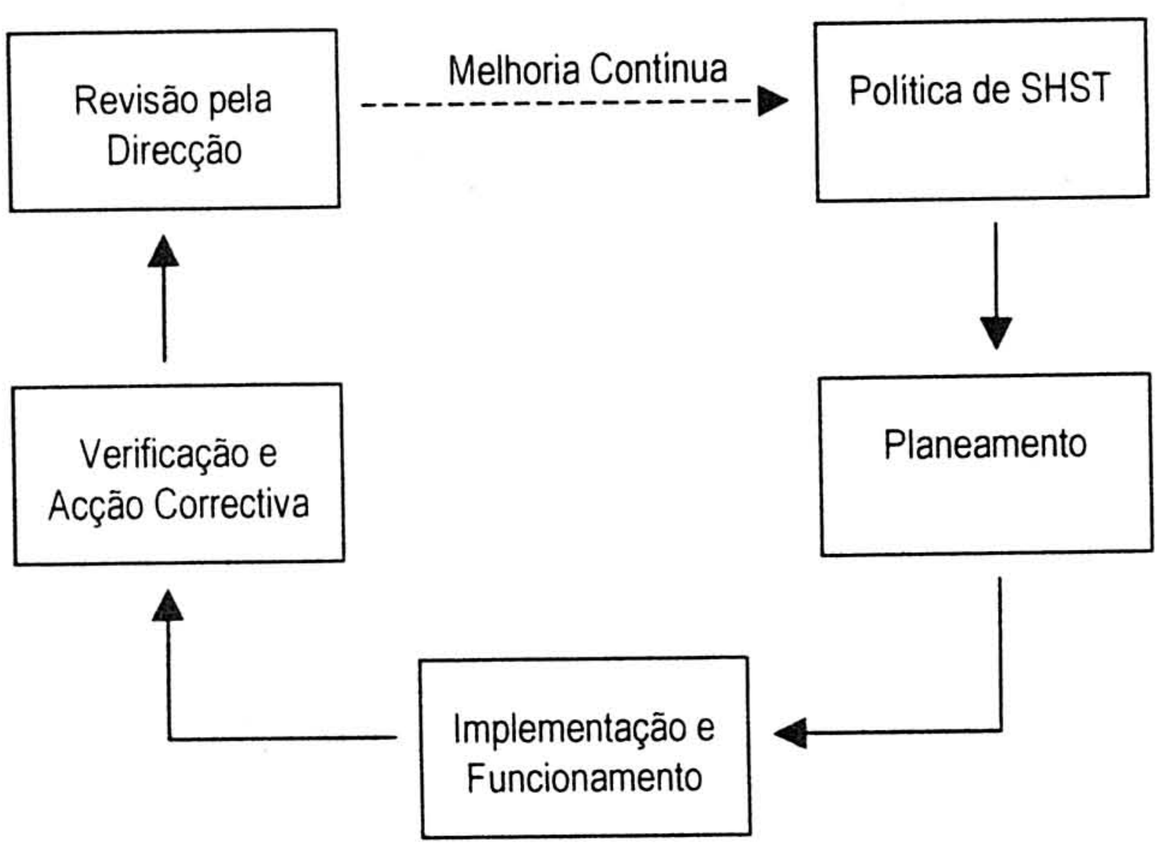

Figura 7.5 Modelo de um Sistema de Gestão SHST (NP 4397:2001)

A implementação de um sistema de gestão SHST é uma tarefa bastante complexa, cujo âmbito abrange a generalidade das actividades exercidas na empresa. De facto, tal como acontece com a qualidade, a prevenção de riscos só se torna verdadeiramente eficaz se for interiorizada na cultura da empresa, como demonstram os resultados de algumas empresas líder nesta área (por exemplo, a Nucor - http://www.nucor.com). Na tabela 7.1 é apresentado um breve resumo das principais actividades da SHST ao longo do ciclo de vida de um produto/processo. Na tabela é realçada a vertente essencialmente preventiva da SHST, bem como a sua elevada multidisciplinaridade.

	Actividades SHST
Concepção do produto	Identificação dos efeitos nocivos de materiais, tecnologias e processos de fabrico (toxicidade, ruído, problemas ergonómicos, etc.) e quantificação dos respectivos riscos. Na concepção do produto devem ser minimizados os riscos.
Concepção do processo	Identificação dos perigos e quantificação dos riscos associados ao processo e à sua implementação. Eliminação/controlo dos riscos.
Implementação	Controlo da implementação do processo, actuando sempre que sejam detectados desvios ou identificados novos perigos com risco significativo. Formação dos trabalhadores em segurança, primeiros socorros, etc.
Operação e manutenção	Monitorização da actividade do processo, com o objectivo de detectar eventuais efeitos nocivos nos trabalhadores (estudo de acidentes, exames médicos, etc.) e actuar no sentido da sua eliminação/atenuação. Formação contínua em segurança. Avaliação da eficácia das fases anteriores (auditoria do projecto, etc.).
Desactivação e limpeza	Detecção e acompanhamento de efeitos de longo prazo nos trabalhadores com vista à sua contenção/eliminação em novos projectos. A desactivação/desmantelamento de uma unidade pode ser considerada ela própria um novo projecto contendo as diversas fases.

Tabela 7.1 Resumo das actividades de SHST nas diversas fases do ciclo de vida de um produto/processo

7.3 Introdução ao caso de estudo

A prática da SHST em Portugal, com especial referência para as PMEs, está longe de ser exemplar, centrando-se quase exclusivamente na fase "operação e manutenção" da tabela 7.1. De facto, a segurança é normalmente vista pela gestão das empresas como uma imposição legal (onerosa) e apenas muito raramente considerada uma necessidade ou uma vantagem competitiva. É neste mercado algo complexo que o conjunto de entidades alvo deste caso de estudo exerce a sua actividade. Os serviços prestados ao mercado restringem-se essencialmente a duas áreas:

- *saúde ocupacional*, consistindo na realização periódica de exames médicos e complementares de diagnóstico, bem como de actividades complementares para vigilância da saúde dos trabalhadores da empresa;
- *consultoria de SHT*, consistindo na realização de auditorias de segurança, medições de factores ambientais e consultoria técnica na área da SHT.

A prestação destes serviços inicia-se quase invariavelmente com a empresa já em actividade, restringindo assim o âmbito de actuação e a eficácia do próprio serviço. De facto, uma vez que o processo produtivo se encontra já completamente definido e em operação, a contribuição do departamento de SHST (quer este seja interno quer subcontratado) dificilmente pode ir mais além do que a proposta de soluções paliativas, logo pouco eficazes e onerosas. Esta ineficácia alimenta então um ciclo vicioso, dado contribuir para reforçar a noção junto da direcção da empresa que a SHST é um custo "inútil", que só o receio de eventuais coimas torna indispensável. Por outro lado, algumas das práticas dos prestadores de serviços não contribuem decisivamente para o reconhecimento do mérito da SHST.

O caso em estudo inclui quase todas as entidades intervenientes num serviço de prevenção (figura 7.3, página 190), com a excepção das seguradoras, tendo a empresa virtual como elemento dominante uma empresa prestadora de serviços de SHST, a empresa que doravante será designadas por XPTO, que conta com 30 anos de actividade na área. Esta empresa presta os dois tipos de serviços apresentados atrás, estabelecendo contratos escritos com clientes (empresas dos mais diversos ramos de actividade). O principal negócio da XPTO é a Saúde Ocupacional, que contribui com cerca de 75% do volume de negócios, enquanto que a consultoria em SHT e a formação contribui com a parte restante. Esta empresa presta exclusivamente serviços, não vendendo equipamentos ou consumíveis aos seus clientes. O carácter vasto e multidisciplinar da SHST torna inviável que a XPTO disponha de todos os recursos humanos e materiais necessários à prestação dos serviços aos seus clientes, recorrendo a um conjunto, razoavelmente estável, de fornecedores. Na figura 7.6 são indicadas as principais categorias de fornecedores da XPTO. Para cada categoria a XPTO conta com entre três e quatro fornecedores, com a excepção dos médicos, em que para além dos cinco médicos do quadro a empresa conta com a colaboração de cerca de duas dezenas e meia de especialistas, repartidos equitativamente entre a medicina do trabalho e as outras especialidades.

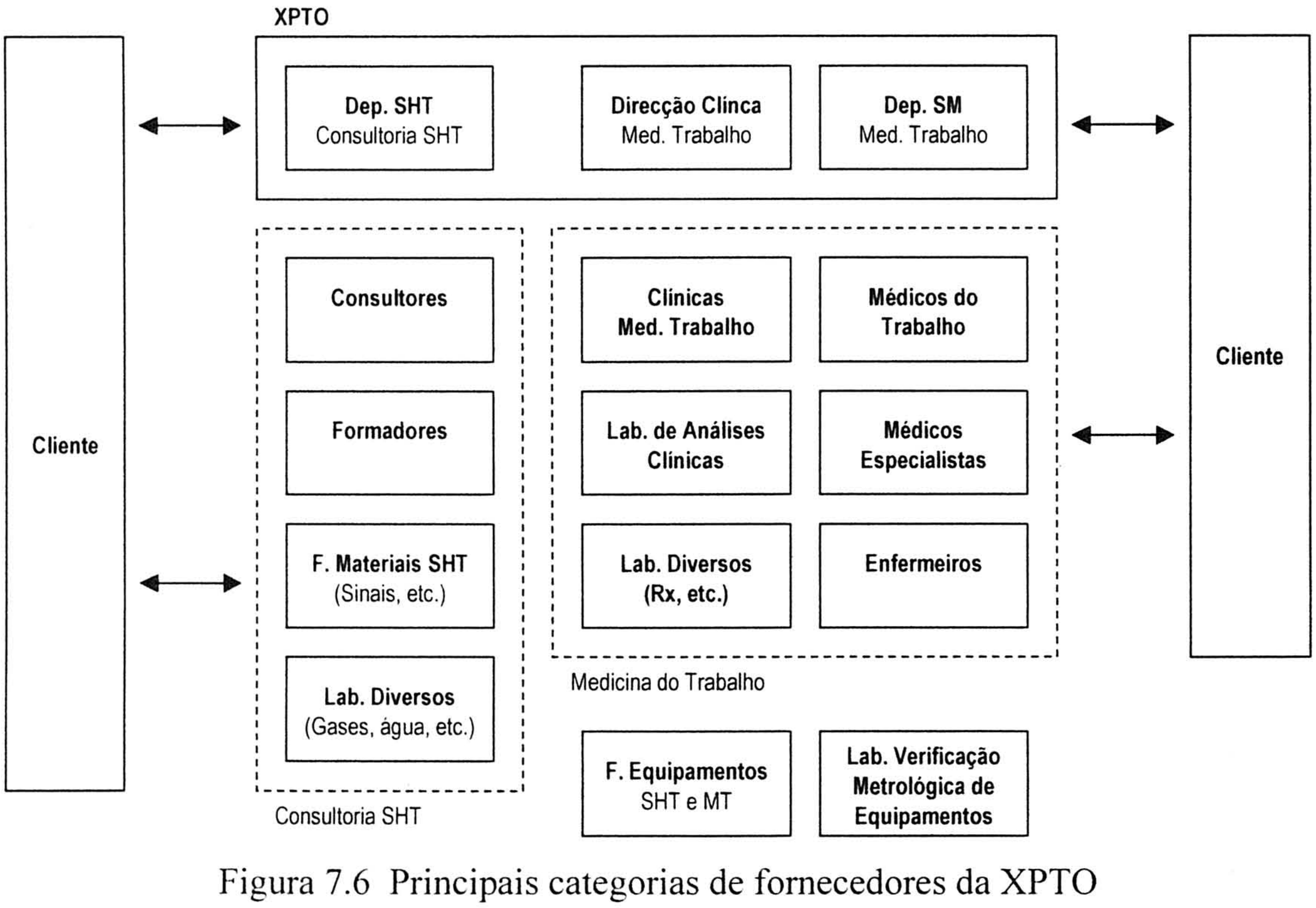

Figura 7.6 Principais categorias de fornecedores da XPTO

Para além da subcontratação de serviços especializados, há outras razões que levam a XPTO a recorrer a fornecedores para prestar serviços aos seus clientes, como por exemplo a necessidade de melhorar a sua cobertura geográfica. Neste caso, e ao nível da medicina do trabalho, estabelece protocolos com empresas congéneres com coberturas geográficas complementares, tendo por objectivo prestarem serviços mutuamente.

Deve ser salientado que a maioria destes fornecedores contacta directamente com os clientes da XPTO numa dada fase do processo. Por exemplo, um laboratório de análises clínicas recolhe sangue dos trabalhadores de uma empresa cliente nas instalações desta ou nas suas próprias instalações (os trabalhadores deslocam-se ao laboratório), mas depois não há qualquer relação comercial directa entre o laboratório e o cliente. A relação comercial é apenas entre a XPTO e o cliente, e claro está, entre a XPTO e o laboratório. O mesmo se passa com a generalidade dos fornecedores, excepto quando há o fornecimento de materiais (materiais de protecção, meios de combate a incêndio, etc.) ou equipamentos, em que a XPTO apenas especifica e recomenda a aquisição e o cliente tem a liberdade de escolher o fornecedor a quem realiza a encomenda.

Este modelo de negócio apresenta desde logo alguns problemas sérios, com especial relevância para a gestão da qualidade do serviço prestado. O simples facto de várias entidades distintas contactarem directamente com o cliente, entidades estas que têm métodos de trabalho próprios e naturalmente muito diversificados, tendem a dar ao cliente uma imagem difusa (e talvez mesmo um pouco anárquica) do serviço prestado, ao mesmo tempo que dificulta à XPTO a avaliação da qualidade do serviço prestado e do nível de satisfação do cliente. A XPTO ensaiou várias abordagens ao nível desta avaliação, mas nenhuma delas apresentou resultados satisfatórios. Por exemplo, a avaliação pelo cliente da qualidade do serviço prestado individualmente por cada fornecedor de "*per se*" pode ter um efeito contraproducente, já que o cliente pode então questionar a necessidade de contratar os serviços através da XPTO em vez de os contratar individualmente. É primordial para a XPTO apresentar ao cliente a imagem de que é ela a principal entidade prestadora do serviço e por ele responsável, utilizando inevitavelmente outras entidades para tarefas especializadas, e que este serviço é um todo organizado de forma coerente cuja gestão é da responsabilidade exclusiva da XPTO. Só desta forma pode a XPTO concorrer com empresas de maior dimensão que dispõem elas próprias de todos os recursos humanos e materiais necessários.

No início de 1999, a direcção da XPTO teve que tomar uma decisão de carácter estratégico em relação ao posicionamento da empresa no mercado que a seguir se contextualiza. Até finais de 1998, a abordagem da XPTO assentava basicamente no crescimento mais ou menos desordenado em resposta ao aumento de mercado, tendo como consequência graves problemas de qualidade e de eficácia. Assim, assistia-se a uma significativa rotatividade de clientes, alguns destes insatisfeitos com a qualidade do serviço, e a um forte descontrolo interno. Em finais de 1998 deu-se uma alteração profunda na estrutura accionista de XPTO e a consequente mudança ao nível da direcção da empresa.

A nova direcção decidiu então que o posicionamento da XPTO deveria ser ao nível da diferenciação pela qualidade do serviço prestado, se bem que adaptado à realidade do mercado da zona norte do país, mercado este que é extremamente sensível ao preço do serviço de SHST. Esta estratégia apresentava-se como a mais prometedora, dado o mercado começar a ficar saturado do lado da oferta, com concorrentes a praticarem preços muito abaixo dos próprios custos da XPTO. Muitos destes concorrentes desenvolviam práticas de legalidade muito duvidosa, no entanto praticadas abertamente perante a falta de regulamentação do Decreto-lei 26/94 e a passividade das entidades fiscalizadoras (IDICT/Inspecção do Trabalho).

A XPTO iniciou então a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) com base na norma NP EN ISO 9001 (primeiro na versão 1996 e depois na versão 2000). Os resultados deste processo rapidamente se fizeram sentir, podendo actualmente

a empresa posicionar-se, numa apreciação comparativa em relação aos demais concorrentes, no segmento médio/superior ao nível da qualidade dos serviços prestados. Na vertente da Saúde Ocupacional (mais conhecida por Medicina do Trabalho) pode mesmo afirmar-se que se encontra no segmento superior, aplicando algumas práticas que a distinguem, pela positiva, da demais concorrência. Já ao nível da Consultoria em SHT, o segmento de mercado em que actua é particularmente sensível ao preço dos serviços, o que inviabiliza desde logo a prestação de um serviço de alto valor acrescentado, podendo afirmar-se que actua num segmento médio. O segmento de topo é normalmente ocupado por empresas de consultoria de grande dimensão, algumas delas multinacionais, que prestam também outros serviços de consultoria: gestão, qualidade, ambiente, etc. Há também algumas empresas consultoras, de pequena/média dimensão, na área do licenciamento industrial que prestam alguns serviços de consultoria em SHT e serão concorrentes directos da XPTO e da empresa virtual em estudo.

Apesar da evolução positiva da qualidade dos serviços prestados directamente pela XPTO, a gestão integrada destes serviços com os prestados pelos fornecedores foi sempre problemática. A solução mais óbvia para este problema passa "simplesmente" pela especificação detalhada de todos os serviços contratados, incluindo todos os aspectos da interacção entre fornecedor e cliente. Um exemplo típico deste tipo de abordagem são as cadeias de franchising. Por exemplo, a MacDonalds especifica e controla rigorosamente todos os aspectos da operação dos restaurantes, a quase generalidade dos quais são franchisados. No exemplo em estudo esta abordagem é impraticável. Nem a XPTO tem capacidade de influência para determinar completamente a forma de actuação dos seus fornecedores, nem sequer tem competência para tal. A solução passará antes por estabelecer uma rede estável de entidades que determinam um conjunto de valores, objectivos e comportamentos comuns, que depois se traduzirão na oferta conjunta de um conjunto coerente de serviços. Ou seja, a solução passa então pela criação de uma verdadeira empresa virtual a partir da rede de empresas/entidades que cooperam neste negócio.

7.4 A evolução para um modelo de negócio em rede

7.4.1 A formação de uma rede estável

Os requisitos impostos pela norma (NP EN ISO 9001:2000) relativamente à gestão de fornecedores tende inevitavelmente a estabilizar a base de fornecedores de qualquer empresa. O processo burocrático de qualificação e avaliação periódica de um fornecedor tem custos associados, sendo estes tanto mais significativos quanto mais complexo e importante para o processo for o produto/serviço fornecido. A existência de uma base de fornecedores alargada e com um baixo volume de transacções *per capita* é pois economicamente inviável, sendo natural um processo de consolidação dos fornecedores (redução do número de fornecedores, fornecendo cada um produtos/serviços de maior valor acrescentado), a exemplo do que aconteceu na indústria automóvel [Dyer, 1994].

Acresce ainda que na área da medicina em Portugal, e em particular na medicina do trabalho, só muito recentemente se começou a considerar a utilização de normas de sistemas de gestão da qualidade, pelo que a XPTO foi confrontada com problemas relativamente novos. Como consequência, formou-se naturalmente uma rede de

entidades que foram compatibilizando os seus processos, primeiro ao nível das interfaces e depois criando mesmo práticas homogéneas. Neste processo foram eliminados alguns dos fornecedores da XPTO cujos métodos de trabalho e valores não se adaptaram aos partilhados pelos restantes elementos da rede, mesmo que isto tenha tido como custo a perda de algum volume de negócios, dado que alguns dos fornecedores eram simultaneamente clientes da XPTO (nomeadamente no caso das Clínicas de Medicina do Trabalho). Na figura 7.7 é apresentada a configuração inicial da rede, sendo discriminados os departamentos da XPTO que nela participam.

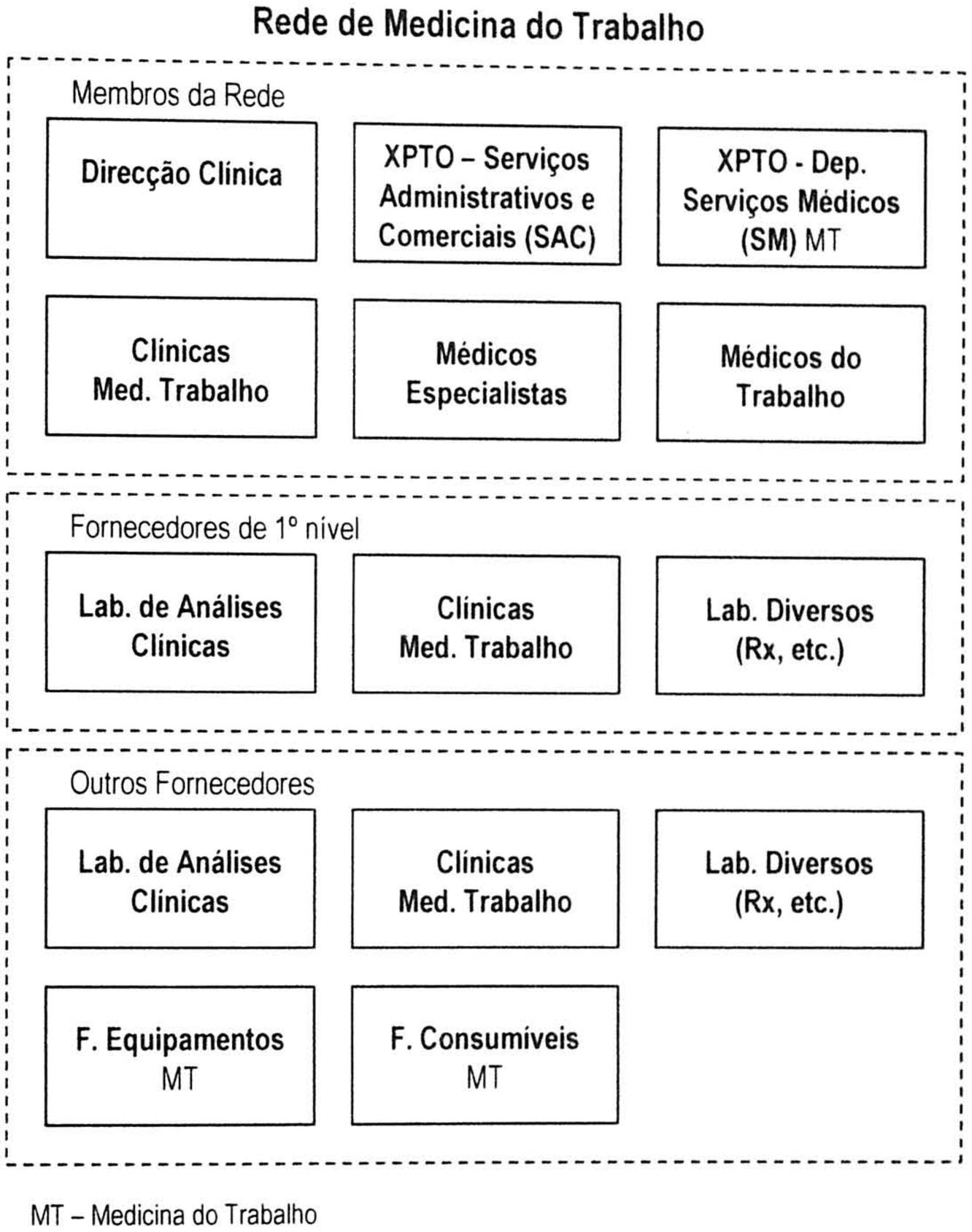

Figura 7.7 Configuração inicial da rede

A composição da rede merece uma explicação mais detalhada. A XPTO, dispõe normalmente, tal como todas as Clínicas de Medicina do Trabalho deveriam dispor, segundo o Decreto-lei 26/94, de médicos do trabalho nos seus quadros. No entanto, há dois factores condicionantes: assiste-se a uma escassez deste tipo de médicos especialistas no mercado; e muitos dos médicos portugueses insistem permanecer vinculados ao Sistema Nacional de Saúde, trabalhando depois mais algumas horas, em regime de acumulação, na clínica privada. Assim, a XPTO conta com cinco médicos no quadro a tempo inteiro, subcontratando depois mais de uma dezena em tempo parcial. O tipo de vínculo reflecte-se naturalmente na gestão dos médicos, sendo natural que a Direcção Clínica da empresa tenha muito mais influência e controlo sobre os médicos do quadro do que sobre um médico "*freelancer*", cujos métodos serão inevitavelmente influenciados pela sua experiência de trabalho em múltiplas entidades. A experiência ao

nível do controlo deste grupo de médicos aconselharia a que cada um destes fosse tratado como um membro/entidade autónoma na rede (tal como cada uma das Clínicas de Medicina do Trabalho) e não como um colaborador (interno) da XPTO. No entanto, o tratamento diferenciado entre duas "classes" de médicos levanta alguns problemas ao nível do relacionamento humano, em especial dentro de uma classe com características tão particulares como é a classe médica (convém referir que a Direcção Clínica, a entidade de supervisão técnica dos médicos do trabalho, é composta exclusivamente por médicos). Assim, os médicos só são considerados entidades autónomas na rede (membros, na figura 7.7) quando actuam como o que se poderia denominar de "clínicas unipessoais", isto é, quando dispõe dos seus próprios clientes e "trocam" serviços com os restantes elementos da rede.

Na figura 7.7 são também apresentados como membros da rede dois departamentos da XPTO: os Serviços Administrativos e Comerciais (SAC) e os Serviços Médicos (SM). Nesta primeira versão, o objectivo da rede era operar essencialmente como uma extensão da XPTO, pelo que estes dois departamentos eram os principais responsáveis pela coordenação da actividade da rede, o SM ao nível do controlo do processo de prestação do serviço de Medicina do Trabalho e o SAC ao nível do controlo da rede e da gestão dos clientes (incluindo avaliação da satisfação, etc.). Em relação à distinção entre fornecedores de primeiro nível e os restantes, esta baseia-se na disponibilidade do fornecedor em adaptar-se aos requisitos dos processos da rede. Estes requisitos são de dois tipos:

- *requisitos da qualidade do serviço e do cumprimento dos requisitos legais*, avaliando a capacidade do fornecedor em prestar os serviços. Pode ser exigida a certificação em qualidade, o reconhecimento pelo Ministério da Saúde, etc.;
- *requisitos da conformidade do serviço com as especificações da rede*, definindo como o serviço prestado interactua com o processo de negócio da rede.

Nem todos os fornecedores conseguem ou estarão interessados em adaptar-se à rede e, mesmo assim, esta integração só se justifica para alguns tipos de serviços. Na figura 7.8 são apresentadas as principais fases que compõem o serviço de medicina do trabalho. Cada uma destas fases pode ter vários processos associados, como é o caso da realização de exames, que pode incluir a realização de diversos tipos de exames complementares, de exames médicos, etc.

Como esta rede inicial opera como uma extensão da XPTO, a sua gestão fica relativamente simplificada, sendo efectuada pela própria XPTO. O sistema de informação da empresa sofreu algumas alterações de modo a suportar uma melhor interacção com os membros da rede (alterações de processos e modelos, automatização de alguma troca de informação via correio electrónico, etc.) e, mais importante, permitir o registo e a avaliação da informação referente ao desempenho de cada uma das entidades da rede. Este último aspecto é fundamental numa rede. Quando não ocorrem problemas, a gestão da rede não é problemática, mas quando estes surgem, só o recurso a factos (devidamente comprovados e documentados através de registos) permite determinar as causas com alguma exactidão, evitando assim conflitos graves que poderiam mesmo conduzir à desagregação e dissolução da rede.

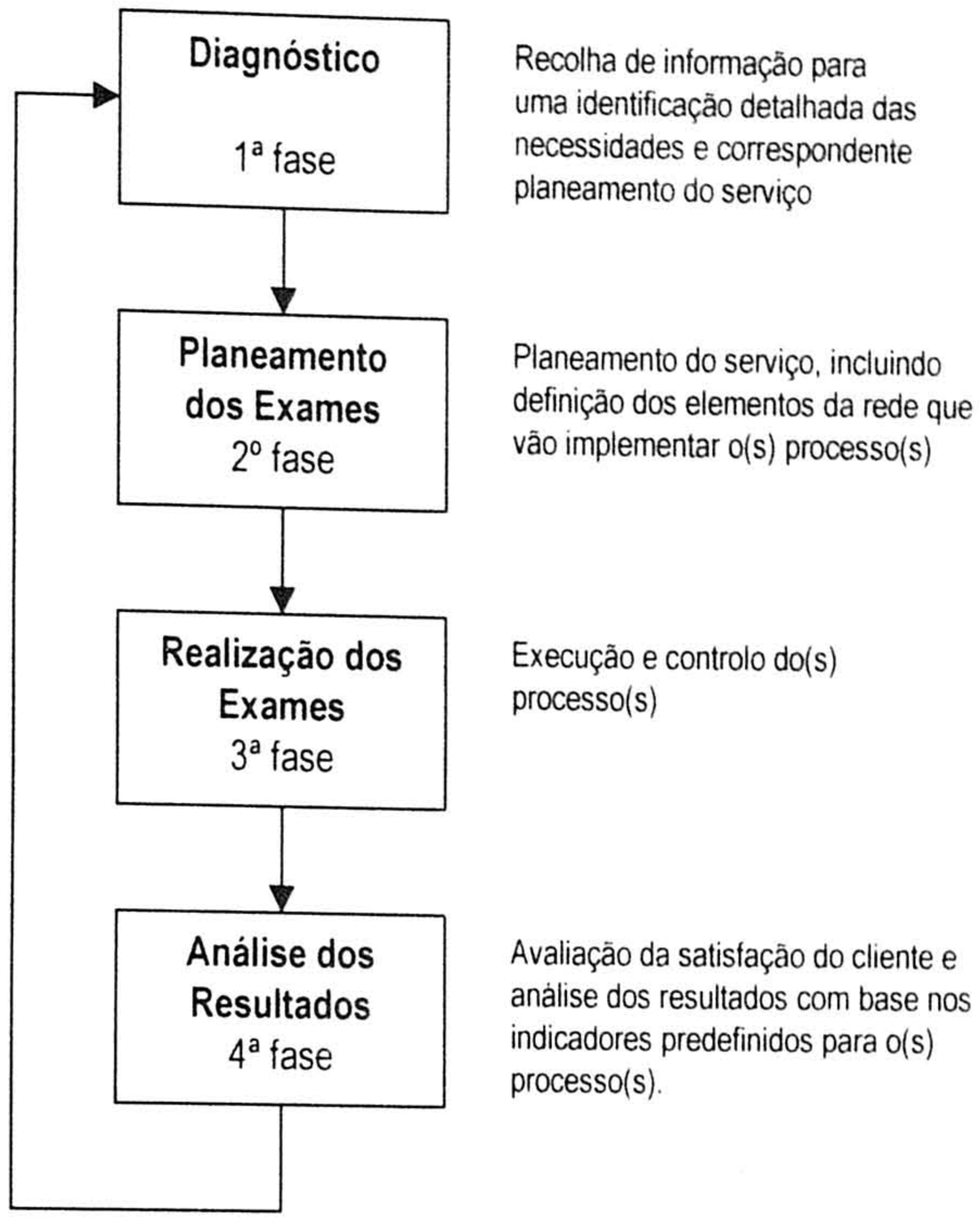

Figura 7.8 Decomposição em fase do serviço de Medicina do Trabalho

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) da XPTO também sofreu alterações pontuais para reflectir a importância da rede e acomodar os processos de interacção inerentes. No entanto, dado que XPTO tinha como objectivo a certificação do seu SGQ, não era conveniente que este se afastasse muito do "usual", principalmente quando a norma de referência, a NP EN ISO 9001:1996, não fora propriamente concebida para ser aplicada a entidades na área dos serviços. Tendo entretanto sido tornada pública a versão *drafi* da futura NP EN ISO 9001:2000, desde logo foi promovido um debate interno na XPTO quanto à escolha da norma a utilizar. Prevaleceu a posição que advogava a um compasso de "espera", aguardando pela nova versão da norma, dadas a notáveis melhorias introduzidas, nomeadamente a gestão por processos que já estava a ser implementada na XPTO e na rede. Também começaram a ser obtidos os primeiros resultados da experiência da operação da rede de empresas, não sendo estes propriamente excepcionais. Confirmou-se que os velhos hábitos custam muito a morrer e que a cultura de qualidade e melhoria numa organização não se desenvolve da noite para o dia. Se as alterações se têm de propagar a várias organizações em simultâneo, então o problema ainda é mais complicado. Podemos resumir as principais dificuldades encontradas nesta fase em três vertentes fundamentais:

- A inexistência de uma cultura de qualidade e de melhoria contínua partilhada por todos os membros da rede, agravada por uma assimetria entre os níveis de desenvolvimento dos respectivos sistemas de qualidade. Mesmo na empresam dominante XPTO estes ideais não eram encarados da mesma forma por toda a organização, havendo mesmo alguns focos iniciais de resistência e incompreensão, nomeadamente dentro da classe médica;
- A assimetria entre os níveis de desenvolvimento tecnológico dos sistemas de informação dos diferentes membros, o que coloca grandes entraves à sua integração num sistema de informação único. Como consequência disto, ficaram algo reduzidas nesta fase as capacidades de monitorização da rede;

- A dificuldade em definir critérios e métodos objectivos e consensuais de avaliação do desempenho de parte significativa dos processos e das entidades participantes na rede.

Para além destas dificuldades, também surgiram alguns obstáculos inesperados, por exemplo, no que diz respeito à verificação metrológica e/ou calibração de alguns equipamentos médicos e de medição. De facto, assiste-se a uma oferta muito limitada deste tipo de serviços por entidades acreditadas no Sistema Português de Qualidade, dificultando o cumprimento das recomendações do CNQ (Comissão Nacional da Qualidade) e da própria legislação. Por exemplo, não há entidades que ofereçam serviços da calibração de aparelhos de espirometria e o custo de calibração de um luxímetro pode ser muito próximo do custo de aquisição de um equipamento novo (no caso particular da calibração de um luxímetro pelo LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – a diferença entre o custo da calibração e o do equipamento era cerca de 50 euros!).

Apesar dos problemas detectados na rede de empresas inicial, esta teve diversos aspectos muito positivos, permitindo desde logo uma notável melhoria da qualidade do serviço prestado aos clientes e da interacção entre as empresas membro. Como consequência, a rede foi alargada de modo a suportar também o serviço de SHT.

7.4.2 A evolução para uma rede alargada/empresa virtual

A experiência da primeira fase serviu de base à construção da empresa virtual, sendo desde logo definido que o alargamento da rede por força da inclusão da SHT seria acompanhado de uma redução das entidades com estatuto de membro, já que estas teriam que dispor de sistemas de gestão da qualidade minimamente operacionais e de um sistema de informação cumprindo também alguns requisitos mínimos. No entanto, e no sentido de "acomodar" as restantes entidades que eram membros da rede inicial, foram definidos dois níveis distintos de membro:

- *membro nuclear*, as entidades cumprindo os requisitos acima e com responsabilidade partilhadas na definição e gestão da rede;
- *membro*, as entidades, em número variável, participando na rede do ponto de vista formal mas com algumas limitações de direitos, nomeadamente ao nível da definição dos mecanismos de gestão.

Na figura 7.9 são apresentados os diversos tipos de participantes na nova configuração da empresa virtual, ficando evidente que o núcleo da rede se restringe a duas entidades: a XPTO e uma clínica de Medicina do Trabalho (que designaremos por Membro 2). No entanto, o grau de autonomia que os diferentes departamentos da XPTO dispõem na execução das suas tarefas torna perfeitamente aceitável que, ao nível da operação da empresa virtual, estes sejam considerados como entidades/membros independentes.

As limitações legais já referidas no ponto anterior relativamente à materialização desta empresa virtual como uma entidade legal autónoma desencorajaram entretanto a adopção de um modelo contratual formal para a empresa. Assim, poderá dizer-se que as relações entre os membros da empresa se apoiam basicamente nos mesmos mecanismos da formação das tripulações da caça à baleia (ver apêndice 1) ou da formação das equipas para a produção de um filme de Hollywood, em que a confiança entre os

membros e o ostracismo a que são votados os prevaricadores se sobrepõem a relações contratuais rígidas.

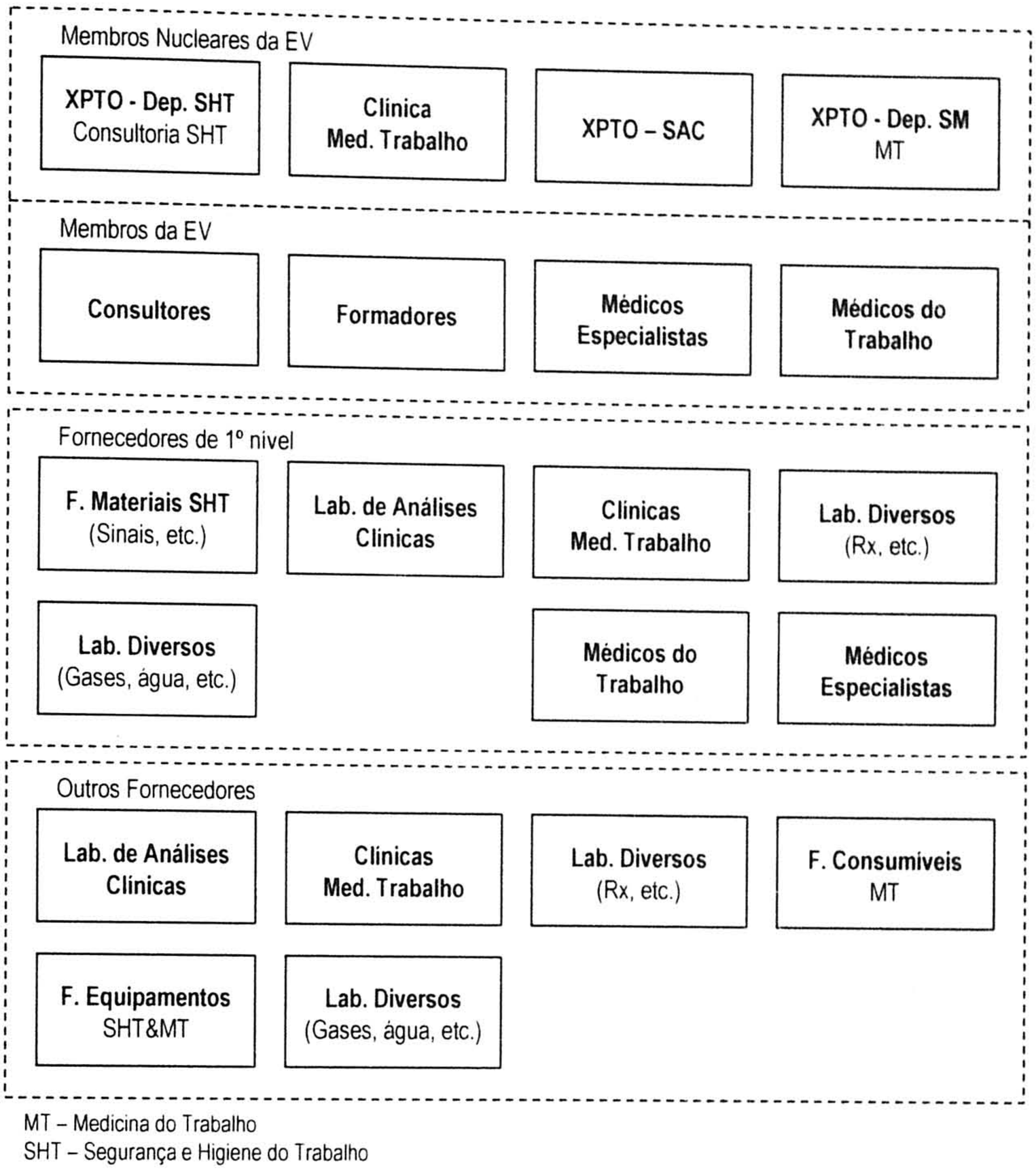

Figura 7.9 Configuração da empresa virtual (incluindo os serviços de MT e SHT)

A formalização da empresa virtual passou pelo estabelecimento de um protocolo (sob a forma de um documento escrito relativamente simples) entre os membros nucleares que define os princípios básicos de interacção entre os membros. Em relação aos restantes membros e fornecedores, a assinatura (ou a simples cruz) na lista de embarque para uma expedição de caça à baleia pode dizer-se que é substituída por uma troca de documentos (normalmente por fax) que definem os aspectos particulares da contribuição da entidade na rede. Posteriormente tem lugar o envio de documentação suplementar (procedimentos, instruções, modelos, software, etc.) que permite à entidade preparar a sua plena integração na empresa virtual.

Este tipo de relação "contratual", baseada quase exclusivamente na confiança entre as partes e no benefício mútuo, dá uma grande liberdade ao nível da inclusão e exclusão de membros e dota a empresa virtual de uma extraordinária flexibilidade. De facto, pode mesmo argumentar-se que não existe uma, mas sim várias redes dentro de um mesmo *cluster*, conforme ilustra a figura 7.10. Cada rede terá características próprias (objectivos, grau de integração, mecanismo de gestão, etc.), mas terá que haver necessariamente um mecanismo comum de normalização de alguns processos no

BIBLIOTECA F.E. PORTO

cluster, sendo esta normalização essencial para permitir a coexistência das diversas redes/empresas virtuais com membros comuns a mais de que uma rede.

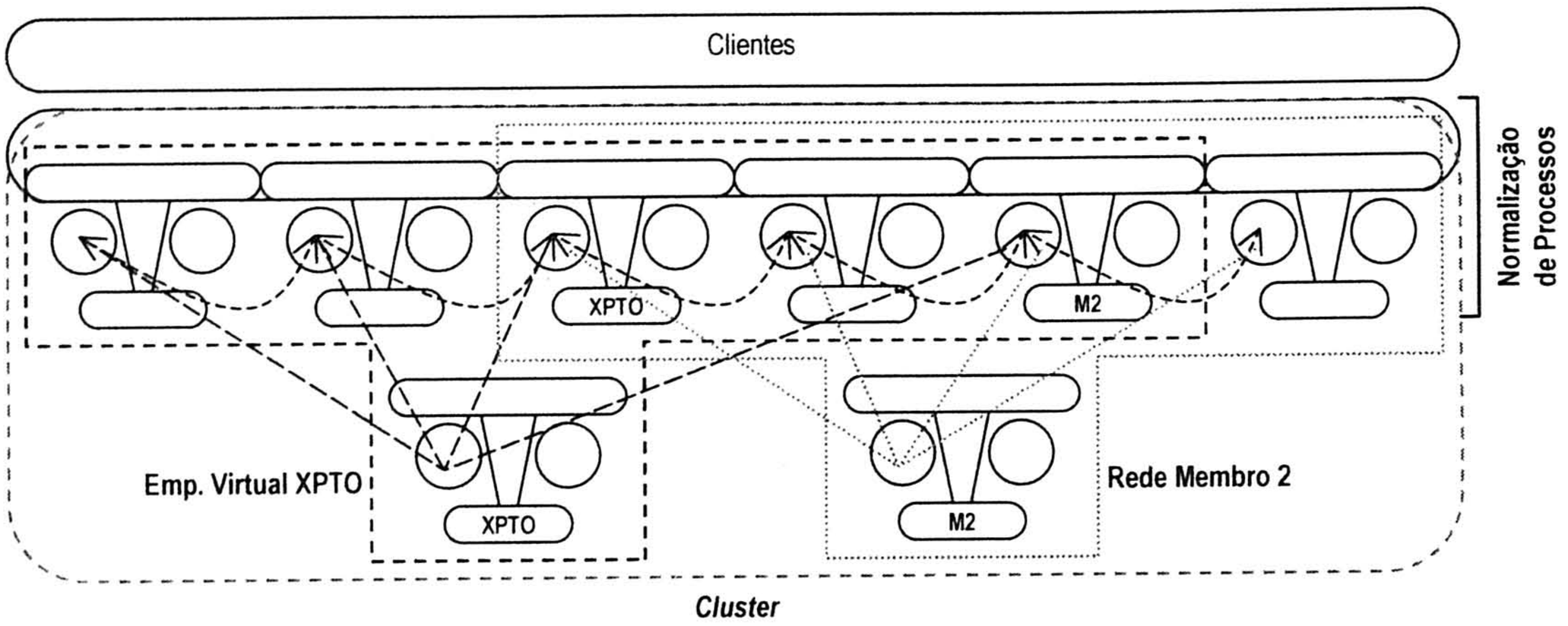

Figura 7.10 Um conjunto complexo de redes no *cluster* SHST do caso de estudo

Considerando o exemplo do caso de estudo, tanto a XPTO como o Membro 2 (M2) têm clientes próprios e utilizam uma rede de entidades através da qual prestam os serviços contratados. Tanto a XPTO como a M2 têm as suas próprias redes, as quais têm múltiplos elementos comuns, até porque quando uma destas empresas utiliza serviços da outra está indirectamente a utilizar a respectiva rede. Este arranjo, ainda que extraordinariamente conveniente, obriga a alguma normalização de processos entre todos os elementos, sob pena de ser impossível a cada uma das empresas garantir a características e a qualidade dos seus serviços. Esta normalização começa invariavelmente pelas entradas/saídas dos processos, típicos das cadeias de produção (ver capítulo 2), evoluindo depois para a normalização dos próprios processos. O estágio final da evolução é a normalização dos pontos de inspecção em curso do processo e dos respectivos parâmetros de desempenho.

Este tipo de normalização é típica dos sistemas regionais (*clusters*), quer recorrendo à elaboração e adopção de normas e legislação, quer pelo processo bastante mais lento da partilha de experiências resultante da coexistência/concorrência das empresas num dado mercado. Neste caso de estudo fazem-se notar estes dois tipos de normalização, ainda que a adopção da norma ISO 9001 por alguns dos membros tenha exercido uma influência decisiva. Há também a forte influência de alguma legislação avulsa, como é o exemplo das Portarias nº 1031/2002 de 10 Agosto e 1184/2002 de 29 Agosto, referentes ao modelo de ficha de aptidão e de relatório anual das actividades dos serviços de SHST, e principalmente a Portaria nº 467/2002 de 23 Abril que define o processo de acreditação das empresas prestadoras de serviços de SHST. Ao nível da disseminação das boas práticas na SHT, é justo referir o trabalho meritório da entidade reguladora nacional (IDICT) e de algumas associações sectoriais (lanifícios, têxteis e vestuário, etc.) na publicação de inúmeros livros e manuais, normalmente aplicados aos sectores de actividade específicos.

A XPTO e a M2 fazem também parte de um grupo de interesse alargado na área da SHST, a AEST (Associação das Empresas de Segurança e Saúde do Trabalho) que pretende agregar algumas empresas na área da SHST que se distingam pela elevada qualidade do serviço prestado. No entanto, a grande disparidade de dimensão (e

naturalmente de recursos) entre os diferentes membros da associação levanta grandes problemas ao nível da obtenção de consensos quanto a elaboração de normas e procedimentos. Apesar da pequena dimensão do território nacional, nota-se mesmo assim uma grande diferença entre os diversos mercados regionais, o que dificulta ainda mais a normalização sectorial dado as empresas deste ramo terem essencialmente uma vocação regional.

7.5 O sistema de gestão da empresa virtual

7.5.1 Uma gestão baseada em processos e factos

A estrutura apresentada na figura 7.10 não se enquadra exactamente em nenhum dos modelos de redes de empresas apresentados no capítulo 2. No entanto, pode argumentar-se que o modelo não estará muito longe de um conjunto de redes de franchising de colaboração, ainda que na rede em estudo não haja uma imposição tão rígida dos métodos de trabalho como a que ocorre no franchising. Neste caso de estudo vamos doravante considerar, por razões de simplicidade, apenas uma rede isolada, neste caso a empresa virtual da qual a XPTO é o membro dominante.

O mecanismo de interacção entre os membros da empresa é apresentado de forma simplificada na figura 7.11. A coordenação da empresa é executada pela Serviços Administrativos (SAC) da XPTO, e cobre tarefas como o suporte informático e de engenharia da rede, bem como o contacto comercial com os clientes. Será importante referir que Entidade Coordenadora se preocupa essencialmente com os aspectos de gestão da operação da empresa virtual, sendo os aspectos estratégicos responsabilidade de uma outra entidade da XPTO: a Administração. Porém, dado que o caso em estudo tinha a sua ênfase na gestão da operação da empresa, não foi nele considerada a existência de uma administração para a empresa virtual, sendo esta função assumida, sempre que necessário, pela Entidade Coordenadora.

Por outro lado, considerou-se que o facto de a Entidade Coordenadora ser responsável por um conjunto tão alargado de funções poderia levantar algumas dúvidas nos restantes membros quanto ao peso dominante desta entidade na empresa virtual. A solução adoptada passou então por separar as funções de coordenação das de monitorização. Foi então criada uma entidade independente responsável pela monitorização da operação da empresa virtual, tendo por base o Departamento de Qualidade da XPTO e exercendo funções correspondentes, na prática, às de um auditor interno.

Num ambiente de colaboração como é o da empresa virtual, torna-se fundamental uma definição rigorosa do âmbito, das responsabilidades e dos mecanismos de monitorização e auditoria da operação da empresa virtual. De facto, a autoridade e credibilidade da Entidade Monitorizadora advém essencialmente de ser reconhecida por todos os membros a sua imparcialidade e competência técnica, o que também está dependente da existência de um mecanismo rigoroso e eficaz de monitorização e auditoria dos processos da empresa virtual.

Foi então definido que a monitorização e a auditoria da empresa virtual cobririam todas as interacções entre as entidades (membros, fornecedores e clientes) da empresa virtual, com a excepção das que ocorrem entre os membros e os seus fornecedores (não sendo

estes fornecedores da rede, como o *Fornecedor n* na figura 7.11). Podem considerar-se neste contexto quatro tipos de operações complementares:

- *monitorização dos processos da rede*, tendo como objectivo a detecção de eventuais desvios entre o comportamento observado e o programado, o cálculo de parâmetros de desempenho, etc.;
- *realização de auditorias à empresa virtual*, abrangendo os processos da empresa e as entidades funcionais dos membros que neles participam;
- *qualificação e avaliação dos membros da empresa virtual*;
- *qualificação e avaliação dos fornecedores da empresa virtual*.

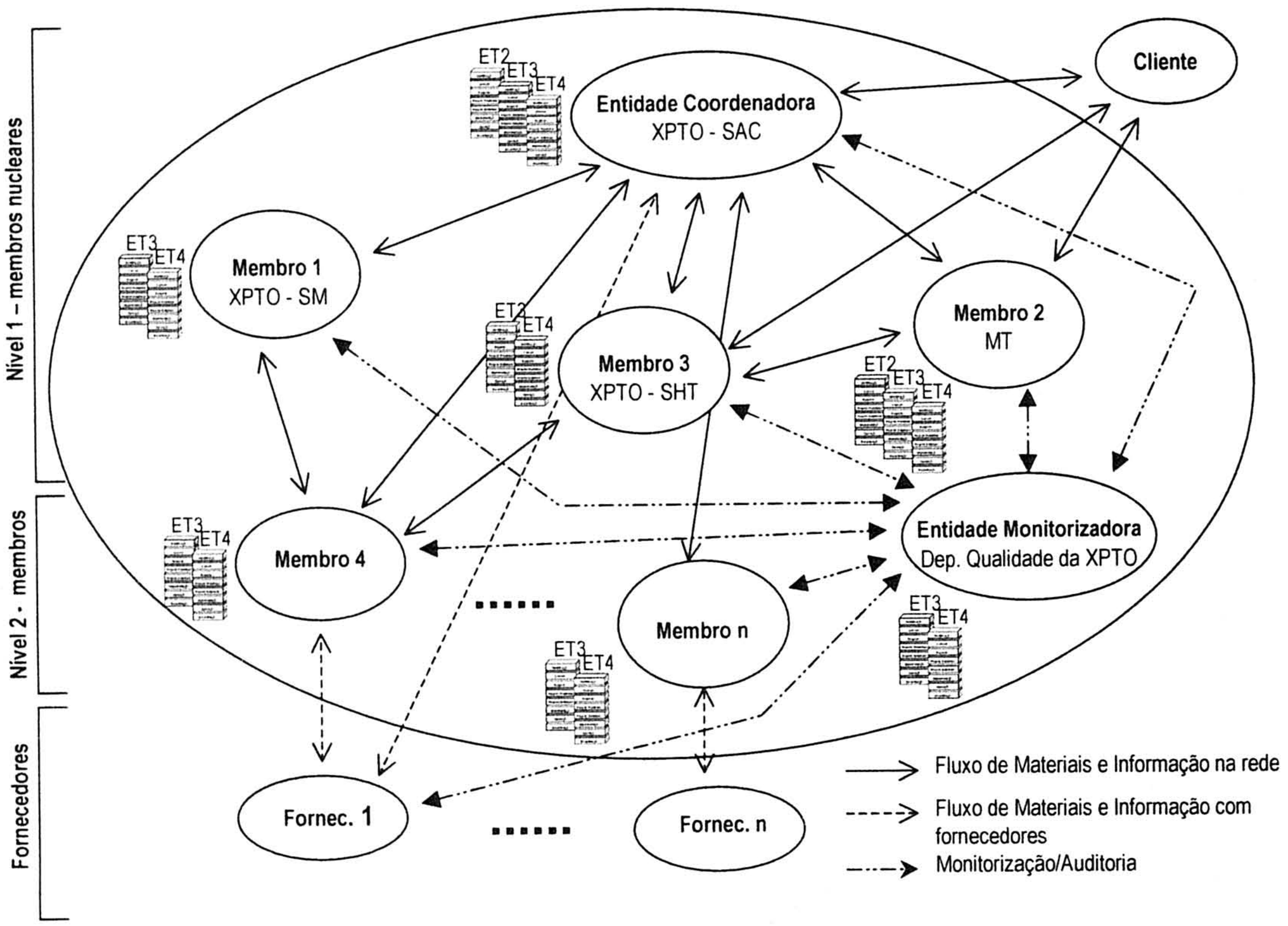

Figura 7.11 Estrutura da empresa virtual

Os resultados da monitorização e das auditorias são comunicados à coordenação da empresa virtual (e às próprias entidades auditadas), sendo um elemento chave para a gestão da operação da empresa.

O mecanismo de construção dos serviços a prestar pela empresa e dos processos a eles associados (apresentado na figura 7.12), é fundamental para garantir a exequibilidade da monitorização da empresa virtual, tendo sido definidos princípios e regras muito rígidos para este mecanismo. Um serviço prestado pela empresa virtual tem por base uma proposta apresentada ao cliente que define com detalhe as características do serviço (por exemplo, métodos utilizados, legislação/normas de referência, prazos, etc.) e o seu custo. Ao nível do sistema operacional da empresa virtual, o serviço proposto é descrito através de uma sequência particular de processos, podendo esta sequência ser desenvolvida especificamente para aquele serviço em particular (ou seja, correspondendo ao desenvolvimento de um novo serviço), ou corresponder apenas a

mais uma instanciação de um serviço existente parametrizável, isto é configurável para cumprir os requisitos específicos do novo cliente. Pode até acontecer que um novo serviço obrigue à alteração de processos existentes ou ao desenvolvimento de novos processos (figura 7.12).

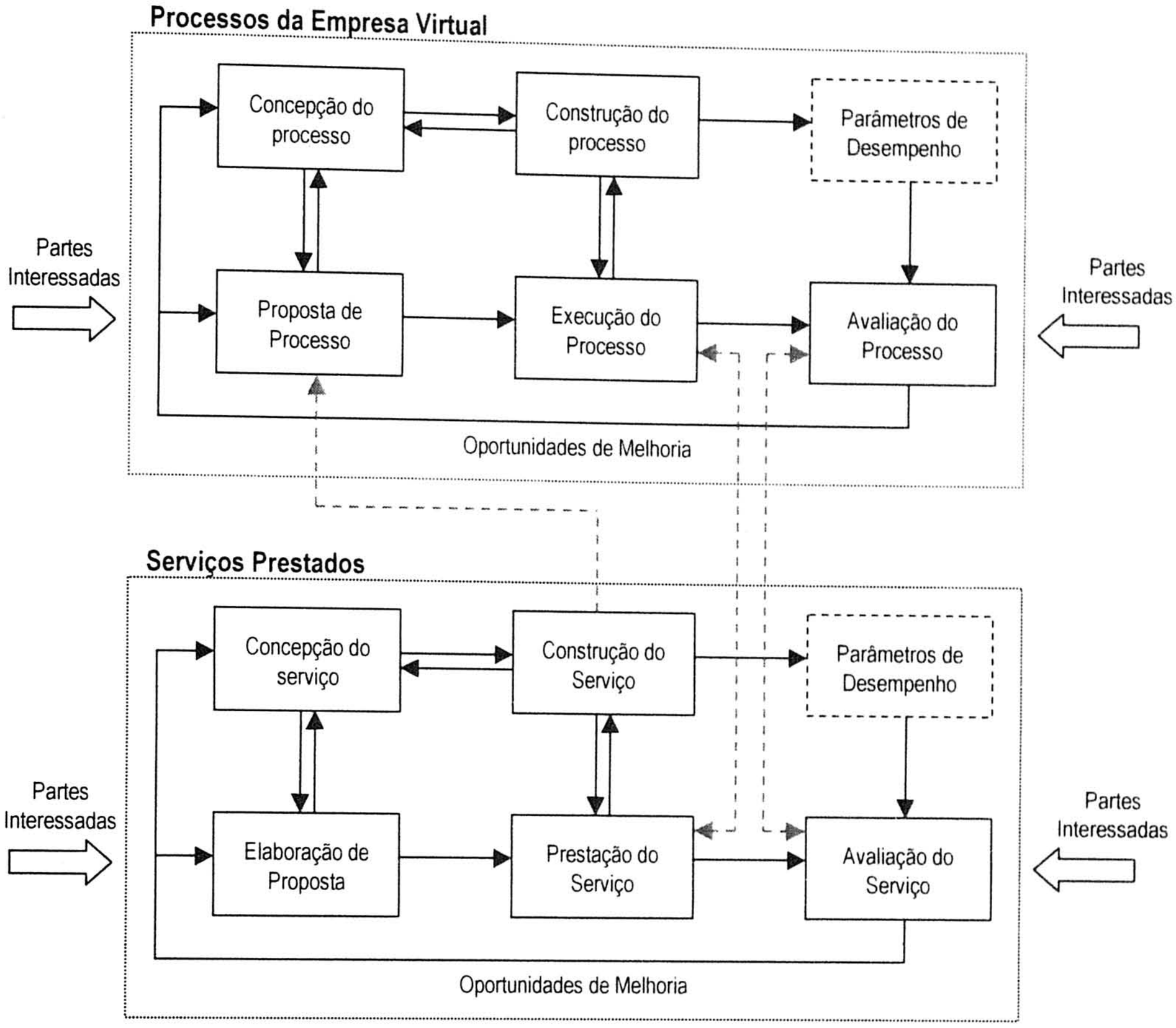

Figura 7.12 Mecanismo de construção de serviços e processos da rede

Para permitir a sua monitorização, cada serviço ou processo tem que ter definidos parâmetros de avaliação do seu desempenho. Estes podem ser muito simples, por exemplo variáveis do tipo booleano (correcto/errado, sucesso/insucesso, satisfação/insatisfação, etc.) ou variáveis numéricas que devem estar contidas dentro de intervalos predefinidos. Nem sempre é fácil definir este tipo de parâmetros, em especial para tarefas de grande complexidade. Por exemplo, a avaliação da realização de um exame médico pouco pode ir além da verificação do preenchimento dos documentos associados (a componente burocrática), já que os aspectos de confidencialidade e a própria natureza da actividade e dos seus resultados impedem a sua verificação. Quanto muito, desenvolvimentos futuros (por exemplo, a detecção de uma doença profissional num outro exame médico) podem levar a questionar alguns aspectos da realização de um exame anterior.

A avaliação do desempenho dos processos e serviços da empresa está também dependente da respectiva duração, podendo-se considerar dois tipos distintos:

- *processos/serviços de execução única*;

- *processos/serviços cíclicos.*

Enquanto que a avaliação dos primeiros será realizada normalmente no fim da respectiva execução (eventualmente podem ser consideradas avaliações intermédias para processos de longa duração e/ou importância crítica), a avaliação dos últimos obriga a considerar um "período de execução", isto é um intervalo de tempo no qual podem ser considerados como processos de execução única. Deste modo, a avaliação do desempenho de processos/serviços pode ocorrer em duas fases:

- *em curso do processo*, tendo também como objectivo o seu controlo e sendo apenas utilizada em processos de longa duração e de grande importância (críticos);
- *no fim do processo*, ocorrendo em todos os processos da empresa virtual e sendo realizada no fim de cada período para os processos cíclicos.

Sendo os processos da empresa virtual compostos por uma sequência de tarefas, em cada uma destas deve ser também realizada uma avaliação do respectivo desempenho, pelo menos ao nível da satisfação dos requisitos mínimos para a execução da tarefa e do seu resultado final. Este mecanismo de avaliação é apresentado na figura 7.13. Para simplificar a implementação do sistema operacional da empresa virtual, neste caso de estudo não foi definido nenhum mecanismo centralizado de avaliação ao nível da tarefa, sendo da responsabilidade da entidade que a executa verificar se os pré-requisitos foram satisfeitos e que o resultado final está de acordo com o esperado. Este mecanismo de auto-avaliação, semelhante ao existente numa linha de produção industrial, dá alguma garantia da qualidade ao longo do processo [Black, 1991].

No entanto, esta auto-avaliação não fica completamente sujeita ao critério da entidade, estando definido requisitos mínimos para as entradas/saídas da tarefa no procedimento/instrução que lhe está associado. Por outro lado, correspondendo normalmente estas tarefas a processos internos das empresas membro, a avaliação do seu desempenho será realizada ao nível do sistema operacional dos membros, podendo o acompanhamento dos respectivos resultados ser verificado através de auditorias externas.

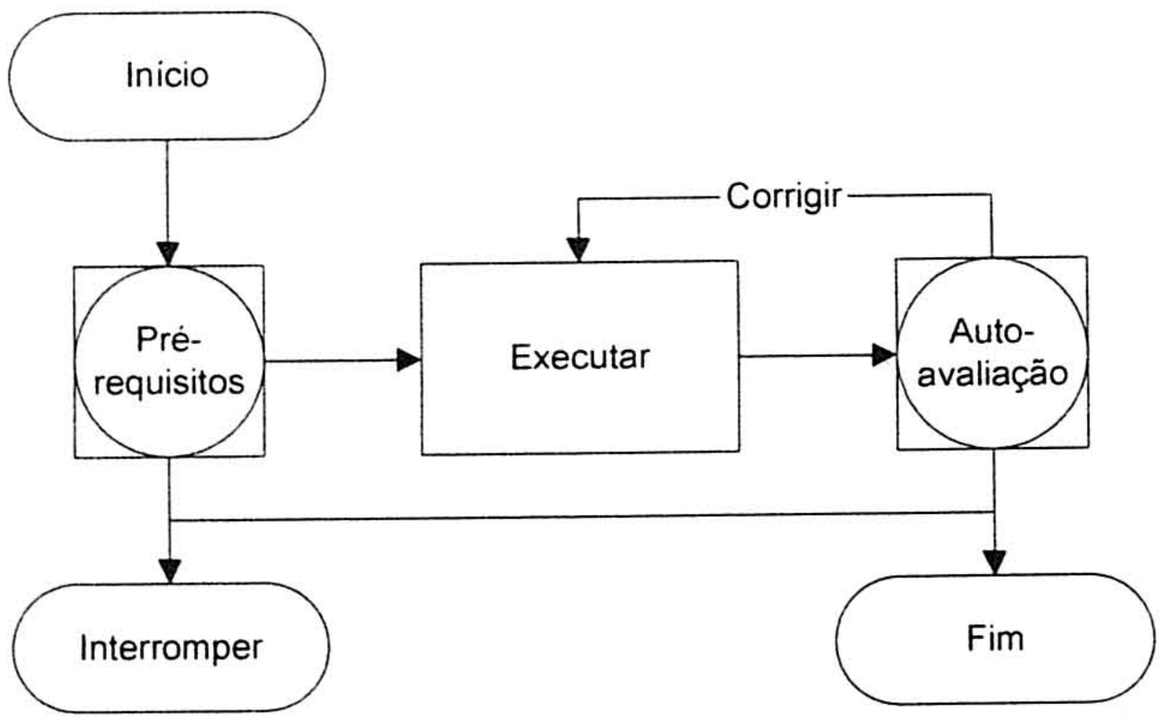

Figura 7.13 Auto-avaliação ao nível da tarefa

7.5.2 A engenharia do sistema de gestão da rede

O sistema de gestão da empresa virtual tem por base o modelo apresentado no capítulo 4, ainda que tenham sido impostas algumas simplificações. Das múltiplas vistas sobre o sistema de gestão propostas, apenas foram consideradas três: Controlo Operacional, Qualidade e Segurança. Também se pode considerar uma quarta vista relacionada com a Segurança/Protecção de Dados e Confidencialidade, que é um aspecto crítico na área dos serviços médicos. No entanto, esta última vista estava ainda numa fase inicial de desenvolvimento à data de escrita deste documento, pelo que não será abordada. À primeira vista, também pode parecer estranha a exclusão do controlo financeiro e contabilístico do caso de estudo, mas de facto este não existe ao nível da empresa virtual. Dada a inexistência de uma entidade legal para a empresa, esta também não tem sistema contabilístico próprio. As interacções contabilísticas entre todas as entidades que participam na rede (membros, fornecedores e clientes) são incluídas nos procedimentos e modelos, sendo enquadradas no âmbito do Controlo Operacional e (algumas) também no âmbito da Qualidade.

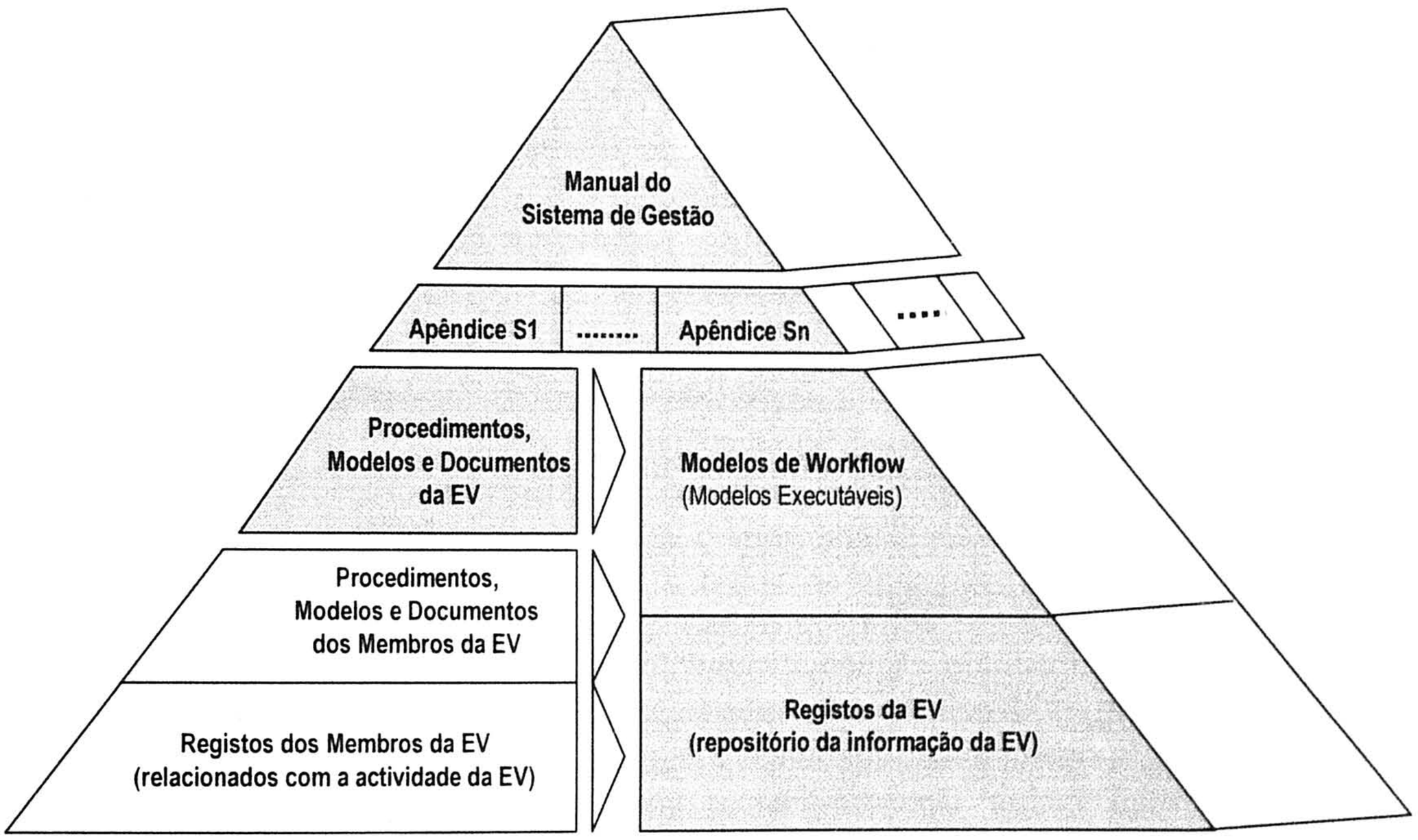

Figura 7.14 Estrutura documental do sistema de gestão

Na figura 7.14 é apresentada a estrutura documental do sistema de gestão da empresa virtual, na qual são de salientar os seguintes elementos:

- *Manual do Sistema de Gestão*, corresponde a uma versão modificada do Manual da Qualidade da XPTO. Este documento apresenta essencialmente a estrutura global do sistema de gestão da empresa virtual e a forma como a empresa é gerida, sendo esta informação complementada com um conjunto de apêndices que abordam vistas específicas sobre o sistema de gestão;
- *Procedimentos e Modelos de Workflow*, correspondendo estes últimos aos modelos de empresa executáveis propostos no capítulo 5, sendo utilizados para a gestão da operação da rede e para a respectiva monitorização;

- *Registos*, sendo efectuada uma distinção clara entre os registos de cada membro e os registos da empresa virtual. Estes últimos apenas cobrem o controlo da execução dos processos, estando a restante informação arquivada nos membros. Convém referir que grande parte da informação trocada neste caso de estudo tem que estar obrigatoriamente em formato físico, especialmente na área da medicina. A monitorização da rede só tem acesso directo aos registos da rede, sendo os restantes registos verificáveis apenas através de auditorias.

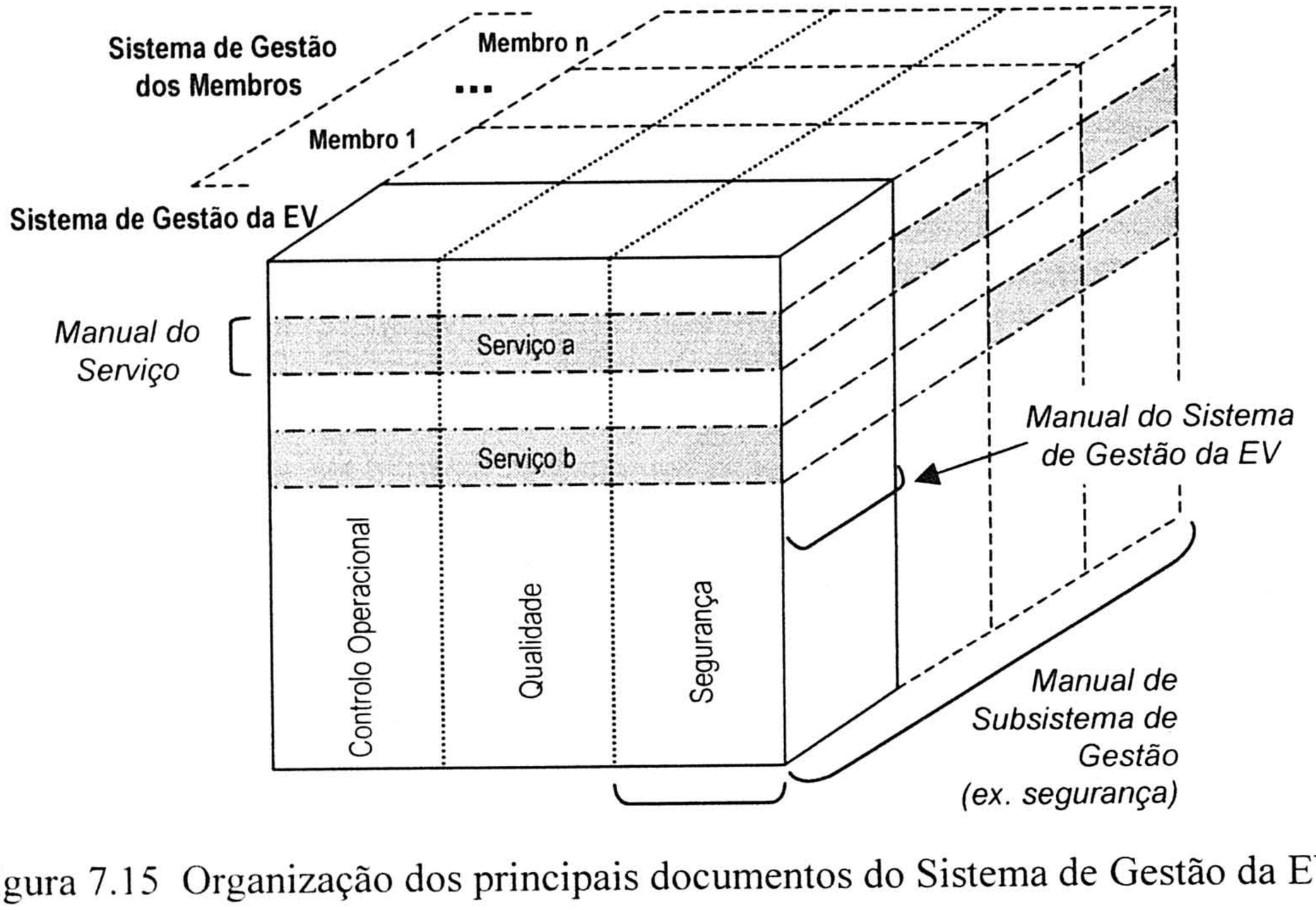

Figura 7.15 Organização dos principais documentos do Sistema de Gestão da EV

Manual do Sistema de Gestão

Na figura 7.15 é ilustrado esquematicamente o sistema de gestão da empresa virtual, sendo postos em evidência os três subsistemas de gestão considerados neste caso de estudo: controlo operacional, qualidade e segurança. O facto de o sistema de gestão da empresa virtual incluir necessariamente componentes dos sistemas de gestão dos membros dificulta consideravelmente a sua manutenção, já que alterações ao nível dos membros poder-se-iam reflectir no sistema de gestão da empresa virtual. A estruturação da documentação de topo do sistema de gestão da empresa em três tipos de documentos visa essencialmente facilitar a sua manutenção, isolando os componentes sujeitos a alterações mais frequentes dos restantes, com a vantagem adicional de cada um destes documentos tem por si só aplicação prática.

O Manual do Sistema de Gestão tal como se apresenta tem tanto aplicação interna (membros) como externa (clientes e fornecedores). Alguns dos elementos a incluir neste documento são a missão, a política e os objectivos globais da empresa, a estrutura social (membros) e os mecanismos para a sua gestão, a estrutura do sistema de gestão, etc. Referências concretas a produtos/serviços não devem ser incluídas neste documento, bem como os respectivos mecanismos de controlo do processo.

Num ambiente relativamente volátil como o da empresa virtual, a inclusão de demasiados detalhes no Manual do Sistema de Gestão não parece minimamente recomendável para evitar a necessidade da sua actualização frequente. Por outro lado, o grau de detalhe incluído tem que ser suficiente para permitir que este documento seja visto pelos membros (e eventualmente pelos fornecedores e clientes) como o principal documento de definição do mecanismo de operação e de gestão da empresa virtual. Nesta abordagem poder-se-á até considerar a eventual utilização de mecanismos legais mais aligeirados para a formação e gestão da estrutura social da empresa virtual, dando-lhe uma vertente mais técnica e operacional em detrimento da perspectiva "legalista" existente nas empresas tradicionais.

A ausência de detalhes técnicos ao nível da descrição do sistema de gestão no Manual do Sistema de Gestão é colmatada com a criação de Manuais de Subsistema, um para cada um dos subsistemas existentes. A estrutura destes documentos, que são de uso exclusivamente interno da empresa virtual (e de eventuais entidades certificadoras), têm por base os requisitos definidos nos referenciais normativos associados ao respectivos subsistemas, ainda que deva naturalmente ser evitada excessiva redundância com o Manual do Sistema de Gestão. Considere-se, por exemplo, o manual do Subsistema de Gestão da Qualidade. Alguma da informação que é normal incluir no Manual da Qualidade estará também incluída, ainda que em termos mais gerais e numa outra perspectiva (gestão da qualidade versus gestão da organização), no Manual do Sistema de Gestão. Esta duplicação será mais relevante ao nível da descrição da estrutura do sistema de gestão da qualidade e dos mecanismos de controlo e melhoria. No entanto, a legibilidade do Manual da Qualidade obriga a uma completa descrição deste subsistema, sendo esta duplicação praticamente inevitável.

Um terceiro documento, o Manual do Serviço (na figura 7.15 são ilustrados os serviços a e b), tem como propósito definir os objectivos e as características de um serviço especifico (incluindo os parâmetros de avaliação de desempenho), bem como descrever tecnicamente o processo de realização desse serviço. Este documento tem aplicação exclusivamente interna na empresa virtual e apresenta-se essencial para estabelecer um entendimento comum sobre o serviço a todos os elementos da rede (membros da empresa e fornecedores). Numa empresa convencional este entendimento desenvolve-se mais facilmente com base na interacção directa e continuada entre os colaboradores da empresa (incluindo os diversos níveis da gestão), mas na empresa virtual esta interacção não existe ou é muito limitada. O Manual do Serviço permite assim melhorar a compreensão de cada entidade sobre a prestação do serviço, não só no que respeita às tarefas que lhe são específicas mas também no que respeita à globalidade do serviço prestado, evitando-se assim que o serviço se transforme, do ponto de vista do cliente, numa sequência de tarefas aparentemente desgarradas (ainda que rigorosamente especificadas).

Um outro documento que importa referir, ainda que não esteja formalmente incluído na estrutura documental do Sistema de Gestão da empresa virtual, é o Manual do Cliente. Este manual tem como principal objectivo facilitar a interacção entre a empresa e o cliente, o que é particularmente importante nos serviços cujo processo de prestação se prolonga bastante no tempo. O desenvolvimento deste manual no caso de estudo teve resultados muito positivos já que, ao melhorar a compreensão dos clientes sobre o serviço prestado, também permitiu que estes colaborassem indirectamente no controlo do processo e na melhoria (contínua) da qualidade do serviço. Por exemplo, constatou-se que uma causa de descontentamento de clientes em relação ao serviço de Medicina do Trabalho prestado nas instalações do cliente com carácter de permanência (vulgo,

médico na empresa) era a falta de cumprimento dos horários pelos médicos. Por vezes, o médico (membro da empresa virtual) chegava mesmo a alterar horários de prestação do serviço sem o conhecimento da coordenação da empresa virtual, com reflexos negativos na imagem da empresa e na qualidade do serviço. Acresce que, muitas vezes, estes desvios são efectuados com a conivência de elementos da empresa cliente, nomeadamente de funcionários dos recursos humanos que dão apoio administrativo à actividade do médico na empresa. A introdução do Manual do Cliente teve como efeito prático tornar perfeitamente explícito perante os clientes que este tipo de comportamento não se enquadrava no mecanismo de prestação de serviço (eventuais alterações ao horário têm que ser comunicadas ao cliente por escrito – fax ou correio electrónico – e esta comunicação tem que ser efectuada pelo departamento autorizado da empresa virtual) e que só poderia ter lugar com a colaboração e acordo de representantes autorizados dos clientes. Actualmente, o número de problemas deste tipo detectados é praticamente insignificante.

Modelos e procedimentos

A utilização de modelos executáveis facilita bastante a construção e manutenção do sistema operacional da empresa virtual. No entanto, os modelos executáveis que implementam o sistema operacional não são, por si só, suficientes para descrever todos os aspectos da actividade da empresa, estando normalmente restritos ao controlo operacional. Assim, terão que existir outros documentos (procedimentos, instruções e modelos de documentos) e aplicações informáticas que são utilizados pelas entidades funcionais dos membros e fornecedores da empresa virtual para executar as suas tarefas. Na figura 7.16 é ilustrada a relação entre os procedimentos e os modelos.

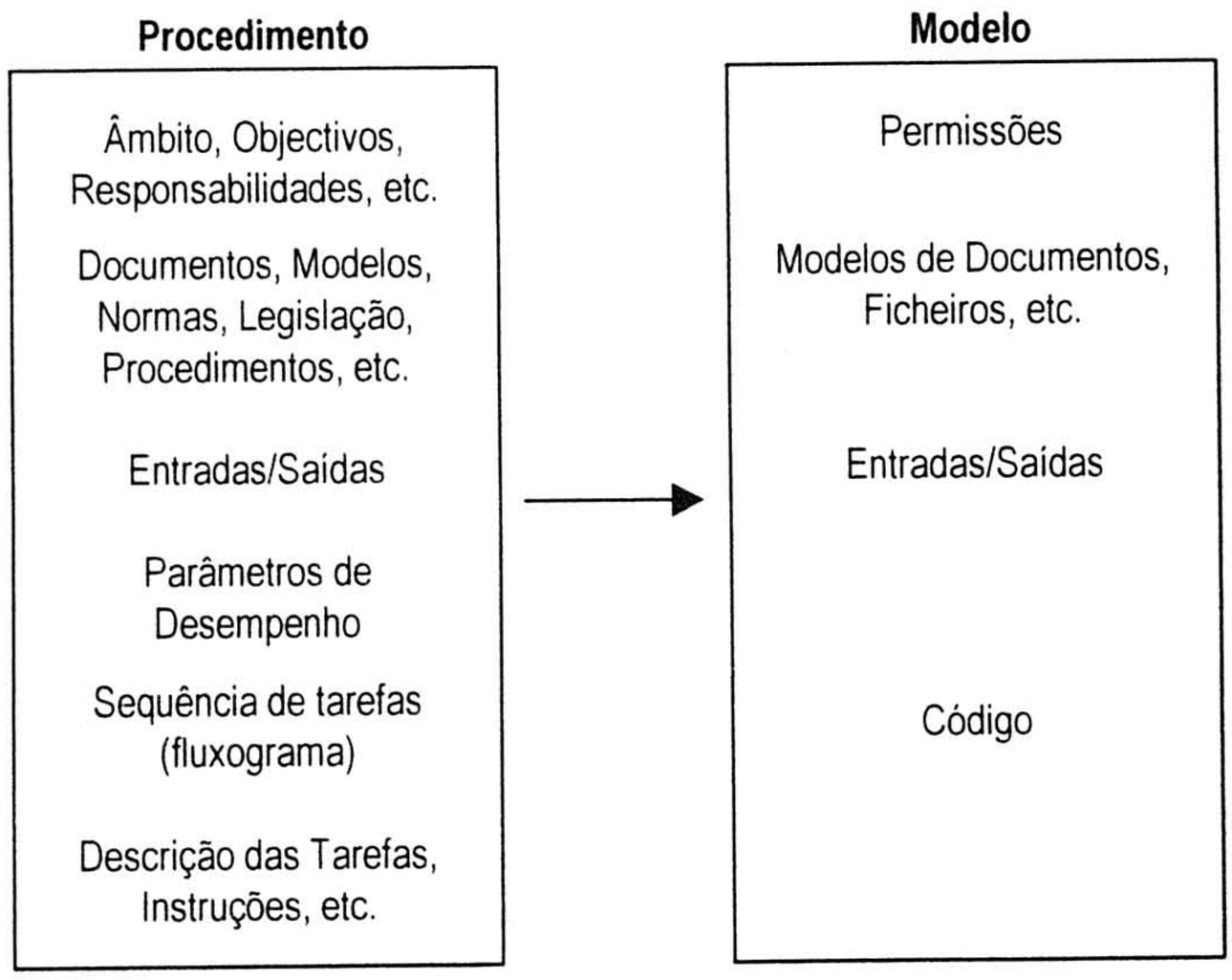

Figura 7.16 Relação entre procedimentos e modelos

Claro que é essencial que haja uma coerência absoluta entre os modelos executáveis e os restantes documentos, nomeadamente os procedimentos que definem os processos modelados. A solução adoptada para manter esta coerência passou por um controlo apertado da elaboração de procedimentos e pela elaboração "simultânea" de

procedimentos, modelos de *workflow* e software associado (base de dados, etc.). Isto só foi possível porque há uma entidade responsável pela engenharia de praticamente toda a empresa virtual (a XPTO) e foi adoptado um sistema operacional centralizado. Numa situação mais complexa, o tipo de controlo apertado que foi exercido não seria certamente possível.

O mapeamento entre os procedimentos da empresa virtual e os das entidades que nela participam (membros e fornecedores) foi uma tarefa relativamente simples, dado que a maioria destas entidades não dispunham de procedimentos escritos e os procedimentos da XPTO já abrangiam uma grande parte das tarefas da empresa virtual. Assim, de uma forma geral foram adoptados generalizadamente os procedimentos da XPTO, procedendo-se a algumas simplificações (como com qualquer primeira versão de um SGQ, constatou-se que o da XPTO era extraordinariamente pesado e burocrático!) e acrescentando a contribuição de membros nas áreas em que os da XPTO eram omissos. Deve notar-se que isto não corresponde minimamente a uma imposição dos procedimentos da XPTO, dado que estes já tinham sido elaborados tendo em conta a realidade, ou seja, a existência de uma extensa rede de fornecedores de serviços.

O sistema operacional

Na figura 7.17 é apresentado de forma simplificada o sistema operacional da empresa virtual objecto deste estudo. No caso de estudo havia uma grande disparidade entre as infra-estruturas tecnológicas dos diversos membros, com a agravante de os serviços serem frequentemente prestados nas instalações de clientes, sem qualquer garantia de acesso ao sistema de informação da empresa virtual. Os custos de implementação de uma infra-estrutura de comunicações que permitisse dar respostas a todas as situações, em tempo real, seria incomportável para o ramo de negócio da empresa em estudo, pelo que houve necessidade de considerar algumas limitações.

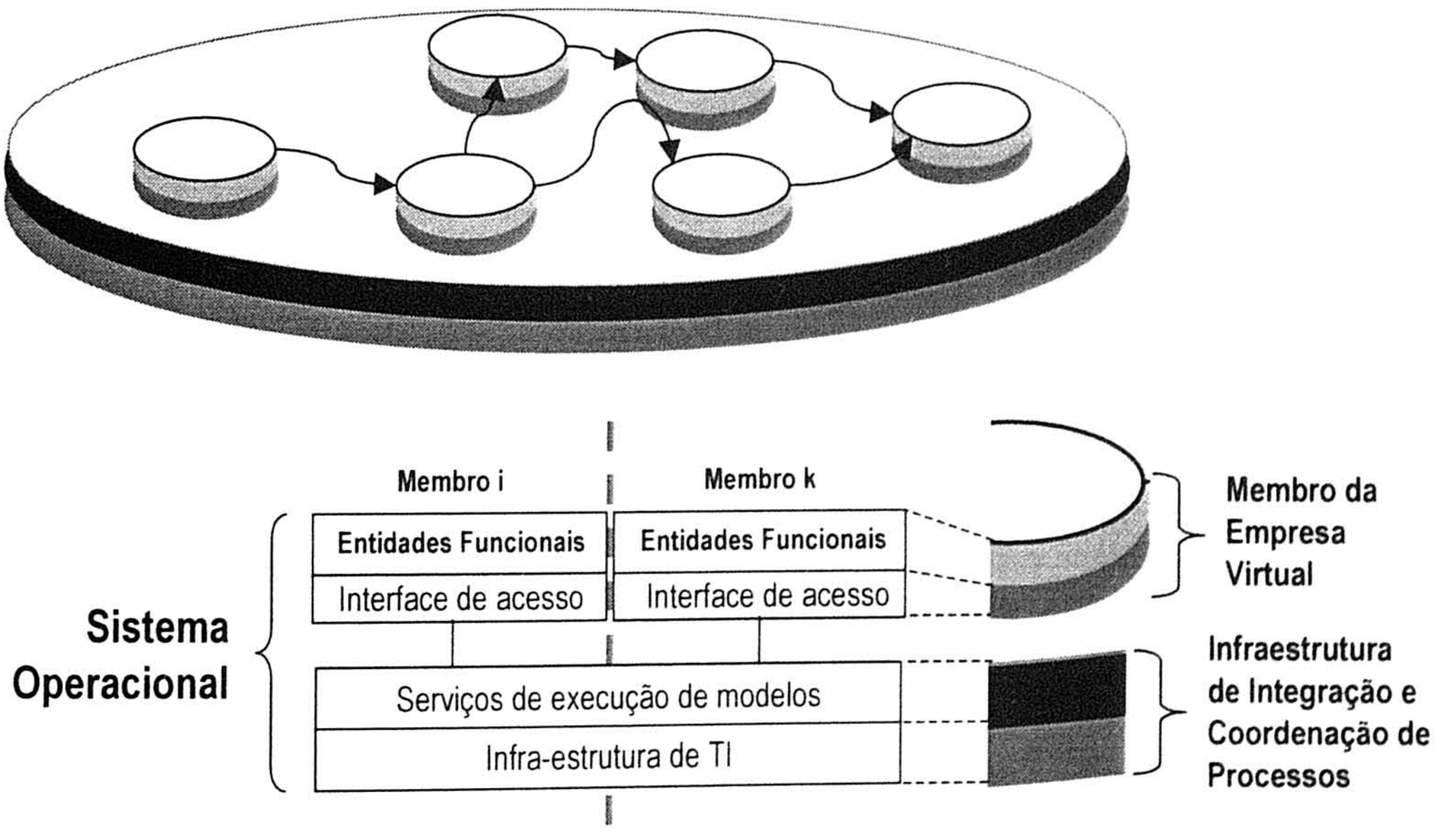

Figura 7.17 Sistema operacional da empresa virtual coordenada pela XPTO

Na operação da empresa virtual temos que considerar dois tipos de informação: informação de controlo dos processos (estado dos processos, registos, etc.) e informação utilizada e/ou produzida na prestação do serviço. Ao nível do controlo do processo, foram definidos três tipos de interfaces de acesso ao sistema de informação que suporta o sistema operacional da empresa virtual:

- *acesso directo* aos modelos e registos (base de dados), o que só acontece nas instalações da XPTO através da rede local;
- *acesso através de correio electrónico*, particularmente útil quando a informação possa ser codificada em formato electrónico. O correio electrónico pode ser processado automaticamente (por exemplo, actualizando o estado de um processo no modelo de *workflow*) ou obrigar à introdução manual dos dados no sistema de informação da XPTO;
- *acesso indirecto ou manual*, utilizado nos casos em que o membro ou o fornecedor não disponham de meios informáticos para comunicar com a XPTO, recorrendo-se então a meios convencionais (fax, correio, etc.). Os dados são actualizados no sistema de informação pelos colaboradores da XPTO.

A gestão do repositório de informação da empresa virtual é uma tarefa muito complexa, agravada ainda pela área de actuação da empresa em estudo, que inclui registos médicos. A definição de todo este processo, incluindo os direitos de propriedade intelectual e a garantia de confidencialidade da informação, é um dos aspectos fundamentais a tratar na fase de criação da empresa virtual. De preferência, deve até ser criado um documento técnico autónomo (por exemplo, um anexo ao contrato/pacto social da empresa) que defina exactamente os direitos, deveres e responsabilidades das partes e descreva com algum detalhe o mecanismo de gestão da informação.

No caso de estudo definiram-se duas situações possíveis para a propriedade da informação produzida pelos membros na prestação do serviço:

- *informação de propriedade do membro*, que inclui todos os documentos da autoria do membro e que não sejam propriedade do cliente (por exemplo, fichas e documentos temporários elaborados no âmbito da prestação do serviço). Nesta classe incluem-se também os processos clínicos dos colaboradores dos clientes que, de acordo com a legislação em vigor, são propriedade do médico/clínica. Este tipo de informação não é normalmente partilhado entre os elementos da empresa virtual;
- *informação de propriedade do cliente*, que inclui todos os documentos e relatórios finais incluídos na prestação do serviço, assim como a informação fornecida pelo cliente por ser necessária à prestação do próprio serviço (por exemplo, plantas, fichas técnicas, etc.). Este tipo de informação está disponível aos elementos da empresa virtual que participam no processo de prestação do serviço, sendo mantida pela entidade (membro) responsável pelo serviço ou pelo próprio cliente, se esta assim o preferir.

7.5.3 O protótipo

Infra-estrutura tecnológica de suporte

Na figura 7.18 é apresentada a configuração da rede dos dois principais membros da empresa virtual em estudo. A XPTO tem uma rede bastante heterogénea, contando com

cerca de uma dezena de computadores clientes com sistemas operativos da Microsoft, ainda que predomine o Windows 2000. A XPTO utiliza dois servidores para armazenar toda a informação relevante da empresa de forma centralizada, sendo um deles o PDC (*Primary Domain Controller*) da rede, ou seja, é o gestor de domínio. A rede interna da XPTO (Ethernet a 100 Mbit/s) utiliza o protocolo TCP/IP, ainda que a ligação dos PCs com Windows 98 e Me utilize uma mescla de TCP/IP e NetBios. O PDC tem instalado o sistema operativo Windows NT 4.0 (actualizado com o service pack 6 para poder suportar clientes Windows XP) e é nele que está o ficheiro da base de dados da empresa. Dado este computador já ter cinco anos, acrescentou-se à rede uma outra máquina com sistema operativo LINUX Mandrake 9 e a correr um servidor Samba, sendo esta máquina o servidor de ficheiros da empresa.

A XPTO conta também com acesso permanente à Internet através de uma ligação ADSL, com IP variável, a 512/128 Kbit/s (*download/upload*), sendo esta efectuada através de um router (que é também o servidor DHCP da rede). As características desta ligação, nomeadamente a inexistência de IP fixo e o carácter assimétrico da largura de banda) tornam relativamente complicado o acesso remoto à rede da empresa (utilizando RAS ou outro serviço semelhante) ou o estabelecimento de redes privadas virtuais. Em bom abono da verdade, isto até seria possível, mas os custos da ligação seriam bastante mais onerosos o que não se justifica nesta fase.

A rede do Membro 2 é bastante mais simples, contando com apenas três PCs, dois dos quais com sistema operativo Windows 98. A rede interna é também mais limitada (Ethernet a 10 Mbit/s), ainda que disponha de acesso permanente à Internet através de um modem ADSL (512/128 Kbit/s) que está ligado a um PC com sistema operativo Windows XP Pro e uma *firewall*. Dadas as características das duas redes, as únicas ligações viáveis entre elas são o correio electrónico e o protocolo de envio de mensagens do tipo *Instant Messaging*.

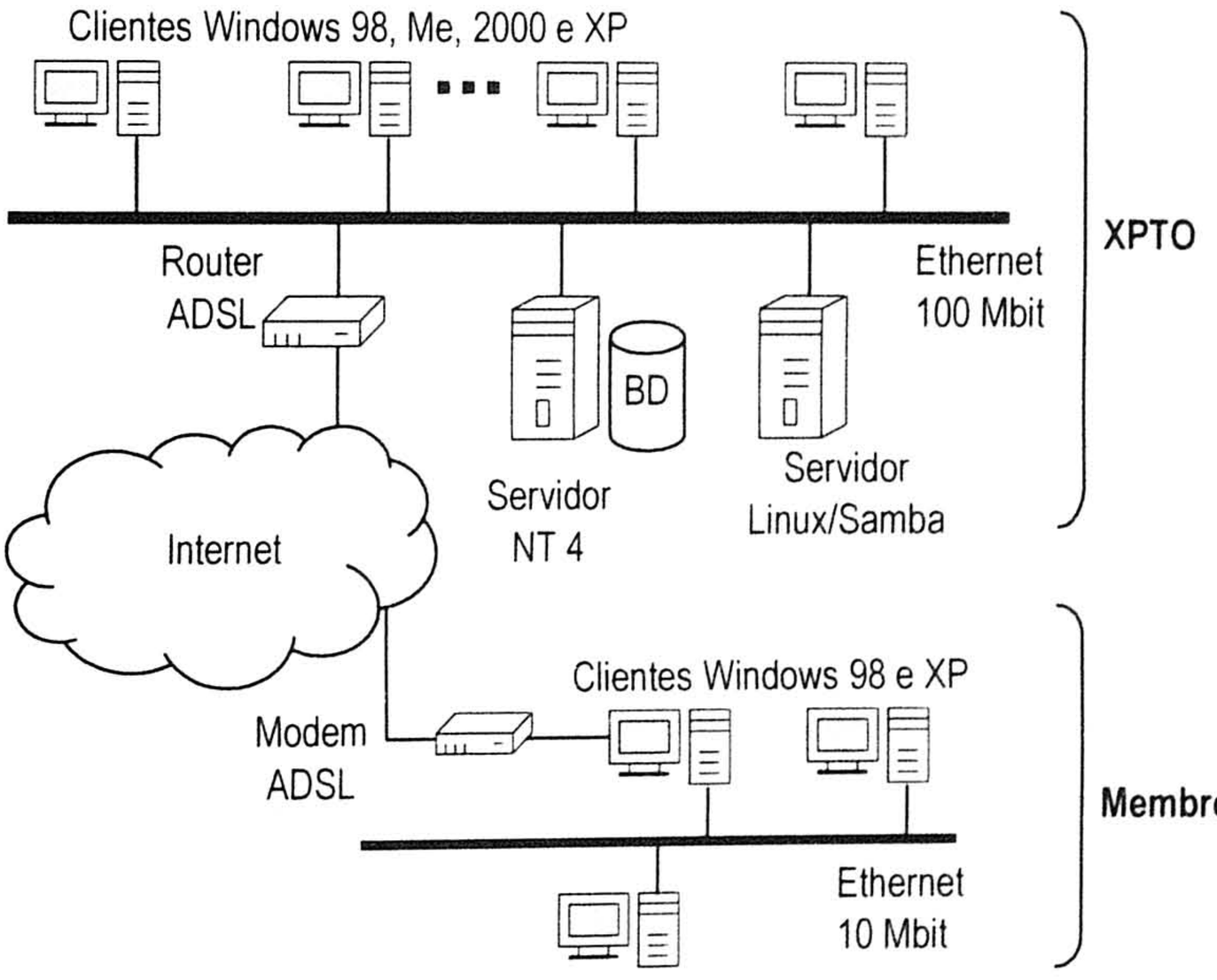

Figura 7.18 Arquitectura da rede da empresa virtual

A figura 7.19 ilustra a configuração básica do sistema informático da XPTO. Este tem por base um sistema de gestão de base de dados relacional relativamente simples, o MS Access, com um ficheiro centralizado no servidor e clientes em cada um dos postos de trabalho. O MS Access, apesar de ser uma base de dados relacional, usa um assaz curioso mecanismo de acesso ao ficheiro da base de dados. Assim, ao invés do que acontece com o SQL Server, não há uma aplicação centralizada de controlo de acesso à base de dados, sendo efectuada uma gestão partilhada pelos diversos clientes. O resultado desta simplificação é um aumento inusitado do tráfego da rede, já que cada cliente, ao aceder a uma tabela, transporta-a na íntegra para o disco local onde depois efectua o respectivo processamento. Só para dar uma ideia da dimensão deste problema, a XPTO teve que migrar a rede para 100 Mbit/s porque de outra forma não era possível trabalhar dada a lentidão resultante do tráfego da rede.

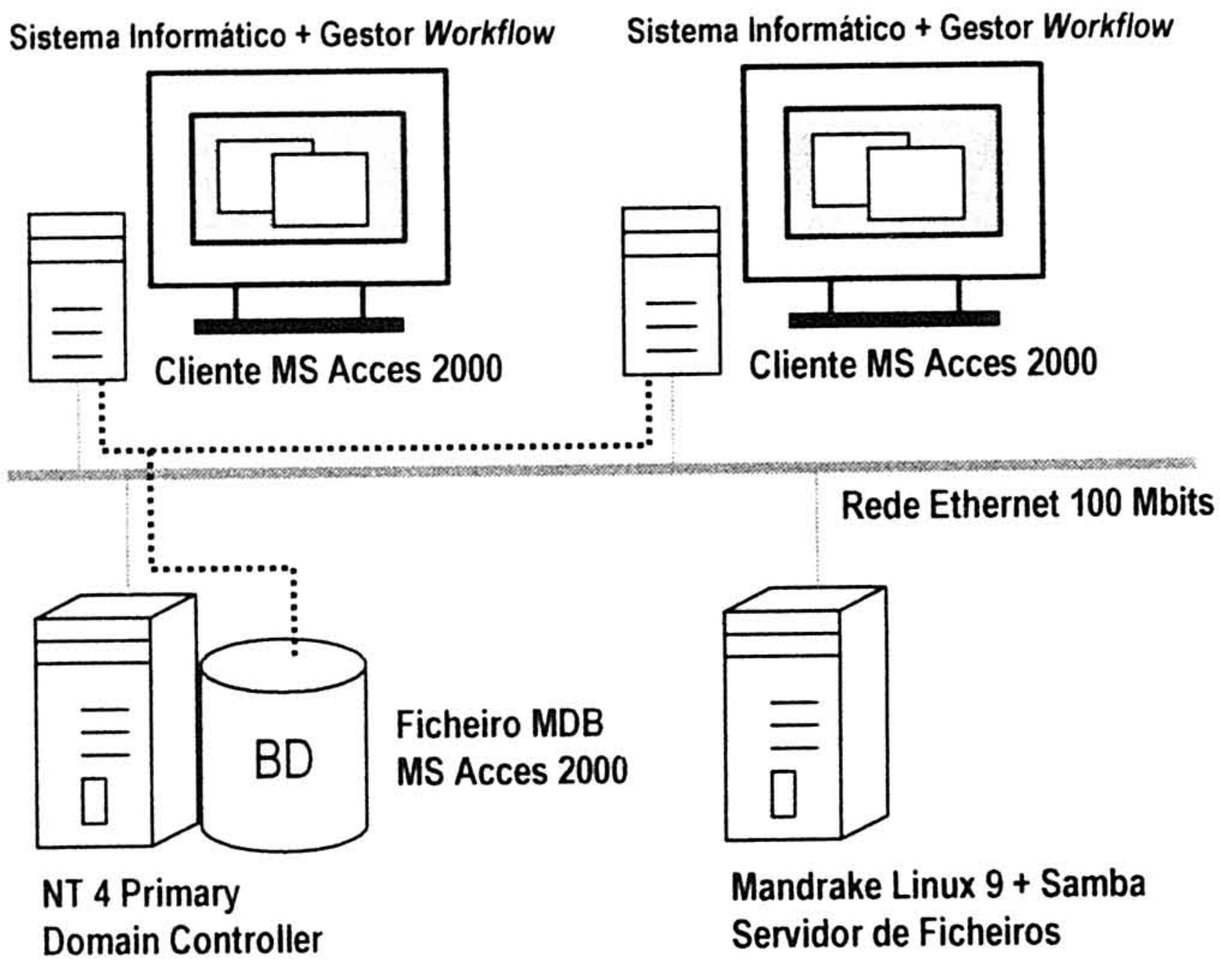

Figura 7.19 Configuração do Sistema Informático da XPTO

Este foi talvez o maior problema que se colocou ao nível da interligação entre os dois principais membros da empresa virtual. De facto, os requisitos de tráfego não eram aceitáveis para as ligações ADSL existentes, inviabilizando por completo a possibilidade de acesso remoto dos colaboradores do Membro 2 ao SI da XPTO.

O Sistema Informático da XPTO

Toda a actividade da XPTO tem por base um sistema informático (SI) em MS Access, sendo naturalmente nessa mesma aplicação que foi introduzido um mecanismo de gestão de fluxos de trabalho que permite a animação dos modelos da empresa. O SI da XPTO teve origem numa base de dados em dBase III Plus, desenvolvida pelo autor há mais de dez anos, tendo sido continuamente actualizado, primeiro para dBase IV e depois MS Access. Brevemente será iniciado o processo de migração do ficheiro com a base de dados para o SQL Server 7, mantendo-se os clientes em MS Access.

Na figura 7.20 é apresentada a arquitectura do SI, da qual fica bem explícito que é na aplicação cliente que residem todas as funcionalidades da aplicação. Os Formulários são a interface entre os utilizadores e o sistema, sendo através deles que os utilizadores introduzem informações, efectuam consultas e desencadeiam actividades. Está

implementado um sistema de controlo de acesso aos formulários incluído na própria aplicação cliente, que só permite o acesso de um dado utilizador aos componentes para os quais tem privilégio. Em alguns casos específicos, o acesso é ainda mais limitado, tendo o utilizador acesso ao formulário/tarefa apenas se este estiver na sua lista de tarefas a executar. Em contrapartida, o Gestor de *Workflow* não tem qualquer controlo sobre os ficheiros e/ou documentos guardados no servidor Samba, sendo o acesso apenas controlado pelo mecanismo de permissões do domínio NT e do Linux.

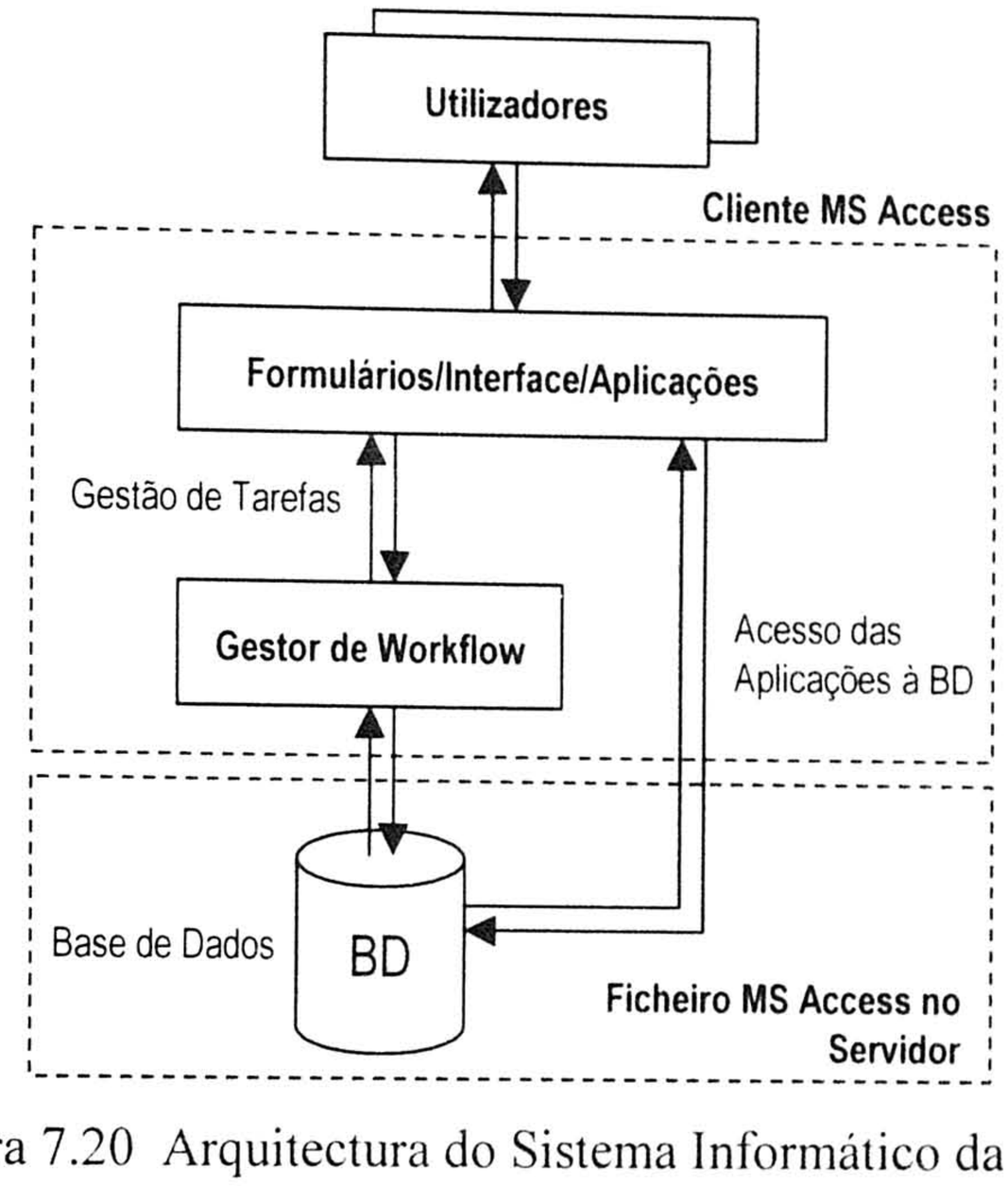

Figura 7.20 Arquitectura do Sistema Informático da XPTO

A gestão dos fluxos de trabalho

Apesar de representado como um bloco isolado na figura 7.20, de facto, o Gestor de *Workflow* desdobra-se num conjunto de primitivas que são invocadas pelos formulários sempre que se desencadeiam um dado conjunto de acções. Esta foi a forma menos intrusiva de embeber o Gestor de *Workflow* no SI já existente sem afectar a normal actividade da empresa, que está completamente depende do SI para funcionar. Assim, foi possível testar o conceito num número reduzido de processos e posteriormente ir incluindo mais e mais processos de uma forma transparente para os utilizadores. No entanto, a incorporação de uma tarefa (normalmente representada por um formulário) no sistema de gestão de fluxos de trabalho obriga a alterações no respectivo código, por vezes significativas, e não é uma tarefa fácil. O MS Access, apesar de ser um excelente produto, tem por vezes falhas inexplicáveis e comportamentos erráticos, especialmente quando são utilizados muitos formulários e abertas muitas tabelas e/ou vistas à base de dados em simultâneo.

Na figura 7.21 é ilustrado um exemplo da sequência de acções que ocorrem aquando de um pedido de abertura de um formulário por um utilizador. São esboçadas duas possibilidades: uma abertura bem sucedida e uma recusa por falta de permissões. Vejamos então este processo mais detalhadamente.

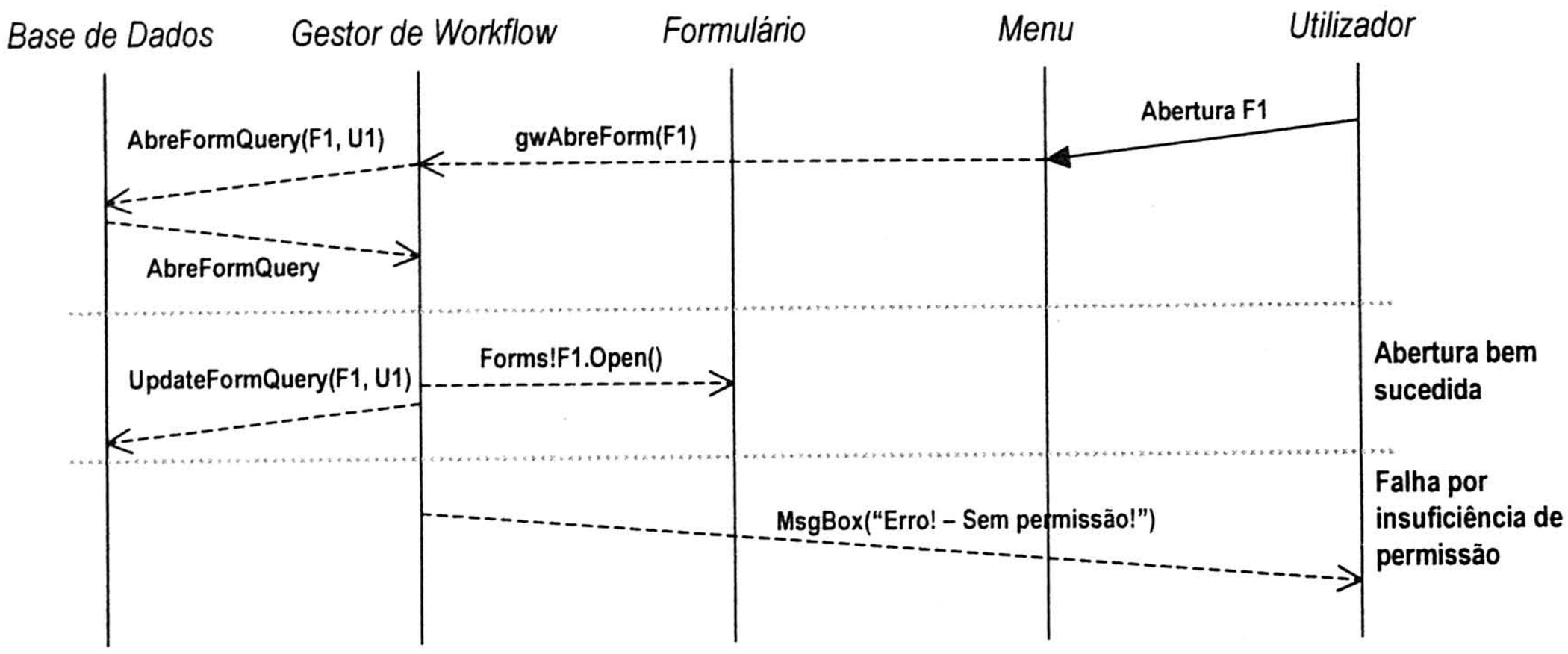

Figura 7.21 Exemplo de abertura de um formulário pelo utilizador - simplificado

O utilizador, ao accionar um botão de um menu desencadeia um evento que corresponde ao pedido da abertura de um formulário ao Gestor de *Workflow*, ou seja corresponde à invocação da subrotina `gwAbreForm()`, no caso da figura correspondendo ao formulário F1. O Gestor de *Workflow*, por sua vez, solicita uma vista (*query*) da base de dados com a informação referente ao formulário pedido e ao utilizador (U1) a que corresponde o cliente do SI em que o Gestor de *Workflow* está a ser executado. Sem entrar em muitos detalhes técnicos, pode afirmar-se que o resultado da vista será o equivalente a uma tabela contendo registos com as permissões do utilizador referentes ao formulário F1. Se o utilizador tem permissão suficiente, e aqui permissão entende-se como direito de acesso em qualquer ocasião ou, neste caso particular, porque esta tarefa lhe foi agendada (por um superior, por exemplo), o Gestor de *Workflow* abre o formulário para o utilizador e actualiza o estado da tarefa na base de dados. Caso contrário, o utilizador é notificado que não tem a permissão necessária e o formulário não é aberto. Deve notar-se que o processo aqui descrito se encontra algo simplificado, sendo na prática necessário realizar outras acções, tais como a actualização do estado da tarefa associada ao formulário.

A interacção com os restantes elementos da empresa virtual

Como já foi referido, a interacção do sistema de gestão de fluxos de trabalho com os restantes elementos da empresa virtual não pode ser efectuada de forma directa. Assim, em relação ao Membro 2 utilizou-se o envio de mensagens por correio electrónico com características bem definidas que permitissem a sua fácil interpretação pelo Gestor de *Workflow*. Em relação aos restantes membros e fornecedores foi simulada a sua interacção, sendo a introdução dos dados efectuada por um colaborador da XPTO.

Conclusão

Pretendeu-se com esta muito breve apresentação dar uma ideia global da arquitectura do sistema de informação da empresa virtual e do mecanismo de gestão e controlo dos fluxos de trabalho na XPTO, a empresa dominante que assume a gestão e a coordenação da empresa virtual objecto deste estudo. Este mecanismo, apesar de bastante simples,

teve a vantagem de poder ter sido testado e implementados sem realmente afectar de uma forma "exagerada" a normal actividade da empresa.

7.5.4 O controlo e monitorização da operação da empresa virtual

O controlo da operação da empresa virtual tem por base a informação de monitorização da execução dos modelos, já que todos os comportamentos da empresa estão neles modelados. Podem considerar-se dois mecanismos, conforme ilustrado na figura 7.22:

- *monitorização*, em que é comparada a execução real dos modelos com o planeado, permitindo detectar desvios/problemas. Este mecanismo tem um carácter permanente (eventualmente pode até ser realizado em "tempo real", se as características da empresa assim o exijirem), tendo como principal objectivo o controlo da operação da empresa;
- *auditoria*, em que é analisada informação contida nos registos da empresa virtual, dos membros e dos fornecedores. Este mecanismo será normalmente aplicado a processos específicos da empresa de acordo com um plano de auditorias, ou em consequência da detecção de eventuais falhas através do mecanismo de monitorização, reclamações de clientes, etc.

Estes dois mecanismos, monitorização e auditoria, são implementados pela Entidade Monitorizadora da empresa virtual (Departamento de Qualidade da XPTO), com base nos objectivos definidos pela Entidade Coordenadora da empresa (XPTO-SAC) e nos requisitos expressos na documentação e nos modelos do sistema operacional. Os resultados de aplicação destes dois mecanismos são comunicados em tempo real/tempo útil (dependendo do tipo de mecanismo utilizado e da natureza dos resultados, por exemplo, a detecção de uma falha) à Entidade Coordenadora, que os utiliza na tarefa de controlo da operação da empresa.

No caso de estudo em apreço, foi implementado um mecanismo de monitorização relativamente simples, assentando essencialmente na detecção automática dos desvios na execução dos processos da empresa, comparando os parâmetros de desempenho medidos com os desejados/previstos. A monitorização está embebida no próprio motor de *workflow*, efectuando-se a detecção, em cada transacção de estado de cada um dos processos da empresa, da diferença entre os parâmetros de desempenho obtidos e os tolerados.

No entanto, um desvio por si só não significa muito, sendo necessário analisar em detalhe o que lhe deu origem e que foi feito para o resolver. Activa-se assim um processo de auditoria à empresa virtual e às entidades envolvidas no processo em observação. Só depois de reunida a informação necessária (ou a existente) é que se pode concluir pela existência, ou não, de uma não conformidade (ou falha, erro, etc.).

Este é um processo bastante complexo e que não suporta grande automatização. O auditor interno tem acesso aos registos da operação empresa virtual e aos registos públicos dos membros (ver figura 7.22), ainda que neste último caso o acesso possa não ser directo (podendo ser necessário solicitar informação por correio electrónico, por exemplo). A resposta às solicitações do auditor podem ser também enviadas por correio electrónico ou ainda envolver o envio de informação em formato físico (documentos impressos, por exemplo). Note-se que no caso em estudo o auditor não tem acesso a processos clínicos, que não são geralmente considerados documentos partilhados na

empresa. Mesmo assim, em caso de necessidade fundamentada, o auditor pode solicitar à Direcção Clínica uma revisão/auditoria a processos clínicos.

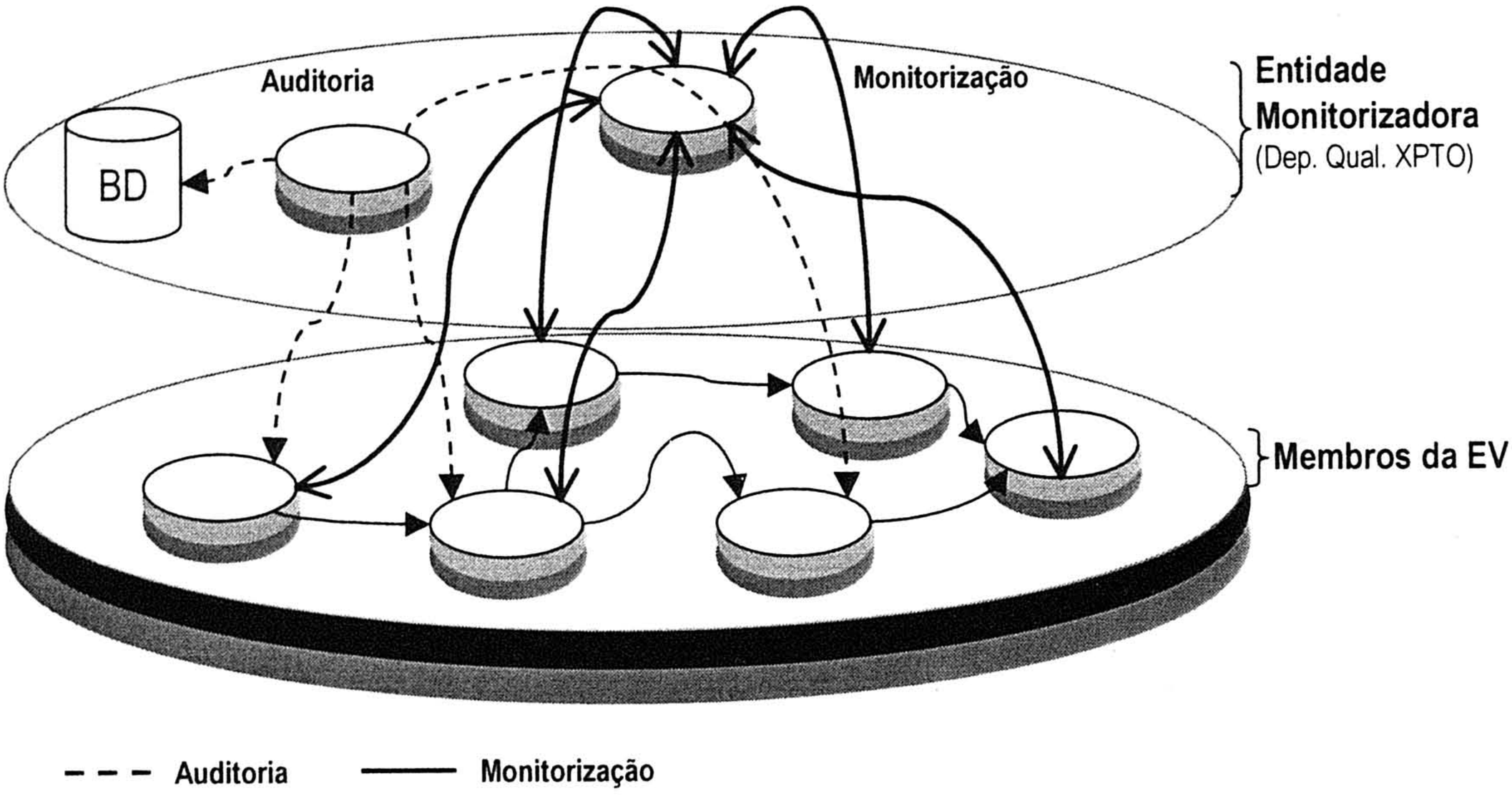

Figura 7.22 Monitorização e auditoria da rede

A adopção do mecanismo já apresentado de elaboração de processos teve como principal objectivo simplificar exactamente o processo de monitorização e de auditoria, dado que a existência de parâmetros mensuráveis de desempenho para cada processo permite, pelo menos, detectar alguns desvios mais grosseiros de forma imediata e automática. Por exemplo, na Medicina do Trabalho definiu-se um parâmetro para analisar a percentagem de exames não realizados, sendo este dado pelo quociente (Exames realizados – Faltas)/ Exames Planeados.

Resta referir que a notificação de uma não conformidade à coordenação da empresa virtual gera naturalmente um processo para o respectivo tratamento, processo este que será também monitorizado. Assim, também a actividade da coordenação é monitorizada, tal como todos os restantes processos da empresa virtual. A única entidade que não é sistematicamente monitorizada é a própria entidade monitorizadora. A única situação em que isso acontece é quando são detectadas falhas na sua actividade, sendo que o processo de tratamento da não conformidade pode então ser monitorizado.

7.6 Proposta de certificação

A monitorização e controlo da empresa virtual são, como em qualquer empresa, essenciais para o seu sucesso. Isto não só é importante para garantir o bom desempenho, mas também para garantir a paz social e a sua sobrevivência a médio prazo. A isenção e o rigor no desempenho das funções de coordenação e de monitorização são essenciais. Ao nível da coordenação não há muito que se possa fazer, já que a gestão de uma empresa é sempre um processo potencialmente polémico. Ao nível da monitorização será sem dúvida mais fácil garantir a independência e a imparcialidade da entidade em relação aos restantes elementos da rede (membros da empresa virtual, fornecedores e os

próprios clientes). A forma mais evidente de o conseguir é através da "profissionalização" da entidade, ou seja, dar-lhe um cariz essencialmente técnico, regendo a sua actividade com base em princípios e procedimentos técnicos rigorosos.

O que acabamos de descrever é, de facto, a função do departamento de auditoria interno. No entanto, numa rede temporária de pequenas e médias empresas não será fácil encontrar candidatos a esta função. Além da maioria das PMEs não disporem de departamentos de auditoria dotados de elementos com um elevado grau de profissionalização, o requisito da independência obriga a que este seja uma entidade independente dos membros da empresa. Uma solução passaria então pela contratação de uma entidade independente da rede que efectuaria a monitorização e auditoria à rede e reportaria à coordenação os respectivos resultados.

A contratação de uma entidade para auditar a rede tem que contemplar dois aspectos fundamentais:

- *o mecanismo de auditoria*, que define todo o processo de monitorização e de realização de auditorias;
- *a norma de referência*, em relação à qual a auditoria é realizada, ou seja, o padrão para a operação da empresa virtual.

No capítulo 6 foi proposto um mecanismo de auditoria, tendo por base a norma ISO 19011:2002, que associa a auditoria periódica à monitorização permanente do sistema de gestão. Em relação à norma de referência, esta (ou melhor, uma para cada subsistema de gestão) é definida pela própria empresa virtual na sua formação. No caso em estudo, a principal norma de referência era a ISO 9001:2000.

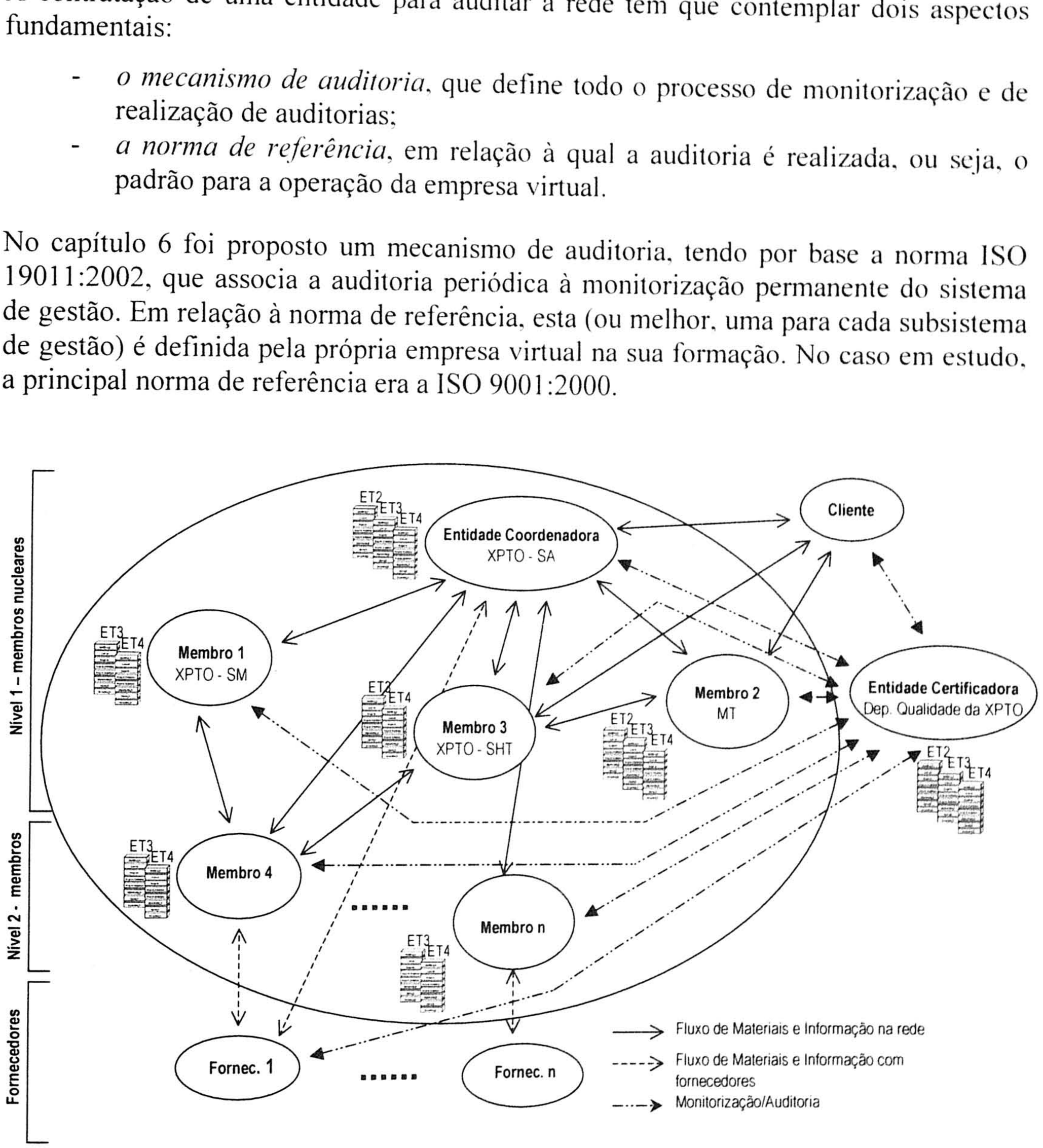

Figura 7.23 Monitorização da empresa por uma entidade externa – externalização do Departamento de Qualidade da XPTO

Já foi referido atrás que a empresa virtual não podia ser considerada uma entidade com existência legal, pelo que a certificação do sistema de gestão pela norma ISO 9001:2000 estava completamente fora de questão. Acresce ainda que o carácter experimental e restrito da empresa virtual também não justificava o recurso a uma entidade certificadora externa, já que os investimentos necessários à monitorização remota da rede pela entidade seriam exorbitantes. Assim, optou-se pela "exteriorização virtual" da Entidade Monitorizadora da empresa virtual, ou seja, do Departamento de Qualidade da XPTO, conforme apresentado na figura 7.23. Esta operação obrigou a algumas alterações nesta entidade, agora Entidade Certificadora, tendo que ser dotada de capacidade de engenharia de parte do modelo operacional da empresa virtual, correspondendo assim ao que foi apresentado no capítulo 6. Este aspecto é fundamental, já que dificilmente uma entidade externa aceitará auditar um sistema se não tiver alguma confiança nos mecanismos utilizados na auditoria.

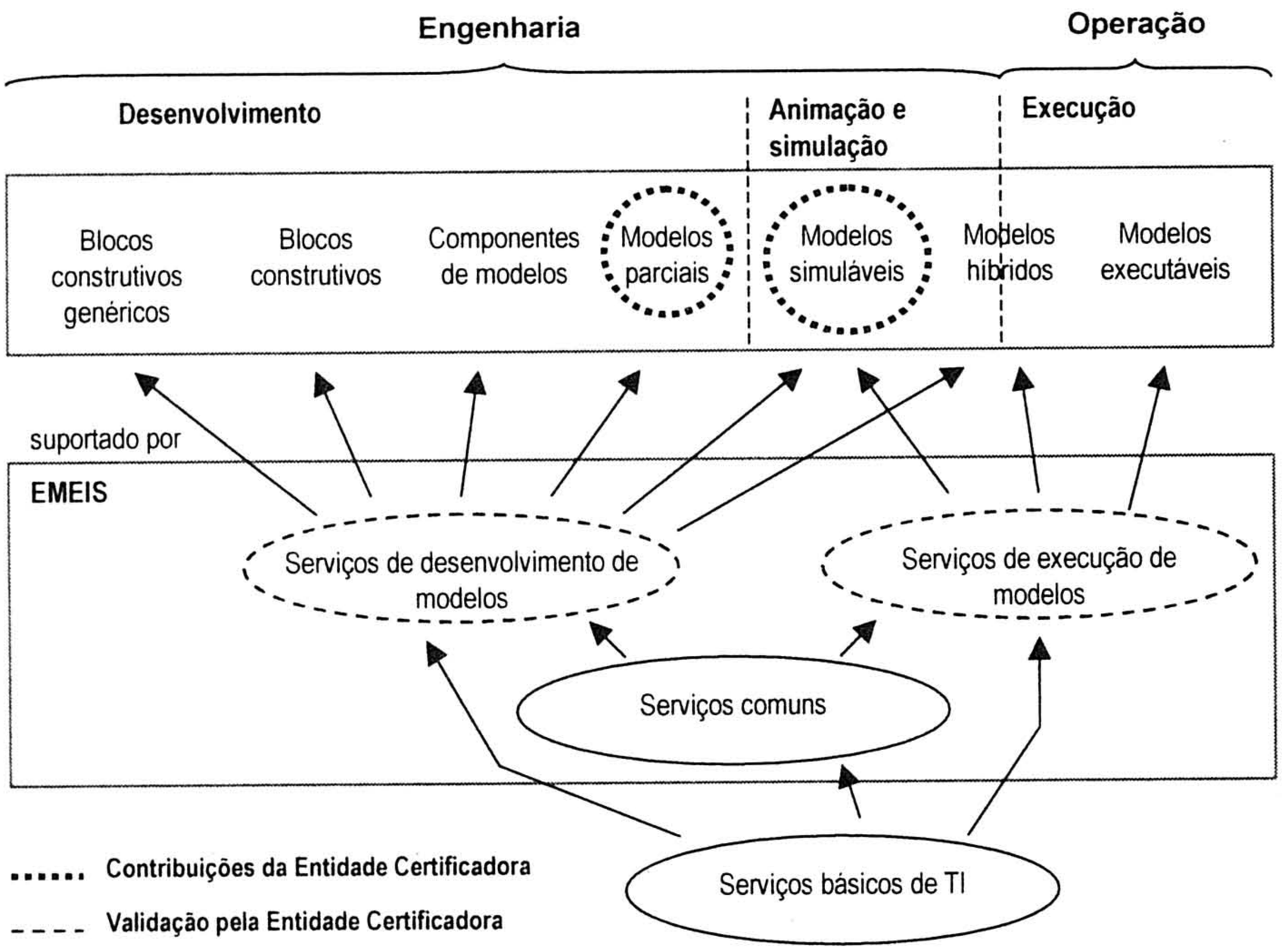

Figura 7.24 Papel da Entidade Certificadora na engenharia da empresa virtual

O papel da Entidade Certificadora nos modelos e no sistema operacional da empresa é apresentada com maior detalhe na figura 7.24. O aspecto chave desta participação da Entidade Certificadora é a garantia da existência de um mecanismo de controlo e de auditoria de processos que cumpra os requisitos da norma de auditoria e de eventuais boas práticas existentes nesta área (nem tudo pode ser normalizado!..). Este mecanismo está naturalmente embebido no sistema operacional da empresa virtual, pelo que a própria engenharia deste sistema tem que ser validada pela Entidade Certificadora. O processo de validação de uma ferramenta de desenvolvimento (utilizada na construção do sistema operacional), ou de qualquer outro software, é uma tarefa extraordinariamente complexa e com custos elevados. Num ambiente real de certificação da empresa virtual, seria provável que as entidades certificadoras activas neste mercado se agrupassem (criando uma entidade técnica comum de certificação

deste tipo de aplicações, informáticas, por exemplo) de forma a validar um conjunto restrito de ferramentas, que seriam depois reconhecidas pelas entidades certificadoras.

A simplicidade do caso de estudo não permitia este tipo de abordagem, pelo que se considerou que a Entidade Certificadora seria ela própria responsável pela definição e engenharia da componente de monitorização dos processos do sistema operacional da empresa virtual e aceitaria a utilização da infra-estrutura de *workflow* existente, em virtude de lhe ter realizado uma "auditoria técnica" prévia, que inclui um conjunto restrito de testes *ad hoc* de validação. Ao nível dos modelos parciais, ficou apenas definido que todos os processos e respectivas tarefas tinham que seguir os modelos definidos (figuras 7.12 e 7.13) sendo os resultados associados aos parâmetros de desempenho guardados em tabelas da base de dados (com um formato pré-estabelecido).

A auditoria externa à empresa virtual

No âmbito do caso de estudo, foi realizada a auditoria externa contínua à empresa virtual, de acordo com o modelo definido no capítulo 6, bem como duas auditorias externas ao sistema de gestão de alguns dos membros da empresa virtual. Na figura 7.25 é representado o mecanismo da auditoria contínua. Esta ocorre em duas fases:

- *monitorização dos modelos* de controlo operacional da empresa virtual;
- *consulta dos registos* da empresa virtual e, eventualmente, de alguns dos seus membros.

A monitorização dos modelos tem por base o mecanismo de sincronização representado na figura 7.25, através do qual todas as transacções de estado nos processos são registadas na base de dados do sistema de gestão de *workflow*. No caso de estudo em análise a Entidade Certificadora acedia directamente a esta base de dados através de um programa de interface, não havendo por isso necessidade de existir um sistema remoto de monitorização. Num caso mais geral, haveria a necessidade de dispor de um sistema que acedesse periodicamente à base de dados da empresa virtual para manter o sincronismo, ou que recebesse informação do sistema de gestão de *workflow* cada vez que houvesse uma alteração de estado.

A informação de monitorização utilizada pela Entidade Certificadora cobre todo historial de execução do processo, incluindo as entradas e saídas. Neste mecanismo, a Entidade Certificadora não tem acesso ao conteúdo dos documentos produzidos, registando apenas a sua existência. Para controlar eventuais alterações ao documento, é registada a última data de alteração do ficheiro e o seu tamanho em bytes. Este mecanismo seria certamente insuficiente numa situação real, devendo-se, por exemplo, recorrer a uma função de *hash* apropriada que gerasse um código único para cada ficheiro.

A consulta dos registos da empresa complementa a actividade de monitorização, podendo ser despoletada por detecção de incongruências e/ou falhas na monitorização, ou estar incluída num plano de verificação por amostragem. Nem sempre será possível o acesso remoto a todos os documentos e registos, podendo ser este acesso condicionado por diferentes questões de exequibilidade (por exemplo, se um documento criado com uma dada aplicação só poder ser lido por essa aplicação, a Entidade Certificadora teria que possuir essa mesma aplicação, o que pode acabar por ser economicamente incomportável!); de confidencialidade (por exemplo, registos

médicos); e de direitos de propriedade intelectual. Genericamente, podem ser consultados três tipos de informação acessível remotamente:

- os registos da base de dados de controlo de execução dos processos da empresa virtual;
- o repositório de informação da empresa virtual (documentos públicos dentro da empresa virtual, com as restrições apresentadas atrás);
- os repositórios de informação dos membros, no caso do contrato interno da empresa virtual o permitir.

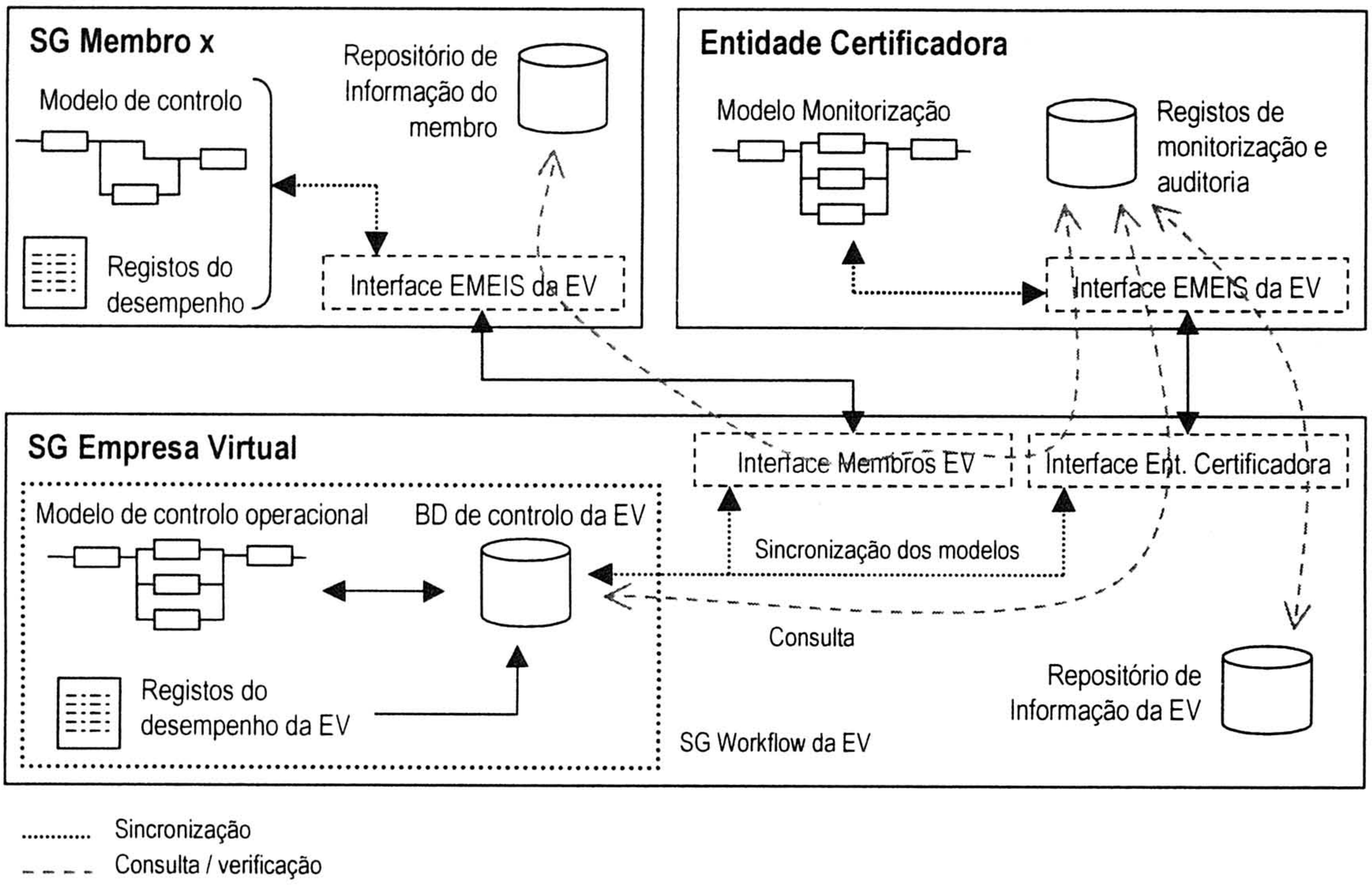

Figura 7.25 Auditoria contínua do sistema de gestão da empresa virtual

No caso em estudo, o acesso remoto aos registos da base de dados da empresa virtual e ao repositório de informação (em formato electrónico) da empresa estava automaticamente garantido, dadas as características especiais da Entidade Certificadora (Dep. de Qualidade da XPTO). Por outro lado, o acesso a informação dos membros só era possível por via indirecta, ou seja, efectuando o pedido à Entidade Coordenadora da empresa, que o processava e finalmente respondia à entidade, como se pode ver no esquema de transacções apresentado na figura 7.26.

Na figura 7.26 são ilustrados dois tipos de pedidos da Entidade Certificadora aos membros. Na primeira metade da figura é solicitado um documento que é composto por duas partes de membros diferentes, sendo todo o processo gerido pela Entidade Coordenadora da empresa. No segundo caso, a Entidade Coordenadora limita-se a reenviar o pedido ao membro e a reenviar a resposta deste à Entidade Certificadora, não devendo interferir com o conteúdo da mesma.

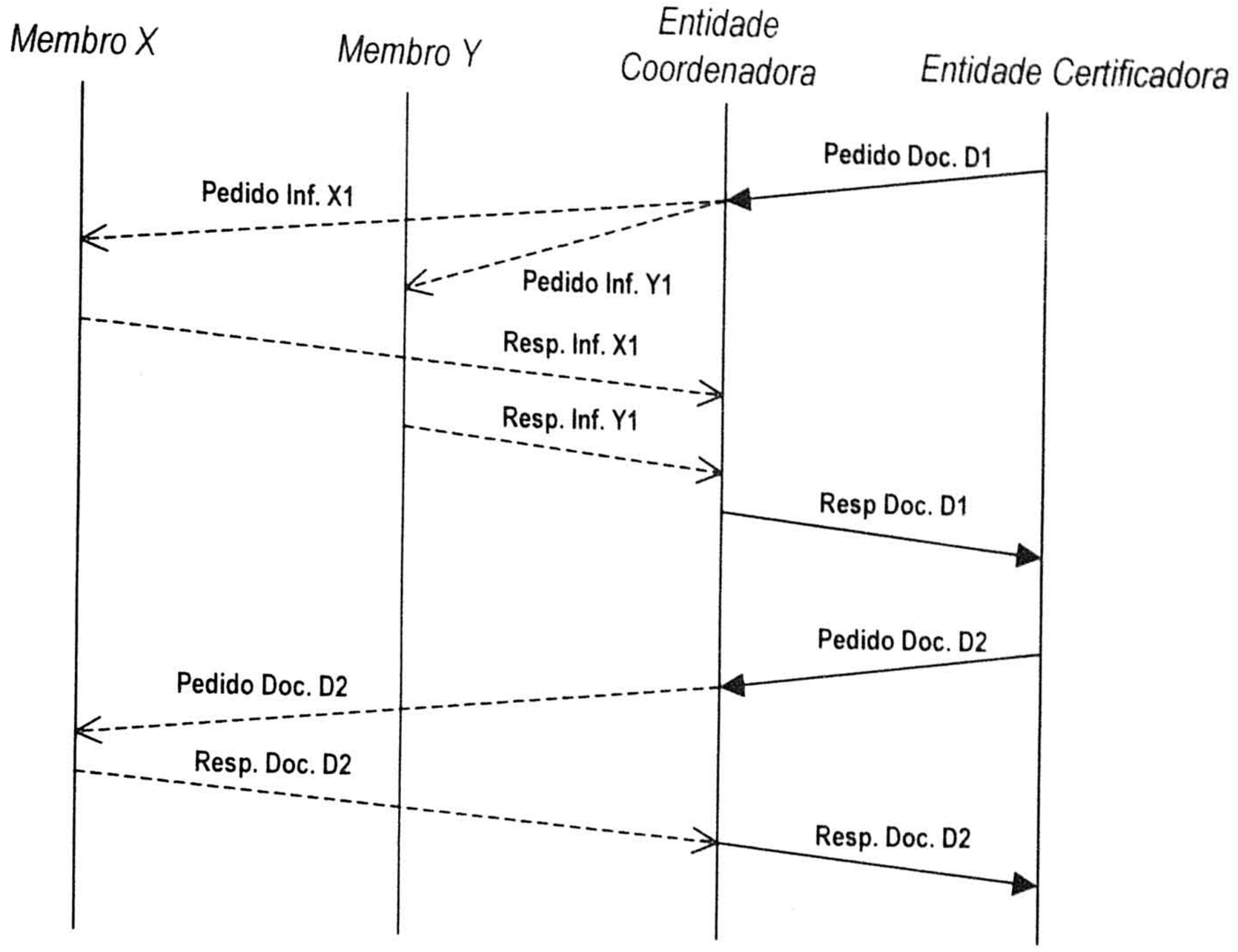

Figura 7.26 Acesso à informação da EV pela Entidade Certificadora com a intermediação da Entidade Coordenadora – esquema de transacções

A auditoria contínua ao sistema operacional da empresa virtual está essencialmente vocacionada para avaliar a componente de controlo dos processos da empresa (note-se que os modelos da empresa virtual incluem todos os aspectos da sua operação, incluindo os processos de planeamento, provisão de recursos, controlo de concepção, prestação do serviço, melhoria, etc.). Há, no entanto, alguns requisitos das normas dos sistemas de gestão que não se reflectem exactamente em processos bem definidos ou então para os quais a monitorização dos processos não é suficiente para avaliar o seu cumprimento. A gestão dos recursos é, por exemplo, uma destas áreas. Os recursos que a empresa virtual utiliza na prestação do serviço são entidades funcionais dos seus membros (e, eventualmente, de fornecedores), não tendo a gestão da empresa virtual influência directa sobre a sua micro-gestão (formação, actualização tecnológica, ambiente de trabalho, etc.).

Há ainda um outro aspecto importante a considerar ao nível dos membros, que é a validação dos respectivos sistemas de controlo operacional, ou seja, verificar se a informação que estes enviam para o sistema de controlo da empresa virtual corresponde de facto à realidade.

A forma mais evidente de a Entidade Certificadora poder avaliar estes requisitos é recorrer a auditorias presenciais. No caso em estudo, dada sua pequena dimensão e concentração geográfica, foi possível ao Dep. de Qualidade da XPTO "auditar" os membros mais importantes da empresa (todos os membros nucleares) e ainda alguns dos restantes membros. No entanto, dado que só a XPTO tinha um Sistema de Gestão da Qualidade formalmente implementado, as auditorias realizadas à segunda clínica de medicina do trabalho e aos restantes membros foram bastante incipientes. Já os departamentos da XPTO que são membros da empresa foram auditados duas vezes, tendo por referência as normas NP EN ISO 9001:2000, NP 4397:2001. A norma de

auditoria utilizada foi a ISO 19011 (nas versões DIS e FDIS, já que a ISO 19011 só foi publicada em finais de 2002).

Os relatórios das várias auditorias presenciais (realizadas por equipas de dois auditores, de um conjunto de quatro disponíveis) serviram de base à elaboração de um relatório global, no âmbito da empresa virtual, que cobria três aspectos: responsabilidade da gestão (nomeadamente a focalização no cliente), gestão de recursos e melhoria contínua.

Também houve uma tentativa para auditar alguns fornecedores mais importantes da empresa virtual, mas a falta de cooperação detectada, nomeadamente na abertura do seu sistema de gestão ao auditor da empresa virtual, levou a que o processo fosse interrompido. A título de exemplo, pode-se referir que apenas um fornecedor, por sinal uma empresa certificada, aceitou ser auditado.

A auditoria de concessão

Para que a empresa virtual possa ser "certificada", tem que existir ainda uma outra auditoria que não foi ainda mencionada. Trata-se da auditoria inicial, ou de concessão, que figura na proposta no capítulo 6. O principal objectivo desta auditoria é verificar se o sistema de gestão (modelos, sistema documental, etc.) e a própria estrutura da empresa (incluindo contrato/pacto social) cumprem os requisitos das normas. É um processo de validação que não assenta em resultados da operação da empresa (se a empresa vai iniciar a actividade não há registos de operação, a não ser dos processos de engenharia da própria empresa), logo sujeito a uma subjectividade acrescida. Para atenuar esta "suspeição", na fase inicial de acompanhamento da operação da empresa (auditoria contínua) deve haver um esforço suplementar de auditoria de modo a rapidamente abranger os principais processos da empresa. No caso da XPTO, esta auditoria inicial não teve lugar, pois a empresa virtual já se encontrava em operação quando se considerou este mecanismo de certificação.

A decisão de certificação da empresa virtual

O resultado de todo este processo de auditoria foi um relatório, que teve por base o formato usual de relatório de auditoria externa de uma entidade certificadora. Este documento é composto por uma secção inicial, que apresenta as conclusões do processo de certificação e apresenta os pontos fracos identificados. Numa segunda parte são listados todas as não conformidades e observações identificadas. Deve ser realçado que neste documento não são feitas quaisquer referências a não conformidades/observações detectadas nos membros, se estas não estiverem relacionadas com entidades funcionais ou componentes do sistema de gestão incluídos no seu âmbito de participação na empresa virtual. Este é um problema bastante delicado relacionado com a confidencialidade e a segurança da informação na empresa virtual, podendo esgrimir-se dois tipos de argumentos, igualmente válidos:

- *todas as não conformidades/observações são importantes e têm que ser consideradas no âmbito da empresa virtual*, já que demonstram o real desempenho global do sistema de gestão do membro. A omissão de não conformidades/observações conhecidas dá uma imagem distorcida da realidade, que mais tarde pode vir a constatar-se ser mais próxima da componente omitida (processos e produtos/serviços fora do âmbito da empresa

virtual) do que da imagem favorável considerada inicialmente. Por uma questão de prudência, todas as não conformidades/observações devem ser consideradas, ainda que possam ser atribuídos pesos diferentes às incluídas no âmbito da participação na empresa virtual e às restantes, atenuando assim o impacto destas últimas.

- *só as não conformidades/observações relacionadas com a participação na empresa virtual são válidas*, já que são as únicas que têm efeito comprovado no âmbito do certificado a emitir (de facto, não se está a certificar os membros...). É este normalmente o espírito das norma de auditorias (incluindo a ISO 19011:2002), actuando o âmbito como uma fronteira bem definida que permite manter alguma objectividade no processo de auditoria. Por alguma razão a definição do âmbito da auditoria é o primeiro passo do processo (ISO 19011:2002).

Não achamos possível dar, neste documento, uma resposta definitiva quanto a esta questão, mas parece-nos que esta última será a solução realmente adoptada na eventual certificação de empresas virtuais reais. E as razões que levam a defender esta solução são de ordem essencialmente prática. Numa situação real, em que os membros da empresa virtual já estejam certificados por diferentes entidades certificadoras, a entidade que certifica a empresa virtual irá certamente utilizar os relatórios destas diferentes entidades na auditoria da empresa. A informação contida nos relatórios de auditoria dos membros é muito sucinta, listando essencialmente os problemas encontrados. Não cabe certamente ao auditor conjecturar sobre as falhas encontradas (e muito menos apontar soluções), até porque o auditado tem a possibilidade de rebater a constatação do auditor, tarefa esta que seria largamente facilitada pela existência de uma longa argumentação por parte do auditor. Na prática correr-se-ia o risco de observações válidas serem "anuladas" por argumentações pouco fundamentadas, permitindo-se que o auditado ficasse impune. Assim, a Entidade Certificadora da empresa virtual não tem grandes hipóteses de conjecturar sobre o impacto de problemas detectados em processos fora do seu âmbito de auditoria. Deste modo, a solução mais correcta parece ser confiar no julgamento da entidade auditora/certificadora do membro, ou seja, aceitar o certificado emitido por esta como reflectindo a conformidade do sistema de gestão do membro.

E se o certificado de um membro for revogado ou suspenso? Ainda que nem todos os membros da empresa virtual tenham que ser obrigatoriamente certificados, a revogação de um certificado é um facto significativo e que deve ter reflexos ao nível da empresa. A forma mais simples e imediata de lidar com o problema será colocar sob apertada vigilância (auditoria) os processos em que entidades funcionais do membro participam. A Entidade Certificadora pode também definir um prazo para serem implementadas as acções correctivas necessárias, no fim do qual é realizada uma auditoria extraordinária para reavaliação da empresa membro. Num segundo plano, e dependendo da importância do membro na empresa virtual e do desenrolar do processo, os membros da empresa virtual terão que eventualmente decidir pela reorganização interna da empresa, tomando as medidas de melhoria consideradas necessárias.

Resultados

No ensaio de certificação da empresa virtual em estudo foram detectadas algumas dificuldades, das quais podemos realçar:

- *a auditoria aos membros*, dado que alguns deles não dispunham de sistema de gestão da qualidade minimamente implementado, o que desde logo torna a auditoria num exercício difícil, quase surreal;
- *a monitorização dos processos*, nomeadamente no que respeita à caracterização precisa das condições que definem uma não conformidade. As primeiras tentativas de monitorização geraram alarmes em excesso que sobrecarregavam a tarefa de auditoria sem qualquer benefício para a eficácia da empresa virtual. Tentou-se colmatar o problema definindo intervalos de tolerância na própria definição dos processos, mas mesmo assim o problema não está de todo resolvido.

O problema da monitorização automática não se apresenta de resolução imediata. Os problemas detectados são de dois tipos:

- *na definição dos mecanismos de detecção*, já que para situações reais, e com a notável excepção da contabilidade, que tem uma base matemática, na maioria das áreas não é fácil definir um parâmetro de desempenho único para caracterizar um processo. A introdução de parâmetros subjectivos complica extremamente este problema;
- *na sensibilidade do mecanismo*, pois mesmo para os parâmetros quantificáveis, a fixação dos limites das bandas de variação do parâmetro também é problemática, principalmente se não há um histórico de valores que suportem os valores fixados. O mecanismo de estreitamento progressivo da banda de acordo com o evoluir dos resultados também não é fácil de aplicar automaticamente.

Para tentar atenuar estes problemas, no caso de estudo foi adoptada uma classificação de processos em duas classes: processos estáveis e processos sob observação. Todos os processos começam por pertencer a esta última classe, estando sujeitos ao mecanismo de auditoria contínua. Nesta fase, tenta-se confirmar a validade dos parâmetros de desempenho definidos, efectuando-se os ajustes necessários (nos parâmetros, nos seus limites ou mesmo no processo). Após se conseguir um processo estabilizado, este passa para a classe de processo estável, estando sujeito apenas à monitorização e auditoria por amostragem. Eventualmente, poderá haver processos que terão que ficar permanentemente como processos sob observação. Na sua essência, esta abordagem baseia-se nos mecanismos propostos pelo *six sigma* [Harry, 2000] já referidos no capítulo 3.

Se dúvidas houvessem, ficou claro que a substituição de auditores humanos por meios automáticos não será uma tarefa fácil, nem tão pouco ocorrerá a breve trecho. No entanto, há algumas ferramentas, como por exemplo os sistemas de apoio à decisão, que podem vir a facilitar muito o trabalho dos auditores na monitorização da empresa virtual, reduzindo drasticamente o tempo dispensado com a empresa virtual por cada auditor. Isto não só é desejável, poderá mesmo revelar-se indispensável para contornar a denominada *doença de Baumol* [Baumol, 1982] que afecta a produtividade de alguns serviços, como são os casos da medicina, da auditoria, etc. Nestes casos, observa-se que a melhoria da produtividade da economia e crescimento do nível de vida não tem

correspondência no crescimento da produtividade dos auditores, já que estes ficam cada vez mais caros e demoram essencialmente o mesmo tempo a auditar o sistema. Assim, poderá até haver um decrescimento da produtividade.

Os meios e ferramentas de automatização como os que são propostos neste trabalho permitem diminuir o custo dos auditores, aumentando a sua produtividade, e tornar assim a certificação acessível a um maior leque de empresas.

7.7 Conclusão

Pretendeu-se neste capítulo ilustrar com um caso de estudo, efectuado sobre uma empresa virtual concreta, a aplicação da metodologia e das técnicas propostas ao longo deste documento. A complexidade do tema e a falta de recursos não permitiram que todos os aspectos tratados fossem testados mas, mesmo assim, foi possível compreender muitos dos problemas que a operação da empresa virtual pode levantar. A experiência altamente enriquecida obtida no decurso deste estudo também deu uma contribuição importante para a elaboração da proposta de modelo de excelência para a empresa virtual (apresentado no capítulo 3), nomeadamente ao realçar a importância da cultura de trabalho em rede e de cooperação, bem como da necessidade de disseminação das boas práticas entre os membros da empresa.

A certificação da empresa virtual foi outro dos aspectos chave deste caso de estudo. O principal objectivo era verificar se o mecanismo proposto no capítulo 6 seria de aplicação viável numa situação real. Só um trabalho de campo mais aprofundado (incluindo, nomeadamente, múltiplos casos de estudo de características distintas) poderá validar o mecanismo proposto, mas a experiência obtida parece indicar a sua exequibilidade.

8 Conclusão

8.1 Introdução

Este documento reflecte o trabalho realizado ao longo de quatro anos, organizando contribuições em diferentes aspectos de investigação aplicada na área das empresas virtuais. Com uma elevada ênfase na aplicação prática de conceitos de gestão, engenharia e integração empresarial, esta tese propõe uma metodologia de abordagem à construção e gestão operacional da empresa virtual à luz das normas de sistemas de gestão da ISO.

O trabalho desenvolvido é organizado em seis capítulos, tratando-se de início de aspectos relacionados com a apresentação do conceito de empresa virtual e seguindo-se-lhe uma breve resenha das tendências actuais ao nível da qualidade e da certificação, com especial relevo para as metodologias relacionadas com a melhoria contínua e a excelência, à luz da qual é então proposto o sistema de gestão da empresa virtual. São posteriormente abordados aspectos mais técnicos do processo de engenharia e operação da empresa, tendo por pano de fundo a utilização de modelos executáveis e uma proposta de arquitectura para o sistema de gestão da empresa virtual. Na sequência da apresentação do modelo de gestão e dos princípios de gestão de acordo com a ISO, emerge uma proposta para o modelo de certificação adaptado à realidade da empresa virtual, bem como a apresentação e discussão de um caso de estudo desenvolvido sobre um exemplo concreto de uma empresa virtual na área da prestação de serviços de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.

8.2 Contribuições do autor

As contribuições do autor para o estado da arte relacionam-se com propostas cuja concepção, desenvolvimento e discussão se distribuem ao longo de todos os seis capítulos nucleares deste documento. Para além do trabalho inicial de sistematização de aspectos históricos relacionados com a empresa virtual, muitos deles remetidos para apêndice, essas contribuições centram-se em aspectos de investigação orientada para a aplicação prática dos conceitos da empresa virtual.

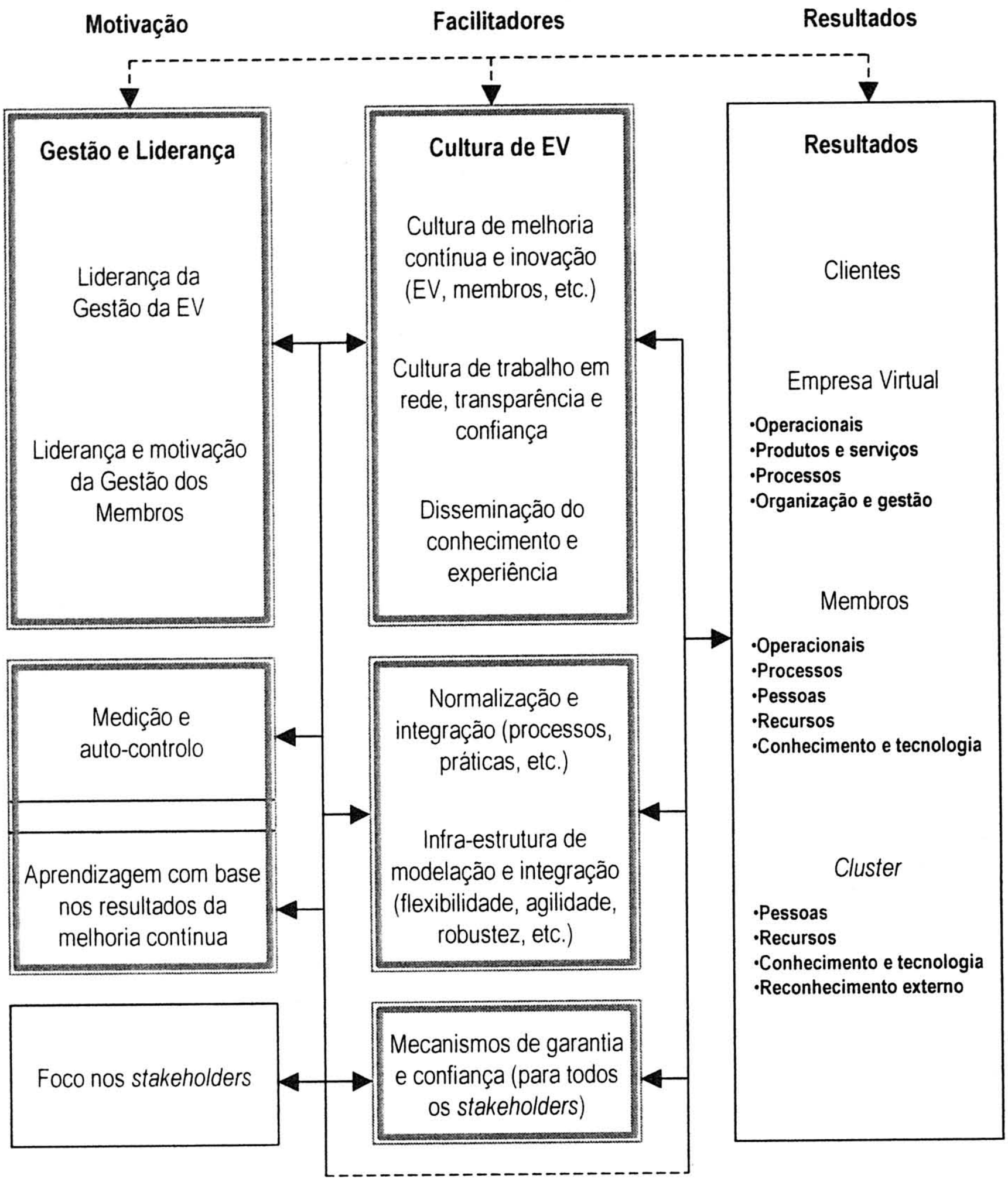

Figura 8.1 Áreas em que se enquadram as principais contribuições do autor

A figura 8.1 ajuda a posicionar as várias áreas de contribuição do autor para o estado da arte na gestão operacional da empresa virtual:

- Na área da *Gestão e Liderança*, é estabelecido um modelo de gestão e uma estrutura contratual para a empresa virtual.

- Na área da *Medição e Auto-Controlo / Aprendizagem com base nos resultados da melhoria contínua*, é proposta uma estrutura de gestão baseada no registo de factos e no controlo objectivo do desempenho de processos, privilegiando o modelo de auto-controlo que serve de base ao processo de melhoria contínua.

- Ao nível da *Normalização e Integração*, é proposta uma arquitectura para a integração na empresa virtual, incorporando um Sistema de Gestão no modelo de integração operacional (figura 8.2). O modelo do Sistema de Gestão proposto, conforme com a norma ISO 9001:2000, permite a implementação e gestão integrada dos diversos subsistemas de gestão, traduzindo-se numa sensível economia de recursos em relação às práticas usuais nesta área.

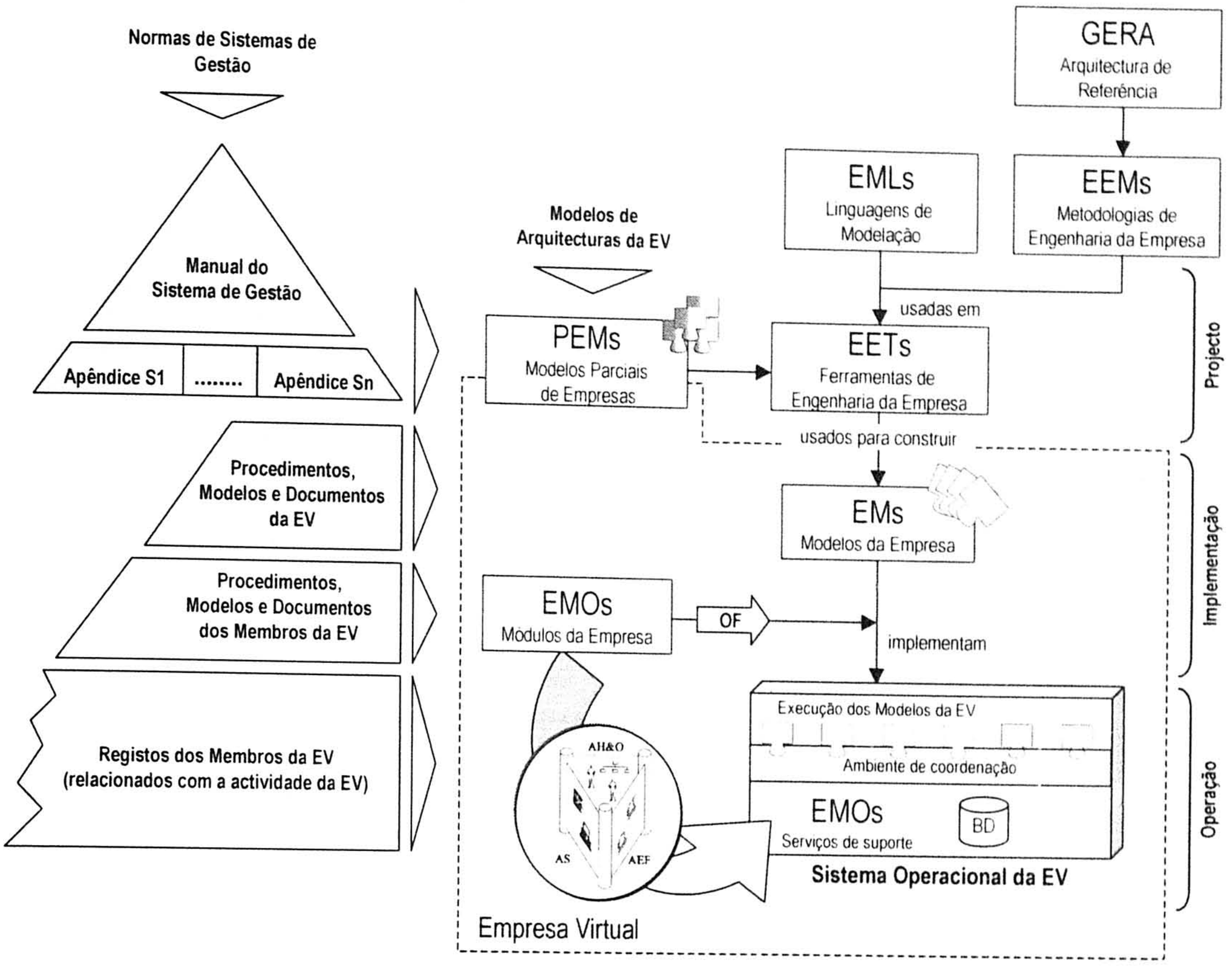

Figura 8.2 Arquitectura para a integração na empresa virtual

- Ao nível dos *Mecanismos para a Garantia de Confiança*, é estabelecido e discutido um mecanismo de auditoria contínua para a empresa virtual. Utilizando este mecanismo de auditoria, é apresentado um modelo completo de certificação para a empresa virtual (figura 8.3). Este modelo cobre todo o ciclo de vida da empresa virtual e vem mesmo facilitar a sua construção e operação, sem porém comprometer a eficácia da certificação.

- Na área da *Cultura da EV*, são apresentados resultados do caso de estudo, sendo derivadas conclusões e melhores práticas baseadas na experiência diária das práticas de negócio neste ambiente. Neste contexto é apresentado e discutido um Modelo de Excelência para a empresa virtual (figura 8.1).

Algumas destas contribuições foram submetidas e aceites para publicação: um artigo numa revista internacional; cinco artigos em actas de conferências internacionais com *referee*, quatro dos quais vieram a ser publicados em livros, e um artigo num evento de âmbito nacional.

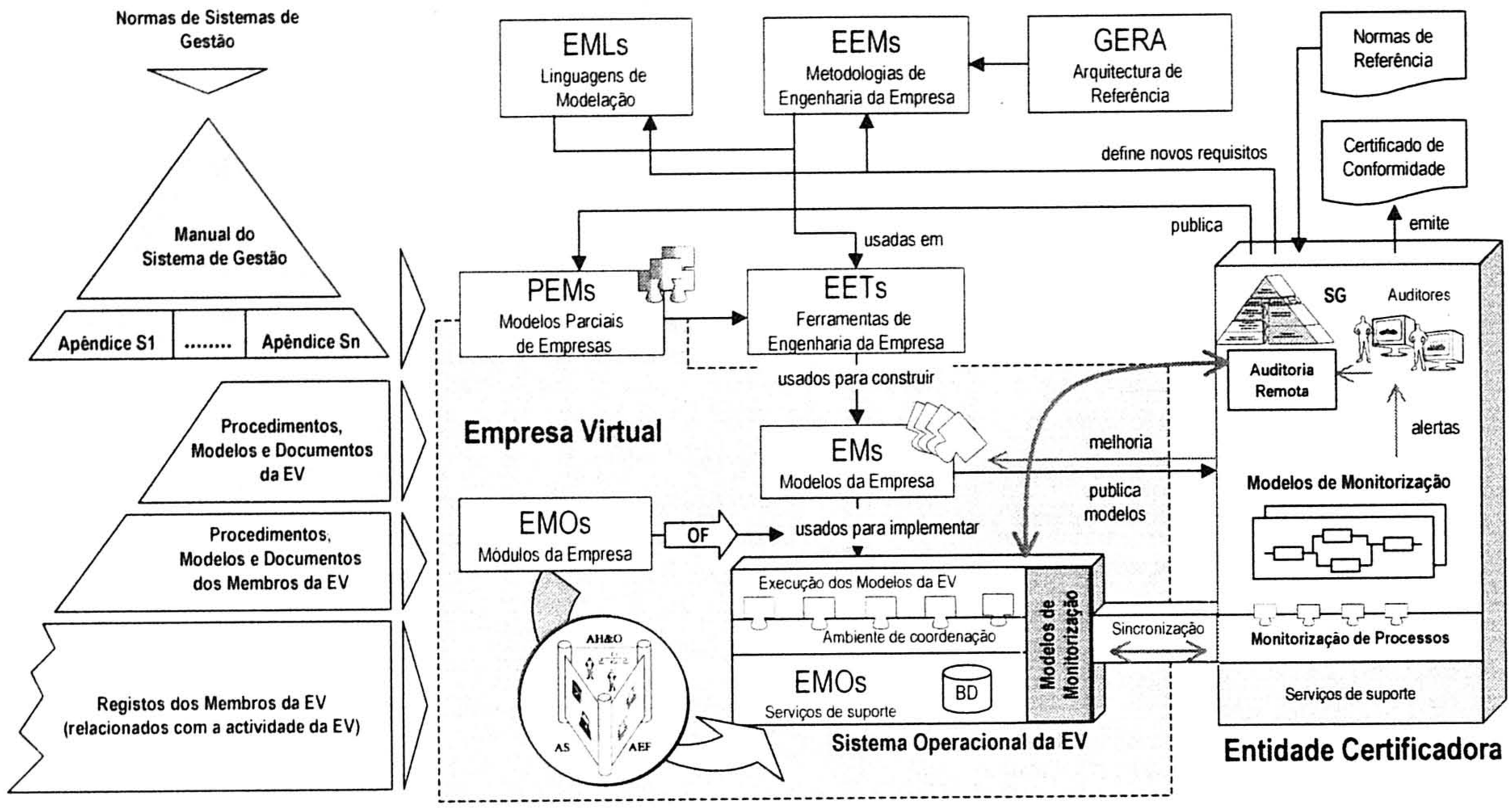

Figura 8.3 Modelo de Engenharia e Certificação da Empresa Virtual

8.3 Limitações e Perspectivas de Desenvolvimentos Futuros

O trabalho conducente a esta tese encontra-se de facto em contínua evolução. A experiência e práticas diárias da aplicação empresarial dos conceitos da empresa virtual são certamente motivação para o desenvolvimento de trabalho futuro, não só na vertente tecnológica mas ainda, e sobretudo, na vertente de investigação. Assim, podem, desde já, perspectivar-se as seguintes áreas para desenvolvimento de trabalho futuro:

- *Extensão do mecanismo de auditoria contínua*, para o que já foram desenvolvidos contactos com entidades certificadoras comerciais tendo em vista o desenvolvimento de um novo piloto ou a evolução do actual (possivelmente num âmbito de um projecto de investigação);

- *Incorporação do subsistema de gestão da segurança* na empresa virtual do caso de estudo, trabalho que já se encontra em curso;

- *Alargamento do caso de estudo* a um número maior de entidades do *cluster* de SHST, com o objectivo de poder vir a lançar uma programa de *Normalização Sectorial* neste *cluster*, cobrindo áreas como os formatos de informação, as boas práticas e mesmo algumas das actividades;

- *Melhoria do sistema de informação da empresa virtual* do caso de estudo, trabalho que está já também a decorrer, por forma a permitir o acesso externo remoto ao sistema de gestão de fluxo de trabalho por todos os elementos da empresa virtual através da Internet.

Algumas destas propostas representam desafios consideráveis, ainda que por razões diversas, sendo de salientar a extensão do mecanismo de auditoria contínua. De facto,

este mecanismo, para ser eficaz, deve ser capaz de distinguir entre eventos importantes na operação da empresa, que justificam o acompanhamento ou intervenção do auditor humano, e outros que são apenas triviais. Não há certamente processos simples para implementar funcionalidades deste tipo através de agentes de software, pelo que será necessário formar uma equipa pluridisciplinar com competências nas áreas da representação do conhecimento, inteligência artificial, *data mining*, etc.

Nas restantes áreas de trabalho apresentadas, os principais obstáculos situam-se sobretudo em aspectos culturais, nomeadamente na desconfiança entre as diferentes empresas membro do *cluster*, e ainda na escassez de recursos financeiros que caracteriza as PMEs.

8.4 Considerações Finais

A actual pressão concorrencial de que as PMEs são alvo apresenta-se como um sério problema para economias pouco desenvolvidas e frágeis do ponto de vista tecnológico, como é certamente o caso Português. É fundamental para o tecido produtivo nacional, e principalmente o da zona norte do país, que a sua forma de competir nos mercados nacionais e internacionais mude do foco do preço para o valor. Foi esta a motivação para as empresas do caso de estudo se agruparem e conseguirem enfrentar, ainda que nem sempre com completo sucesso, grandes empresas multinacionais na área da gestão e consultoria, bem como as empresas seguradoras que juntam a pacotes de seguros os serviços prestados pela empresa virtual do caso de estudo.

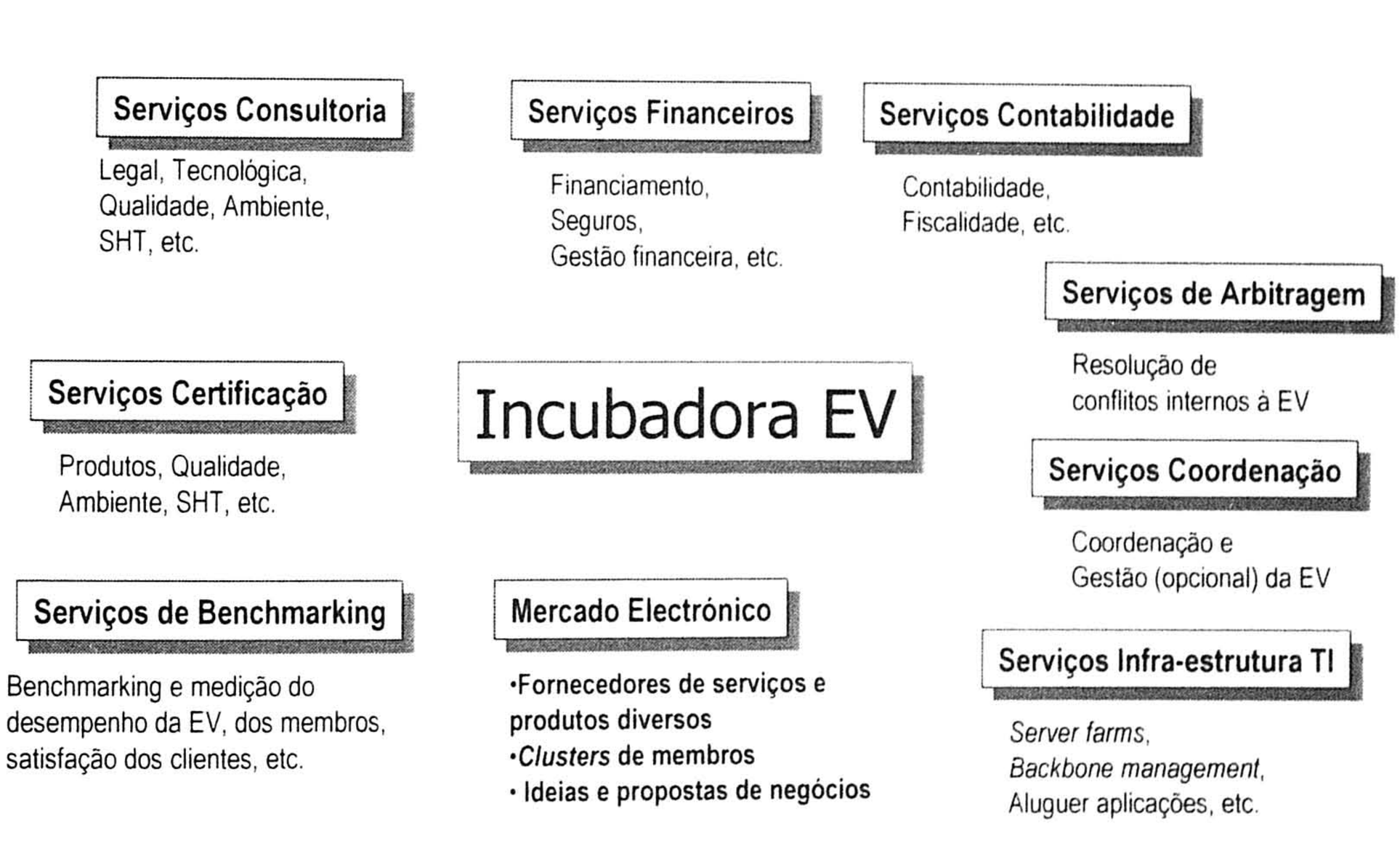

Figura 8.4 Incubadora de empresas virtuais – principais serviços

Da experiência obtida, constata-se que, por vezes, os maiores obstáculos não são do tipo tecnológico, mas muito mais de mentalidades. Só ao fim de vários anos de trabalho em conjunto é que as empresas ganharam a confiança necessária para poderem abarcar esta aventura em conjunto. Mas esta não pode ser a prática do futuro, devendo haver mecanismos que permitam facilitar a formação e a operação de empresas virtuais. Este

trabalho apresentou e discutiu vários aspectos essenciais para atingir este desiderato, tendo sido apresentadas algumas soluções concretas. Para além do Modelo de Excelência para a Empresa Virtual, permitimo-nos apresentar também, ainda que certamente ainda ao nível da conjectura, uma proposta de uma "incubadora" para a empresa virtual (figura 8.4) onde seriam disponibilizadas as competências e serviços necessários à formação e suporte à operação deste tipo de empresas.

Referências e Bibliografia

Referências

[A.R.T. Williams, 2001a] A.R.T. Williams, B.G. Dale, R.L. Visser, T Van der Wiele, "B2b, old economy businesses and the role of quality: part 1 - the simple alternative", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 2, 2001, pag. 39–44

[A.R.T. Williams, 2001b] A.R.T. Williams, B.G. Dale, R.L. Visser, T Van der Wiele, "B2b, old economy businesses and the role of quality: part 2 - the more complex possibilities", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 3, 2001, pag. 24-29

[Aalst, 2002] W.M.P. van der Aalst and A.H.M. ter Hofstede. "YAWL: Yet Another Workflow Language", QUT Technical report, FIT-TR-2002-06, Queensland University of Technology, Brisbane, 2002

[Agbayani, 1992] N. Agbayani, D. Sriram, P Jayachandrian, "An Object Oriented framework for Steel Frame Design: implementation Issues", *Computing Systems in Engineering*, vol. 3, nº5, 1992, pag. 571-587,

[AMICE, 1993] Consórcio ESPRIT AMICE (editores), *CIMOSA: Open System Architecture for CIM 2nd edition*, Springer Verlag, Berlim, Alemanha, 1993

[APTV, 2001] *Manual de Boas Práticas na Indústria Têxtil*, Associação Portuguesa de Têxteis e Vestuário, Porto, 2001

[Ávila, 2002] Paulo Ávila, Goran D. Putnik, Maria M. Cunha, "Brokerage function in agile virtual enterprise integration – a literature review", *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos (Editor), Kluwer Academic Publishers, 2002

[Barata, 2002] José Barata, L. M. Camarinha-Matos, "Contract management in agile manufacturing systems", *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos (Editor), Kluwer Academic Publishers, 2002

[Bartezzaghi, 1999] Emilio Bartezzaghi, "The evolution of production models: is a new paradigm emerging?", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 19, nº 2, 1999, pag. 229–250

[Baumol, 1982] William Baumol, Jonh C. Panzar, R. D. Willig, *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, Harcourt Brace Jovanovich, San Diego, California, 1982

[Biennier, 2002] F. Biennier, Xavier Boucher, Abdelkaer Hammami, Lucient Vincent, "Towards a modeling framework for networks of SMEs", *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos (Editor), Kluwer Academic Publishers, 2002

[Black, 1991] J. T. Black, *The design of the factory with a future*, McGraw-Hill, 1999

[Borrus, 2002] Amy Borrus, Mike McNamee, Heather Timmons, "The credit-raters: how they work and how they might work better", *Business Week (European Edition)*, 8 Abril de 2002, pag. 82-83

[Bourne, 2000] Mike Bourne, Pippa Bourne, *Understanding the Balanced Scorecard in a week*, Hodder & Stoughton, Londres, 2000

[BSI, 1988] British Standards Institute, "Reaping the Benefits of the Single Market", BSI News, Abril de 1988, pag 5.

[BSI, 2001] British Standards Institute, *Annual Review & Summary Financial Statements 2000*, BSI, Londres, 2001

[BSI, 2001a] British Standards Institute, *Corporate Brochure*, BSI, Londres, 2001

[BusinessWeek, 2002] "Can You Trust Anybody Anymore?", *BusinessWeek (European Edition)*, 18 de Janeiro de 2002

[Byrne, 2002] John A. Byrne, Joann Muller, Wendy Zellner, "Inside McKinsey", *BusinessWeek (European Edition)*, 8 de Julho de 2002, pag. 54

[Camarinha, 1999] L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, "The virtual enterprise concept", *Infrastructures for Virtual Enterprises - Networking Industrial Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh Ed, Kluwer Academic Publishers, 1999

[Camarinha, 1999a] L. M. Camarinha-Matos, T. Cardoso, "Selection of partners for a virtual enterprise", *Infrastructures for Virtual Enterprises - Networking Industrial Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh Ed, Kluwer Academic Publishers, 1999

[Capelas, 2001] Lourdes Capelas, "Directrizes para uma Boa Gestão da Qualidade", *Manual Prático para a certificação e Gestão da Qualidade com Base nas Normas ISO 9000:2000*, Verlag Dashöfer, Lisboa, 2001

[Capelas, 2001a] Lourdes Capelas, "Certificação", *Manual Prático para a certificação e Gestão da Qualidade com Base nas Normas ISO 9000:2000*, Verlag Dashöfer, Lisboa, 2001

[Chandler, 1977] Alfred D. Chandler, *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Harvard University Press, Cambridge, EUA, 1977

[Chin, 2001] Kwai-Sang Chin, Kit-Fai Pun, Hong-Ming Hua, "Consolidation of China's quality transformation efforts: a review", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 18, nº 8, 2001, pag. 836-853

[Cianfrani, 1999] Charles A. Cianfrani, et al, "The art of creating a standard: It's easier to be a critic than a playwright", *Quality Progress*, Dezembro de 1999, pag. 59-63.

[Clark, 1997] Ed Clark, "Passion for Service", Indiana Global Business Conference Series, Outubro de 1997

[Coelho d'Andrade, 1924] José Coelho d'Andrade, *A Higiene no Trabalho*, Porto, 1924

[Cole, 1939] Charles Woolsey Cole, *Colbert and a Century of French Mercantilism*, Columbia University Press, Morningside Heights, Nova Iorque, 1939

[Cousins, 2001] Paul D Cousins, Euan Stanwix, "It's only a matter of confidence!: A comparison of relationship management between Japanese- and UK non-Japanese-owned vehicle manufacturers", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 9, 2001, pag. 1160-1180

[Czuchry, 1999] Andrew J Czuchry, Mahmoud M Yasin, Gregory S Little, "A practical, systematic approach to understanding cost of quality: a field study", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 99, nº 8, 1999, pag. 362-366

[Daniels, 2000] E. Susan Daniels, "Tire Failures, SUV Rollovers Put Quality on Trial", *Quality Progress*, Dezembro 2000

[Davenport, 1998] Thomas H. Davenport, "Putting the Enterprise into the Enterprise System", *Harvard Business Review*, vol. 76, nº 4, pag. 121-130, 1998

[Deming, 1982] William Edwards Deming, *Out of the Crisis*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1982

[Dittenhofer, 2001] Mort Dittenhofer, "Internal auditing effectiveness: an expansion of present methods", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 8, 2001, pag. 443 – 450

[Doumeingts, 1993] G. Doumeingts, D. Chen, B. Vallespir, P. Fénié, "GIM (GRAI Integrated Methodology) and its evolutions, A methodology to design and specify Advanced Manufacturing Systems", *Information Infrastructure Systems for Manufacturing (B-14)* H. Yoshikawa and J. Gossenaerts (Eds), Elsevier Science B.V. (North Holland), 1993

[Dyer, 1994] Jeffrey H. Dyer, "Dedicated Assets: Japan's Manufacturing Edge", *Harvard Business Review*, vol. 72, nº 6, 1994, pag. 174-178,

[Einhorn, 2002] Bruce Einhorn, "GM: Going after the young and thrifty", *Business Week (European Edition)*, 25 de Março de 2002, pag. 33

[Fayol, 1949] Henry Fayol, *General and Industrial Management*, Pitman, Londres, 1949

[Field, 2002] Simon Field, Yigal Hoffner, "In search of the right partner", *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos (Editor), Kluwer Academic Publishers, 2002

[Ford, 2001] Matthew W. Ford, James R. Evans, "Baldrige Assessment and Organizational Learning: The Need for Change Management", *Quality Management Journal*, vol. 8, nº 3, 2001

[Foster, 2001] Richard Foster, Sarah Kaplan, *Creative Destruction: Why Companies That Are Built to Last Under perform the Market--And How to Successfully Transform Them*, Doubleday, 2001

[Friedman, 1980] Milton Friedman, Rose D. Friedman, *Liberdade para Escolher*, Editora Europa-América, Lisboa, 1981

[Garten, 2002] Jeffrey E. Garten, "When everything is made in China", *BusinessWeek (European Edition)*, 17 de Junho de 2002, pag. 12

[Garvare, 2001] Rickard Garvare, Raine Isaksson, "Sustainable development: extending the scope of business excellence models", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 3, 2001, pag. 11–15

[Godfrey, 1999] A. Blanton Godfrey, "Total Quality Management", *Juran's Quality Handbook, 5th Edition*, J. M. Juran, A. Blanton Godfrey Editors, McGraw-Hill, 1999

[Goranson, 1999] H. T. Goranson, *The Agile Virtual Enterprise: Cases, Metrics and Tools*, Quorum Books, 1999

[Grint, 1997] Keith Grint, "TQM, BPR, JIT, BSCs and TLAs: managerial waves or drownings?", *Management Decision*, vol. 35, nº 10, 1997, pag. 731-738

[Gupta, 2001] Atul Gupta, Glen Thomas, "Organizational learning in a high-tech environment: from theory to practice", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 101, nº 9, 2001, pag. 502-507

[Hamel, 2000] Gary Hamel, *Leading the Revolution*, Harvard Business School Press, 2000

[Harland, 2001] C.M. Harland, L.A. Knight, "Supply network strategy: Role and competence requirements", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 4, 2001, pag. 476-489

[Harry, 2000] Mikel Harry, Richard Schroeder, *Six Sigma: The Breakthrough management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations*, Doubleday (Random House), Nova Iorque, 2000

[Hasan, 2000] Helen Hasan, Hendrika (Rita) Tibbits, "Strategic management of electronic commerce: an adaptation of the balanced scorecard", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 10, nº 5, 2000, pag. 439 – 450

[Hollingsworth, 1995] David Hollingsworth, "Workflow Management Coalition - The Workflow Reference Model", *Workflow Management Coalition*, Document Number TC00-1003, Issue 1.1, Janeiro de 1995

[Hoyer, 2001] R. W. Hoyer, Brooke B. Y. Hoyer, "What is Quality?", *Quality Progress*, Julho 2001, pag. 52-62

[Hoyle, 1996] David Hoyle, *ISO 9000 Quality System Assessement Handbook*, Butterworth Heinemann, 1996

[IDICT, 1997] "Serviços de prevenção das empresas - Livro verde ", Instituto do Desenvolvimento e Inspecção das Condições do Trabalho, Lisboa, 1997, ISBN: 972-8321-16-3

[ISO, 2001a] International Organization for Standardization, "The Magical Demystifying Tour of ISO 9000 and ISO 14000", http://www.iso.ch/iso/en/iso9000-14000/tour/magical.html

[ISO, 2001b] International Organization for Standardization, ISO/TC 176, http://www.tc176.org

[Ivanov, 2003] Ivelin Ivanov, "Portal Syndication: Embedding One Web Site's Functionality in Another",O'Reilly webservices.xml.com, http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2003/04/29/cocoon.html

[Janowski, 1999] Tomasz Janowski, Liu Yonghe, Huang Biqing, "Automating partner selection for a virtual organization", *Infrastructures for Virtual Enterprises - Networking Industrial Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh Ed, Kluwer Academic Publishers, 1999

[Juran, 1999] J. M. Juran, "How to think about quality", *Juran's Quality Handbook, 5th Edition*, J. M. Juran e A. Blanton Godfrey (Edit.), McGraw-Hill, Nova Iorque, 1999, pag. 2.1 – 2.18

[Kalinosky, 1990] I. S. Kalinosky, "The total quality system – going beyond ISO 9000", *Quality Progress*, Junho de 1990, pag. 50-54

[Kamath, 1994] Rajan R. Kamath, Jeffrey K. Liker, "A Second Look at Japanese Product Development", *Harvard Business Review*, vol. 72, nº 6, 1994, pag. 154-170

[Kanholm, 2000] Jack Kanholm, *ISO 9000:2000 New Requirements*, AQA Co., 2000

[Kaplan, 2000] Robert S. Kaplan, David P. Norton, *The Strategy-focused Organization*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2000

[Karapetrovic, 2000b] Stanislav Karapetrovic, Walter Willborn, "Generic audit of management systems: fundamentals", *Managerial Auditing Journal*, vol. 15, nº 6, 2000, pag. 279-294

[Karapetrovic, 2001] Stanislav Karapetrovic, Walter Willborn, "Audit and self-assessment in quality management: comparison and compatibility", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 6, 2001, pag. 366-377

[Kaye, 1999] Mike Kaye, Rosalyn Anderson, "Continuous improvement: the ten essential criteria", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 16, nº 5, 1999, pag. 485-506

[Kiepuszewski, 2002] Bartosz Kiepuszewski, *Expressiveness and Suitability of Languages for Control Flow Modelling in Workflows, PhD Thesis,* Queensland University of Technology, Brisbane, Novembro de 2002

[Klefsjö, 2001] Bengt Klefsjö, Håkan Wiklund, Rick L Edgeman, "Six sigma seen as a methodology for total quality management", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 1, 2001,pag. 31 – 35

[Kotnour, 2001] Tim Kotnour, "Building knowledge for and about large-scale organizational transformations", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 8, 2001, pag. 1053-1075

[LaHay, 1998] Charles W. LaHay, James S. Noble, "A framework for business system and quality management integration", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 15, nº 6, 1998, pag. 566-581

[Lambert, 1998] Douglas Lambert, Martha Cooper, Janus Pagh, "Supply Chain management: Implementation Issues and Research Opportunities", *International Journal of Logistics Management*, vol. 9, nº 2, 1998, pag. 1 – 18

[Lamprecht, 2000] James Lamprecht, *Quality and Power in the Supply Chain – What industry does for the sake of quality*, Butterworth Heinemann, Boston, 2000

[Lee, 1997] Sang M. Lee, Arben Asllani, "TQM and BPR: symbiosis and a new approach for integration", *Management Decision*, vol. 35, nº 6, 1997, pag. 409-416

[Leonard, 2002] Denis Leonard, Rodney McAdam, "The role of the business excellence model in operational and strategic decision making", *Management Decision*, vol. 40, nº 1, 2002, pag. 17-25

[Levy, 2002] Steven Levy, "Silicon Valley Reboots", *Newsweek (International Edition)*, 25 de Março de 2002, pag. 56-60

[Magalhães, 1993] Joaquim Romero Magalhães, "A indústria", *História de Portugal – 3º volume*, José Mattoso (Direcção), Circulo de Leitores, Lisboa, 1993

[Magalhães, 1993a] Joaquim Romero Magalhães, "A estrutura das trocas", *História de Portugal – 3º volume*, José Mattoso (Direcção), Circulo de Leitores, Lisboa, 1993

[Mandel, 2002] Michael J. Mandel, "The Painful Truth about Profits", *BusinessWeek (European Edition)*, 4 de Novembro de 2002, pag. 78 - 84

[Mangiameli, 2001] Paul Mangiameli, Christopher J. Roethlein, "An examination of quality performance at different levels in a connected supply chain: a preliminary case study", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 12, nº 2, 2001, pag. 126-133

[Martins, 1996] Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J. M. Mendonça, "Application Prototype Development, Test and Integration of Shop-Floor Management Applications", 2nd IEEE/ECLA/IFIP International Conference on Architectures and Design Methods for Balanced Automation Systems (BASYS96), Lisboa, 1996

[Martins, 2003] Angelo martins, J.J. Pinto Ferreira, José M. Mendonça, "Quality management and certification in the virtual enterprise", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, aguardando publicação

[Mathews, 2001] Brian P. Mathews, et al, "European quality management practices – The impact of national culture", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 18, nº 7, 2001, pag. 692-707

[Melman, 1983] Seymour Melman, *Profits without production*, Alfred A. Konpf, New York, 1983

[Meredith, 1989] Jack R. Meredith, Samuel J. Mantel, Jr., *Project Management: A Managerial Approach*, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1989

[Miguel, 1998] Alberto Sérgio Miguel, *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho 4ªEd.*, Porto Editora, Porto, 1998

[Miller, 2001] Karen Lowry Miller, Adam Piore, Stefan Theil, "The Teflon Shield", *Newsweek (International Edition)*, 12 de Março de 2001

[Mintzberg, 1979] Henry Mintzberg, *The Structuring of Organizations*, Prentice-Hall, Nova Iorque, 1979

[Nassimbeni, 1998] Guido Nassimbeni, "Network structures and co-ordination mechanisms: A taxonomy", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, nº 6, 1998, pag. 538 – 554

[Novak, 2001] Sharon Novak, Steven D. Eppinger, "Product Complexity and the Supply Chain", *Management Science*, vol. 47, nº 1, Janeiro de 2001

[Nwabueze, 2001] Uche Nwabueze, "How the mighty have fallen: the naked truth about TQM", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 9, 2001, pag. 504-513

[Osborne, 2002] Richard L Osborne, Scott S Cowen, "High-performance companies: the distinguishing profile", *Management Decision*, vol. 40, nº 3, 2002, pag. 227-231

[Overby, 2001] Jeffrey W Overby, Soonhong Min, "International supply chain management in an Internet environment: A network-oriented approach to internationalization", *International Marketing Review*, vol. 18, nº 4, 2001, pag. 392-420

[Pickett, 1999] K. H. Spencer Pickett, "The manager's guide to internal control: diary of a control freak", *Management Decision*, vol. 37, nº 2, 1999, pag. 90-215

[Pinto Ferreira, 1999] J. J. Pinto Ferreira, "From Manufacturing Systems Simulation to Model-based activity co-ordination", Proceedings of the 15th International Conference on CAD/CAM Robotics & Factories of the Future CARS & FOF'99, Águas de Lindóia, Brazil, 1999

[Pinto Ferreira, 2003] J. J. Pinto Ferreira, Hugo Ferreira, César Toscano, "Distributed Workflow Management Enactment Engine", IEPM'2003 *International Conference on Industrial Engineering and Production Management*, Maio de 2003, Porto

[PMBOK, 2000] *Project Management Body of Knowledge, 2000 Edition*, Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania, EUA, 2000

[Pun, 1999] K.F. Pun, K.S. Chin, Henry Lau, "A self-assessed quality management system based on integration of MBNQA/ISO 9000/ISO 14000", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 16, nº 6, 1999, pag. 606-629

[Putnik, 2000] Goran D. Putnik, "BM_Virtual Enterprise Architecture Reference Model", *Agile Manufacturing: 21st Century Manufacturing Strategy*, A Gunaesekaran (Editor), Elsevier Science Publishers, 2000

[Reed, 2002] Stanley Reed, et al, "Searching for Enrons", *Newsweek (International Edition)*, 21 de Janeiro de 2002

[Rocha, 1999] Ana P. Rocha, Eugénio Oliveira, "An electronic market architecture for the formation of virtual enterprises", *Infrastructures for Virtual Enterprises - Networking Industrial Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh Ed, Kluwer Academic Publishers, 1999

[Romano, 2001] Pietro Romano, Andrea Vinelli, "Quality management in a supply chain perspective: Strategic and operative choices in a textile-apparel network", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 4, 2001, pag. 446 – 460

[Santos, 2000] José Paulo Santos, J.J. Pinto Ferreira, José M. Mendonça, "A modelling language for the design & execution of enterprise models, in manufacturing", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 13, nº 1, pag 1-10, 2000

[Shewhart, 1930] Walter Shewhart, *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, American Society for Quality, 1980 (Reedição)

[Smith, 1776] Adam Smith, *The Wealth of Nations*, The Modern Library (Random House), Nova Iorque, 2000

[Sommerville, 2000] James Sommerville, Hamish W. Robertson, "A scorecard approach to benchmarking for total quality construction", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 4, 2000, pag. 453-466

[Steven Kaplan, 2000] Steven Kaplan, Mohanbir Sawhney, "E-Hubs: The new B2B marketplaces", *Harvard Business Review*, Maio-Junho de 2000, pag. 97-103

[Stone, 2002] Brad Stone, "Faster than the rest", *Newsweek (International Edition)*, 25 de Março de 2002, pag. 61-62

[Vernadat, 1999] F.B. Vernadat, G. Berio, L. Gelly, "Requirements for Simulation Tools in Enterprise Engineering", Proceedings of the 15th International Conference on CAD/CAM Robotics & Factories of the Future CARS & FOF'99, Águas de Lindóia, Brazil, 1999

[Verville, 2002] Jacques Verville, Alannah Halingten, "An investigation of the decision process for selecting an ERP software: the case of ESC ", *Management Decision*, vol. 40, nº 3, pag. 206 – 216, 2002

[Vickers, 2002] Marcia Vickers, et al, "The Betrayed Investor", *BusinessWeek (European Edition)*, 25 de Fevereiro de 2002

[Walters, 2001] David Walters, June Buchanan, "The new economy, new opportunities and new structures", *Management Decision*, vol. 39, nº 10, 2001, pag. 818-833

[Warnecke, 1993] Hans-Jürgen Warnecke, *The Fractal Company – A revolution in corporate culture*, Springer-Verlag, 1993

[Webster, 1999] Anne Webster, "Continuous improvement improved", Work Study, vol. 48, nº 4, 1999, pag. 142-146

[Weherfritz, 2002] George Weherfritz, Hideko Takayama, "The Zombie Kings", *Newsweek (International Edition)*, 21 de Janeiro de 2002

[Welsh, 2002] David Welsh, "The end of Taiwan's chip dip?", *Business Week (European Edition)*, 1 Abril de 2002, pag. 45

[Werbach, 2000] Kevin Werbach, "Syndication – The Emerging Model for Business in the Internet Era", *Harvard Business Review*, Maio-Junho de 2000, pag. 85-93

[Williams, 1993] T. J. Williams, "The Purdue Enterprise Reference Architecture", *Information Infrastructure Systems for Manufacturing (B-14)* H. Yoshikawa and J. Gossenaerts (Eds), Elsevier Science B.V. (North Holland), 1993

[Wright, 1992] Peter Wright, Charles D. Pringle, Mark J. Kroll, *Strategic Management*, Allyn and Bacon, Boston, 1992

[Youssef, 1996] Mohamed A Youssef, Mohammed Zairi, Bidhu Mohanty, "Supplier selection in an advanced manufacturing technology environment: an optimization model", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 3, nº 4, 1996, pag. 60 – 72

[Youssef, 1996a] Mohamed A Youssef, Mohamed Zairi, "Benchmarking supplier partnerships in the context of advanced manufacturing technology implementation", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 3, nº 3, 1996, pag. 4-20

[Zakaria, 2001] Fareed Zakaria, "The new rules of engagement", *Newsweek (International Edition)*, 31 Dezembro de 2001, pag. 81-83

[Zero Hora] Especial GM Gravataí, *Zero Hora Digital*, http://zh.clicrbs.com.br/especial/especial17/titulos.htm

[Zineldin, 1999] Mosad Zineldin, "Exploring the common ground of total relationship management (TRM) and total quality management (TQM)", *Management Decision*, vol. 37, nº 9, 1999, pag. 719-728

Normas

Directiva CNQ 8/97, "Acreditação de entidades. Regras gerais", Conselho Nacional da Qualidade, IPQ – Instituto Português de Qualidade, Lisboa, 2000

GERAM, "Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology", Versão 1.6.3, IFIP - IFAC Task Force, Anexo da norma ISO 15704, Março de 1999

ISO 15704:2000, "Industrial automation systems - Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies", ISO – International Organization for Standardization, Geneva, 2000

ISO 19011:2002, "Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing", ISO – International Organization for Standardization, Geneva, 2002

ISO 9000:2000, "Quality Management Systems – Fundamentals and vocabulary", ISO – International Organization for Standardization, Geneva, 2000

ISO 9001:2000, "Quality Management Systems – Requirements", ISO – International Organization for Standardization, Geneva, 2000

ISO 9004:2000, "Quality Management Systems – Guidelines for performance improvement", ISO – International Organization for Standardization, Geneva, 2000

NP EN 30011-1, "Linhas de orientação para auditorias a sistemas da qualidade. Parte 1: Auditorias", IPQ – Instituto Português de Qualidade, Lisboa

NP EN 30011-3, "Linhas de orientação para auditorias a sistemas da qualidade. Parte 3: Gestão de programas de auditorias", IPQ – Instituto Português de Qualidade, Lisboa

NP EN ISO 9001:1994, "Sistemas de qualidade. Modelo de garantia de qualidade na concepção/desenvolvimento, produção, instalação e assistência após venda", IPQ – Instituto Português de Qualidade, Lisboa, 1994

NP EN ISO 9004:1994, "Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade. Linhas de orientação", IPQ – Instituto Português de Qualidade, Lisboa, 1994

Publicações

Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J. M. Mendonça: "Da Análise e Especificação Estruturadas ao Modelo Executável de um Sistema de Informação Fabril", 5as Jornadas Nacionais de Projecto, Planeamento e Produção Assistidos por Computador, 30, 31 de Maio e 1 de Junho de 1995.

Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J. M. Mendonça, "Application Prototype Development, Test and Integration of Shop-Floor Management Applications", 2nd IEEE/ECLA/IFIP International Conference on Architectures and Design Methods for Balanced Automation Systems (BASYS96), Lisboa, 1996

J. J. Pinto Ferreira, Angelo Martins, Wilhelm Dangelmaier, Stephan Kress, Thomas Goletz: "Telework Business Process Co-ordination - The supporting tool engineering life cycle", 3rd IEEE/IFIP International Conference on Information Technology for BALANCED AUTOMATION SYSTEMS in Manufacturing, BASYS'98, Prague, Czech Republic, 26-28 August 1998.

Angelo Martins, Pedro Araújo, J. J. Pinto Ferreira: "Building the Extended Enterprise on Telework, A Case Study", Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, PRO-VE'99, Porto, Portugal, 27-28 Outubro de 1999.

Angelo Martins, J. M. Mendonça, "Qualidade e Certificação na Empresa Virtual", 1° Congresso Nacional da Qualidade, Lisboa, Junho de 2000

Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J.M. Mendonça: "Quality in B2B E-commerce: an objective tool for supply chain management and customer satisfaction", CARs&FOF2000, 16th ISPE/IFAC International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future, 26-28 Junho de 2000, Port of Spain, Trinidad, West Indies.

Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J.M. Mendonça: "Quality certification in the virtual enterprise, an objective tool for supply chain management and customer satisfaction", Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, PRO-VE'2000 Florianopolis, Brazil, 4-6 December 2000.

Angelo Martins, J. J. Pinto Ferreira, J.M. Mendonça: " Quality Certification in the Virtual Enterprise", CARs&FOF'2002 18th ISPE International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future, Porto, Portugal, 3-5 Julho de 2002.

Angelo Martins, J.J. Pinto Ferreira, José M. Mendonça, "Quality management and certification in the virtual enterprise", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, a aguardar publicação

Bibliografia

A.S.M. Tam, L.K. Chu, D Sculli, "Business process modelling in small- to medium-sized enterprises", Industrial Management & Data Systems, vol. 101, nº 4, 2001, pag. 144 – 152

Aguinaldo Santos, James Andrew Powell, Carlos Torres Formoso, "Setting stretch targets for driving continuous improvement in construction: analysis of Brazilian and UK practices", *Work Study*, vol. 49, nº 2, 2000, pag. 50 – 58

Alan Brown, Ton van der Wiele, "Insights into TQM and downsizing in large organizations", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 4, nº 3, 1997, pag. 202 – 212

Alan J Beckett, Charles E.R. Wainwright, David Bance, "Implementing an industrial continuous improvement system: a knowledge management case study", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 100, nº 7, 2000, pag. 330 – 338

Alan M Rugman, "VIEWPOINT: The myth of global strategy", *International Marketing Review*, vol. 18, nº 6, 2001, pag. 583 – 588

Alexander Howard, Ashok Kochhar, John Dilworth, "A rule-base for the specification of manufacturing planning and control system activities", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 22, nº 1, 2002, pag. 7 – 29

Amanda Haynes, "Effects of world class manufacturing on shop floor workers", *Journal of European Industrial Training*, vol. 23, nº 6, 1999, pag. 300 – 309

Anders Ljungberg, "Process measurement", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 4, 2002, pag. 254 - p287

Andy Neely, Mike Bourne, "Why measurement initiatives fail", Measuring Business Excellence, vol. 4, nº 4, 2000, pag. 3-6

Anthony Dean, "Using information systems to paint the big picture", *Work Study*, vol. 48, nº 4, 1999, pag. 138 – 141

Anthony L. Iaquinto, "Can winners be losers? The case of the Deming prize for quality and performance among large Japanese manufacturing firms", *Managerial Auditing Journal*, vol. 14, nº 1, 1999, pag. 28-35

Archie Lockamy III, "Quality-focused performance measurement systems: a normative model", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, nº 8, 1998, pag. 740 – 766

Archie Lockamy III, Wilbur I Smith, "Target costing for supply chain management: criteria and selection", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 100, nº 5, 2000, pag. 210 – 218

Asokan Anandarajan, Gary Kleinman, "Decision-making differences between big six and non-big six auditing firms: the implications for the internal audit function", *Managerial Auditing Journal*, vol. 15, nº 6, 2000, pag. 295-305

Aviv Shoham, Avi Fiegenbaum, "Competitive determinants of organizational risk-taking attitude: the role of strategic reference points", *Management Decision*, vol. 40, nº 2, 2002, pag. 127 – 141

B. Joseph Pine II, Bart Victor, Andrew C. Boynton, "Making Mass Customization Work", *Harvard Business Review*, vol. 71, nº 5, 1993, pag. 108-119

Baldrige National Quality Program 2000 Criteria for Performance Excellence, U. S. Department of Commerce, 2000

Bernard C. Williams, Keith L. Hood, Jui-Chih Chen, Peter O. Russell, "Understanding changes in systems, accounting and auditing: the impact of EDI", *Managerial Auditing Journal*, vol. 12, nº 6, 1997, pag. 298-304

Bin Wu, "A unified framework of manufacturing systems design", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 101, nº 9, 2001, pag. 446 – 469

Biren Prasad, Converting computer-integrated manufacturing into an intelligent information system by combining CIM with concurrent engineering and knowledge management, *Industrial Management & Data Systems*, vol. 100, nº 7, 2000, pag. 301 – 316

Brian Bloch, "How they put the "con" in consulting", *Managerial Auditing Journal*, vol. 14, nº 3, 1999, pag. 115-118

Brian S Codling, "Dynamics of best practice - a multidimensional perspective", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 4, nº 2, 1997, pag. 96 – 103

Carlos Noronha, "Confirmation of a four-variable quality management model", *Managerial Auditing Journal*, vol. 14, nº 1, 1999, pag. 12-19

Chang Zeph Yun, Tay Boon Hou, "A PC-based system for benchmarking quality management via ISO 9000 auditing", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 4, nº 3, 1997, pag. 213 – 220

Charu Chandra, Sameer Kumar, "Enterprise architectural framework for supply-chain integration", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 101, nº 6, 2001, pag. 290 – 304

Choong Y. Lee, Xiaomu Zhou, "Quality management and manufacturing strategies in China", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 8, 2000, pag. 876-898

Christopher R Moberg, Bob D Cutler, Andrew Gross, Thomas W Speh, "Identifying antecedents of information exchange within supply chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 9, 2002, pag. 755 – 770

Chung-Shing Lee, An analytical framework for evaluating e-commerce business models and strategies, *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 11, nº 4, 2001, pag. 349 – 359

Clare L Comm, Dennis F.X. Mathaisel, "A paradigm for benchmarking lean initiatives for quality improvement", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 7, nº 2, 2000, pag. 118 – 128

Colin Coulson-Thomas, "Shaping things to come: strategies for creating alternative enterprises", *Industrial and Commercial Training*, vol. 33, nº 5, 2001, pag. 154 - 157

D.F. Kehoe, N.J. Boughton, "New paradigms in planning and control across manufacturing supply chains - The utilisation of Internet technologies", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 5-6, 2001, pag. 582-593

D.R. Towill, P Childerhouse, S.M. Disney, "Integrating the automotive supply chain: where are we now?", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 2, 2002, pag. 79 – 95

D.T. Wright, N.D. Burns, "New organisation structures for global business: an empirical study", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, nº 9/10, 1998, pag. 896 – 923

Damien J Power, Amrik S Sohal, Shams-Ur Rahman, "Critical success factors in agile supply chain management - An empirical study", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 31, nº 4, 2001, pag. 247 - 265

David A Collier, Susan M Meyer, "A service positioning matrix", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 18, nº 12, 1998, pag. 1223 – 1244

David Hoyle, *Automotive Quality Systems Handbook*, Newnes, 2000

David Jennings, "Strategic sourcing: benefits, problems and a contextual model", *Management Decision*, vol. 40, nº 1, 2002, pag. 26 – 34

David Lewington, "2020 vision", *Managerial Auditing Journal*, vol. 11, nº 7, 1996, pag. 3-11

David Profozich, *Managing Change with Business Process Simulation*, Prentice Hall PTR, 1998

David Twigg, Managing the design/manufacturing interface across firms, *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 13, nº 4, 2002, pag. 212 - p221

David Walters, "Virtual organisations: new lamps for old", *Management Decision*, vol. 38, nº 6, 2000, pag. 420 – 436

Dean Elmuti, Yunus Kathawala, "An overview of benchmarking process: a tool for continuous improvement and competitive advantage", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 4, nº 4, 1997, pag. 229 – 243

E Frank Harrison, "A process perspective on strategic decision making", *Management Decision*, vol. 34, nº 1, 1996, pag. 46-53

Edward R Gardner, "Applying ISO 9000 principles when auditing", *Managerial Auditing Journal*, vol. 12, nº 8, 1997, pag. 406-410

F Hewitt, S Robinson, D Bennett, "Modelling and benchmarking business processes: the supply-line example", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 3, nº 2, 1996, pag. 4 – 14

Fiona Graetz, "Strategic thinking versus strategic planning: towards understanding the complementarities", *Management Decision*, vol. 40, nº 5, 2002, pag. 456 – 462

François B. Vernadat, "Enterprise modelling and integration: principles and applications", Chapman & Hall, London, 1996

Frank Kerns, "Strategic facility planning (SFP)", *Work Study*, vol. 48, nº 5, 1999, pag. 176 – 181

Frank W Dewhurst, Kevin D Barber, Matthew C Pritchard, "In search of a general enterprise model", *Management Decision*, vol. 40, nº 5, 2002, pag. 418 – 427

Gary Hamel, C. K. Prahalad, *Competing for the future*, Harvard Business School Press, 1994

George Tovstiga, Ernest J Fantner, "Implications of the dynamics of the new networked economy for e-business start-ups: the case of Philips' Access Point", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 10, nº 5, 2000, pag. 459 – 470

Gerhard Plenert, The new manufacturing-accounting interface, *Industrial Management & Data Systems*, vol. 99, nº 1, 1999, pag. 25 – 32

Göran Svensson, "Perceived trust towards suppliers and customers in supply chains of the Swedish automotive industry", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 31, nº 9, 2001, pag. 647 – 662

Göran Svensson, "The theoretical foundation of supply chain management: A functionalist theory of marketing", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 9, 2002, pag. 734 – 754

Gus Manoochehri, "Overcoming obstacles to developing effective performance measures", *Work Study*, vol 48, nº 6, 1999, pag. 223-229

Hans van der Bij, Jeroen H.W. van Ekert, "Interaction between production control and quality control", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 19, nº 7, 1999, pag. 674 – 690

Henry C.W. Lau, Peter K.H. Lau, Felix T.S. Chan, Ralph W.L. Ip, "A real time performance measurement technique for dispersed manufacturing", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 1, 2001, Page: 9-16

Henry M Kim, "Enabling integrated decision making for electronic commerce by modelling an enterprise's sharable knowledge", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 10, nº 5, 2000, pag. 418 – 425

Hongyi Sun, "TQM, ISO 9000 certification and performance improvement", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 2, 2000, pag. 168-179

Ian McCarthy, Keith Ridgway, "Cladistics: a taxonomy for manufacturing organizations", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 11, nº 1, 2000, pag. 16 – 29

Ian Palmer, Richard Dunford, Thekla Rura-Polley, Ellen Baker, "Changing forms of organizing: dualities in using remote collaboration technologies in film production", *Journal of Organizational Change Management*, vol. 14, nº 2, 2001, pag. 190-212

Ibrahim A Al-Darrab, "Relationships between productivity, efficiency, utilization, and quality", Work Study, vol. 49, nº 3, 2000, pag. 97 – 104

J. J. Pinto Ferreira, Angelo Martins, "Telework Business Process Co-ordination - The supporting tool engineering life cycle", Basys 98, Prague, 1998

J. J. Pinto Ferreira, From Business Integration to E-Business

J. J. Pinto Ferreira, J. M. Mendonça, "Integrating information and material flow executable models, an SDL-based information flow modelling tool", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 9, nº 3, pag. 234-248, 1996

J. M. Juran, *Juran on Planning for Quality*, Collier Macmillan Publishers, 1988

Jaana Auramo, Anna Aminoff, Mikko Punakivi, "Research agenda for e-business logistics based on professional opinions", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 7, 2002, 513 – 531

Jack L. Huffman, *Beyond TQM*, Lanchester Press Inc, 1997

James L Bierstaker, Priscilla Burnaby, Jay Thibodeau, "The impact of information technology on the audit process: an assessment of the state of the art and implications for the future", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 3, 2001, pag. 159-164

James L Bierstaker, Richard G Brody, "Presentation format, relevant experience and task performance", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 3, 2001, pag. 124-129

Janice A. Black, Sandra Edwards, "Emergence of virtual or network organizations: fad or feature", *Journal of Organizational ChangeManagement*, vol. 13, nº 6, 2000, pag. 567-576

Jean-Louis Peaucelle, "From Taylorism to post-Taylorism", *Journal of Organizational Change Management*, vol. 13, nº 5, 2000, pag. 452 – 467

Jeremy Galbreath, "Twenty-first century management rules: the management of relationships as intangible assets", *Management Decision*, vol. 40, nº 2, 2002, pag. 116 – 126

Joan Henderson, Rodney McAdam, "Managing quality in project-based emerging network organizations", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 4, 2000, pag. 364-376

Joan Henderson, Rodney McAdam, "Managing quality in project-based emerging network organizations", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 4, 2000, pag. 364-376

John T Boardman, Ben T Clegg, "Structured engagement in the extended enterprise", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 5/6, 2001, pag. 795 – 811

Judith W Spain, Carolyn F Siegel, Rosemary P Ramsey, "Selling drugs online: distribution-related legal/regulatory issues", *International Marketing Review*, vol. 18, nº 4, 2001, pag. 432 – 449

K. M. Carley, Ju-Sung Lee, "Dynamic Organizations: Organizational Adaptation in a Changing Environment", Ch. 15 (pp. 269-297) in Joel Baum (Ed.) *Advances in Strategic Management*, Vol. 15, Disciplinary Roots of Strategic Management Research, JAI Press, 1998

Kaewta Rohitratana, "SA 8000: a tool to improve quality of life", *Managerial Auditing Journal*, vol. 17, nº 1/2, 2002, pag. 60-64

Keah Choon Tan, Vijay R Kannan, Robert B Handfield, Soumen Ghosh, "Quality, manufacturing strategy, and global competition", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 7, nº 3, 2000, pag. 174 – 182

Kevin Ashley, "The costing of digital records management", *Records Management Journal*, vol. 10, nº 3, 2000, pag. 140 – 149

Kevin McCullough Johnston, "Why e-business must evolve beyond market orientation: applying human interaction models to computer-mediated corporate communications", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 11, nº 3, 2001, pag. 213 – 225

Kim M Henderson, James R Evans, "Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 7, nº 4, 2000, pag. 260-282

Klas Soderquist, J.J. Chanaron, Jaideep Motwani, "Managing innovation in French small and medium-sized enterprises: an empirical study", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 4, nº 4, 1997, pag. 259 – 272

L. M. Alves Dias, Jorge M. Pires, *Construção: Qualidade e segurança no trabalho*, Instituto do Desenvolvimento e Inspecção das Condições do Trabalho, Lisboa, 1998, ISBN: 972-8321-20-1

L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, "Tendencies and general requirements for virtual enterprises", *Infrastructures for Virtual Enterprises - Networking Industrial Enterprises*, L. M. Camarinha-Matos and Hamideh Afsarmanesh Ed, Kluwer Academic Publishers, 1999

Luis Murillo, "Supply chain management and the international dissemination of e-commerce", Industrial Management & Data Systems, vol. 101, nº 7, 2001, pag. 370 – 377

Luuk Kornelius, J.W.F. Wamelink, "The virtual corporation: learning from construction", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 3, nº 4, 1998, pag. 193 – 202

M Theodore Farris II, Paul D Hutchison, "Cash-to-cash: the new supply chain management metric", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 4, 2002, pag. 288 – 298

M.L. Emiliani, "Supporting small businesses in their transition to lean production", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 5, nº2, 2000, pag. 66 - p71

M.Y. Siyal, B Barkat, "A novel Trust Service Provider for Internet based commerce applications", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 12, nº 1, 2002, pag. 55 – 65

Manoochehr Najmi, Dennis F. Kehoe, "An integrated framework for post-ISO 9000 quality development", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 3, 2000, pag. 226-258

Mark J Hooper, Derek Steeple, Clive N Winters, "Costing customer value: an approach for the agile enterprise", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, nº 5/6, 2001, pag. 630 – 644

Mary Lynn Pulley, Valerie I Sessa, "E-leadership: tackling complex challenges", Industrial and Commercial Training, vol. 33, nº 6, 2001, pag. 225 – 230

Mary Margaret Weber, "Measuring supply chain agility in the virtual organization", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 7, 2002, pag. 577 – 590

Michael Raby, "Project management via earned value", *Work Study*, vol. 49, nº 1, 2000, pag. 6 – 10

Mort Dittenhofer, "Analytical auditing and risk analysis in government", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº8, 2001, pag. 469-475

Mort Dittenhofer, "Performance auditing in governments", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 8, 2001, pag. 438-442

Mort Dittenhofer, "Reengineering the internal auditing organization", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 8, 2001, pag. 458-468

Norm Archer, Yufei Yuan, "Managing business-to-business relationships throughout the e-commerce procurement life cycle", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 10, nº 5, 2000, pag. 385 – 395

Panagiota Papadopoulou, Andreas Andreou Panagiotis Kanellis Drakoulis Martakos, "Trust and relationship building in electronic commerce", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 11, nº 4, 2001, pag. 322 – 332

Peter Dobers, Lars Strannegård, "Loveable networks - a story of affection, attraction and treachery", *Journal of Organizational Change Management*, vol. 14, nº 1, 2001, pag. 28 – 49

Peter K Mills, Dan S Moshavi, "Professional concern: managing knowledge-based service relationships", *International Journal of Service Industry Management*, vol. 10, nº 1, 1999, pag. 48 – 67

Phil Robinson, Martin Ringer, "Caught disaster: using the layered systems model as a diagnostic tool for wayward software projects", *Work Study*, vol. 48, nº 6, 1999, pag. 211 – 218

Piers Cain, "Model Requirements for the Management of Electronic Records (MoReq): a critical evaluation", *Records Management Journal*, vol. 12, nº 1, 2002, pag. 14 – 18

R.H. Hamilton, "E-commerce new venture performance: how funding impacts culture", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 11, nº 4, 2001, pag. 277 – 285

Ralph Palliam, Zeinab Karake Shalhoub, "Rationalizing corporate downsizing with long-term profitability - an empirical focus", *Management Decision*, vol. 40, nº 5, 2002, pag. 436 – 447

Remko van Hoek, "E-supply chains - virtually non-existing", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 6, nº 1, 2001, pag. 21 – 28

Richard L Ratliff, Kurt F Reding, R Rees Fullmer, "Business process control for the twenty-first century", *Managerial Auditing Journal*, vol. 13, nº 2, 1998, pag. 101-106

Richard Lamming, Thomas Johnsen, Jurong Zheng, Christine Harland, "An initial classification of supply networks", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, nº 6, 2000, pag. 675 – 691

Richard T. pascale, Mark Millemann, Linda Gioja, *Surfing the edge of chaos – The laws of nature and the new laws of business*, Texere, Londres, 2000

Robert A. Orwig, Linda L. Brennan, "An integrated view of project and quality management for project-based organizations", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 4, 2000, pag. 351 – 363

Robert Beckett, Jan Jonker, "AccountAbility 1000: a new social standard for building sustainability", *Managerial Auditing Journal*, vol. 17, nº1/2, 2002, pag. 36-42

Robin Mann, Michael Voss, "An innovative process improvement approach that integrates ISO 9000 with the Baldrige framework", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 7, nº 2, 2000, pag. 128 – 146

Rodney McAdam, "Quality models in an SME context: A critical perspective using a grounded approach", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 3, 2000, pag. 305-323

Ron Basu, "New criteria of performance management: A transition from enterprise to collaborative supply chain", *Measuring Business Excellence*, vol. 5, nº 4, 2001, pag. 7-12

Ronald S. Tibben-Lembke, "Life after death: reverse logistics and the product life cycle", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 3, 2002, pag. 223 – 244

S.F. Lee, Paul Roberts, W.S. Lau, Ruth Leung, "Survey on Deming's TQM philosophies implementation in Hong Kong", *Managerial Auditing Journal*, vol. 14, nº 3, 1999, pag. 136-145

Sabit Adanur, Brian Allen, "First results on the effects of ISO 9000 in the US textile industry", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 2, nº 3, 1995, pag. 41 – 52

Schäl, Thomas, "Workflow management Systems for Process Organisations", Springer-Verlag, 1996

Seymour Melman, *After Capitalism: From Managerialism to Workplace Democracy*, Alfred A. Konpf, New York, 2001

Sharon Parkinson, "Agile manufacturing", *Work Study*, vol. 48, nº 4, 1999, pag. 134 – 137

Shaukat A. Brah, Ai Lin Ong, B. Madhu Rao, "Understanding the benchmarking process in Singapore", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 3, 2000, pag. 259 – 275

Stanislav Karapetrovic, Walter Willborn, "Holonic model for a quality system in academia", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 16 No. 5, 1999, pag. 457-484

Stanislav Karapetrovic, Walter Willborn, "Integrated audit of management systems", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 15 No. 7, 1998, pag. 694-711,

Stanislav Karapetrovic, Walter Willborn, "Quality assurance and effectiveness of audit systems", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 17, nº 6, 2000, pag. 679-703

Stanley E Fawcett, Gregory M Magnan, "The rhetoric and reality of supply chain integration", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 32, nº 5, 2002, pag. 339 – 361

Stanley Stough, Sean Eom, James Buckenmyer, "Virtual teaming: a strategy for moving your organization into the new millennium", Industrial Management & Data Systems, vol. 100, nº 8, 2000, pag. 370-378

Stewart Black, Senga Briggs, William Keogh, "Service quality performance measurement in public/private sectors", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 7, 2001, pag. 400-405

Susan Healy, "ISO 15489 Records Management - its development and significance", *Management Journal*, vol. 11, nº 3, 2001, pag. 133 – 142

Tak Man Woo, Hang Wai Law, "Modeling of a quality control information system for small- to medium-sized enterprises", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 13, nº 4, 2002, pag. 222 – 236

Uche Nwabueze, "Chief executives – hear thyselves: leadership requirements for 5-S / TQM implementation in healthcare", *Managerial Auditing Journal*, vol. 16, nº 7, 2001, pag. 406-410

W. J. Orlikowski, J. D. Hofman, "An Improvisational Model of Change Management: The Case of Groupware Technologies", *Sloan Management Review*, 38, 2: 11-21, 1997

Wenhong Luo, Y Alex Tung, "A framework for selecting business process modeling methods", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 99, nº 7, 1999, pag. 312-319

Wilhelm Dangelmaier, et al., "Collaboration in Technology Management – A modeling method for workflow management supporting decentralized organizational structures", PICMET'99, Portland, Oregon, EUA, 1999

Wilhelm Hasselbring, Hans Weigand, "Languages for electronic business communication: state of the art", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 101, nº 5, 2001, pag. 217 – 227

Yuejin Zhou, K.B. Chuah, Zhengkang Lu, "Quality system design and development in the CIMS environment", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 10, nº 2, 1999, pag. 78 – 85

Zhenxin Yu, Hong Yan, T.C. Edwin Cheng, "Benefits of information sharing with supply chain partnerships", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 101, nº 3, 2001, pag. 114 – 121

Apêndice 1

A Caça à Baleia

Nos finais do século XVIII formou-se no na ilha de Nantuket e mais tarde em New Bedford, uma forte actividade baleeira. Desde há vários séculos que as áreas costeiras atlânticas da América do Norte eram procuradas pelos pescadores portugueses, galegos e bascos pela riqueza das suas águas em várias espécies de peixes de grande porte, como por exemplo o bacalhau, e também a caça à baleia. Normalmente formavam-se acampamentos temporários durante o Verão em alguns pontos mais favoráveis da costa para apoio à actividade pesqueira (recolha de víveres, água, etc.) e para seca do peixe. Com a progressiva colonização da América do Norte, que começou exactamente pela costa atlântica, alguns destes acampamentos deram lugar a cidades. A colonização americana foi um processo muito peculiar, espelhando os tempos atribulados que se viviam no continente europeu. De facto, até meados do século XIX, em que a imigração passou a ter causas essencialmente económicas, a imigração tinha basicamente origem em conflitos religiosos/sociais e guerras. A reforma protestante do século XVI deu origem a centenas de seitas religiosas na Europa Central e do Norte, nem sempre aceites pelos governantes (pretendendo sempre impor a sua própria religião como religião do estado). O resultado foi uma emigração de grupos étnicos para a América do Norte, culminando na formação dos Estados Unidos da América, comparativamente um autêntico paraíso, pelo menos ao nível da liberdade religiosa e dos direitos individuais. Como contraponto, podemos referir que a revolução francesa, contemporânea da americana, e com os seus nobres ideais deu origem ao massacre de uma centena de milhar de civis católicos na Bretanha, norte de França, dada a sua tradicional tendência monárquica.

A par dos desenvolvimentos políticos, também a revolução industrial teve um papel preponderante na actividade baleeira. Para "grande azar" das baleias, descobriu-se que o óleo de baleia era muito superior às velas tradicionais na iluminação, e que o óleo extraído de uma zona específica da base do cérebro dos cachalotes era um extraordinário lubrificante para industria metalomecânica, nomeadamente a de precisão, de tal forma que só seria completamente abandonado nos finais do século XX. Assim as comunidades piscatórias de Nantuket, e depois New Bedford, na costa leste dos EUA (Massachussets), lançaram-se na caça industrial de baleias, que na maioria dos casos eram caçadas nos oceanos Índico e Pacífico.

Houve vários factores essenciais que favoreceram o desenvolvimento desta indústria nestes locais. A ilha de Nantuket foi comprada aos nativos em 1659 por um grupo de nove Ingleses do Massachusetts (pelo preço de 30 libras e dois gorros de castor) com a intenção de aí criarem ovelhas e afastarem-se da influência dos intolerantes puritanos da

comunidade Quaker no continente (New Bedford). Dada a relativa inospitalidade da ilha, em 1672 os habitantes recrutaram alguns homens com experiência de caça à baleia para ensinarem os locais nesta arte e a extrair o óleo de baleia. Nessa altura as baleias eram abundantes na zona e podiam mesmo ser caçadas junto à costa. Eventualmente, a caça intensiva levou à extinção das baleias na zona, obrigando à sua caça em mar aberto. Em 1712, um capitão, provavelmente desviado da sua rota normal, capturou o primeiro cachalote. Como era maior e continha mais óleo do que as baleias da zona, a respectiva caça era muito mais lucrativa, pelo que começou a era dourada da caça à baleia em Nantucket. As guerras de independência e de 1812 afectaram seriamente a frota local, que foi praticamente destruída, mas rapidamente recuperou, podendo-se considerar a zona Nantucket/New Bedford (a distância entre ambas não é superior a 60 km) a capital mundial da caça à baleia entre os anos de 1800 e 1840.

New Bedford, no continente, dispunha de um porto de águas profundas e recursos naturais (madeira, etc.) que permitiram acolher uma enorme frota baleeira, que no seu pico, em 1857, era composta por 329 navios, avaliados então em mais de USD 12.000.000 e empregando directamente mais de 10.000 pessoas.

A tradição piscatória na zona também influenciou a actividade baleeira. Desde o século XVI que as águas da Nova Inglaterra e do Lavrador eram procuradas pelos pescadores europeus (portugueses, galegos e bascos), que aí se deslocavam durante o Verão. As comunidades costeiras eram uma importante fonte de abastecimentos e apoio logístico, não sendo de estranhar que haja ainda hoje nestas zonas uma forte presença luso-americana, nomeadamente em New Bedford. Desde quase sempre o pescador recebe em compensação pelo seu trabalho um quinhão da faina (mesmo podendo existir uma componente fixa). O mesmo se passava na caça à baleia, em que cada tripulante recebia uma percentagem pré-definida dos resultados da viagem. O capitão era quem recebia mais, entre cerca de 1/8 de 1/16, podendo um tripulante inexperiente não receber mais de 1/350, ou seja uns míseros USD 25 por três ou quatro anos de trabalho muito árduo. Na tabela 1 reproduz-se a lista de embarque de um navio de New Bedford, o Lalla Rookh, numa das suas viagens de caça ao Pacífico. Esta viagem deve ter sido um pouco acidentada porque houve uma significativa renovação na tripulação no Havai, muito para além do que era comum. Muitas vezes, no fim da viagem os marinheiros ficavam a dever dinheiro aos organizadores (por conta de adiantamentos para tabaco e para a família, em terra), sendo automaticamente recrutados para nova viagem. Já para os organizadores o negócio podia ser bastante rentável, havendo o exemplo do navio Lagoda, que durante a sua carreira de 40 anos deu um lucro total de USD 651.958,99 ao o seu dono, Jonathan Bourne.

O mecanismo de formação destas viagens era bastante peculiar. Começava pela formação de um grupo de investidores que financiavam os custos da viagem (mantimentos, equipamento, etc.), estando também normalmente incluído neste grupo o dono do barco. A escolha do capitão era também um passo importante, pois eram os capitães dos navios que conheciam as técnicas de caça e as zonas de concentração das baleias. A constituição da tripulação era o último passo, não excedendo normalmente os 36 tripulantes num navio grande. A tripulação era composta por marinheiros, oficiais, arpoadores e pessoal de apoio, como cozinheiro, carpinteiro, etc. A escolha dos elementos, pelo menos para os postos importantes, baseava-se essencialmente na reputação/experiência dos candidatos, a partir de um grupo relativamente restrito de habitantes da zona. A tripulação era multi-étnica, incluindo nativos (índios da zona, especialmente como arpoadores) e negros, havendo mesmo casos de alguns destes chegarem a capitães de navio, o que seria impensável na marinha mercante da época. Já

a escolha de marinheiros indiferenciados era menos rigorosa, aceitando-se qualquer pessoa. Por vezes, a meio da viagem poderia haver também a necessidade de contratar alguém para completar a tripulação ou substituir baixas, sendo esta prática comum nos Açores e em Cabo Verde (ver tabela 1), dois arquipélagos na rota baleeira do Atlântico. Este sistema de contratação favorecia a rotatividade das tripulações, sendo até considerado "mau agoiro" realizar duas viagens com a mesma tripulação.

***Ship Name*: LALLA ROOKH**	***Rigging*: SHIP**	***Departure Date*: 11/13/1844**
***Port of Registry*: NEW BEDFORD**	***Whaling Ground*: PACIFIC**	***Return Date*: 7/6/1848**

Name	Remarks	Rank	Lay
ABNER HASKINS	*on at hawaiian island 10/21/1847*	Boatsteerer	1/100
ADOLPH NORMAN	*on at cape verde island 07/02/1847*		
ADOLPH NORMANN	*on at villa da praia s. jago 12/17/1849*	Ordinary	1/170
ALBERT S. POOLE	*on at navigator island 04/04/1847*	Steward	1/140
ALDEN W. BALL		Mate	1/30
ALONZO GORODY	*on at hawaiian island 10/20/1847*	Boatsteerer	1/100
ALPHEUS SPRAGNE		Greenhand	1/180
ANTONE MORE	*on at navigator island 04/03/1847*	Seaman	1/150
CAMBRIDGE WHITE		Steward	1/120
CARL MAHLMAN	*on at hawaiian island 10/19/1847*	Boatsteerer	1/100
DANIEL COTY	*on at navigator island 04/04/1847*	Seaman	1/160
DAVID JOHNSTON		Greenhand	1/180
EDWARD GILLIN	*on at navigator island 04/04/1847*	Seaman	1/160
EDWARD GITLIN	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*		
EDWARD HEIKMAN	*on at hawaiian island 10/20/1847*	Ordinary	1/140
FRANCIS RAYMOND	*on at hawaiian island 10/22/1847*	Boy	1/170
HENRY A. TOBEY		Boatsteerer	1/100
HENRY C. ALLEN	*on at hawaiian island 10/20/1847*	Ordinary	1/140
HENRY HOLDEN	*deserted at navigator island 02/09/1846*	Greenhand	1/180
HENRY J. HOWARD		Boatsteerer	1/100
JAMES D. PARKER		2nd mate	1/50
JAMES SMITH	*on at navigator island 04/03/1847*	Seaman	1/160
JOHN ADAMS	*on at hawaiian island 10/22/1847*	Ordinary	1/160
JOHN D. MARTIN	*on at hawaiian island 10/20/1847*	Ordinary	1/160
JOHN DESMOND	*deserted at navigator island 02/09/1846*	Greenhand	1/180
JOHN H. HAWKINS		Greenhand	1/180
JOHN HALL	*on at hawaiian island 10/22/1847*	Ordinary	1/160
JOHN JAMES LAWS		Seaman	1/170
JOHN PARDELLER		Greenhand	1/180
JOHN SMITH		Boatsteerer	1/100
JOHN W. CARTER	*deserted at navigator island 02/09/1846*	Greenhand	1/180
JOSEPH HANSON	*on at hawaiian island 10/22/1847*	Seaman	1/125
JOSEPH LANG		Seaman	1/170
JOSEPH LANGS	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*		
JOSIAH N. HAMMOND		Seaman	1/150
LYMAN F. RANSOM	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*	Greenhand	1/180
NICHOLAS MONARCH	*on at hawaiian island 10/21/1847*	Seaman	1/125
NOAH PALMER	*on at hawaiian island 10/25/1847*	Cook	1/120
ORRIN MILLER	*on at hawaiian island 10/21/1847*	Ordinary	1/160
OWEN REYNARDS		Captain	1/15
PAUL J. DEAN		3rd mate	1/55
RICHARD BROWN	*on at hawaiian island 10/20/1847*	Ordinary	1/140
SILAS ROBINSON	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*	Cook	1/140
THOMASW. WARDS		4th mate	1/85

TOM DAVIS	*on at navigator island 04/04/1847*	Ordinary	1/180
TOM DAVIS	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*		
TOM TUFF	*on at hawaiian island 10/22/1847*	Ordinary	1/160
TOM TUFF		Canacker	1/165
WALTER S. DAVIS		Ordinary	1/175
WILLIAM BRIGGS		Cooper	1/75
WILLIAM H. DYER	*discharged at hawaiian island 10/30/1847*	Boy	1/200
WILLIAM H. SHERWOOD		Greenhand	1/180

Tabela 1 Lista de embarque do Lalla Rookh (fonte: *New Bedford Free Public Library – Walling Collection Archives*)

Apêndice 2

Perspectiva histórica sobre a gestão e a qualidade

2.1 Introdução

Neste apêndice, tentaremos apresentar uma breve perspectiva histórica da evolução ao longo dos tempos da qualidade e dos mecanismos da garantia de qualidade, no intuito de melhor compreendermos as ideias actuais sobre este assunto.

2.2 Qualidade na evolução das organizações e da actividade económica

2.2.1 Sociedades primitivas

A família

A qualidade é um conceito intemporal. A génese da forma como gerimos a qualidade está escondida no passado remoto. Podemos assumir que os seres humanos foram desde sempre confrontados com problemas de qualidade, desde da selecção de materiais para a construção de utensílios (seixos, madeira, etc.) até à preservação dos alimentos. Os conhecimentos adquiridos foram então transmitidos oralmente de geração em geração, já que a unidade nuclear de organização da sociedade era a família (considerada na perspectiva da *família alargada*, ainda comum em muitas sociedades). Famílias isoladas eram praticamente auto-suficientes, produzindo elas próprias a respectiva alimentação, utensílios, roupas, abrigos, etc. Havia uma divisão de tarefas entre os membros da família, através da especialização dos seus membros. No entanto, isto não quer dizer que um membro da família executasse apenas uma tarefa, pelo contrário, todos os membros se entreajudavam e participavam nas tarefas menos especializadas. Temos assim que o produtor era também consumidor, pelo que a concepção, produção e utilização eram tarefas realizadas pela mesma pessoa. Ainda que a tecnologia pudesse ser primitiva, a coordenação era óptima, já que os resultados da utilização do produto eram imediatamente incorporados pelo produtor.

A cidade – Divisão do trabalho

As cidades foram criadas essencialmente para suprir as necessidades de protecção dos seres humanos. Houve lugar ao incremento da divisão do trabalho e ao um maior desenvolvimento da especialização de conhecimentos, dando lugar ao aparecimento do artesão. A aprendizagem dos conhecimentos do artesão passava pela prática repetida de um conjunto de tarefas, primeiro sob a orientação de um mestre e depois ao longo da vida, familiarizando-se com os materiais, ferramentas, processos, etc. A venda do produto ao consumidor era efectuada pelo próprio artesão, tomando logo conhecimento dos resultados da respectiva utilização.

Os mercados

À medida que as cidades foram crescendo, apareceram lugares especializados para a troca/venda de produtos, os mercados. O produtor e consumidor ainda se encontravam frente a frente e na presença dos produtos. Estes eram produtos naturais ou resultantes da transformação de produtos naturais, estando produtor e consumidor largamente familiarizados com os produtos, podendo logo ali no acto de compra/troca avaliar de forma bastante razoável a qualidade do produto. Neste tipo de ambiente, as disputas entre produtores e consumidores eram resolvidas normalmente a favor dos primeiros, isto é, assumia-se a responsabilidade dos consumidores estarem atentos e não se deixarem enganar na aquisição dos produtos. Os consumidores desenvolveram então métodos de inspecção e teste do produto, estando por sua conta risco. Por outro lado, dada ainda a vizinhança entre consumidor e produtor, o modo de vida deste último estava directamente relacionado com o resultado da sua actividade, da sua reputação como um artesão honesto e competente, pelo que havia um forte incentivo à melhoria do respectivo desempenho com consequências positivas na qualidade do produto.

No entanto, à medida que as cidades aumentavam de tamanho, também aumentou o número de artesãos, dando lugar a uma concorrência potencialmente destrutiva. Foi assim que apareceram associações de artesãos, como por exemplo as guildas na Idade Média, que estabeleciam monopólios para os seus membros na cidade controlando rigidamente o acesso à profissão. Mas as guildas não tinham só aspectos negativos, também prestavam serviços sociais aos membros, regulavam a formação e qualidade dos artesão e zelavam pelo bom comportamento/honestidade dos artesãos e qualidade dos produtos.

2.2.2 O Comércio

Garantia de Qualidade

A proliferação e crescimento de cidades, com elevado poder militar, levou à *pacificação* de grandes áreas, permitindo o contacto regular entre cidades, criando-se rotas comerciais. Nesta nova situação, o produtor e consumidor já não se encontravam frente a frente no mercado. Em vez disso, criaram-se intermediários, os comerciantes/mercadores, que efectuavam o transporte dos produtos entre as cidades. Os produtos deixam de ser resultado da actividade de um só artesão, mas passam a ser resultado da actividade de uma cadeia de fornecedores, processadores e comerciantes. O

comprador passa a ter contacto só com um comerciante, reduzindo as garantias de qualidade do comprador. Desenvolveram-se então novas formas de garantir a qualidade dos produtos, como por exemplo a Garantia de Qualidade. As primeiras garantias eram sem dúvida orais, mas dada a quase impossibilidade de as implementar, rapidamente apareceram garantias escritas. A título de exemplo, há registo de garantias escritas na Babilónia já no ano de 429 a.C. [Juran, 1999].

As garantias de qualidade são hoje comuns em quase todas as actividades comerciais e de serviços, estimulando o produtor a controlar a qualidade do produto e estimulando os consumidores a procurar fornecedores qualificados. Para impor alguma ordem no mercado, foi na maioria dos estados criada legislação regulamentadora destas garantias, estipulando prazos mínimos, âmbitos de cobertura, etc.

Especificação da Qualidade

O vendedor tem que ser capaz de comunicar ao comprador a natureza do produto que tem para vender, enquanto que o comprador tem a necessidade de comunicar ao vendedor a natureza do produto que necessita. Enquanto que no mercado da cidade a comunicação oral entre produtor e consumidor resolvia satisfatoriamente este problema, com o comércio à distância, passando o produto por vários intermediários, tornaram-se necessárias novas forma de comunicação entre produtor e consumidor. Foi então que apareceu a Especificação da Qualidade escrita, permitindo a troca de informação entre produtor e consumidor, independentemente da natureza e complexidade da cadeia de distribuição.

Tal como nas garantias, há exemplos de especificações antiquíssimas, com mais de 3500 anos [Juran, 1999]. Inicialmente, as especificações cobriam essencialmente a definição de produtos e respectivos processos de fabrico, mas foram-se estendendo também à definição das matérias-primas utilizadas. Claro que tanto produtores como compradores desenvolveram testes próprios para verificar se os produtos cumpriam as especificações. Para resolução dos conflitos entre vendedores e compradores resultantes de métodos de teste diferentes, também houve que desenvolver especificações para testes e ensaios de produtos. Com o evoluir dos tempos algumas destas especificações foram mesmo alvo de legislação por parte de governos.

Guildas

As guildas, associações de artesãos, tiveram o seu apogeu no final da Idade Média, e tinham como objectivo primordial garantir o modo de vida e segurança para os seus membros. Cada guilda mantinha uma rígida hierarquia interna, normalmente constituída por três níveis: aprendiz, itinerante e mestre. O acesso a cada um destes níveis estava rodeado de um formalismo considerável, havendo lugar a cerimónias públicas (pelo menos entre os membros da guilda).

No nível mais baixo da hierarquia encontrava-se o aprendiz, que entrava na guilda através de um contrato formal (o contrato era público, mas não necessariamente escrito) com um mestre, obrigando-se a trabalhar por um dado período de tempo, recebendo em troca ensinamentos na arte. Para aceder ao nível seguinte, o aprendiz estava sujeito a um exame oral e tinha que elaborar um produto relacionado com a actividade, a *obra prima*,

que era avaliado pelos mestres da guilda e cuja *qualidade* demonstrava a completa aptidão do candidato para trabalhar no seu ofício.

O itinerante tinha restrições à prática do seu ofício, podendo apenas ser empregado de um mestre, já que só o mestre podia ter uma oficina. Normalmente, o itinerante viajava de cidade em cidade (e daí o respectivo nome), trabalhando como empregado de mestres, adquirindo conhecimentos complementares. O acesso ao lugar de mestre estava limitada à existência de vaga, isto é, a guilda limitava o número de mestres activos na cidade, controlando artificialmente a concorrência.

O papel das guildas no planeamento e controlo da qualidade era importante em vários aspectos. Primeiro, como já vimos, controlando a formação dos artesãos. Também eram definidos especificações para a selecção dos materiais, processos de transformação, produtos acabados e métodos de inspecção e ensaio. Por outro lado, era também exercida uma actividade de controlo da qualidade do trabalho dos artesãos, procedendo a inspecções para assegurar que estes seguiam as especificações. Em alguns tipos de produtos os artesãos usavam *marcas* próprias para permitir a rastreabilidade dos produtos, data de fabrico e tipo de produto/materiais utilizados (por exemplo, na ourivesaria). Em situações específicas, o produto levava até duas marcas, uma identificando o artesão e outra a guilda ou a área, funcionando esta última quase como um *certificado de qualidade* do artesão e produto. De facto, as guildas penalizavam pesadamente a venda de produtos de qualidade inferior, podendo a penalização ir até à expulsão do artesão. Outra tarefa importante das guildas era controlar os preços e os termos das vendas, definindo preços fixos ou intervalos de preços para produtos/serviços.

Apesar das vantagens oferecidas pelas guildas, estas tinham fortes limitações, sendo um travão poderoso à inovação. De facto, ao dar ênfase à solidariedade, mantendo igualdade de oportunidade entre os membros, a competição limitava-se a uma *competição honesta* que desencorajava a melhoria de produtos e processos, a não ser aqueles resultantes de alterações de especificações da guilda. Assim, apesar da guilda conseguir limitar a concorrência entre os membros, esta ficava fatalmente exposta à concorrência de outras cidades, levando a políticas de estabelecimento de restrições ao comércio e tarifas aduaneiras, que ainda hoje são estranhamente populares. Com os descobrimentos e a expansão do comércio internacional por um lado e a evolução do espírito científico resultante do renascimento e do iluminismo por outro, a concorrência daí resultante levou ao progressivo enfraquecimento das guildas. A revolução industrial foi a machadada final, ainda que a reacção dos artesãos tenha sido violenta, com vários episódios de destruição de fábricas, por exemplo.

2.2.3 A Indústria

Todo o sistema de fabrico baseado na manufactura artesanal tinha, pelo menos, duas grandes limitações:

- grande variabilidade nas características dos produtos, dependendo do artesão;
- capacidade de produção limitada.

Ao executar a maioria das fases de produção de um produto, o artesão apresentava uma baixíssima produtividade e estrangulava a produção. Ainda por cima, algumas das tarefas podia ser facilmente executadas por elementos menos qualificados, e logo mais baratos.

A divisão funcional do trabalho, em que cada trabalhador executa repetidamente apenas um curta etapa do processo de fabrico, recorrendo geralmente a ferramentas especializadas que facilitam grandemente a tarefa, resulta na necessidade de trabalhadores menos especializados e aumenta a produtividade. A título de exemplo, Adam Smith no seu livro *The Wealth of Nations* [Smith, 1776], apresenta o exemplo do fabrico de pregos, em que a divisão do processo em 18 tarefas, realizadas por 10 trabalhadores, resultaram num aumento da produção por trabalhador em mais de 10 vezes. Assim, os custos de produção baixaram significativamente e muitos produtos passaram a ficar acessíveis a uma grande parte da população, resultando num forte crescimento económico.

O controlo da qualidade também teve que evoluir. Ao executar apenas uma tarefa, o trabalhador nada sabe acerca das necessidades do cliente, ou mesmo em muitos casos, do efeito que a tarefa por si executada tem no produto final. O trabalhador apenas sabe que tem que executar uma tarefa de acordo com uma especificação, e em alguns casos, verificar que a fez bem feita. A produção em massa criou também a necessidade de normalização dos componentes do produto final, já que estas tinham que ser intermutáveis. Isto levou à necessidade de melhorar a precisão dos equipamentos de produção e de medida e a uma abordagem mais cuidada dos problemas de qualidade, pelo menos no sentido de conformidade com a especificação. Acreditava-se que com um planeamento apropriado dos processos e inspecção/supervisão da execução se resolviam os problemas. Os conhecimentos dos inspectores relativamente à natureza das variações dos processos eram limitados, sendo aliás a maioria dos inspectores *trabalhadores experientes*, tendo apenas como formação diferenciadora em relação aos subordinados longos anos de prática. Armados só com estes limitados conhecimentos empíricos, era difícil que o planeamento e controlo da qualidade obtivessem bons resultados. A ênfase passou para a inspecção e controlo do produto nas diversas fases, criando-se um exército de inspectores que praticamente policiavam a fábrica.

Ao contrário do sistema artesanal, em que o rígido sistema das guildas limitava a inovação, toda a Revolução Industrial assentou na inovação tecnológica, tanto de produtos como de processos. No entanto, não foi dada grande ênfase à melhoria contínua da qualidade, à redução do desperdício e à melhoria da eficiência dos colaboradores. De facto, a melhoria da eficiência por via da tecnologia era ainda tão grande que não tornava evidente que estas outras vertentes também tinham que ser abordadas. As práticas da Revolução Industrial resultaram, nos finais do século XIX nas teorias de Francis Taylor, que advogavam a gestão científica da empresa, separando o planeamento da produção. Assim, um conjunto de técnicos *iluminados* planeava todos os aspectos da operação, desde o *layout* fabril à sequência das operações, etc. Por outro lado, os operários e encarregados limitavam-se a cumprir as ordens. Claro que foi criada uma panóplia de técnicas e ferramentas que permitissem a medição dos resultados e optimização dos processos, como por exemplo a análise de tempos e o estudo do trabalho. Uma característica interessante de todos estes métodos é que não incluiu qualquer participação do trabalhador, isto é, baseiam-se na observação da operação e na respectiva melhoria na perspectiva do técnico planificador. Esta abordagem, além de afectar bastante as relações humanas nas empresas, também tinha efeitos negativos na qualidade, já que pressupunha que o planificador, entrincheirado no seu departamento da qualidade, tinha o "total conhecimento da verdade". A aplicação das ideias de Taylor teve todavia resultados iniciais espectaculares, principalmente nos EUA, o que levou a sua elevação quase ao estatuto de dogma, ao ponto de ainda hoje serem muito utilizadas, principalmente nas indústrias de mão de obra menos qualificada.

2.3 Garantia da Qualidade

A garantia da qualidade anda a par com o controlo da qualidade, diferindo principalmente nos objectivos a alcançar. Assim, enquanto que o controlo da qualidade visa principalmente servir os responsáveis pela operação da empresa, a garantia de qualidade visa servir outros elementos não responsáveis pela operação, desde clientes à própria gestão da empresa, garantindo que a empresa está a operar (em sentido lato) de acordo com o previsto.

A garantia de qualidade não é nada de muito recente, sendo esse já um dos objectivos das guildas. Ao definir requisitos mínimos para acesso à profissão de artesão, ao definir especificações de processos e matérias primas e ao verificar/controlar a qualidade do produto acabado, a guilda está implicitamente a tentar garantir a qualidade dos produtos de todos os artesãos da guilda. Já na Revolução Industrial, com o aparecimento das grandes unidades industriais que adquiriam matérias-primas e equipamentos em grande escala, a garantia da qualidade passava quase exclusivamente pelo teste e inspecção, tanto das matérias-primas como dos produtos acabados.

A garantia da qualidade sempre foi uma preocupação dos governos, tendo normalmente como argumento a necessidade de proteger os consumidores das práticas mais ou menos perigosas dos produtores pouco escrupulosos (talvez por um mero acaso, a protecção dos consumidores em relação às práticas dos próprios governos é um assunto bem mais recente...). Como vimos atrás, já no Antigo Egipto e na Suméria havia a preocupação de criar legislação impondo garantias de qualidade e criaram-se mesmo complexos corpos de inspectores. Na Idade Média, esta preocupação culminou em novas técnicas de controlo dos meios de produção, nomeadamente através do reforço da posição das guildas, cuja autoridade era legitimada pelo senhor feudal, bispo ou mesmo o rei. No século XIII, o Arsenal da República de Veneza já se encontrava sob controlo directo do governo. Neste complexo de cais, estaleiros, oficinas de velas, cordas, etc., que formava uma impressionante linha de fabrico de barcos, o controlo de normas e métodos de trabalho era ainda imposto pelas guildas, mas sujeito à aprovação prévia pelos supervisor do governo da república. Este tipo de controlo real da produção industrial também se estendeu a outras zonas da Europa, nomeadamente a França, onde leis dedicadas a regular a "preservação da qualidade" foram sendo criadas regularmente entre 1479 e 1584. Em 1571, um decreto real definiu normas de qualidade para as dimensões de peças de lã e para as características do fio e em 1586 já havia inspectores reais a verificar a conformidade de tecidos e a utilização do *selo real*. Ainda que estas regulamentações pudessem ter como objectivo primeiro eliminar alguns abusos, estas eram também uma apreciável forma de rendimento da coroa.

A eficácia imediata destas medidas de controlo e supervisão não é de fácil avaliação. Os estados europeus encontravam-se nesta altura ainda em formação, evoluindo do regime feudal para o moderno estado nação, atingido somente no século XVII. É provável que a eficácia das medidas tenha vindo aumentar com o reforço do estado e da burocracia associada.

É exactamente no século XVII, no reinado de Luís XIV, que Jean-Baptiste Colbert (1619-1683), secretário de estado e das finanças do rei, introduz um conjunto de legislação destinada a controlar a indústria francesa e a melhorar a qualidade dos produtos franceses, no que ficou conhecido como "*le système Colbert*". Dado o impacto destas medidas, mais em gerações futuras do que até na altura, vamos apresentá-las em mais detalhe.

2.3.1 O Sistema

No início do século XVII, a economia francesa estava dominada pelas actividades do estado. O mercantilismo emergente fica caracterizado por uma série de regulamentações e taxas (1664) destinadas simultaneamente a proteger a indústria francesa da competição externa e a promover os produtos franceses no estrangeiro. A indústria francesa consistia basicamente de três tipos de empresas designadas por:

- "*manufactures du Roi*", em pequeno número e em sectores chave da economia, tais como os Gobelins (tapetes) ou o Arsenaux (material militar). Estes fabricantes eram empresas estatais e vendiam os seus produtos a preços fixos, pré-determinados;
- "*royales manufactures*", fundadas pelo rei, que lhes dava privilégios e favores reais, tais como o monopólio e uso da marca real nos seus produtos. No entanto, estas empresas eram geridas de forma privada e produziam produtos para o público em geral;
- "*manufactures previlegiés*", normalmente pintores, escultores, impressores, ou inventores de processos industriais, cujo estatuto de privilégio indicava que estavam isentos do cumprimento dos regulamentos habituais.

Em muitos casos, especialmente no caso da indústria têxtil, as manufacturas tinham associadas uma rede de subcontratação constituída por manufacturas caseiras, sendo a fábrica apenas o lugar onde os produtos eram acabados (aliás esta prática ainda é comum nas indústrias de calçado ou vestuário portuguesas). A empresa fornecia a matéria-prima e parte do valor do salário do artesão, liquidando o restante quando recebia o produto acabado. Algumas destas empresas contratavam milhares de artesãos, havendo mesmo o caso de uma empresa de lanifícios austríaca, em Linz, que em 1789 contratava cerca de 26 000 trabalhadores. Para melhor controlar todo o processo, algumas manufacturas utilizavam instruções de trabalho e procedimentos, muitas vezes sob a forma de esquemas e desenhos, dada a baixa literacidade da população laboral da época.

Foi a preocupação com o claro declínio da produção industrial francesa, principalmente a partir de finais do século XVI, que levou Colbert a debruçar-se seriamente sobre este problema e a concluir que a indústria francesa só podia ser reconstruída e evoluir se fosse *devidamente regulamentada*. Colbert estava sinceramente convencido que seria principalmente através da qualidade dos produtos manufacturados que seria possível às empresas ganhar quota de mercado, e mantê-la, tanto no mercado interno como no externo. Por outro lado, tinha a certeza que a qualidade só podia ser atingida (melhorada) através da promulgação de regulamentos governamentais cuidadosamente elaborados e respectiva fiscalização. Para atingir este objectivo, a administração Colbert publicou entre 1666 e 1669 numerosos regulamentos destinados a controlar a maioria dos aspectos do fabrico e das condições de trabalho, em actividades/organizações que iam desde os hospitais à construção de navios, passando pelo indústria de lanifícios, etc. Tendo a percepção que nem ele nem a sua equipa tinham a experiência e os conhecimentos adequados para elaborar os regulamentos, Colbert solicitou a colaboração dos principais fabricantes e comerciantes da época.

Pode dizer-se que Colbert se encontrava bem à frente do seu tempo, dando por exemplo grande ênfase à melhoria contínua. Por exemplo, o artigo 56 do regulamento Beauvais de 4 de Fevereiro de 1667, diz [Cole, 1939]:

> *"cada dois meses deve ter lugar no Palácio Episcopal uma assembleia geral para esta indústria, em que o Presidente da Câmara, escrivães, oficiais, antigos oficiais, principais mercadores e fabricantes devem estar presentes; tendo como objectivo melhorar, aperfeiçoar e coordenar a actividade da indústria, prevenindo abusos e apresentar resultados ao senhor Colbert."*

Uma outra característica importante dos regulamentos de Colbert é que, em muitos casos, estes eram adaptados às particularidades locais, ainda que os burocratas ao serviço do estado francês nem sempre levassem isso em consideração. Após a produção de tão grande acervo de regulamentos, Colbert rapidamente descobriu que a maioria não era pura e simplesmente implementada. Por exemplo, no caso dos lanifícios, Colbert foi aconselhado pelos especialistas que o melhor era enviar artesãos experientes para inspeccionar os diversos fabricantes do reino e regular o comprimento e largura dos têxteis produzidos, a qualidade da lã utilizada, os métodos de fabrico, e mesmo as relações entre mestres artesãos, itinerante e aprendizes. Em 13 de Agosto de 1669 Colbert publicou as regras para os inspectores, composto por 65 artigos [Cole, 1939] e que podem considerar-se as precursoras dos procedimentos de auditoria das Forças Armadas dos EUA nos anos 50 e das normas ISO 10011.

Algumas das regras são particularmente evoluídas, antecipando em quase três séculos as teorias do "zero defeitos", por exemplo. Numa perspectiva histórica, apresentamos alguns dos artigos [Cole,1939]:

> *19. Os inspectores devem ver se os supervisores tomam nota dos defeitos encontrados e apresentam sugestões para a melhoria da indústri, e guardam registos de todo o tecido defeituoso encontrado, para que os inspectores possam ver que os trabalhadores cometeram erros.*
>
> *30. Cada inspector deve ter um agente de confiança que entenda de manufacturas (fábricas) em cada local em que as manufacturas se encontram estabelecidas. Estes agentes deve descobrir abusos e sugerir melhorias ao fabrico.*
>
> *35. Os inspectores devem ver que todos os pesos e medidas estão conformes com o sistema antigo e todos os que não estejam devem ser confiscados.*
>
> *46. [...] os inspectores devem ver se as tinturarias estão devidamente equipadas e se têm a marca a colocar na roupa que tingem.*
>
> *56. Os inspectores devem verificar se os lugares são apropriados aos tintos utilizados, porque causa da água, ervas, raízes e folhas da zona; para obrigar as manufacturas das redondezas a enviar os seus produtos para serem aí tingidos; sendo de fazer notar que um bom tingimento melhora a qualidade, a beleza e o preço dos tecidos, ainda que custe um pouco mais do que tingimentos mediocres ou maus.*
>
> *59. Os inspectores devem efectuar listas de lugares onde esteja estabelecidos comerciantes e manufacturas, de que tipos, processos e qualidade. Devem obter amostras e dados sobre as dimensões, preços, produção anual e número de teares.*

Os inspectores também deviam garantir que tecidos retingidos e remanufacturados eram marcados e garantir que as condições de trabalho eram as apropriadas. Tal como hoje em dia, no caso das auditorias externas, as inspecção de produtos pelos inspectores reais não eram grátis (2 *sols* e 6 *deniers* por peça). Isto era conhecido como "*le droit de marque à la fabrique*" (literalmente, o direito de marcar na fábrica), e seguia na tradição das marcas de qualidade e fabrico utilizadas ao longo dos tempos, por governos e

guildas, e mesmo actualmente ainda em prática através da marcação CE da União Europeia. Por outro lado, o inspector tinha que ter pelo menos seis anos de experiência, não só na indústria mas especificamente na manufactura do produto. À volta de 1700, reconhecendo-se que os inspectores tinham responsabilidades muito alargadas, incluindo a imposição de multas para produtos de fraca qualidade, todos os candidatos ao posto de inspector tinham que provar que tinham aptidões suficientes para desempenhar a tarefa.

Ainda que os regulamentos de Colbert fossem menos específicos, menos meticulosos e menos severos que os antigos regulamentos das guildas, estes não foram geralmente muito bem aceites, quer por empresários quer pelos trabalhadores. Principalmente estes últimos estavam convencidos que os regulamentos colocavam em risco os postos de trabalho, criando-se uma resistência pública que começou em Paris (1666) e se foi espalhando pelo país (Lyon, 1667 e Nimes, 1682). Durante os séculos XVII e XVIII, o número de inspectores em França não terá ultrapassado os 20 ou 30 indivíduos simultaneamente, o que limitava seriamente a eficácia da sua actuação e provocava sérias dificuldades no funcionamento das empresas. Um fabricante de sabão em Lyon (1670) dizia [Cole, 1939]:

> "*Um inspector local está encarregado de verificar todas as operações de cada fábrica, de verificar todos os produtos após a última operação e marcá-los ou rejeitá-los. O único efeito destas inspecções reduz-se a custo da burocracia, à degradação da mercadoria, ao atraso na expedição, à opressão dos fabricantes que não se atrevem a discordar das injustiças dos inspectores, porque poderiam expor-se a julgamentos ainda mais rigorosos.*"

Os custos associados com o Sistema Colbert tiveram ainda outras repercussões em algumas franjas da sociedade, nomeadamente nos milhares de subcontratados rurais, cujo modo de vida dependia em grande parte da subcontratação de trabalho pelos fabricantes das cidades. As políticas de Colbert encorajavam a concentração de indústrias em algumas cidades (como se pode ver, não é nova a ideia de *cluster*), o que obviamente não favorecia os pequenos artesãos. Para conseguir a concentração geográfica, a administração francesa desejava limitar o sistema de subcontratação, cujo controlo requeria recursos (inspectores) que o estado não dispunha. Nos finais do século XVII a tão desejada concentração não era ainda visível. Uma outra séria objecção ao princípio do controlo estatal do sistema produtivo era que introduzia métodos burocráticos inflexíveis num domínio em que a iniciativa individual deveria ter o papel principal, ainda por cima ignorando as características locais ou regionais.

Alguns historiadores parecem concordar que o *Colbertismo* teve um efeito pernicioso na economia francesa do século XVII, criando uma burocracia rígida e pesada que atrasou o desenvolvimento do capitalismo francês e contribui decididamente para o fim da monarquia. Aliás, a popularidade de Colbert como ministro das finanças era tal que, quando morreu, o seu enterro foi efectuado de noite para evitar tumultos. No entanto, as ideias de Colbert têm demonstrado uma enorme resistência e durabilidade, tendo tido mesmo um notável ressurgimento nos finais do século XIX e durante todo o século XX. Quanto aos efeitos na melhoria da qualidade dos produtos franceses, a análise é ainda mais difícil, dado que a quase generalidade dos historiadores não se dedicam muito à análise da qualidade dos produtos. É difícil dizer qual teria sido a evolução da qualidade dos produtos franceses sem o Sistema Colbert. Ao exortar os fabricantes a melhorar a

qualidade dos produtos, Colbert usou como modelos os fabricantes da Flandres e Itália, usando-os como *benchmark*, o que leva a considerar que os produtos destes países eram na altura bastante superiores aos franceses. Mas como uma das outras preocupações de Colbert foi a criação de tarifas proteccionistas e de companhias estatais de comércio ultramarino (similares às Companhias das Índias inglesas e holandesas), mesmo possíveis aumentos de vendas e de quotas de mercado não poderão ser facilmente atribuídos exclusivamente à melhoria da qualidade dos produtos.

Mas também houve certamente contribuições positivas do sistema de Colbert, nomeadamente na ênfase na melhoria do treino dos trabalhadores como meio de melhorar a qualidade final dos produtos. No entanto, esta ideia estava muito à frente do seu tempo, e não teve grande aplicação prática ao nível da indústria, que adoptou antes a metodologia de subdividir cada vez mais as tarefas, simplificando-as, e introduzir maquinaria que substitui-se a mão-de-obra humana. Era o início da Revolução Industrial.

2.3.2 A Revolução Industrial

As ideias regulamentadoras de Colbert não tiveram aplicação só em França, tendo-se progressivamente espalhado pela Europa, ainda que algo atenuadas no que diz respeito às características centralistas burocráticas aplicadas no estado francês. No século XVIII, a subdivisão de tarefas era prática comum na indústria europeia, aliás incentivada pela grande abundância de mão-de-obra barata e iletrada que requeria uma apertada supervisão para garantir uma certa consistência na qualidade dos produtos. A introdução da máquina a vapor veio permitir a expansão industrial e a produção em massa. Apesar do aumento da população, resultante da melhoria das práticas agrícolas e das condições sanitárias, não se pode dizer que a população constituía o principal mercado da produção industrial. De facto, na Europa século XVIII e inícios do século XIX, o principal cliente da indústria era o estado, quer através das companhias ultramarinas, quer através dos exércitos. De facto, o permanente estado de guerra na Europa potenciou o desenvolvimento da tecnologia militar e de toda uma indústria de suporte civil. Desde a produção de fardas para exércitos compostos por centenas de milhares de indivíduos, à produção de conservas alimentares para a marinha, passando claro pela produção de armas (mosquetes). Estes últimos foram talvez responsáveis por algumas das mais notáveis inovações ao nível da produção em massa. Senão vejamos.

Em 1765, o general francês Jean-Baptiste Gribeauval reconhecia a necessidade de ser criado um sistema de produção normalizado que permitisse a produção em massa de mosquetes com componentes intermutáveis, o que foi conseguido cerca de vinte anos mais tarde por um fabricante francês, de nome Leblanc. Em 1813, o Departamento da Guerra dos EUA lançou o primeiro concurso, para o fornecimento de 20 000 espingardas, em que era explicitamente requerida a utilização de componentes intermutáveis. Em 1819, na Springfield Armory (EUA) foram pela primeira vez introduzidos aparelhos de medida (*gauges*), verificados regularmente contra padrões, pretendendo-se assim atingir a precisão necessária para permitir a uniformidade dos componentes produzidos. Também foi introduzido um sistema burocrático destinado a prevenir qualquer desvio em relação às medidas padrão. No entanto, só em 1822 é que foi conseguido por John Hall, nos EUA, a produção de espingardas com componentes completamente intermutáveis. Foram utilizadas fixações e três conjuntos de medidas padrão, cada uma composta por 63 medidas diferentes. O sucesso foi assinalável, tendo sido o exército de Inglaterra o principal cliente do senhor Hall. Aliás, só por

curiosidade, o fabrico de armamento, de que os americanos foram grandes exportadores, esteve intimamente ligado ao desenvolvimento da caça à baleia na Nova Inglaterra, já que o óleo extraído da cabeça de cachalote era fundamental na maquinação de peças.

Este sistema de fabrico de armamento, mais tarde conhecido como Sistema Americano, representou uma inovação significativa na organização do trabalho, que resultou posteriormente na estruturação departamental da produção. Também a importância dada ao controlo da utilização de um vasto conjunto de instrumentos de medida e fixações, passando mesmo pela identificação das peças produzidas, constituiu um grande avanço, e mostra que, na primeira metade do século XIX, muitos dos princípios do controlo da qualidade já eram aplicados. Era dada especial importância à inspecção em curso de fabrico (daí a utilização de tão grande leque de aparelhos de medida), complementada então pela inspecção final.

2.3.3 A revolução na Gestão

A geografia e a forma como se deu a colonização dos EUA tiveram uma grande influência na estrutura empresarial americana. A Costa Leste, que foi a primeira a ser colonizada, tem geografia e clima não muito diferentes da Europa Central, pelo que os colonos (quase exclusivamente europeus) se sentiram praticamente em casa e adoptaram o mesmo estilo de vida. Havia no entanto duas diferenças significativas em relação à Europa: a grande abundância de madeira nas imensas florestas e a baixa densidade demográfica que se reflectia numa permanente escassez de mão-de-obra. Os americanos apostaram desde logo na tecnologia para suprir a falta de a mão-de-obra.

No seu "*Report on Manufactures*" de 1779, o Secretário do Tesouro Alexander Hamilton apelava a uma revolução industrial, sendo sentimento comum na época que, para manter a independência recentemente conquistada, os EUA tinham que se tornar numa potência económica. Assim, em várias cidades da Costa Leste, grupos de cidadãos organizaram associações dedicadas a incentivar a industrialização, nomeadamente através do fomento à instalação nos EUA de sábios e técnicos de todo o mundo. Talvez o caso mais famoso tenha sido o de Samuel Slater, um técnico importante numa proeminente empresa têxtil britânica e discípulo de Richard Arkwright (o inventor de um sistema inovador para o fuso mecanizado). Slater emigrou para os EUA disfarçado de camponês e instalou-se em Rohde Island, onde fundou a primeira grande fábrica têxtil mecanizada nos EUA, a "Almy, Brown & Slater". Esta empresa deu origem a um grande número de imitadores e ao desenvolvimento de uma vasta indústria têxtil na Nova Inglaterra. Mas nem só de Inglaterra, que tinha o mesmo idioma que os EUA, vinham técnicos. Em 1800, por exemplo, um jovem químico francês levou para os EUA os mais recentes avanços na indústria química e da pólvora. Chamava-se Eleuthère Irénée du Pont de Nemours e fundou em 1802 a conhecida empresa "E. I. du Pont de Nemours and Company", mais conhecida como DuPont.

As vias de comunicação e o transporte de mercadorias sempre foram uma prioridade para os EUA, dada a necessidade em manter unificada uma nação que era quase um continente. Apesar da tradição americana de privilegiar o investimento privado, os governos nacional e locais investiram fortemente na construção de estradas e canais. Ao nível dos caminhos de ferro também houve uma substancial comparticipação pública, e principalmente houve um forte apoio à sua implantação facilitando direitos de passagem, etc. Em 1860 já mais de metade das linhas de comboio mundiais se encontravam nos EUA.

Com um sistema de transportes a funcionar, abriu-se a possibilidade de as empresas alargarem os respectivos mercados, passando da produção para consumo local para a distribuição no mercado regional ou mesmo nacional. Assim, há uma grande expansão no volume de produção, que não se podia dar na Europa devido às fronteiras nacionais e ao proteccionismo.

A distribuição nacional dos bens obrigou as empresas a repensarem a sua organização, que já não podia ser gerida centralmente pelos donos. Assim, conforme iam abrindo delegações, foram criados postos de chefia locais com elevada autonomia, mas reportando à gestão central. Posteriormente, a própria empresa foi estruturada em departamentos funcionais e divisões por linhas de produtos, havendo um departamento com a função de administrar toda a estrutura. Foi assim criado o conceito moderno de gestor, o que permitiu às empresas americanas expandirem-se muito rapidamente. A necessidade de manter a qualidade dos produtos produzidos em grande escala, a preços cada vez mais baixos, levou as empresas a adoptarem o Sistema Americano de produção de armamento, adaptando-o aos respectivos ramos de actividade.

Por exemplo, a indústria de relojoaria, pressionada para produzir relógios a custos baixos, não adoptou o complexo sistema burocrático de controlo de ferramentas e fixações. A ênfase foi posta na estruturação da planta fabril e na engenharia do processo. Por outro lado, a Singer, produtora de máquinas de costura, reconhecendo que chamado o Método Europeu de fabrico, utilizando máquinas polivalentes e muito trabalho manual, não era tão eficaz como o Sistema Americano, adoptou este último na década de 1880. Foi adoptado um sistema centralizado de gestão de ferramentas e fixações, não sendo permitida qualquer alteração não autorizada pela gestão e que tinha que ficar registada. Também foram adoptados sistemas de inspecção de matérias primas e produtos acabados, recorrendo a amostragem. Todos os problemas e falhas detectadas no processo de fabrico tinham que ser registados, e tinham que ser mantidos registos das reuniões semanais com os fornecedores. Mais tarde foi mesmo criado a um departamento encarregue de gerir o sistema.

Na década de 1890 já alguns fabricantes de bicicletas praticavam extensivamente a inspecção de qualidade dos produtos. A descrição dum desses sistemas, da Pope Company, é elucidativa [Lamprecht, 2000], podendo-se resumir mais ou menos a:

> "*Foi criado um departamento de inspecção, tal como nas fábricas de armamento da Nova Inglaterra, com um corpo autónomo de inspectores. Antes de ser maquinada, cada peça era inspeccionada. Cerca de 5% eram rejeitadas. A empresa [...] dizia que a maioria das peças eram inspeccionadas oito vezes e algumas peças cerca de doze vezes*".

Toda esta actividade de teste inspecção acarretava custos. À medida que outros concorrentes entravam no mercado, a Pope Company tinha dificuldade em manter-se competitiva e, apesar de conseguir ser viável, acabou por perder a liderança do mercado americano de bicicletas.

Para garantir a qualidade dos seus produtos as empresas americanas do século XIX recorriam a várias abordagens, desde a centralização da produção (e respectiva mecanização) evitando as variações de qualidade nos fornecedores, até à utilização da prática do "*inside contract*". Este último, já utilizado na Veneza do século XIV e na Ribeira das Naus em Lisboa (séculos XV a XVII), consiste basicamente em o cliente fornecer as suas instalações, máquinas, ferramentas e até materiais para produção de

uma determinada peça ou gestão de uma tarefa, pagando um dado valor por peça ou operação. Como já vimos atrás, e por oposição, no sistema de subcontratação das manufacturas europeias dos séculos XVII e XVIII e na actual indústria do calçado portuguesa, o trabalho é realizado fora da empresa, normalmente em casa do trabalhador. A utilização da "subcontratação interna", se assim lhe pudermos chamar, dará em princípio maiores garantias da qualidade do produto, dado o subcontratado estar incluído no sistema de controlo de qualidade da empresa tal como as ferramentas e as matérias primas (pelo menos parte delas). A prática de transformar os encarregados em subcontratados parece ter tido um impacto positivo na produtividade e rentabilidade de secções de empresas, havendo registos históricos que apontam exactamente nesse sentido [Chandler, 1977].

No que diz respeito ao impacto na qualidade dos produtos, parece não haver dados concretos. Alguns relatos [Chandler, 1977] apontam no sentido de, já nas décadas de 1870 e 1880, os fabricantes e os gestores dominarem alguns dos princípios básicos da garantia de qualidade: responsabilização dos trabalhadores ("*empowerment*"), relações cliente/fornecedor dentro da empresa, inspecção em curso do processo, documentação do processo, controlo dos equipamentos, registo centralizado de informação. Isto não quer dizer que estes princípios fossem aplicados em conjunto e seguindo algum método, sendo mais provável a sua aplicação empírica e isolada.

Estudos actuais sobre a problemática da subcontratação na indústria automóvel [Novak, 2001], tendo por base a actual estratégia de maximizar a subcontratação, apontam para dois cenários alternativos:

- *sub-sistemas complexos*, vantagens na produção interna;
- *componentes simples*, vantagens na subcontratação.

Ainda que apoiados em dados estatísticos, os próprios autores consideram estas conclusões muito simplistas e genéricas, sendo recomendada a produção interna de sub-sistemas complexos porque a maior quantidade e variedade de informação que tem que ser trocada com o subcontratado pode levar mais facilmente à ocorrência de falhas. Ora a subcontratação interna, em teoria, atenuaria este problema, dado o subcontratado estar integrado dentro da fábrica do cliente. Um recente exemplo de aplicação deste conceito é a nova fábrica de automóveis da General Motors em Gravataí (Porto Alegre, Brasil) [Zero Hora], com uma capacidade de produção estimada em 120 000 viaturas por ano. O complexo fabril integra as instalações da GM, de 16 dos 17 fornecedores básicos (falta apenas o fabricante de pneus) e de 33 prestadores de serviços, havendo ainda 80 sub-fornecedores nas redondezas. Os cinco edifícios principais (estamparia, montagem de estrutura, fecho da carroçaria, pintura e montagem final) estão separados das unidades dos fornecedores por uma rua, sendo os componentes transportados para as linhas de montagem e montados pelos próprios fornecedores.

Um outro exemplo curioso que podemos referir é o da Ribeira das Naus, em Lisboa, onde eram fabricadas e aparelhadas as naus utilizadas pelos Portugueses nos Descobrimentos. Praticava-se aí este sistema de subcontratação interna, fornecendo a empresa as ferramentas aos artesãos. A dada altura, havendo problemas com a manutenção das ferramentas (desapareciam em grande quantidade, estragavam-se, etc.), resolveu-se optar por obrigar os artesãos a trazerem as suas próprias ferramentas e a zelar por elas! Não há registos que evidenciem o impacto desta medida na qualidade do trabalho, até porque as ferramentas seriam bastante genéricas, mas pelo menos evidencia a mentalidade da época [Magalhães, 1993].

2.3.4 O Taylorismo

A ideia da optimização de processos produtivos não é recente, e podemos até dizer que andou sempre a par com a evolução tecnológica. De facto, quando não se conseguem melhorias por via da reorganização dos processos de fabrico, tem-se que apelar a novas tecnologias. O Iluminismo é capaz de ter tido como "efeito secundário" uma tendência para apostar na tecnologia para resolver todos os problemas e o sucesso americano no século XIX, baseado na tecnologia, apenas serviu para exacerbar esta ideia. Com o aparecimento da gestão, mais tarde ou mais cedo tinha que haver alguém que resolvesse dar-lhe uma abordagem científica. Uma dessas pessoas foi Frederick Winslow Taylor (1865 – 1915), nascido em Germatown (Pennsylvania, EUA), que começou por trabalhar como encarregado numa fundição (aços) em 1878. As recensões nas décadas de 1870 e 1880, devido essencialmente a excessos de produção, colocaram às empresas o problema da eficiência, ou seja, não interessa só produzir mais, mas consegui-lo com o mínimo de custos. Taylor desenvolveu estudos detalhados sobre a melhoria da eficiência do trabalho, estando na génese de uma nova disciplina, o Estudo do Trabalho. Esta abordagem passa pela análise detalhada das operações, assim como da sequência das operações e dos respectivos tempos de execução (em alguns casos, ao segundo), eliminando operações e movimentos desnecessários e tentando equalizar os tempos de duração das tarefas paralelas. Esta análise de métodos e tempos de execução resulta na normalização das operações, dando ao trabalhador pouca margem para a melhoria. Assim, enquanto os regulamentos de Colbert foram elaborados pelos industriais e artesãos, e estes deviam mesmo reunir-se periodicamente para proceder à melhoria destes mesmos regulamentos, Taylor pressupunha que os trabalhadores nada sabiam e que o gestor/engenheiro era que devia definir "cientificamente" as operações. Frank Gilbreth, discípulo de Taylor, explorou a optimização do movimento, utilizando filmagens e sua reprodução em câmara lenta, elaborando cronociclografos e modelos de fluxogramas específicos para descrever tarefas. Outro discípulo, Henry Grant, tomou uma abordagem um pouco diferente, apostando na "humanização do trabalho" através de sistemas de quotas e prémios de produção. Também não tardou muito para que começassem a aparecer os efeitos da fadiga e da monotonia nos trabalhadores, o que levou também ao aparecimento de mais algumas abordagens científicas para os resolver.

Henry Ford apostou ainda noutra solução, a automação. Basicamente, Ford estendeu os conceitos do Sistema de Produção de Armamento da Nova Inglaterra, desenvolvendo máquinas dedicadas para a maioria das operações, reduzindo a variabilidade. É famoso o dito atribuído a Ford sobre o Modelo T:

> "*Podem escolher qualquer cor, desde que seja o preto.*"

Também os engenheiros da Ford se deparam com o problema do treino dos operários, levando-os a escrever procedimentos e instruções detalhadas para todas as operações. Estas incluíam a descrição e sequência das operações, materiais necessários, ferramentas, fixações e aparelhos de medida, recorrendo muitas vezes a desenhos para melhor melhorar a respectiva compreensão. Em 1908, reconhecendo a necessidade de controlar não só as instruções de trabalho mas também os desenhos técnicos, a Ford criou um elaborado sistema de controlo do processo de desenvolvimento de produtos e processos. Com este mecanismo, as instruções de trabalho eram continuamente alteradas de modo as reflectir as alterações nos processos e produtos.

A Ford não tinha muitos fornecedores, apostando na integração vertical do negócio. Por exemplo, as fábricas de Ford em Rouge e Highland Park dispunham de um alto forno para a produção do aço, fábrica de vidro, estampagem, etc. Deste modo, pouco trabalho era subcontratado. Se no caso da Ford esta tradição durou até aos anos 50, já a General Motors (talvez porque resultou da fusão de diversas empresas) descentralizou a produção de peças para fábricas que actuavam como unidades independentes. Curiosamente, esta política da GM veio a tornar-se desastrosa nos finais do século XX, tornando a GM num dos fabricantes com maiores custos de produção [Dyer, 1994]. De facto, em 1992, a distância média de um fornecedor interno à fábrica da GM era de 560 km (subindo para 630 km para os subcontratados externos) contra 45 km para a fábrica da Toyota em Kankei Kaisha [Dyer, 1994]. Para além dos custos de transporte, a qualidade dos produtos e o tempo de desenvolvimento de novos produtos são também afectados negativamente pela distância entre cliente e fornecedor (dados de 1992), dada a natural redução de contacto directo entre os respectivos colaboradores. Por exemplo, na fábrica da Toyota de Kankei Kaisha, havia em média 10 635 dias/homem por ano de contacto directo entre colaboradores dos fornecedores e da Toyota, contra 1107 dias/homem nas fábricas da GM [Dyer, 1994].

Mas no início do século, o sucesso da Ford e dos outros fabricantes americanos levou a uma desenfreada expansão da capacidade produtiva que culminou na Grande Depressão de 1929-1936. Durante este período, algumas das maiores empresas trabalharam a cerca de 25%da capacidade, sendo "salvas" da falência pelo governo federal americano que adoptou um programa nacional de investimento em infra-estruturas (estradas, canais, barragens, electrificação rural, etc.). Nesta fase, o governo federal, que até então tinha uma participação reduzida na economia americana, tornou-se um dos maiores clientes das empresas. A entrada dos EUA na segunda guerra mundial acentuou ainda mais esta tendência.

2.3.5 As normas militares

Nos anos 30 foi implementado pelas forças armadas dos EUA um sistema de inspecção de qualidade dos produtos baseado em amostragem. Basicamente, depois de fornecedor e cliente acordarem um nível de qualidade aceitável (AQL – *Accepted Quality Levels*), o cliente procedia à inspecção de alguns produtos escolhidos aleatoriamente dos lotes fornecidos (amostragem aleatória). Com base nos requisitos acordados, o cliente pode rejeitar o lote se o número de produtos defeituosos ultrapassar determinados limites. Foi criada uma especificação para o processo de amostragem, a *Military Specifications 105*.

As deficiências demonstradas pela larga experiência na utilização deste sistema durante a segunda guerra (o esforço de guerra ocupou uma parte substancial da economia americana), levou a que as forças armadas procurassem sistemas alternativos de controlo da qualidade. Assim, em 1948 foi desenvolvido pela marinha um documento com os princípios gerais de controlo da qualidade, o TI-48, mas foi a especificação MIL-Q-5923 da Força Aérea dos EUA a primeira a ser realmente implementada.

A origem desta especificação esteve na reestruturação da Força Aérea em 1947, na adaptação a uma época de paz e que passou por uma drástica redução de efectivos e de orçamento. Uma das iniciativas foi a criação de um corpo de inspectores independente do departamento de compras e a alteração do nome de Divisão de Inspecção para Controlo da Qualidade. Com a assistência do Stanford Research Institute, o programa de controlo da qualidade começou por centrar-se no controlo estatístico da qualidade,

mas depressa ficou claro que a inspecção por si só é ineficaz se não houver controlo interno da qualidade por parte do fornecedor. Em dezembro de 1950 foi criada a especificação MIL-Q-5923 (USAF) *Control of Aircraft and Associated Equipment*. O uso desta especificação popularizou-se, sendo inclusivé utilizada em vários países europeus e no Japão, tendo servido de base à norma MIL-Q-9858 de Abril de 1958, adoptada como norma do DoD (*Department of Defence* dos EUA). Esta última norma (revista em 1961) ia mais além da MIL-Q-5923, requerendo a implementação de um programa de qualidade pelo fornecedor, em vez de requerer apenas um sistema de controlo da qualidade.

Estas normas representam uma mudança significativa nas relações entre cliente e fornecedor, muito na linha do que já tinha acontecido na evolução do mercado local para o comércio à distância. O peso do DoD como quase único cliente da indústria de defesa americana permitiu-lhe impor as condições comerciais que mais lhe convinham, nomeadamente poupar imensos recursos no controlo da qualidade dos produtos comprados, transferindo esse custo para os fornecedores. Claro que nem sempre estas situações são claras e é preciso compreender o funcionamento dos organismos públicos para perceber as razões de algumas escolhas. É perfeitamente natural que a justificação pública para a adopção da MIL-Q-5923 fosse a necessidade do governo, ao usar o dinheiro dos contribuintes, não desperdiçar esse mesmo dinheiro em produtos de qualidade inferior, criando-se então uma obrigação moral e legal de controlar a qualidade dos fornecedores. Por outro lado, nos EUA sempre houve uma forte aversão ao centralismo governamental. Sendo o número de funcionários uma das formas de medir o tamanho do governo, este tem sempre alguma dificuldade em justificar um número elevado de funcionários, apesar do seu número ter vindo a aumentar de forma sustentada ao longo dos tempos (Por exemplo, Milton Friedman apresenta o exemplo do número de funcionários no Departamento de Agricultura, que era da ordem de um funcionário para cada 100 quintas no início do século XX, passando para mais de 100 funcionários por cada quinta no final da década de 1970 [Friedman, 1980]).

Com o fim da segunda guerra mundial, a USAF teve que reduzir drasticamente os efectivos, passando de um corpo de 15000 inspectores durante a guerra para apenas 1100. O DoD não tinha mais alternativa do que impor o grosso das tarefas e actividades de controlo da qualidade a montante, no fornecedor, criando um modelo de sistema padrão cuja operação pudesse ser verificada com um número reduzido de inspectores/auditores. Para além dos potenciais benefícios da melhoria da qualidade dos produtos, os custos deste sistema são sempre, directa ou indirectamente, suportados pelo cliente, só que não apareciam na folha de salários federal.

Apesar de poucas queixas transpirarem para a opinião pública (os industriais "estavam na mão" do cliente único!), houve desde logo alguma resistência à intromissão governamental nas empresas, nomeadamente no que diz respeito à relação custo/benefício do sistema e à falta de preparação dos inspectores do DoD [Lamprecht, 2000]. Por outro lado, a preocupação dos militares para com a qualidade levou a um aumento exorbitante dos custos de desenvolvimento e de produção de sistemas, sem ganhos correspondentes ao nível da eficácia.

Um exemplo demonstrativo do sistema de aquisições militar resulta da comparação dos custos dos bombardeiros pesados da USAF ao longo de três décadas (tabela **Error! Reference source not found.**). Uma curiosa constatação é que o custo unitário tem vindo a aumentar extraordinariamente, ainda que os valores na tabela não incluam a correcção da inflação, que até foi sempre muito baixa durante este período, havendo

mesmo uma forte deflação logo a seguir ao fim guerra. Ainda por cima não é possível alegar grandes vantagens de economia de escala durante a guerra, porque tanto o B-24 como o B-29 eram aviões que não partilhavam muitos componentes com outros aviões (excepto miras, armamentos, motores, etc.) e algumas das fábricas em que foram produzidos foram especificamente construídas para o efeito, pelo que eram os dois bombardeiros mais sofisticados e caros do arsenal americano da segunda guerra mundial.

Período de Produção	Nome	Custo Unitário (USD)	Unidades Produzidas
1942 - 1945	B-24 Liberator	300 000	19 256
1943 - 1945	B-29 Superfortress	639 000	3 965
1948 - 1954	B-36	3 701 000	380
1955 – 1963	B-52 Stratofortress	7 000 000	750

Tabela 1 – Custo de bombardeiros pesados/estratégicos dos EUA

Ainda que assumindo algumas reservas em relação à legitimidade desta comparação, o facto é que o aumento apreciável do custo dos aparelhos depois da guerra, a meu ver, entra um pouco em contradição com o objectivo publicitado pelos responsáveis do DoD para a adopção das normas militares de controlo da qualidade. Pelo menos ao nível da contenção dos custos, as normas eram uma falácia. E ao nível da eficácia? Bem, o B-36, em particular, foi um dos mais infelizes projectos de bombardeiro estratégico que há memória, o que aliás se pode constatar pelo curto período de utilização (foram todos desactivados logo que houve B-52 disponíveis para substituí-los), não tendo sido sequer usado em combate, nem mesmo como bombardeiro convencional (na Coreia, foram os veneráveis B-29 que foram utilizados). Já o B-52 foi um projecto muito bem sucedido, não como bombardeiro nuclear estratégico (tarefa para que foi projectado) mas, depois de vários programas de melhoramento, como bombardeiro convencional e plataforma de lançamento de mísseis de cruzeiro. Ainda hoje há alguns B-52 em serviço activo (cerca de duas dezenas), mas talvez esta *endurance* do avião se deva mais à falta de substituto do que propriamente aos méritos próprios. De facto, o B-52 tem uma eficiência energética baixíssima, gastando torrentes de combustível, ao ponto de aquando dos raids sobre o Vietname com origem na base tailandesa de U-Tapao, depois dos aviões levantarem voo o ar ficava irrespirável durante horas!

Num outro exemplo, se compararmos os aviões de caça americanos com base terrestre (mais nenhum país produziu aviões "convincentes" com base em porta aviões) desde o fim da segunda guerra com os produzidos na Europa e na antiga URSS (actual Rússia), facilmente se conclui que o custo de cada aparelho dos EUA é pelo menos da ordem do dobro dos restantes, ou mais, ainda que apresentem normalmente algumas vantagens ao nível dos sistemas de armas (radares, mísseis, contramedidas electrónicas, etc.). Por exemplo, o F-15 Eagle americano que entrou em produção na década de 1970 tem uma folha de serviço ímpar, nunca tendo sido perdido um único avião em combate em quase três décadas de serviço. Já o F-14 Tomcat, provavelmente o melhor caça naval jamais produzido, é um caso gritante. Desenvolvido também no início da década de 1970, sofreu durante os primeiros vinte anos de utilização de problemas crónicos de ferrugem nos motores e de falta de potência, tendo sido todos os motores substituídos na década de 1990. O custo da renovação, que também incluiu melhoramentos nos equipamentos electrónicos, foi substancialmente maior do que o custo de aquisição dos aparelhos!

É pois natural que haja críticos como Seymour Melman que ataquem violentamente o "sistema" do DoD "imposto" à indústria de defesa americana [Melman, 1983]. No entanto estas posições têm esbarrado em dois grandes problemas: a notória eficácia das Forças Armadas Americanas e a marcada orientação política de alguns dos críticos. Por exemplo, Melman é um acérrimo crítico do capitalismo e defende teorias muito pouco ortodoxas sobre a organização do trabalho, defendendo por exemplo a organização do trabalho nos *kibbutz*. Quanto à actual eficácia das Forças Armadas Americanas, convém salientar que as despesas com a defesa nos EUA são superiores à soma das despesas dos seguintes nove países com maiores despesas [Zakaria, 2001] (no orçamento para 2003 prevê-se que este fosso se alargue para 11 países) e que muita desta eficácia se deve ao modelo de organização e profissionalismo das próprias forças armadas. Já nas décadas de 1950 e 1960 o desempenho dos EUA não foi brilhante, nomeadamente pelos fiasco do Vietname, em que os caças MIG-21 de fabrico soviético se impuseram frequentemente aos Republic F-105G Thunderchief, situação só resolvida com a chegada dos caros (e gulosos) McDonnell Douglas F-4 Phantom II americanos. Aliás, no início do envolvimento americano no Vietname a generalidade dos equipamentos que as forças armadas dispunham eram inadequados à tarefa, o que demonstra uma enorme falha de planeamento do DoD e do sistema de aquisição de equipamentos. Será pois legítimo considerar que, pelo menos nos primeiros anos de aplicação, a MIL-Q-5923 (e suas descendentes) não terão contribuído decisivamente para a eficácia (e integridade física) dos soldados americanos, e muito menos para a saúde financeira do orçamento federal.

BIBLIOTECA F.E. PORTO

FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA
0000068469