

**TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NO SUPORTE  
A UM MERCADO DE RECURSOS PARA INTEGRAÇÃO  
DE EMPRESAS VIRTUAIS**

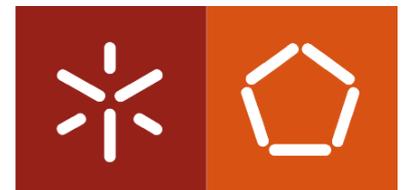
Joaquim Gonçalves Pereira da Silva

Dissertação apresentada para obtenção do  
grau de Mestre em Engenharia Industrial

**UNIVERSIDADE DO MINHO**

Departamento de Produção e Sistemas

Sob orientação do  
Doutor Goran D. Putnik, Professor Associado



Guimarães, Novembro de 2004

---



Agradeço àqueles me são mais queridos, à Manuela, minha mulher e melhor amiga, o incentivo permanente, e ao Miguel, nascido no decorrer desta dissertação, a alegria e a paixão pela vida.

Ao Prof. Doutor Goran Putnik, à Prof. Doutora Manuela Cunha e ao Eng.º António Lima, pessoas cujo contributo moldou decisivamente o resultado final, registo aqui também a minha gratidão.



## RESUMO

Num ambiente de mercado altamente competitivo e global, as empresas procuram novos modelos de negócio e organizacionais com o objectivo de obterem vantagens competitivas e, dessa forma, sobreviverem. À mudança rápida e imprevisível dos requisitos do mercado, as empresas têm que responder com flexibilidade e dinamismo.

O mercado, embora cada vez mais exigente, oferece também muitas oportunidades, fruto da diminuição do ciclo de vida dos produtos/serviços, da maior diversidade e da personalização. O modelo de Empresa Virtual e Ágil (E V/A), desenvolvido com base nestes pressupostos de mercado, propõe uma arquitectura flexível das organizações. A E V/A é uma empresa com capacidade de adaptação e reconfiguração em tempo útil, integrada a partir de empresas ou recursos independentes, com o objectivo de responder a uma oportunidade específica de mercado. Os recursos ou empresas estão interligados pelas tecnologias de informação para partilharem as suas aptidões chave, riscos e resultados num projecto comum.

A criação, integração e operação da E V/A dependem de uma plataforma de tecnologias de informação e comunicação adequada. O ambiente de criação, integração, operação e dissolução de E V/A pode ser implementado sob a forma de Mercado de Recursos, entidade concebida para suportar a cobertura de todas as fases do ciclo de vida das E V/A.

No mercado, diversos modelos de negócio existentes apresentam já muitas das características que descrevem o modelo E V/A e o Mercado de Recursos. Os mercados electrónicos implementam várias das funcionalidades identificadas no Mercado de Recursos; as tecnologias emergentes que tendem a ser consolidadas na implementação dos mercados electrónicos podem ser fundamentais na implementação do modelo de Mercado de Recursos.

Com base na organização do Mercado de Recursos, ou seja, nos princípios gerais, processos, procedimentos e regras de funcionamento, e no estado da arte dos mercados electrónicos, foi desenvolvida uma arquitectura das tecnologias de informação de suporte ao Mercado de Recursos. Esta arquitectura define a plataforma tecnológica de integração para o funcionamento do Mercado de Recursos em todas as fases de vida das E V/A.



## **ABSTRACT**

To survive in the global and highly competitive market environment, enterprises search for new business and organisational models to gain competitive advantages. The enterprises have to answer dynamically and flexibly to the rapid and unpredictable change of the market requisites.

Even the most demanding market environment hides many business opportunities. Nowadays, the reduction of the products/services life-cycle, the more diversity and the customisation offer new business opportunities. The Agile and Virtual Enterprise (A/V E) model, developed based on these assumptions, define flexible enterprise architecture. An A/V E is an enterprise with adaptation capacity and reconfigurability in useful time, integrated from enterprises or independent resources, with the aim to answer to a specific market opportunity. The resources or enterprises are connected by information technology in order to share their core competencies, risks and results from a common project.

The A/V E creation, integration and operation, are supported by an appropriated information and communication technology platform. The Market of Resources is an entity developed to support A/V E from creation, integration, operation and dissolution environment.

Many A/V E model and Market of Resources distinctive characteristics are common to existing business models. The electronic markets implemented several of the Market of Resources functionalities; emergent technologies that could be consolidated in the implementation of electronic markets could be the foundation to the Market of Resources implementation.

It is proposed the information technologies architecture that supports the Market of Resources operation, which was developed based on the state-of-art of the electronic markets and on general principles, processes, procedures and operational rules of the Market of Resources. The information technologies architecture defines the technological integration platform for the operation of the Market of Resources in all the A/V E life-cycle phases.



## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento do Projecto	1
1.1.1	Empresa Virtual	2
1.1.2	Mercados Electrónicos	4
1.2	Objectivos do Projecto	5
1.2.1	Objectivos Gerais	5
1.2.2	Objectivos Específicos	6
1.3	Domínio do Projecto	6
1.4	Estrutura do Projecto	7
2	AMBIENTE DE INTEGRAÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS	9
2.1	A economia do dealbar do século XXI	10
2.2	Modelos Organizacionais Avançados	12
2.2.1	Modelos Percursos da Empresa Virtual	12
	A Fábrica Fractal	12
	Sistemas de Produção Holísticos	13
	Produção Magra (Lean Production)	13
	Empresa ou Produção Ágil	14
	Gestão da Cadeia de Fornecimento	15
2.2.2	Empresa ou Organização Virtual	15
2.2.3	Síntese dos Modelos Organizacionais	18
2.3	Modelo de Referência BM_VEARM	21
2.3.1	Definição de Empresa Virtual e Ágil (E V/A)	23
	Ciclo de vida da E V/A	24
	Recursos Primitivos e Complexos	25
2.3.2	Ambiente para Integração da E V/A	27
	Integração Dinâmica de uma E V/A	27
	Alinhamento de Negócio	28
	Registo da Empresa / Descrição	28
	Pesquisa dos Fornecedores de Recursos Adequados	29
	Negociação Electrónica	30
	Contratação Electrónica	31
	Operação	32
	Mediação de E V/A	33

O Papel da Confiança no Modelo E V/A	34
2.4 Organização do Mercado de Recursos	35
2.4.1 Conceito do Mercado de Recursos	36
2.4.2 O Suporte à Actividade de Mediação	38
2.4.3 Regulação do Mercado de Recursos (MR)	39
Domínio da Regulação	40
Definições	40
2.4.4 Estrutura Global dos Processos do MR	44
<b>3 AMBIENTE DOS NEGÓCIOS ELECTRÓNICOS</b>	<b>47</b>
3.1 Emergência de Novos Modelos de Relacionamento	48
3.1.1 Adopção dos modelos SCM e CRM	49
3.1.2 Comércio Colaborativo	49
3.1.3 Ambiente para o comércio colaborativo	52
Aspectos organizacionais	52
Processos de negócio	52
Aplicações e tecnologia	53
3.2 Mercados Electrónicos (ME)	54
3.2.1 Definição de Mercado Electrónico	54
3.2.2 Evolução dos Mercados Electrónicos	56
3.2.3 Caracterização dos Mercados Electrónicos	58
3.2.4 Modelos de ME	61
3.2.5 Funcionalidades disponibilizadas pelos modelos de ME's	64
3.2.6 Análise da viabilidade dos ME	67
Benefícios da participação num ME	67
Ameaças e oportunidades para os ME	68
Factores críticos de sucesso	69
3.3 Tecnologias de Informação e Comunicação	70
3.3.1 Tecnologias base ou transversais	71
Internet – Infra-estrutura de Comunicação	71
XML	72
Java/ CORBA/J2EE	75
Web Services	78
Microsoft .NET	80
3.3.2 Tecnologias de Integração	81
Evolução da plataforma de integração Business-To-Business (B2B)	82
Tipos de Integração de Aplicações B2B	84
Plataformas de <i>Middleware</i>	85
Exemplos de plataformas de Middleware	86
Constrangimentos do Middleware	88
3.3.3 Plataformas de desenvolvimento	89
Tipos de soluções	89
Plataformas de negócios electrónicos	90

Funcionalidades disponibilizadas pelas actuais plataformas ME	93
Parceiros Tecnológicos	94
3.3.4 Especificações e Metodologias	96
Standards para a integração	96
Os standards utilizados pelas plataformas ME	98
3.3.5 As Tecnologias de Informação e a evolução dos ME	100
Gestão de <i>Workflow</i>	101
Agentes de software	103
Redes Peer-To-Peer	104
4 REQUISITOS PARA A ARQUITECTURA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO DO MR	107
4.1 Arquitectura da Empresa ou de Negócios	107
4.1.1 Desenvolvimento da Arquitectura	108
4.1.2 Enquadramentos de Arquitecturas	110
4.2 Interação entre as TI e os Modelos Organizacionais	112
4.2.1 Acção da Estrutura Organizacional no Desenvolvimento das TI	113
Integração Inter-aplicacional	115
Infra-estrutura de Informação	116
4.2.2 Impacto das Novas Tecnologias de Informação	117
4.2.3 Tendências na Aplicação das TI's nas Organizações	119
4.3 Aspectos Intrínsecos aos Modelos de Referência	119
4.3.1 Princípios do Modelo de Referência BM_VEARM	120
4.3.2 Condições de Implementação do MR	121
4.4 Ambiente de Negócios Electrónicos	123
4.4.1 Funcionalidades	123
4.4.2 Tecnologias e Standards	124
4.4.3 Requisitos de Mercado	125
5 ESPECIFICAÇÃO DA ARQUITECTURA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO DO MR	127
5.1 Modelos de Arquitectura das TI	127
5.1.1 Modelo de Referência Técnica do TOGAF	129
5.1.2 Arquitectura orientada ao modelo da OMG	134
5.1.3 Arquitectura Orientada aos Serviços	137
5.2 A Arquitectura das TI do MR	139
5.2.1 Arquitectura Física	141
5.2.2 Arquitectura Lógica	142
5.3 Justificação da Arquitectura Proposta	146
5.4 Um caso Demonstrativo	148

6	VALIDAÇÃO DA ARQUITECTURA PROPOSTA	153
6.1	Metodologia de Validação	153
6.2	Validação Detalhada	154
6.2.1	Gestão do MR	155
6.2.2	Suporte à Função de Mediador	156
6.2.3	Suporte à Integração dos Recursos	158
6.3	Cenários para Implementação	159
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
7.1	Constrangimentos ao Desenvolvimento do Projecto	161
7.2	Principais Resultados	162
7.3	Próximos Desenvolvimentos	162

## Referências

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – camada protocolar dos <i>web services</i> da <i>webservices.org</i> .	80
Quadro 2 : Funcionalidades das plataformas ME	94
Quadro 3: Principais parceiros tecnológicos dos fornecedores de plataformas ME	96
Quadro 4: Principais standards e tecnologias suportadas pelos actuais ME.	98
Quadro 5: Tecnologias de suporte para os principais processos do MR (M Manuela Cunha, 2003)	123
Quadro 6: Tecnologias de propostas para a implementação	140
Quadro 7: Ferramentas propostas para cada camada.	147
Quadro 8: Camada protocolar e tecnológica da arquitectura	147

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da operação da empresa virtual – estrutura elementar (G. Putnik, 2000).	22
Figura 2: Ciclo de vida estendido da E V/A (M Manuela Cunha, 2003).	24
Figura 3: Processos do produto e correspondentes recursos básicos e complexos (M.M. Cunha et al., 2002).	26
Figura 5 – Representação IDEF0 do funcionamento dos principais processos do MR (M Manuela Cunha, 2003)	45
Figura 6: O Comércio Colaborativo junta as vantagens do SCM com o CRM (C – Cliente, F – fornecedor).	50
Figura 7: Taxa de formação de Mercados Electrónicos (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000).	57
Figura 8: Evolução da funcionalidade dos Mercados Electrónicos (Aberdeen Group Inc., 2001).	58
Figura 9: A matriz B2B (Kaplan & Sawhney, 2000).	60
Figura 10: Impacto dos modelos de ME nos processos de compra (McKinsey and Caps Research, 2000)	65
Figura 11 – Arquitectura de funcionamento dos <i>web services</i> (Kreger, 2001).	78
Figura 12 – Camada protocolar dos <i>web services</i> (Kreger, 2001).	79
Figura 13: Ambiente do Comércio Colaborativo (Gartner, 2002)	82
Figura 14: <i>Middleware</i> de integração de aplicações internas versus integração B2B	83
Figura 15: Soluções de automatização B2B em análise (CommunityB2B, 2001b).	90
Figura 16: Esquema dos modelos cliente/servidor e P2P.	105
Figura 17: Relação entre as diversas arquitecturas nos SI (Varajão, 1998)	109
Figura 18: O enquadramento de Zachman (Sowa & Zachman, 1992)	111
Figura 19: Evolução dos sistemas de informação empresariais (Busschbach et al., 2002)	114
Figura 20: Aplicações empresariais e a sua integração (Carvalho, 2001)	116
Figura 21: O método de desenvolvimento da arquitectura do TOGAF (The Open Group, 2003)	130
Figura 22: Modelo de referência técnica TOGAF detalhado (The Open Group, 2003)	131
Figura 23: Modelo de referência da infra-estrutura de informação integrada (The Open Group, 2003)	133
Figura 24: Uma abordagem para o fluxo de informação sem fronteiras (The Open Group, 2003)	133
Figura 25: Arquitectura Orientada ao Modelo da OMG (OMG, 2003)	135
Figura 26: Criação de uma aplicação MDA (OMG, 2003)	136
Figura 27: Arquitectura protocolar de <i>web services</i> da IBM (Myerson, 2003).	138
Figura 28: Arquitectura P2P Híbrida proposta para suportar o funcionamento do MR	141
Figura 29: Plataforma de integração para implementação do MR (arquitectura lógica).	143
Figura 30: Esquema da integração de recursos da E VA no exemplo utilizado.	150

**SIGLAS**

BM_VEARM	BM_Virtual Enterprise Architecture Reference Model
BPM	Business process Management
BPML	Business Process Management Definition Language
BPEL4WS	Business Process Execution Language for Web Services
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CRM	Customer Relationship Management
cXML	commerce eXtensible Markup Language
DCM	Demand Chain Management
EAI	Enterprise Applications Integration
ebXML	Electronic Business using eXtensible Markup Language
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Management
E V/A	Empresa Virtual e Ágil
FTP	File Transport Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
MDA	Model Driven Architecture
ME	Mercado Electrónico
MR	Mercado de Recursos
MRO	Maintenance, Repair and Operating goods
OMG	Object Management Group
P2P	Peer-To-Peer
SCM	Supply Chain Management
SOAP	Simple Object Access Protocol
SRM	Supplier Relationship Management
SSL	Secure Sockets Layer
STEP	Standard for the Exchange of Product model data
TI	Tecnologias de Informação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
UML	Unified Modelling Language
Web	World Wide Web
WSDL	Web Services Description Language
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language



*“Quando lhe perguntarem se pode fazer uma tarefa, responda ‘com certeza que faço’.  
Depois, prepare-se e descubra como conseguiu-lo.”*

Theodore Roosevelt

# 1 INTRODUÇÃO

O ambiente das empresas virtuais tem sido uma das principais áreas de investigação do departamento de produção e sistemas da Universidade do Minho desde início da década 90. Face ao meu entusiasmo por esta temática e às minhas habilitações na área das tecnologias de informação, nasceu assim, quase naturalmente, um projecto que concilia estes dois temas.

A importância das tecnologias de informação no modelo de empresa virtual é unanimemente aceite. No entanto ainda não existe muita pesquisa sobre arquitecturas, modelos e plataformas tecnológicas para suporte à formação e integração de empresas virtuais. Neste trabalho, pretende-se mostrar de que forma os princípios base do modelo de empresa virtual poderão ser suportados pelas tecnologias de informação existentes.

## 1.1 Enquadramento do Projecto

---

Actualmente, o principal factor de sobrevivência das empresas baseia-se na capacidade de apresentar produtos/serviços de acordo com as exigências do consumidor, com vantagens comparativas em relação a outros produtos/serviços existentes no mercado. A globalização e outros factores relacionados com a própria dinâmica do mercado colocam ameaças permanentes à sobrevivência das empresas. No último quarto do século XX, temos assistido a um ritmo cada vez mais acelerado de lançamento de novos produtos, por um lado, e ao aumento da complexidade média destes e do nível de exigências colocadas pelo mercado (ambientais, de qualidade, ergonómicas, etc.), por outro.

Além do mercado, as próprias empresas são cada vez mais globais, organizadas em redes, integradas em cadeias de fornecimento ou integrando diferentes unidades dispersas geograficamente. O desenvolvimento, quer dos meios de transporte quer das comunicações, conduziu à criação de mercados e de sistemas de manufactura, não somente globais e distribuídos, como virtuais, suportados extensivamente pelas tecnologias de informação e de

comunicação. Neste enquadramento de competição à escala global, a eficiência dos sistemas sobressai como o principal factor de competitividade, concretizando-se na capacidade de aceder de forma flexível aos recursos mais adequados a cada função da organização, independentemente da distância. A competitividade tem uma influência, cada vez mais forte, na definição de novos modelos, quer organizacionais, quer de sistemas de produção de elevado desempenho.

Outro vector que caracteriza a evolução actual dos mercados, determinante no desempenho dos novos modelos organizacionais, é o ambiente de mudança permanente do mercado, traduzido no encurtamento do ciclo de vida dos produtos e no lançamento num ritmo cada vez mais acelerado de novos produtos; reflecte-se na capacidade das organizações se adaptarem para responder, a cada momento, aos requisitos do mercado.

A redução das margens de lucro, também resultante do elevado nível de competitividade, coloca grandes riscos à sobrevivência das empresas. Neste contexto, as empresas tentam encontrar estratégias de sobrevivência através de alianças com outras empresas, que podem assumir diferentes formatos, com a finalidade de partilhar os riscos e aumentar a capacidade de resposta às solicitações do mercado.

Face ao cenário descrito, a globalização e enorme dinâmica do mercado, têm sido desenvolvidos novos modelos organizacionais de empresas e de sistemas de produção, que permitem, através de elevados desempenhos, um aumento da competitividade. Um dos mais importantes factores que determinam a competitividade das empresas, senão o mais importante na grande volatilidade dos mercados actuais, é a adaptação às mudanças ambientais, ou seja, a capacidade de se reconfigurar rápida e dinamicamente para fazer face às novas solicitações. Foi a satisfação desse requisito essencial que esteve na origem da criação do modelo de empresa virtual.

### **1.1.1 Empresa Virtual**

De acordo com diversas definições, uma empresa virtual é uma empresa “ágil”, isto é com capacidade de reconfiguração e integração em tempo útil, constituída por células ou empresas independentes, com o objectivo de usufruir de uma oportunidade de mercado específica. Depois de colmatada essa necessidade específica, a empresa virtual dissolve-se ou reconfigura-se para alcançar o nível de competitividade necessário à satisfação de uma nova oportunidade de mercado.

As empresas, células ou profissionais independentes, que são integrados em empresas virtuais, serão designadas neste documento como “recursos”, sejam primitivos ou complexos, pois, sob a perspectiva do modelo da empresa virtual, esta é integrada a partir de recursos.

Uma empresa virtual é uma associação dinâmica de recursos independentes, que reúne na organização resultante as melhores práticas e competências chave de cada recurso para obter o mais elevado nível de competitividade. No momento da formação da empresa virtual é

importante que esta possa dispor de um grande número de recursos candidatos, no maior número possível, para que assim possa integrar os recursos de melhor desempenho e mais adequados a colmatar a solicitação do mercado que foi detectada.

A situação ideal verifica-se quando os candidatos à integração na empresa virtual são recursos (células, empresas, profissionais independentes, etc.) do domínio global. Esta condição implica que os recursos candidatos a integrar uma empresa virtual estejam distribuídos globalmente, sendo interligados através de redes de computadores e das tecnologias de comunicação e telemática, que permitem que estes possam, de forma eficiente e em tempo real, negociar a sua integração numa empresa virtual e, posteriormente caso sejam integrados, operar no ambiente da empresa virtual. À distribuição global dos candidatos para integração numa empresa virtual está implícito o conceito de empresas distribuídas, cujos desempenho e operação não dependem da distância entre os elementos da empresa<sup>1</sup>.

Foram assim identificadas duas das mais relevantes características: (1) o acesso flexível e em tempo real, ou quase, a recursos independentes, na candidatura a integração na empresa virtual, no processo de negociação da sua adesão e na integração resultante; e (2) a distribuição global dos recursos independentes que são candidatos e participantes na integração de uma empresa virtual.

A primeira característica implica a existência de um Mercado de Recursos independentes candidatos a integrar uma empresa virtual. Esse mercado tem com função:

- a) Disponibilizar ambiente e tecnologias para o acesso eficiente à candidatura, negociação e integração dos recursos independentes em empresas virtuais, em tempo real e independentemente da localização física;
- b) Fornecer um domínio para a selecção de recursos candidatos à participação numa empresa virtual, suficientemente grande para assegurar as melhores opções, ou seja, disponibilizar um mercado global para o acesso competitivo a qualquer recurso.

Para que a segunda característica seja viável são necessárias condições técnicas para a operação do mercado independente de recursos, que permitam aceder, em tempo real e de forma eficiente, a recursos distribuídos globalmente nas diversas fases de vida da empresa virtual. Para esse efeito, são necessárias três tecnologias base:

- a) Base de dados e sistemas de informação distribuídos;
- b) Aplicações telemáticas e de integração;
- c) Redes de computadores de distribuição global.

---

<sup>1</sup> Empresas distribuídas podem não ser empresas virtuais. As empresas virtuais são por definição distribuídas, mas estas últimas podem não reunir todos os requisitos para serem consideradas empresas virtuais. Em muitos casos, as empresas distribuídas garantem um melhor desempenho, pois nem sempre estão reunidas as condições para o desenvolvimento de empresas virtuais.

Pelo facto do Mercado de Recursos independente ser intensivamente baseado em tecnologias de informação e comunicação, podemos considerá-lo um mercado virtual e electrónico. O mercado virtual e electrónico fornece informação acerca dos recursos candidatos para integrar uma empresa virtual, serviços e produtos, à escala global. Da mesma forma, o mercado virtual e electrónico disponibiliza procedimentos de acesso, de negociação remota e de utilização dos serviços, e interage com as redes e mercados existentes de fornecedores e utilizadores de informação e serviços.

### 1.1.2 Mercados Electrónicos

Com a explosão do comércio electrónico surgiram no mercado diversos tipos de plataformas de suporte a transacções comerciais entre empresas. Estas plataformas ou mercados electrónicos permitem comprar e vender produtos e serviços on-line, negociar e realizar encomendas de produtos complexos, procurar parceiros comerciais, partilhar o desenvolvimento de novos produtos com os parceiros, etc.

Existem vários fornecedores de software para a construção dos mercados electrónicos, assim como muitas empresas que desenvolvem aplicações para a integração de aplicações e processos de negócio inter-empresariais. O comércio electrónico e integração de aplicações passam pela adopção de standards e normas universais que permitam a comunicação e a coordenação dos processos inter-empresas.

Em 2000 e 2001, em consequência da crise que afectou as empresa “dot-com”, as expectativas demasiado optimistas do desenvolvimento do comércio electrónico caíram por terra e muitos foram os mercados electrónicos que fecharam as portas. Contudo, a Internet continua em crescimento e a cumprir algumas promessas anunciadas. Em 2002, várias empresas “dot-com” apresentaram resultados positivos, onde se registou um grande crescimento da venda de conteúdos e do comércio electrónico (The Economist, 2002a). Os mercados electrónicos que resistiram consolidaram a sua importância e fortaleceram a credibilidade nesta área.

O Mercado de Recursos independentes vai muito além do comércio electrónico e das iniciativas de colaboração na cadeia de valor que se verificam actualmente no mercado. O Mercado de Recursos deverá permitir uma pesquisa dos recursos mais adequados à integração de uma empresa virtual através de algoritmos diversos e sofisticados que poderão ter em consideração definições muito precisas sobre a caracterização dos recursos. Deverá disponibilizar mecanismos de negociação para a selecção dos recursos e meios de suporte à integração dos mesmos numa empresa virtual. A integração deverá ser praticamente instantânea, assim como o alinhamento de negócios que esta pressupõe. Vista pelo exterior, uma empresa virtual deverá em tudo assemelhar-se a uma empresa tradicional, pese embora o facto de ser constituída por entidades muito distintas.

Resumidamente, podemos dizer que o conceito de empresa virtual é um conceito organizacional líder, no plano actual, para satisfazer os requisitos de competitividade das empresas. O estado da

arte das empresas virtuais, dos sistemas de produção ou de novos modelos organizacionais, está normalmente um passo à frente do estado da arte das tecnologias que suportam a sua implementação. Por isso, a satisfação dos requisitos colocados e a implementação e operação eficiente dos novos modelos estão condicionados pelo desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias para o projecto, implementação e, no final, controlo e operação dos mesmos.

As soluções tecnológicas são um dos factores mais determinantes para a criação do ambiente necessário à implementação de empresas virtuais. Obviamente que existem outros factores muito importantes, como são a iniciativa empresarial, a dinâmica do mercado ou a legislação, mas as tecnologias e os standards adoptados permitem, melhor que qualquer outra condição, demonstrar mais objectivamente os benefícios do novo modelo.

## 1.2 Objectivos do Projecto

---

O objectivo principal deste projecto é avaliar o potencial das tecnologias de informação actualmente disponíveis no suporte a um Mercado de Recursos para integração de empresas virtuais. Demonstrar qual o grau de satisfação dos requisitos fundamentais ao nível das tecnologias de informação e comunicação para implementação do Mercado de Recursos.

### 1.2.1 Objectivos Gerais

Várias arquitecturas para a implementação de empresas virtuais têm sido propostas. No entanto, colocam normalmente o enfoque numa determinada área e não apresentam uma visão global de um plano de implementação. O modelo de empresa virtual desenvolvido no Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, em particular o modelo de referência de empresa virtual, designado por *BM\_Virtual Enterprise Architecture Reference Model (BM\_VEARM)*, proposto por Putnik (G. Putnik, 2000), é sustentado por um modelo organizacional e de mercado que suporta todo o ciclo de vida da empresa virtual. Sobre este modelo, (M Manuela Cunha, 2003) desenvolveu um modelo de organização do Mercado de Recursos para a integração de empresas ágeis e virtuais.

Tendo como referências o modelo de empresa virtual e o modelo de organização de recursos propostos por G. D. Putnik e M. Cunha, este trabalho pretende desenvolver a arquitectura de tecnologias de informação do Mercado de Recursos, onde se inclui a definição da infra-estrutura de integração que suporta o funcionamento do Mercado de Recursos.

Podemos definir como o objectivo genérico deste trabalho o desenvolvimento de uma arquitectura de integração, sobre a qual possa ser desenvolvida uma plataforma de software adequada à selecção de recursos para integração de uma empresa virtual. Essa nova plataforma, que consiste na implementação do Mercado de Recursos (M Manuela Cunha, 2003), deverá disponibilizar toda a informação necessária ao projecto e integração de empresas virtuais.

## 1.2.2 Objectivos Específicos

Segundo M. Manuela Cunha, as infra-estruturas e funcionalidades de suporte às empresas virtuais, cobrindo as diversas fases de projecto, integração e coordenação de EV poderiam ser classificadas em dois grupos (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ Técnicas de modelação e integração de EV: ferramentas de modelação, modelos de referência, metodologias e ferramentas para compreender, analisar, otimizar e proceder à reengenharia da integração e à interoperabilidade de sistemas (Vernadat, 1996, 1999) e outros meios para suportar a integração.
- ✍ Tecnologias, técnicas e ambientes para integração de EV: desenvolvimento de tecnologias, aplicações de computador e ambientes para suportar as funções do ciclo de vida da EV (projecto de EV, procura, selecção e integração de recursos numa EV, funções de coordenação).

Ambos os grupos abrangem uma área muito vasta e poderiam ser subdivididos numa classificação mais detalhada, cada uma com potencial para o desenvolvimento de inúmeros projectos deste género. Daí a necessidade de definir uma arquitectura de integração, que faça o enquadramento das diversas infra-estruturas e funcionalidades de suporte às empresas virtuais.

De modo a determinar exactamente um objecto de pesquisa concreto e alcançável, foram definidos os seguintes objectivos específicos para este projecto:

- (1) Determinar que infra-estruturas e funcionalidades de suporte são essenciais às empresas virtuais, através do estudo das técnicas de modelação e integração, relativas ao primeiro grupo, em particular o modelo de referência de empresa virtual e o modelo de organização do Mercado de Recursos;
- (2) Avaliar o potencial das tecnologias de informação (CORBA, XML, J2EE, etc.), standards de integração (cXML, RosettaNet, ebXML, etc.) e soluções e ambientes de integração (mercados electrónicos baseados na Internet) actualmente disponíveis, pertencentes ao segundo grupo, no suporte ao Mercado de Recursos e às empresas virtuais, desde a fase de projecto à integração e coordenação de empresa virtual;
- (3) Definir a arquitectura das tecnologias de informação ou arquitectura de integração, baseada nos resultados dos dois pontos anteriores, para suporte ao funcionamento do Mercado de Recursos e à génese/operação de empresas virtuais.

## 1.3 Domínio do Projecto

---

Como já foi referido, as infra-estruturas e funcionalidades de suporte às empresas virtuais cobrem uma área muito vasta, pois devem abranger todo o ciclo de vida das empresas virtuais. A implementação de um Mercado de Recursos para integração de empresas virtuais também

contempla um elevado número de processos. Devido à amplitude deste projecto, a análise profunda fica sempre limitada tanto pela sua dimensão como pela complexidade da área de estudo.

Portanto, o domínio do projecto é determinado directamente pelos objectivos específicos que se pretende atingir e pelos recursos que podem ser afectos. Os dois primeiros objectivos específicos correspondem, respectivamente, ao estudo do ambiente das empresas virtuais e à análise das tecnologias e standards. O primeiro foi realizado com base na pesquisa bibliográfica dos modelos de empresa virtual e do modelo de organização do Mercado de Recursos. A análise das tecnologias de informação actualmente disponíveis foi efectuada essencialmente através de consultas dos sítios *web* de várias entidades, que desempenham papéis relevantes no desenvolvimento de tecnologia, divulgação de standards ou na aplicação prática de ambos.

Os mercados electrónicos que funcionam sobre a Internet disponibilizam algumas das funcionalidades requeridas pela implementação do Mercado de Recursos para integração de empresas virtuais. Portanto, será a partir do estudo dos actuais mercados electrónicos que se realizará a análise das tecnologias e standards actualmente disponíveis.

A especificação de uma arquitectura de integração para o funcionamento do Mercado de Recursos e génese/operação de empresas virtuais, é baseada nos requisitos identificados nos pontos anteriores, os quais serão complementados com pesquisa bibliográfica.

## 1.4 Estrutura do Projecto

---

Neste primeiro capítulo foram abordados todos os aspectos inerentes à definição e planeamento do projecto. O conteúdo dos restantes capítulos é o seguinte:

- ✍ Capítulo 2 – estudo do modelo de empresa virtual e de outros modelos de sistemas de produção e organizacionais relacionados;
- ✍ Capítulo 3 – levantamento do estado da arte dos mercados electrónicos, das tecnologias de suporte implantadas e emergentes e dos modelos organizacionais que estão subjacentes;
- ✍ Capítulo 4 – análise dos requisitos da arquitectura, em termos de plataforma tecnológica, nas fases de génese, integração e operação de empresas virtuais, com base no modelo de empresa virtual, na organização do Mercado de Recursos e noutros pressupostos obtidos do estudo efectuado nos dois capítulos anteriores;
- ✍ Capítulo 5 – especificação de uma arquitectura de tecnologias de informação de suporte ao funcionamento do Mercado de Recursos e ao ciclo de vida das empresas virtuais;

- ✍ Capítulo 6 – validação da arquitectura proposta com base nos mecanismos de validação e controlo indicados e apresentação de uma proposta de exploração da arquitectura de integração do sistema de informação do Mercado de Recursos;
- ✍ Capítulo 7 – considerações finais sobre os resultados do projecto e apresentação de projectos futuros para o desenvolvimento da arquitectura global do Mercado de Recursos.

*“Nada perdura, senão a mudança.”*

Heraclito

## 2 AMBIENTE DE INTEGRAÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS

O Mercado de Recursos (MR) tem como objectivo a criação do ambiente adequado à selecção e integração de empresas virtuais. A descrição das principais características relativas a esse ambiente é o primeiro passo para o desenvolvimento da arquitectura da infra-estrutura de integração. No capítulo seguinte, faz-se o levantamento da caracterização dos Mercados Electrónicos, em particular das tecnologias que os suportam, no sentido de completar os requisitos fundamentais à arquitectura das tecnologias de informação (TI) do MR, analisados no capítulo quatro.

As empresas são cada vez mais globais, organizadas em redes ou integradas em cadeias de fornecimento ou constituídas por diferentes unidades dispersas geograficamente. O desenvolvimento, quer dos meios de transporte quer das comunicações, conduziu à criação de mercados e de sistemas de manufactura, não somente globais e distribuídos, como virtuais, suportados extensivamente pelas tecnologias de informação e de comunicação.

A elevada competitividade resultante deste ambiente de mercado tem moldado a formação de novos modelos organizacionais, com o objectivo das empresas conseguirem vantagens comparativas. A eficiência destes novos modelos assenta na capacidade de aceder de forma flexível, aos recursos mais adequados a cada função da organização, independentemente da distância. O ambiente de mudança permanente traduzido no encurtamento do ciclo de vida dos produtos e no lançamento num ritmo cada vez mais acelerado de novos produtos, é outro dos vectores mais determinantes no desempenho dos novos modelos organizacionais; reflecte-se na capacidade das organizações se reconfigurarem de forma dinâmica para responder, a cada momento, aos requisitos do mercado (M. M. Cunha, Putnik, & Ávila, 2000). São estas as duas principais características oferecidas pelo modelo das “Empresas Virtuais”.

Nos anos oitenta, surgiram variados modelos e outros tantos acrónimos utilizados no contexto da produção, na gestão e controlo de operações, tais como *Just-in-Time* (JIT), *Total Quality*

*Management (TQM), Zero Inventory (ZI), Efficient Consumer Response (ECR) Vendor Managed Inventory (MVI), etc.*

No início dos anos noventa, diversos factores de competitividade emergiram, nomeadamente, a resposta rápida, a elevada flexibilidade, a qualidade e as preocupações ambientais. O objectivo da empresa continua a ser a satisfação dos requisitos dos clientes. No entanto, a empresa não se limita à utilização dos recursos disponíveis nas suas instalações; através da subcontratação, de parcerias, consórcios ou da participação noutras estruturas em rede, pode recorrer a um conjunto muito mais vasto de recursos para ir de encontro às necessidades dos clientes.

Considerando este novo ambiente competitivo, vários modelos foram entretanto desenvolvidos, uns baseados na tecnologia, outros com carácter organizacional. Assim, Sistemas de Produção Holísticos, Sistemas de Produção Biónicos, Fábrica Fractal, Produção Magra, Produção Ágil, Engenharia Concorrente, são exemplos de modelos organizacionais com enfoque especial na flexibilidade, com o objectivo de aumentar a competitividade e eficiência.

Outros modelos recentes, como são o caso do conceito de empresa virtual e ágil, são sustentados por alianças mais ou menos dinâmicas que recorrem às tecnologias de informação e comunicação para a sua implementação.

## 2.1 A economia do dealbar do século XXI

---

“A competição é a chave do sucesso ou do fracasso das empresas” (Porter, 1985, p.1). A competição é que determina de que forma as actividades de uma empresa pode contribuir para o seu desempenho global. A competição é ditada pelo mercado, que a cada momento determina quais as características mais valiosas.

No pós-guerra, décadas 50 e 60, as economias dos países ocidentais cresceram a um ritmo elevado, tendo a competitividade das empresas e o rendimento da população aumentado significativamente. Na década 70, sem que nada o fizesse prever, a taxa de crescimento baixou. Esta redução deveu-se essencialmente à desadequação da produção em massa e a baixo preço, que caracterizava a produção industrial até essa altura. Com a diversificação dos produtos, a necessidade de satisfazer as preferências particulares dos clientes e a mudança rápida e imprevisível dos requisitos de mercado, as regras de Frederick Taylor deixaram de poder ser aplicadas e a flexibilidade passou a ser o requisito essencial.

As empresas tiveram que se reorganizar para permanecerem competitivas, aumentando a sua flexibilidade e capacidade de resposta. As grandes empresas, altamente hierarquizadas passaram a simplificar os processos de decisão, reduzindo os níveis hierárquicos e aumentando a autonomia das diversas unidades organizacionais. Por outro lado, ainda no sentido de aumentar a sua flexibilidade, as empresas centraram-se nas suas actividades chave, muitas vezes

recorrendo a processos de *downsizing*, e passaram e recorrer à subcontratação, a alianças estratégicas com fornecedores e ao desenvolvimento de consórcios com outros parceiros.

Mas as mudanças nas condições de mercado, nas infra-estruturas e na forma de fazer negócio nas últimas décadas não criaram só condicionantes, mas produziram também muitas oportunidades (Besanko, Dranove, & Shanley, 1996). Por exemplo, a globalização aumentou a concorrência, mas também proporcionou a abertura de novos mercados; ao estar presente no mercado bolsista pode ser uma empresa pode ser alvo de um take-over hostil, mas também possibilita o acesso a capitais essenciais ao crescimento da empresa; ou a democratização das tecnologias de informação e comunicação permitiu às pequenas empresas competir em termos de igualdade com as maiores, mas também permitiu a estas últimas aumentar o controlo sobre os processos produtivos e de negócio como nunca acontecera antes.

A respeito do último exemplo do parágrafo anterior, Prakken refere que muitos investimentos em tecnologias de informação não têm o retorno esperado porque as empresas concorrentes aumentam, na mesma altura, o seu nível competitivo através de investimentos similares (Prakken, 2000). Contudo, quem não fizer os investimentos e as reorganizações necessárias para se manter competitivo, não sobrevive.

Na década noventa, surgiram diversos factores de competitividade, como a capacidade de resposta, a introdução de novos produtos, os prazos de entrega reduzidos e rigorosos, a flexibilidade, a qualidade, a preocupação ambiental e a competitividade global (Yusuf, Sarhadi, & Gunasekaran, 1999). As principais tendências do actual contexto económico, segundo o Iacocca Institute (Iacocca, 1991) são: (1) satisfazer as necessidades em constante e célere mudança do mercado; (2) mudar rapidamente entre modelos do produto ou linhas de produto, para (3) responder em tempo real aos requisitos dos utilizadores.

Actualmente, a crise global de competitividade que se vive não resulta de uma redução temporária da actividade económico ou de um ciclo comercial. Não se pode contar com um ciclo comercial, como no passado, pois nada é constante ou previsível – nem o crescimento do mercado, a procura, a esperança de vida dos produtos – nem sequer o grau de evolução tecnológica ou a natureza da competição (Hammer & Champy, 1993).

Não se pode considerar a venda ou compra de produtos ou serviços fora das fronteiras como um fenómeno novo, pois há milhares de anos que há trocas comerciais entre diferentes povos e culturas, geograficamente dispersos. Mas, nas últimas décadas, principalmente devido ao aumento da rapidez, à redução de custos e à ampliação de capacidade dos meios de transporte, o volume de trocas comerciais internacionais cresceu dramaticamente. Por um lado, as empresas começaram a procurar fora das fronteiras do seu país matérias-primas e mercado de venda para os seus produtos/serviços, e por outro, as próprias empresas tornaram-se distribuídas e globais. Hoje em dia, facilmente se encontra produtos com componentes produzidos em países diferentes, onde a especialização é palavra de ordem.

Para além do mercado de matérias-primas/componentes ou mercado de consumo à escala mundial, a globalização é um fenómeno que caracteriza também os actuais sistemas de produção. Desenvolveram-se redes de empresas dispersas geograficamente por diferentes regiões do globo, suportadas pelas tecnologias de informação e comunicação, com enorme flexibilidade, para tirar partido dos recursos mais adequados na resposta às solicitações do mercado. O facto da rede global de empresas, a cada momento e para cada linha de produtos, poder ter uma configuração diferente concede-lhe um certo carácter virtual.

## 2.2 Modelos Organizacionais Avançados

---

De seguida, apresenta-se uma descrição sintética de alguns dos modelos organizacionais mais significativos para este projecto, emergentes na última década. Primeiro, apresentam-se vários modelos percursos do conceito de empresa virtual, no seu âmbito mais lato. Depois, descreve-se o paradigma de empresa virtual e ágil, apresentado no modelo de referência BM\_VEARM.

### 2.2.1 Modelos Percursos da Empresa Virtual

Ao longo de pouco mais de uma década foram desenvolvidos vários modelos ou paradigmas organizacionais que estão na génese da empresa virtual. Iremos apenas apresentar aqueles mais significativos, segundo a perspectiva deste projecto.

#### A Fábrica Fractal

O paradigma de Fábrica Fractal, proposto por Warnecke, é baseado no conceito matemático de fractal e na teoria do caos (Warnecke, 1993). Este autor defende que a fábrica do futuro será substancialmente diferente, com uma estrutura organizacional dinâmica, cuja gestão será orientada ao projecto. Segundo esta abordagem estratégica, a empresa poderá ser constituída através de componentes base, "objectos fractais", com a capacidade de se adaptar e reconfigurar de forma rápida às mudanças frequentes do ambiente de mercado.

Neste contexto, a empresa fractal é caracterizada pela evolução constante de parceiros e ambiente, sendo os recursos afectados a projectos de forma dinâmica e eficiente. Os objectos fractais têm como características chave: (1) auto-organização, isto é, não necessitam de uma autoridade mais elevada para a operação e reorganização; (2) similaridade, pois cada objecto corresponde a uma empresa fractal semelhante a todas as restantes no suporte de componentes idênticos e na partilha dos mesmos objectivos; e (3) auto-optimização, uma vez que cada objecto está em contínuo auto-melhoramento interno.

O termo de organização fractal pretende descrever a noção de controlo e processos de produção como resultado da interacção de um sistema de componentes atómicos. Diversos autores

descrevem este modelo, apresentando-o como um conceito alternativo à empresa ágil para atingir a flexibilidade requerida pelo mercado.

### **Sistemas de Produção Holísticos**

Este modelo tem origens nos estudos desenvolvidos pelo filósofo húngaro sobre a organização e evolução das sociedades biológicas, onde se observa que nos organismos vivos de sociedades auto-suficientes, não existem entidades não interactivas, antes, cada unidade identificável da organização é composta por unidades mais básicas e, simultaneamente, parte de uma unidade maior da organização Koestler (Koestler, 1967).

Esta abordagem quando aplicada ao projecto de uma sistema de produção, define o sistema como uma colecção de componentes subordinados que, simultaneamente, está integrado noutro sistema maior. Os processos produtivos, independentemente do seu grau de automação, podem ser auto-organizados sem a existência de uma estrutura hierárquica de comando. No entanto, um sistema holístico não é uma empresa independente, estando sujeita aos requisitos impostos por uma organização de mais alto nível (Tharumarajah, Wells, & Nemes, 1996).

Os sistemas de produção holísticos estão perfeitamente adaptados em actual ambiente competitivo, pela sua capacidade de suportar sistemas muito complexos que se adaptam prontamente às mudanças do mercado. A autonomia distribuída e o controlo cooperativo são ambos, em termo de conceitos funcionais e estruturais, suportados pela produção holística.

Este paradigma já foi implementado experimentalmente pelo Intelligent Manufacturing Systems (IMS) Consortium (IMS\_HMS, 1995), onde se destacam duas principais características: (1) autonomia, isto é, a capacidade de cada entidade controlar a execução dos seus planos e estratégias, o que permite que cada unidade de produção seja economicamente independente; e (2) a cooperação entre as entidades do sistema de produção, onde um grupo de unidades desenvolve e executa em conjunto planos eficientes de suporte a um dado processo.

### **Produção Magra (Lean Production)**

Mais um conceito surgido nos anos noventa, baseado nos estudos da indústria automóvel levados a cabo pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), no âmbito do *International Motor Vehicle Program* (IMVP) (Womack & Jones, 1996). Na base do conceito de Produção Magra está a necessidade de produzir produtos com o mínimo de desperdícios, sejam restos de material, sejam gastos supérfluos de qualquer outro tipo (mão-de-obra, equipamentos, recursos financeiros, etc.). Pode ser visto como uma evolução natural do *Just-in-Time* (JIT), um conceito de produção desenvolvido inicialmente e implementado na indústria automóvel, mas que engloba todas as actividades de criação de valor acrescentado, em vez de se centrar apenas na linha de produção, montagem e gestão de stocks.

Contudo, continua a ser um modelo orientado à melhoria da eficiência interna, com aplicabilidade na produção de bens essenciais, de procura previsível, baixa variedade de

produtos e margem de lucro e ciclo de vida médio/longo. O maior enfoque em termos competitivos recai sobre o custo final dos produtos/serviços.

### Empresa ou Produção Ágil

Segundo o *Agility Forum*, a agilidade é considerada como uma vantagem competitiva, em particular, quando se observa a fragmentação do mercado, o encurtamento do tempo de vida dos produtos e a globalização e uma escala global (Agility\_Forum, 1998).

Em vez de se centrar no custo como a Produção Magra, o enfoque da Produção ágil incide sobre a disponibilidade dos produtos/serviços. Essa é um factor determinante na obtenção de vantagens comparativas num mercado de procura volátil, com elevada variedade de produtos e com ciclo de vida curto.

Apesar do enorme interesse que tem suscitado, que pode ser avaliado pelo grande número de projectos e programas de desenvolvimento nesta área, a definição actual do conceito, apresentado em no início da década de noventa, é um tanto ou quanto vaga e algo expansiva. O Agility Fórum considera a agilidade como a aptidão de uma empresa para se adaptar proficientemente no ambiente de contínua mudança e imprevisibilidade do mercado (Dove, 1996). Assim sendo, uma empresa ágil, é uma empresa que gere de forma proficiente os processos de negócios altamente competitivos do seu sector de actividade num ambiente de mudança, adaptando-se prontamente à nova realidade.

Na definição original, o sistema de produção ágil é definido como aquele que possui capacidades extraordinárias, ajustado em cada momento à rápida mudança das necessidades do mercado, em termos de rapidez, flexibilidade, clientes, competidores, fornecedores, infra-estrutura, capacidade de resposta, etc (Nagel, 1993). Um sistema que se evolui (em rapidez e capacidade de resposta) entre modelos de produtos ou entre diferentes linhas (flexibilidade), idealmente respondendo em tempo real aos pedidos do cliente.

Kidd chama a atenção para alguns pontos importantes na definição e caracterização de Produção Ágil (Kidd, 1997):

- ✍ Produção Ágil pode ser vista como uma estratégia de produção, englobando todos os processos de negócio e marketing;
- ✍ Incide sobre objectivos, estruturas, processos e recursos, e não sobre tecnologias ou soluções pontuais;
- ✍ Coloca a ênfase no projecto/definição da estrutura da empresa vista como um todo;
- ✍ Questiona os conceitos estabelecidos, como a Produção Magra, assim como as *Best Practices* ou tecnologias/soluções implantadas, exigindo uma nova reavaliação.

## Gestão da Cadeia de Fornecimento

O conceito de gestão da cadeia de fornecimento (SCM – Supply Chain Management), embora existente desde há algumas décadas, ganhou uma notoriedade assinalável na última década. No decorrer da década noventa, o ambiente competitivo global moldou uma estrutura industrial quase horizontal, integrada virtualmente, que envolve uma interacção apertada entre fornecedores, fabricantes e clientes – a cadeia de fornecimento (Huang, Wang, & Dismukes, 2000). Actualmente, muitas das inovações comerciais são fruto da colaboração de várias empresas ao longo da cadeia de valor.

A cadeia de fornecimento integra a produção e o fornecimento de materiais e peças e suporta a cadeia logística do fabrico e a cadeia logística da distribuição (Huang et al., 2000), ou seja, inclui todas as actividades associadas com o fluxo e transformação de bens e os respectivos fluxos de informação desde a matéria-prima até à entrega ao consumidor final. O facto dos fornecedores ter acesso à posição de stock dos clientes, permite prever e alisar os picos de produção e evitar rupturas de stock.

Durante vários anos, os investigadores pesquisaram as questões relacionadas com os modelos de decisão centralizada ou hierárquica na cadeia de fornecimento. Com a globalização, não só se verificou a expansão dos mercados de produtos, mas também o se verificou a internacionalização do mercado de abastecimento de matérias-primas. Algumas empresas deslocaram a sua produção para junto dos clientes para aumentar vendas ou reduzir os custos. Por outro lado, outras empresas deslocaram as suas fábricas para locais com mão-de-obra mais barata ou matéria-prima de melhor qualidade e preço inferior.

### 2.2.2 Empresa ou Organização Virtual

Recentemente, foram propostos e desenvolvidos novos modelos inter-organizacionais com designações diversas, descritos na literatura como organizações de rede, empresa inteligente e modelos de empresa virtual. Estes modelos emergiram em consequência da conjuntura de mercado actual, que tem moldado uma nova génese de empresa, cujos limites estão muito além do tradicional. Todos eles partilham as tecnologias de informação e comunicação como um requisito comum e facilitador, sendo em alguns casos um elemento chave. No entanto, existe uma grande variedade de definições do modelo de empresa virtual em função dos diversos pontos de vista apresentados na literatura (L M Camarinha-Matos, Afsarmanesh, Garita, & Lima, 1997).

Duas forças fundamentais na moldagem do conceito de organização virtual foram identificadas por (Franke, 2001) :

- (1) As mudança das condições de mercado – a exigência dos consumidores por produtos especializados e cada vez mais personalizados obrigou as empresas a aumentar significativamente a variedade de artigos produzidos, o que conduziu ao aumento da

complexidade em todas as funções organizacionais e à redução dos ciclos de produção e, conseqüentemente, ao aumento dos investimentos em I&D, produção e vendas; outro factor decisivo nas alterações das condições de mercado foi a globalização da economia que conduziu ao aumento da competitividade e redução das margens de lucro.

- (2) O rápido desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação – nas últimas duas décadas aumentou dramaticamente a rapidez, o número e qualidade das comunicações e, em especial, a coordenação das transacções e processos económicos.

Estas duas forças externas às organizações introduziram uma nova perspectiva na forma de fazer negócios e na definição das estratégias empresariais. As empresas, com o objectivo de aumentar a flexibilidade e diminuir a complexidade dos processos de negócio, concentraram-se nas suas competências diferenciadoras, naquilo que fazem melhor. No entanto, as cadeias de criação de valor mantiveram-se ou complicaram-se ainda mais, pelo que as empresas têm que cooperar e fazer alianças entre si nas diferentes fases da criação de valor de onde emergiram novos paradigmas organizacionais. De acordo com Camarinha-Matos e Afsarmanesh, o modelo de empresa virtual é uma crescente área multidisciplinar de pesquisa e desenvolvimento que envolve conceitos de empresa estendida, gestão da cadeia de fornecimento (SCM), comércio electrónico, organizações virtuais, etc. (L M Camarinha-Matos et al., 1997).

De acordo com diversos autores (Goldman, Nagel, & Preiss, 1995; Kim, 1990; G. Putnik, 2000) podemos definir empresas virtuais como empresas ágeis, isto é, empresas com capacidade de integração e reconfiguração em tempo útil (tempo real), integradas a partir de recursos (primitivos ou complexos) ou de empresas independentes, com o objectivo de responder a uma oportunidade específica do mercado.

Para Byrne, a empresa virtual é uma rede temporária de empresas independentes – fornecedores, clientes, até rivais – ligadas pelas tecnologias de informação para partilhar aptidões, custos e o acesso ao mercado dos outros membros (Byrne, 1993). Não terá nem escritórios centrais nem diagrama de organização. Não existirá nem hierarquia nem integração vertical. Byrne salienta que a corporação virtual é uma rede temporária de empresas interdependentes interligadas por tecnologias de informação e comunicação para partilhar competências, custos e aceder ao mercado de cada um deles. Cada parceiro contribui apenas com o que diz respeito às suas competências base.

Segundo as definições de Camarinha-Matos uma empresa virtual é uma aliança temporária de empresas que se juntam para partilhar as competências ou aptidões chave e recursos de cada uma com o objectivo de melhor tirar partido das oportunidades de mercado, recorrendo às redes de computadores para suportar a sua cooperação (L M Camarinha-Matos et al., 1997).

Jägers definiu uma empresa virtual como a combinação de múltiplas peças (pessoas e/ou organizações), dispersas geograficamente, que juntando actividades e métodos fundamentais e complementares visa atingir um objectivo comum (Jägers, Jansen, & Steenbakkens, 1998). Esta

organização virtual assenta numa divisão igualitária entre os seus membros e está dependente das comunicações electrónicas para a coordenação dessas actividades.

Um estudo realizado por Putnik identificou duas correntes distintas na definição do conceito de empresa virtual (G. Putnik, 2000):

- (1) Na primeira corrente, a ligação numa rede dinâmica de empresas é o aspecto mais importante sobre o qual assenta o modelo;
- (2) Uma segunda corrente salienta o carácter "virtual" do sistema como algo que não existe fisicamente, mas que é emulada pelo software de modo a parecer real;

A ideia de empresa virtual baseada na primeira corrente, semelhante a uma rede dinâmica de empresas, surge dos trabalhos de Peter Drucker (Drucker, 1990) e do Iacocca Institute (Nagel & Dove, 1993). Estes últimos autores definiram o conceito de empresa virtual como parte do conceito mais abrangente de empresa ágil, conforme já foi referido, sendo seguidos por muitos outros autores que subscrevem a mesma ideia.

Também para Goldman e Nagel, o conceito de empresa virtual é visto como uma implementação de modelo de produção ágil ou empresa ágil (Goldman et al., 1995). A estrutura de uma organização virtual é uma aliança de competências chave distribuídas entre diferentes entidades operacionais de um grupo de empresas independentes. O tempo de vida desta aliança é limitado à existência da oportunidade de mercado que lhe deu origem existir. A evolução natural dos produtos irá implicar o reajustamento dos recursos da organização; alguns participantes irão abandonar o grupo quando as suas competências deixarem de acrescentar valor, tal como outros irão se juntar se as suas competências se estas acrescentarem valor no desenvolvimento de produtos.

A iniciativa do governo americano designada por NIIP (National Industrial Information Infrastructure Protocols) *Reference Architecture* (NIIP, 1996), define a empresa virtual como "um consórcio temporário de empresas que se juntam rapidamente para explorar oportunidades de mudança rápida de mercado. Nesse consórcio as empresas partilham custos, aptidões e o acesso aos mercados globais com a contribuição das competências chave de cada participante.

Na corrente indicada no ponto dois, os termos utilizados são "fábrica virtual", "produção virtual", "realidade virtual na produção", etc. Para Kim um conjunto de elementos, chamados fábricas virtuais, é sobreposto à fábrica física. Cada fábrica virtual suporta a produção de um e só um produto da fábrica física, sendo configurada em função das especificações desse produto (Kim, 1990). Uma fábrica virtual é definida pela sequência de processos, não máquinas, por isso dois produtos consecutivos ou unidades podem ser produzidos por uma fábrica virtual, mas executados em máquinas diferentes da fábrica física.

O termo virtual tem diferentes significados, segundo os diferentes autores o que tem contribuído para as diferentes interpretações do modelo de empresa virtual (Bultje & Wijk, 1998), sendo feitas as distinções:

- "Irreal, parecendo real", tal como a realidade virtual;
- "Imaterial, suportado por TIC", significa que algo que não existe fisicamente, apenas feito de dados e informações, como o exemplo das lojas electrónicas, do escritório virtual ou dos produtos virtuais;
- "Potencialmente presente, tal como uma organização que não existe, mas que poderá tornar-se realidade logo que surja uma oportunidade que despolete uma determinada configuração de recursos (empresas, unidades independentes ou indivíduo);
- "Existente, mas em mudança", significado para uma rede dinâmica, na qual a unidade organizacional existe, mas a composição de parceiros é temporária e a organização se reconfigura permanentemente, de forma dinâmica e progressiva.

Ao longo da existência de uma empresa virtual, a sua composição pode ser alterada com a entrada e saída dos recursos que a constituem. Uma empresa/recurso pode simultaneamente fazer parte de várias empresas virtuais, ou, participar numa empresa virtual e manter o seu negócio convencional.

De acordo com Franke, um dos maiores problemas das empresas virtuais é a selecção dos parceiros adequados (Franke, 2001), isto é, empresas que formem o conjunto de competências necessárias e encaixar em termos de confiança mútua, estrutura organizacional, cultura, processos de negócio e sistemas de informação e comunicação.

Outro dos aspectos críticos para a formação de empresas virtuais é, reconhecidamente, a rápida integração dos processos de negócio das empresas participantes. Embora a integração de tecnologias de informação e comunicação seja um aspecto crítico, mais importante ainda é capacidade de alinhar as práticas e processos de negócio entre os diversos parceiros como meio de atingir com sucesso os objectivos da empresa virtual.

### 2.2.3 Síntese dos Modelos Organizacionais

Os aspectos integradores dos diversos modelos sob a designação genérica de Modelo de empresa virtual são a produção distribuída e o objectivo comum de trabalhar eficientemente e de forma flexível através da cooperação (Gnosis, 2001). As diferenças situam-se ao nível do tipo de relação de cooperação estabelecida.

Os modelos de fábrica fractal e sistema de produção holístico foram desenvolvidos num contexto de elevada competitividade, caracterizada pela elevada variedade de produtos a produzir e com um ciclo de vida extremamente curto. Impõe-se assim sistemas de resposta rápida e elevada flexibilidade. No modelo de fábrica fractal, procura-se satisfazer esses requisitos dentro da própria empresa através de um conceito inovador. Os sistemas de produção holísticos usam a mesma modularidade de componentes e interface, ao qual somam o importante mecanismo da recursividade, o qual permite a construção de sistemas bastante

complexos. Além disso, este último modelo estende os recursos do sistema de produção para além dos limites da fronteira da empresa.

Colocando de lado a modularidade e mais adaptado à realidade actual de mercado, em que cada empresa tem características próprias e vai evoluindo sob pressão da competitividade e de outros factores ambientais e de mercado, tal como prega o evolucionismo de Charles Darwin, surgiu o conceito de empresa ágil. A evolução das organizações para novas estruturas em rede tem sido sucessivamente apresentada na literatura científica actual como um dos aspectos mais determinantes para a sobrevivência num ambiente de complexidade crescente (Byrne, 1993; Handy, 1995; Naisbitt & Aburdene, 1985; Toffler, 1985)

Apenas é necessário um pequeno grupo de pessoal para as actividades de gestão e administrativas a um nível elevado da organização, sendo as restantes actividades desempenhadas pelas diversas empresas do consórcio, subcontratados e parceiros, agregadas através dos sistemas e tecnologias de informação e comunicação (Nagel, 1993). Quando a oportunidade de mercado desaparecer, o consórcio é desfeito. Um aspecto fundamental na formação de empresas virtuais é a integração rápida dos processos de negócio de cada uma das empresas participantes (Barnett, Presley, Johnson, & Liles, 1994).

A produção ágil e a produção magra focam essencialmente o desempenho interno, através das alterações dos processos e procedimentos internos, apesar de reconhecerem a necessidade e a importância das parcerias com fornecedores e clientes. Os modelos de empresa expandida (extended enterprise) e empresa virtual baseiam-se fundamentalmente nas parcerias, planeadas para facilitar a cooperação e integração na cadeia de valor (Browne & Zhang, 1999). Mas, enquanto o primeiro baseia-se em relações a longo prazo entre os elementos da cadeia de valor, o conceito de empresa virtual aponta para um ambiente mais dinâmico onde as empresas podem cooperar por curtos períodos, para satisfazer rapidamente um nicho da procura de mercado (Browne & Zhang, 1999).

Na Universidade do Minho, foi concebido um modelo especial de empresa virtual, designada por One-Product-Integrated-Manufacturing (OPIM). OPIM é concebido como um sistema de produção, optimizado para a produção de um só produto, integrado através de um conjunto de recursos primitivos, suportado por uma estrutura física alterável em tempo real (Goran D. Putnik, 1997; G. D. Putnik & Silva, 1995). Esta definição satisfaz os requisitos de redes de empresas (os recursos que integram o sistema são empresas ou unidades independentes), em agilidade (configuração em tempo real) e virtualidade, sendo apresentado como um caso particular do modelo de empresa virtual.

A Gestão da Cadeia de Fornecimento evidencia mais as relações ao longo da cadeia de valor, estando relacionado com o ciclo de vida dos produtos, enquanto a empresa virtual dá importância à colaboração entre os diferentes parceiros da rede (Shen & Norrie, 1999). Na empresa virtual, os diversos parceiros assumem a partilha de custos/proveitos e

responsabilidades, aspecto importante que distingue o conceito do modelo de gestão da cadeia de fornecimento e de outros modelos organizacionais.

Com o objectivo de se concentrarem nas suas competências chave, as empresas recorrem desde há algumas décadas à subcontratação e ao *outsourcing*. A constituição de alianças e relações de cooperação com os fornecedores e a utilização do *outsourcing* para actividades internas são importantes ferramentas de estratégia para angariação de certos benefícios, tais como a incorporação de diferentes competências, a partilha de custos fixos, a obtenção de economias de escala. Contudo, outras empresas concorrentes também recorrem aos mesmos meios para aumentar a competitividade, a capacidade de resposta e a qualidade de modo que a gestão da subcontratação e do *outsourcing* numa perspectiva integradora com os negócios da empresa pode assumir um carácter diferenciador para se atingir vantagens competitivas.

Outro aspecto interessante é a aptidão das empresas para, recorrendo às tecnologias de informação e comunicação, processar grandes quantidades de informação e as armazenar com exactidão. Assim, as tecnologias de informação e comunicação podem ser utilizadas para simplificar os processos de negócio, reduzir custos e aumentar a produtividade, em particular permitirem construir novas forma de fazer negócio, distribuído e virtual.

Apesar de se ter efectuado muita pesquisa acerca do modelo de empresa virtual, e em particular no estudo das diversas fases, na integração da empresa virtual, na gestão e coordenação, ainda não foi dada atenção suficiente ao ambiente em que todos estes processos têm lugar. Um dos estudos mais completos nesta área, realizado por M. Manuela Cunha, analisa e descreve um ambiente que permita uma integração dinâmica, eficiente e efectiva da empresa virtual, disponibilizando estratégias para alinhar dinamicamente a empresa virtual com o negócio (M Manuela Cunha, 2003).

Segundo várias definições (Browne & Zhang, 1999; Byrne, 1993; M. M. Cunha et al., 2000; Davidow & Malone, 1992; G. Putnik, 2000), as empresas virtuais são empresas com capacidade de integração e reconfiguração em tempo real, integradas a partir de recursos independentes (sociedades, unidades independentes, profissionais liberais), primitivos ou complexos, com a finalidade de aproveitar uma oportunidade específica do mercado. Após a conclusão dessa oportunidade, a empresa virtual pode-se reconfigurar para satisfazer uma nova oportunidade ou desagregar-se. Mesmo durante a fase de operação da empresa virtual, a sua constituição pode mudar em qualquer momento para fazer face aos requisitos provocados por alterações inesperadas dos requisitos, através da entrada ou saída de recursos, situação que demonstra a importância da integração dinâmica (M.M. Cunha, Putnik, & Carvalho, 2002).

Uma Empresa Virtual e Ágil (E V/A) foi definida por Parunak como “(...) rapidamente reconfigurada, rede multi-disciplinar de empresas organizadas para usufruir de uma janela de oportunidade de projectar e produzir um produto específico” (Parunak, 1998). O conceito de *agilidade*, segundo Putnik, reflecte-se nas Empresas Virtuais (1) na resposta rápida às oportunidades de mercado, (2) na adaptabilidade ou a capacidade de tomar novos rumos, (3) nas

organizações virtuais e (4) na reconfigurabilidade dos recursos da empresa para responder a solicitações do mercado imprevisíveis (G. Putnik, 2000).

O modelo considerado nesse estudo, modelo de empresa virtual e ágil (E V/A), é mais dinâmico e abrangente que os modelos de empresa virtual normalmente referidos na literatura, pois requer a integração dinâmica necessária à obtenção da agilidade, para o qual propõe a criação do MR. Este trabalho segue o modelo de referência de empresa virtual, denominado BM\_Virtual Enterprise Architecture Reference Model (BM\_VEARM), proposto por Putnik, e apresentado na secção seguinte (G. Putnik, 2000).

### 2.3 Modelo de Referência BM\_VEARM

---

Vários modelos organizacionais incorporam a característica da “rápida reconfigurabilidade”. Além desta importante característica, o paradigma de “Empresa Virtual e Ágil”, descrito no modelo BM\_VEARM (G. Putnik, 2000), sustenta também a característica da “rápida adaptabilidade”. Estes são os dois factores com mais impacto na competitividade das empresas face às condicionantes dos mercados actuais.

O modelo BM\_VEARM foi concebido para cobrir todos os processos de uma empresa, desde o nível mais elevado até ao mais detalhado, e para qualquer tipo de produção, sendo definido como um modelo hierárquico multi-nível de controlo de empresas/sistemas produtivos que satisfaz os requisitos de integrabilidade, distributividade, agilidade e virtualidade.

Hierárquico multi-nível porque defende que a natureza complexa dos processos produtivos impõe uma estrutura com diversos níveis de controlo e operação. Cada nível do sistema produtivo responde a um conjunto de estímulos do ambiente externo estando ligado através de funções de controlo e informação ao nível superior, do qual recebe informação de controlo, e inferior. O sistema hierárquico multi-nível pode também modelar sequência de processos através da comunicação entre elementos do mesmo nível.

Cada elemento do sistema é considerado um recurso independente, primitivo ou complexo, seja uma empresa seja uma unidade independente, que é subcontratada por outro recurso/empresa para realizar um processo por esta requerido. A integrabilidade quase instantânea dos diversos recursos heterogêneos que compõem o sistema é um requisito fundamental para a viabilidade da empresa virtual. Para criar um ambiente aberto, que facilite a partilha de informação, o modelo BM\_VEARM define mecanismos de integração entre os diversos níveis hierárquicos.

A distributividade dos recursos de uma E V/A é assegurada pela utilização de telemáticas e comunicações WAN (*Wide Area Network*) que asseguram a possibilidade de interligar recursos dispersos geograficamente.

As E V/A têm a capacidade de rápida reconfigurabilidade ou adaptabilidade, designada por agilidade, pelo facto de, a qualquer momento, ser possível alterar a sua configuração através da

alteração dos recursos que a constituem. No domínio dos recursos candidatos, designado por MR, a E V/A deverá seleccionar o conjunto de recursos com competência chave que permitam satisfazer os requisitos de mercado ao mais alto nível. Para apoiar a configuração da E V/A, existe a figura do gestor de configuração da organização ou mediador (broker).

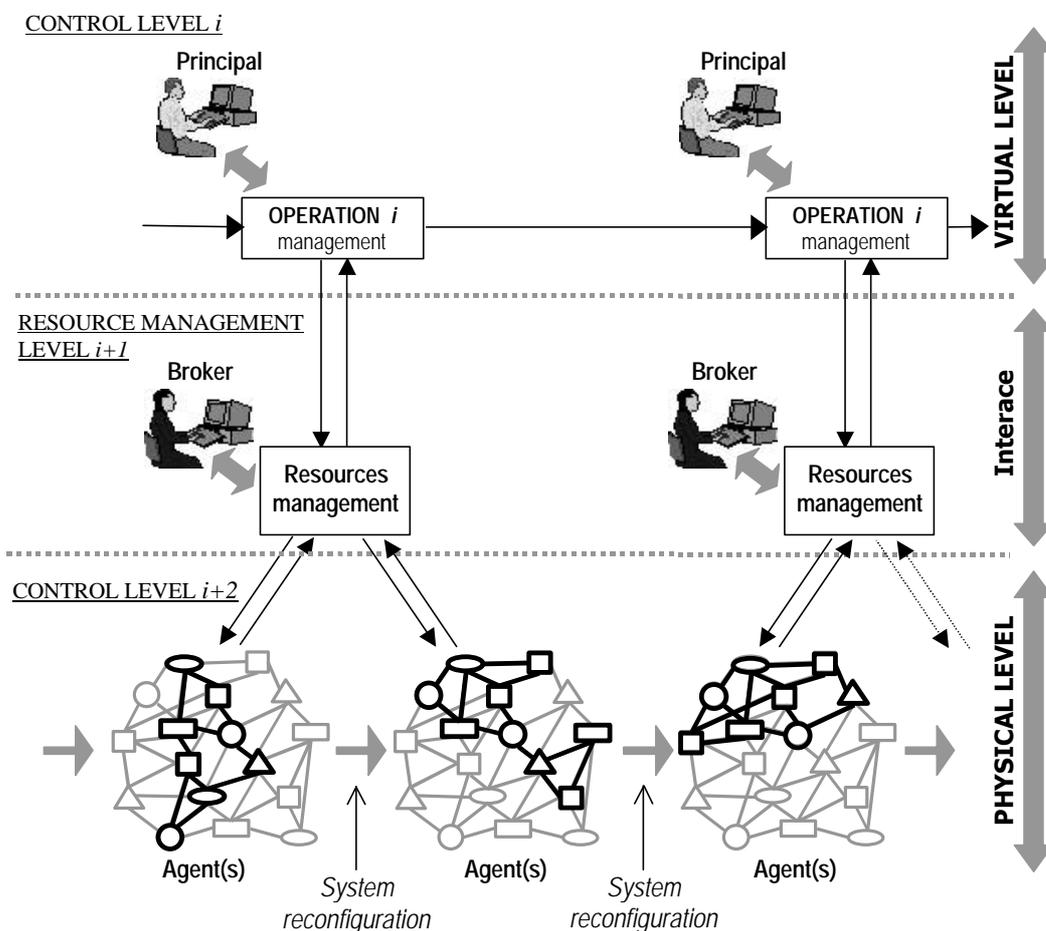


Figura 1: Esquema da operação da empresa virtual – estrutura elementar (G. Putnik, 2000).

Na perspectiva da implementação, o mediador pode ser independente, mas também pode fazer parte da empresa do nível superior (nível  $i$ ) que subcontrata uma rede de empresas para executar os processos que pretende (nível  $i+2$ ). Tal como se observa na figura acima, o mediador não só é responsável pela selecção dos recursos mais adequados, mas também pela reconfiguração permanente da E V/A para manter o constante alinhamento com os requisitos do mercado.

Caso o mediador seja uma entidade independente, estamos perante um modelo organizacional hierárquico de três níveis. A entidade na figura designada como principal, o dono da estrutura vertical, contrata um mediador para a produção de determinado bem ou prestação de um serviço; este, por sua vez, monta uma estrutura de um ou mais recursos (na figura identificados por agentes) para a satisfação do pedido do principal.

O principal ou dono/criador da E V/A está num nível virtual porque não tem ligação à estrutura física que irá satisfazer o seu pedido. O papel do mediador é importante, pois este é quem tem conhecimento do mercado e sabe utilizar as ferramentas para configurar e reconfigurar a estrutura com os recursos mais adequados a cada momento. O papel do mediador é quem confere a virtualidade ao modelo de E V/A. O facto de não ter sido criada uma empresa física, uma entidade institucional tal como a conhecemos hoje em dia, é outro aspecto importante para que a E V/A se possa assumir como um modelo virtual.

### 2.3.1 Definição de Empresa Virtual e Ágil (E V/A)

No modelo E V/A, a agilidade significa a aptidão da empresa virtual em adaptar rápida e activamente os seus recursos face às imprevisíveis e erráticas mudanças no ambiente de mercado. A adaptação pode ser feita pela desafecção, inclusão ou substituição de recursos para manter permanentemente o alinhamento com o mercado, provocando a transição para uma nova instanciação de E V/A.

A implementação eficiente do modelo E V/A deve assegurar que três aspectos principais interrelacionados sejam cumpridos, para que a empresa seja competitiva em prazos de entrega, qualidade e custo e obtenha margens de lucro satisfatórias:

- a) Integração dinâmica da empresa – para assegurar a configuração de E V/A mais adequada a cada momento;
- b) Reconfigurabilidade dinâmica – o que significa várias instanciações da E V/A;
- c) Alinhamento de negócios – alinhamento permanente da E V/A com o mercado.

Para se conseguir estas características, é essencial que o modelo reúna capacidades de (1) flexibilidade e acesso quase instantâneo aos recursos de excelência para integração na empresa; (2) funções de projecto, negociação, gestão de negócios e gestão de produção, independentemente da localização física dos recursos; e (3) minimização dos tempos de reconfiguração e integração (G. Putnik, 2000).

O sucesso ou fracasso de um projecto de E V/A é, em grande medida, o resultado do desafio organizacional de dividir as tarefas pelos parceiros no ambiente distribuído de produção de modo a enquadrá-los e tirar partido das suas competências na integração da E V/A, coordenação e reconfiguração para manter esta alinhada com os requisitos de mercado.

Os requisitos para o ambiente adequado à criação, reconfiguração, integração dinâmica e alinhamentos de negócio de uma E V/A pode ser assegurado pelo MR (M.M. Cunha & Putnik, 2002), conforme se apresentará de seguida.

No ambiente de selecção, negociação e integração de E V/A, segundo o modelo de referência BM\_VEARM, são perfeitamente identificáveis quatro entidades: (1) a empresa virtual ou a instanciação desta, (2) os recursos candidatos, (3) o MR e (4) o mediador.

### Ciclo de vida da E V/A

De uma forma muito simplificada podemos subdividir o ciclo de vida de uma empresa virtual, tal como as empresas tradicionais, em três etapas distintas: (1) projecto, (2) operação e (3) dissolução. A fase de projecto corresponde à procura, selecção e integração de recursos e prolonga-se até à dissolução da E V/A, pois é executada sempre que esta se reconfigura. Depois de cumprido o objectivo da constituição da empresa virtual, esta dissolve-se e novas Empresas Virtuais podem ser constituídas, ou então reconfigura-se mais uma vez, de modo a alcançar a necessária competitividade para responder a outra oportunidade de mercado.

Outros autores consideram uma quarta fase que corresponde à reconfiguração da E V/A, designada por “modificação” (L. M. Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 1997). Contudo, a operação da E V/A envolve diversos recursos independentes e, portanto, exige que estes estejam perfeitamente integrados para atingir elevados níveis de competitividade e eficiência. A integração terá que ser dinâmica de forma a suportar uma elevada rapidez de reconfiguração e manter o alinhamento permanente com o negócio.

Ao acrescentar o ambiente do MR, o modelo BM\_VEARM considera mais uma fase, a realização de contratos com o MR, dando origem ao designado ciclo de vida estendido de empresa virtual. Esta fase surge logo após a identificação da oportunidade de criação da E V/A. Como resultado, o ciclo de vida apresenta cinco fases, conforme apresentado na figura a seguir apresentada.

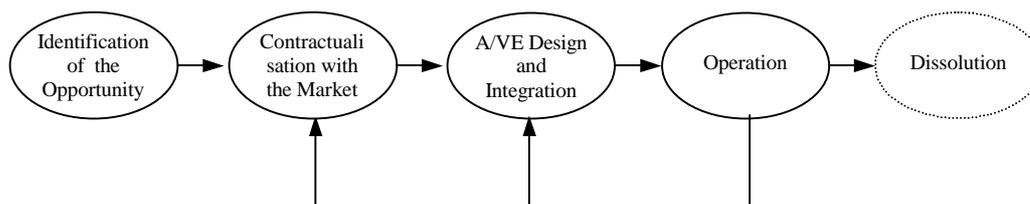


Figura 2: Ciclo de vida estendido da E V/A (M Manuela Cunha, 2003).

No modelo de organização do MR proposto por M. Manuela Cunha, o ciclo de vida inicia-se com a fase de identificação da oportunidade de criação da A/VE e segue com fase de realização de contratos entre o dono da E V/A e o MR (M Manuela Cunha, 2003). Durante a fase de operação, a E V/A poderá ser reconfigurada, alterando os recursos que a constituem, o que vai dar lugar a uma nova fase de projecto e integração. Da mesma forma, durante a fase de projecto e integração, o dono da E V/A poderá também realizar contratos com outros mercados de recursos para a integração de recursos que têm contrato com esses mercados.

Neste modelo organizacional, o projecto e integração de E V/A apenas é possível se suportado pelo MR, assim como a reconfiguração dinâmica da E V/A. Nessa perspectiva, o próprio MR, incluindo os mediadores e os clientes, desempenha um papel determinante na competitividade da E V/A.

### **Recursos Primitivos e Complexos**

O *recurso* é entidade que pode contribuir ou acrescentar valor, fornecendo ou um produto/componente ou um serviço/operação, podendo ser primário ou complexo (combinação agregada de vários *recursos* primários). Um recurso pode suportar um ou mais processos de uma forma controlada.

Serão designadas por “recurso” as empresas e unidades independentes, primitivas ou complexas, candidatas a integrar uma E V/A, pois sob o ponto de vista da empresa virtual, estas empresas representam os “recursos” potenciais para a sua integração. Um recurso representa uma entidade que pode contribuir para ou acrescentar valor à empresa virtual, fornecendo um produto ou um processo num patamar altamente competitivo. Desta forma, um recurso é um elemento edificante recursivo; os recursos podem ser primitivos ou complexos (quando o recurso é composto a partir de vários recursos primitivos); um recurso “é uma unidade empresarial que pode ser utilizada para a realização, ou suporte à execução, de um ou mais processos, estando sujeita a controlo” ” (G. Putnik, 2000).

No modelo BM\_VEARM, a procura e selecção dos recursos é realizada através do MR. O MR funciona assim como a plataforma de agregação dos recursos criando o ambiente para a selecção dos recursos mais adequados ao projecto de E V/A e no suporte à integração dos recursos na E V/A. Assim sendo, é necessário que os recursos estejam devidamente vinculados ao MR.

Um recurso pode simultaneamente fazer parte de várias E V/A, desempenhando a mesma competência ou, porque possui competências em várias áreas, competências diferentes.

Nas últimas décadas assistiu-se à diminuição dos custos de transacção, o que tornou mais atractiva para as empresas a subcontratação de diversos serviços fora das suas competências chave. Esta diminuição deveu-se essencialmente à redução dos custos de transportes e comunicações e ao desenvolvimento das tecnologias de informação na automatização das tarefas administrativas e no controlo e gestão dos recursos das empresas.

A subcontratação permite às empresas concentrarem-se nos seus negócios chave e aumentarem a sua flexibilidade, de forma a reagirem melhor e mais rapidamente a alterações imprevisíveis do mercado. Actualmente, as empresas de produção têm por trás uma rede global de fornecedores, fábricas, armazéns, centros de distribuição e retalhistas através da qual é realizada a aquisição das matérias-primas, a transformação desta e a entrega ao cliente.

Mas, a subcontratação exige controlo apertado e traz muitos problemas ao nível do planeamento e controlo da produção. Além disso, subcontratação não significa colaboração e muito menos parceria, pelo que não se atingem as vantagens resultantes da cooperação entre empresas.

Segundo M Manuela Cunha e Putnik, os recursos (produtos, operações e serviços) que podem ser subcontratados podem ser classificados em recursos básicos ou recursos complexos, como se mostra na Figura 3 (M.M. Cunha et al., 2002).

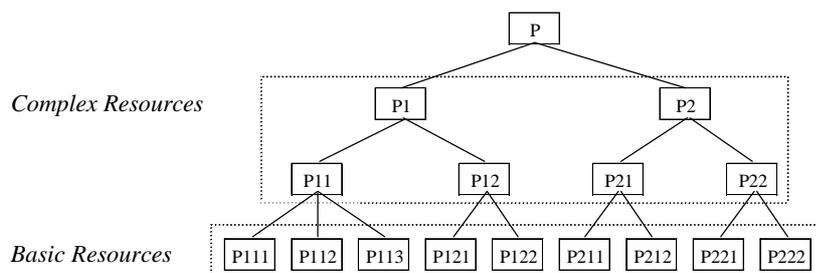


Figura 3: Processos do produto e correspondentes recursos básicos e complexos (M.M. Cunha et al., 2002).

Os recursos básicos desempenham tarefas específicas, normalmente de duração fixa ou facilmente previsível, que suportam tarefas organizacionais de baixo nível, como por exemplo serviços de tradução, processamento de salários, serviços de limpeza ou serviços de manutenção.

Em oposição, a subcontratação de recursos complexos requer contratos complexos e detalhados, com especificações detalhadas, normalmente de longa duração, e envolve custos e riscos mais elevados. A procura, selecção, negociação e monitorização de recursos complexos podem consumir bastante tempo e ter custos elevados. Por isso, o número de recursos candidatos é em menor número e as relações que se estabelecem são mais estáveis, logo menos dinâmicas. São exemplos de recursos complexos, o projecto de desenvolvimento de novos produtos, o fornecimento de produtos ou serviços fundamentais à actividade da empresa e o desenvolvimento de software.

A existência de um elevado número de recursos básicos candidatos e a facilidade com que se subcontratam estes serviços, conduz ao estabelecimento de relações mais curtas e instáveis, quando comparadas com a parceria com recursos complexos, o que significa que a dinâmica de reconfiguração para os primeiros é superior à dos recursos complexos.

Quando vários produtos/operações/serviços simples ou um produto/serviço de alto nível é realizado por um só recurso complexo, significa que este gera mais valor acrescentado. Mas se para a realização do mesmo produto/serviço forem contratados vários recursos básicos, o valor acrescentado fica na empresa que subcontrata, devido ao nível reduzido dos custos de transacção. A subcontratação de recursos básicos pode reduzir custos, mas exige que (1) quem subcontrata tenha um conhecimento profundo sobre o processo e (2) e disponha de tempo e recursos para as actividades de coordenação e monitorização de todo o processo.

### 2.3.2 Ambiente para Integração da E V/A

Para que o modelo de E V/A seja implementado é necessário que o processo de selecção e integração de recursos seja dinâmico e quase instantâneo. Nesse sentido, é necessário criar um ambiente de integração que forneça os mecanismos necessários, tais como, serviços de certificação de confiança, realização contratos electrónicos, serviços de mediação e gestão de contratos (M Manuela Cunha, 2003).

#### Integração Dinâmica de uma E V/A

A integração de uma empresa<sup>2</sup> numa E V/A resulta da procura desta pela cooperação com outras empresas com o objectivo de obter vantagens competitivas, resolvendo desta forma a falta dos recursos internos adequados. A integração da empresa significa o estabelecimento de interacções efectivas e eficientes entre os elementos de uma organização; a *integração dinâmica* requer que os elementos integrados estejam permanentemente alinhados no negócio, percorrendo as instâncias de combinações de recursos necessários, no sentido de concretizar os objectivos de uma E V/A (M.M. Cunha & Putnik, 2002). A integração é fundamental para a fase de operação da empresa; sem integração a empresa virtual não pode funcionar.

A integração é a principal tarefa para a melhoria das interacções entre os componentes do sistema, utilizando tecnologias de informação, com o objectivo de assegurar portabilidade, partilha de informação e interoperabilidade (G. Putnik, 2000). É essencialmente baseada nas tecnologias de informação, em particular em standards de partilha de dados e comunicação inter-negócios, como o STEP (*Standard for the Exchange of Product model data*) ou o XML, protocolos de integração de aplicações e processos (e.g., CORBA, *web services*) e especificações estandardizadas de produtos e processos.

A integração dinâmica e o conseqüente alinhamento de negócio implicam a partilha de informação vital ao negócio de cada um dos recursos/empresas. Para não contrariar princípios instituídos no cenário habitual de clientes/fornecedores, em que apenas é trocada a informação essencial ao processo de negócio tradicional, as tecnologias de informação e comunicação permitem suportar a partilha alargada de informação de uma forma não discriminada, ao definir claramente qual a informação processada por cada tarefa e para cada perfil, e ao registar cada acção de acesso ao alteração da informação.

A integração da informação, além da informação de gestão e coordenação, inclui todos os dados que possam ter influência nas acções e no desempenho dos fornecedores de recursos integrados.

---

<sup>2</sup> O termo empresa designa um qualquer elemento disponível no Mercado de Recursos.

Esta informação deverá estar acessível em tempo real pelos parceiros que dela necessitam, num acesso on-line que não exija grande esforço.

A partilha de informação de controlo de gestão é um dado essencial ao desempenho de uma integração de empresas numa E V/A. A troca de informação mais sensível entre todos os parceiros, num plano transparente, permite aumentar o grau de confiança mútua – outra questão chave para o sucesso do modelo de empresa virtual. A operação de uma empresa virtual obriga à *integração dinâmica* dos diversos recursos que a formam e esta requer que os elementos integrados estejam permanentemente *alinhados no negócio*.

### **Alinhamento de Negócio**

O alinhamento de negócio, consiste nas acções que são necessárias tomar para obter as sinergias entre negócios, aproveitando as oportunidades de negócio, e fornecer o produto/serviço solicitado, de acordo com as especificações, no prazo acordado, ao mais baixo preço e com o retorno mais favorável. A selecção de recursos e a sua integração numa E V/A obedece a um alinhamento tridimensional (M.M. Cunha & Putnik, 2002):

- ✍ Alinhamento de mercado – alinhando o projecto de E V/A (recursos do sistema e plano de processos) com os requisitos de mercado, através da especificação dos produtos/serviços e do projecto do sistema de recursos necessários;
- ✍ Alinhamento dos recursos – alinhando o produto com as suas especificações, ou seja, é necessário que os recursos seleccionados sejam sempre os mais ajustados aos requisitos produto/serviço;
- ✍ Alinhamento dos fornecedores de recursos – alinhando os recursos com os requisitos de mercado, ou seja, os fornecedores dos recursos (empresas/parceiros) devem respeitar os requisitos do mercado em termos de económicos, organizacionais e de gestão de forma a conquistar a confiança do mercado.

### **Registo da Empresa / Descrição**

A informação do MR acerca dos fornecedores de recursos deverá ser obtida no acto de subscrição e constantemente actualizada. Deve descrever as características técnicas de cada um dos recursos, as suas capacidades, os produtos e serviços produzidos e os processos por estes suportados. Apesar de planeamento e gestão de recursos, não existe pesquisa significativa sobre a modelação de recursos e suas capacidades, recorrendo a uma linguagem adequada. Todos os recursos devem ser descritos num formato normalizado, de forma a permitir a selecção e a tomada de decisão automáticas.

Ao nível da descrição técnica dos produtos, destaca-se o STEP para a troca de informação digital sobre produtos. Este standard funciona como uma plataforma comum para a troca de informação entre diferentes sistemas CAD (Mason, 2002). STEP define um modelo de informação integrado que suporta múltiplas vistas sobre os dados do produto para diferentes aplicações, desde o design, passando pela produção e montagem até à entrega e ao suporte ao

consumidor final. STEP é muito utilizado no desenvolvimento e produção de produtos de engenharia, como automóveis, barcos e aviões, onde estão envolvidos sistemas de concepção heterogéneos. No entanto, torna-se demasiado complexo para a descrição de produtos genéricos ou serviços que uma E V/A poderá oferecer. Se não for possível a definição de um standard universal para a descrição de produtos e serviços, então há necessidade acompanhar o sucesso do STEP nas áreas que este não contempla.

Para resolver o problema criado pela grande diversidade de linguagens operacionais de descrição/modelação de empresas, Chen e Vallespir propõem o desenvolvimento da UEML (*Unified Enterprise Modelling Language*) (Chen, Vallespir, & Doumeingts, 2002). Pretende ser uma nova linguagem, tipo língua franca, para a integração de modelos descritivos desenvolvidos nas linguagens operacionais mais utilizadas (IDEF, GRAI, Desenho Estruturado, etc.). A especificação do modelo de negócios do fornecedor de recursos é importante para a integração futura deste em E V/A.

### **Pesquisa dos Fornecedores de Recursos Adequados**

Como já foi referido, o sucesso de uma E V/A depende do desempenho de todos os parceiros. Por isso, é essencial encontrar os parceiros certos. A concretização deste requisito depende da existência e acessibilidade de descrições objectivas, relevantes e detalhadas sobre os potenciais fornecedores de recursos, que por sua vez exigem uma linguagem de definição de recursos adequada e uma plataforma tecnológica para a disponibilização dessas informações.

Para corresponder à elevada flexibilidade, requisito fundamental do mercado actual, todas as funções deverão ser realizadas de forma quase instantânea, por o tempo necessário à procura ou selecção dos recursos pode ser o suficiente para se perder a oportunidade de negócio. Por isso, o MR deve dar resposta em tempo real a qualquer solicitação.

A selecção de recursos candidatos é uma das áreas onde este pressuposto é colocado em causa. Uma E V/A pode ser constituída por apenas um recurso ou, pelo contrário, numa base hipotética, poderia integrar o domínio global de recursos. Para uma determinada operação, pode ser seleccionado um recurso complexo ou vários recursos primitivos. Para fornecer o mais elevado nível de competitividade, o domínio de selecção dos recursos deve ser quase infinito.

A procura de uma solução combinatória de recursos num domínio quase infinito é uma tarefa impossível de realizar – problema complexo, classe NP. Para tornar este processo suficientemente célere, serão criados subconjuntos do domínio global, onde a descrição normalizada dos recursos permitirá a aplicação de algoritmos de procura de forma automatizada.

Actualmente, já existem diversos standards e especificações implementados para o suporte a processos de negócio entre parceiros (e.g. ebXML, RosettaNet), suportados pela tecnologia *web services*.

Os *web services* formam uma arquitectura de integração que permite a interligação dinâmica de aplicações através da Internet, utilizando para tal tecnologias *web* abertas. Consistem em componentes de software descritos por interfaces WSDL (*Web Services Description Language*) que poderão ser acedidos através da Internet através de mensagens num dado formato XML, transmitidas através de protocolos de rede standard (HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, etc.).

Um documento WSDL descreve o que o *Web Service* pode fazer, onde reside e como invocá-lo. O UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) define uma directoria de suporte à publicação e à descoberta de serviços, permitindo fazê-lo de forma dinâmica. Os principais componentes do UDDI são (1) o *UDDI Business Registry* que armazena informação referente a cada entidade e respectivos *web services* publicados e (2) o modelo de dados em XML e (3) um conjunto de mensagens (API's) de acesso ao registo.

Contudo, as directorias UDDI não permitem criar um ambiente dinâmico de comércio electrónico. Qualquer tentativas para tornar os *web services* tecnicamente e comercialmente viável requer meios sofisticados e poderosos de descrição, publicação e pesquisa dos serviços (Field & Hoffner, 2002).

Para resolver algumas insuficiências apresentadas pelo UDDI, Field e Hoffner apresentam uma solução baseada num motor de combinação de padrões, construído nos mesmos princípios do Trading Service do CORBA, que permitirá que os *web services* possam sustentar um ambiente dinâmico de comércio electrónico e empresas virtuais (Field & Hoffner, 2002). Esta solução foi desenvolvida em Java e aplicada em diversos projectos.

Além dos aspectos tecnológicos, a integração de E V/A necessita de meios de acesso ao fornecedor de recursos potenciais, a mecanismos para negociação entre eles e a algoritmos sofisticados e efectivos para a selecção da solução que verifica nas condições óptimas os requisitos da selecção.

A liderança de todo este processo é mais um aspecto que salienta a importância do mediador. Apesar de várias fases do processo serem automatizadas (negociação automática, realização de contratos automática), a essência de todo o projecto é determinada pelo conhecimento, onde o mediador pode acrescentar mais valias.

### **Negociação Electrónica**

Para se formar uma parceria é necessário encontrar os parceiros adequados. O objectivo das negociações é encontrar uma plataforma comum de entendimento que satisfaça os objectivos de todas as partes envolvidas.

O MR deverá assim disponibilizar um conjunto de mecanismos de suporte à negociação, tais como, a negociação automática, a negociação baseada em agentes, os leilões directos e invertidos, etc., para que o entendimento necessário seja rapidamente atingido. Nesse sentido os diversos parceiros terão que acordar sobre diversos aspectos importantes.

Para a formação de uma E V/A, as negociações são multi-laterais pois o cliente está interessado normalmente em mais que um recurso e, por esse facto, mantém várias negociações interrelacionadas simultaneamente.

Para evitar a realização de leilões que irão inflacionar o preço e aumentar os custos e o tempo de negociação deverá ser realizada uma pré-selecção de um grupo restrito de candidatos para negociação (M Manuela Cunha, 2003). Esta pré-selecção deverá ser baseada na organização eficiente dos perfis dos fornecedores de recursos em mercados focados ou especializados (*focused markets*), o que permitirá também encontrar mais facilmente os recursos adequados e aumentar a rapidez do processo negocial. Estes dois últimos aspectos contribuem para uma dinâmica melhorada em todo o processo de selecção e integração de E V/A.

### **Contratação Electrónica**

A E V/A nasce da realização de acordos contratuais entre os diversos parceiros com o objectivo é obter um acordo legalmente válido e aceite entre as partes, resultando num contrato comercial. A importância destes acordos é tanto maior quanto mais elevado for o investimento a realizar e as expectativas de resultados da E V/A.

Os contratos são importantes não só do ponto de vista dos negócios, mas também do ponto de vista legal. O contrato deverá definir as obrigações internas entre os diversos parceiros da E V/A e os direitos e obrigações da E V/A com a envolvente externa.

A negociação e gestão de contratos podem ser optimizados quando suportados por tecnologia apropriada (Burgwinkel, 2002). O objectivo da gestão de contratos é lidar do melhor modo com as relações contratuais da empresa. A realização de contratos suportada pelas TI ainda está a dar os primeiros passos com a adopção da assinatura electrónica e dos contratos baseados em XML. Um sistema electrónico de realização de contratos para suportar o modelo de E V/A deverá incluir:

- ✍ Informação de suporte legal, nomeadamente, sobre leis, regulamentos e recomendações para apoiar os parceiros na realização de um contrato;
- ✍ Ferramentas de preparação de contratos, com funções para elaborar contratos e gestão de versões;
- ✍ Ferramentas de suporte à decisão, para gerir decisões legais e de negócio no processo de realização de contratos, e.g., a análise de incumprimento das obrigações por um dos parceiros ou a gestão do risco.

O sistema electrónico de realização de contratos ou *eContracting*, pode fornecer diversos benefícios para as empresas virtuais (Burgwinkel, 2002), como a redução do tempo de realização do contrato, pois os esforços de negociação, a validação dos aspectos legais e o controlo do desempenho do contrato podem ser optimizados.

Numerosas questões legais são levantadas, devido essencialmente à falta de legislação e normas sobre a troca de informação e documentação electrónicas. São exemplos disso a comprovação de entrega de correio electrónico, a propriedade da informação, os direitos de acesso e propriedade intelectual e a distinção inequívoca entre informação da empresa e do projecto. O projecto comunitário IST-1999-20570 eLEGAL (*Specifying Legal Terms of Contract in ICT Environment*) contempla esse tipo de questões e pretende definir um quadro legal para especificar as condições, desenvolver ferramentas de suporte e promover as melhores práticas, de modo a que a utilização das TIC na troca de informação inter-empresarial seja estipulada por contratos (Comunidade Europeia, 2003). diCarta<sup>3</sup> e I-Many<sup>4</sup> são empresas que já disponibilizam soluções comerciais de gestão de contratos.

A especialização que se espera vir a desenvolver no modelo de organização do MR pode melhorar a qualidade dos contratos, quando comparado com aqueles realizados por uma PME ou por uma empresa sem recursos especializados nesse campo (M Manuela Cunha, 2003). O contrato é uma ferramenta de gestão e uma forma de comunicação, que deve incluir os requisitos iniciais que levaram à criação da E V/A e deve servir de plataforma de entendimento entre os participantes.

A redução do tempo necessário à realização dos contratos e a minimização do risco no acordo contratual são pré-requisitos para a implementação do modelo E V/A. Para reduzir o tempo de preparação do contrato, o MR deverá ter poderes para representar as partes na formalização do contrato.

## Operação

A operação de uma E V/A corresponde à execução dos processos de negócios. Várias iniciativas têm sido realizadas para resolver os problemas subjacentes à coordenação da execução de processos inter-organizacionais. O termo processo tem várias definições

O consórcio ebXML<sup>5</sup> tem como objectivo desenvolver uma infra-estrutura aberta baseada em XML para suportar os negócios electrónicos entre todas as partes, especialmente, os aspectos dos processos B2B não suportados actualmente pelos standards da WfMC (Workflow Management Coalition). ebXML fornece uma infra-estrutura técnica e os formatos de mensagem para a gestão de processos inter-organizacionais baseados em XML. Trata-se de uma infra-estrutura para o suporte aos processos de negócio baseada em interacções ponto-a-ponto (*peer-to-peer*).

---

<sup>3</sup> [www.dicarta.com](http://www.dicarta.com)

<sup>4</sup> [www.imany.com](http://www.imany.com)

<sup>5</sup> [www.ebxml.org](http://www.ebxml.org)

A linguagem BPML (*Business Process Definition Language*) procura complementar a ebXML através da especificação dos elementos privados dos *workflows* inter-organizacionais. A linguagem BPML ainda está actualmente em desenvolvimento, versão 0.4, e por isso ainda não existem resultados práticos da sua implementação. A BPML introduz a noção de *Abstract* para modelar processos suportados por um participante ou para definir vistas de um processo relativo a um ou mais participantes. Um processo que interage com um participante pode ser validado contra o *Abstract* desse participante. Um processo pode ser suportado por um ou mais *Abstracts*.

Um modelo de *workflow* largamente aceite e referido é o meta-modelo de definição de processos básicos da WfMC. Este modelo inclui a definição do tipo de *workflow*, actividade, condição de transição, dados relevantes do *workflow*, perfis e aplicações invocadas. No nível mais elevado da hierarquia do modelo, situa-se a definição do tipo de *workflow*, o qual possui dados relevantes do *workflow* e uma ou mais actividades que usam esses dados. As aplicações podem ser invocadas pelas actividades e também usam os dados relevantes do *workflow*. Uma actividade pode indicar um ou vários perfis com privilégios de execução. A este modelo faltam os elementos para modelar os processos que atravessam várias organizações.

Os modelos que suportam a definição de *workflows* inter-organizacionais assentam em relações bem definidas ponto-a-ponto (*peer-to-peer*), em que os *workflows* de uma organização estão ligados directamente a *workflows* de outras organizações. Este sistema viola a privacidade ou, no caso de se recorrer a serviços como meios de ligação, contradiz o paradigma do *workflow* de assegurar previsibilidade e fiabilidade nos processos de negócio.

### **Mediação de E V/A**

Para maximizar os benefícios da integração numa rede de parceiros (Miles & Snow, 1984, 1986), defendem que a gestão e coordenação da rede é uma função essencial, para a qual propuseram a existência de um coordenador. A E V/A é uma rede dinâmica de empresas e como tal necessita de mecanismos de coordenação, tais como regras, procedimentos e liderança. O MR disponibiliza o ambiente necessário à execução destas funções.

Várias são as designações atribuídas ao coordenador da rede de parceiros. Putnik designa o coordenador por gestor de recursos ou mediador (G. Putnik, 2000). Os diversos modelos de empresas virtuais atribuem diferentes funções ao mediador.

A mediação é definida por Eversheim como a exploração das oportunidades de negócio através da criação da E V/A, onde o mediador explora e desenvolve as competências de um conjunto de parceiros potenciais, no sentido de integrar aqueles seleccionados numa E V/A (Eversheim et al., 1998).

O mediador é também responsável pela configuração da infra-estrutura adequada para a operação e dissolução de E V/A nos diversos níveis, nomeadamente, físico, de informação, legal e sócio-cultural. A taxionomia das funções do mediador varia conforme o modelo de empresa

virtual em que este se insere, conforme apresentado por (Paulo Ávila, Goran D Putnik, & M Manuela Cunha, 2002a) no estudo comparativo que realizou.

A função de mediação é um componente fundamental do modelo de referência BM\_VEARM (G. Putnik, 2000), conforme já foi referido, tal como no modelo de organização do MR (M Manuela Cunha, 2003).

Uma das funções mais importantes do mediador, crítica para a formação da E V/A, é encontrar os recursos mais apropriados para integrar a parceria entre os muitos fornecedores de recursos disponíveis. O mediador não só toma decisões na formação da parceria, mas desempenha um papel determinante ao longo do ciclo de vida da E V/A. O mediador pode estabelecer regras de funcionamento da parceria, controlar as operações, avaliar o desempenho dos membros, zelar pela confiança entre os parceiros e, por último, desagregar a parceria quando o projecto estiver concluído. Resumidamente, a função do mediador pode ser definida como o fornecimento de um sistema de conhecimento de suporte da integração, reconfiguração e gestão da E V/A.

Para desempenhar todas essas funções, o mediador necessita de aceder a informação histórica e de controlo, para a qual é necessária a existência de uma base de dados de conhecimento. Esta é mais um componente essencial do ambiente de suporte à integração da E V/A. O mediador necessita de recorrer a algoritmos especiais e dedicados e a sistemas periciais para a selecção de recursos e a avaliação das propostas em leilões combinacionais ou em selecções interdependentes. Os agentes de software são outra das ferramentas indicadas para utilização do mediador tanto na procura e selecção de recursos como no processo de negociação.

### **O Papel da Confiança no Modelo E V/A**

A integração dos recursos numa empresa virtual exige a partilha de informações e conhecimentos do negócio entre os diversos parceiros. O sucesso da iniciativa depende do empenho de todos os participantes; o mau desempenho de um dos parceiros pode condenar a E V/A ao insucesso.

Para Jarvenpaa, “a confiança é o pulsar” da organização virtual, pois apenas através da confiança os seus membros se podem assegurar da vontade e capacidade dos restantes membros para cumprir as suas obrigações (Jarvenpaa & Shaw, 1998, p.47).

Um estudo realizado por Sieber sobre a virtualidade das organizações, mostrou quatro facetas do papel da confiança (Sieber, 1998):

- (1.) A confiança compensa a incerteza relativamente aos parceiros e ao cliente, mantendo uma expectativa e, conseqüente, empenho mais elevados;
- (2.) A confiança assegura a variedade e, por isso, encoraja a inovação, em particular nas relações cliente/fornecedor, onde o primeiro pode informar o fornecedor dos riscos e oportunidades do mercado e este pode colaborar com o cliente a encontrar matérias-primas mais adequadas aos novos requisitos;

- (3.) A confiança assegura o acesso ao cliente, ou seja, os principais fornecedores/subcontratados assumem as responsabilidades que o cliente tem para com os seus compradores;
- (4.) A confiança também compensa o facto de não ser possível definir as operações particulares, numa fase de planeamento, ao permitir antecipar decisões de âmbito operacional sem conhecer em detalhe que operações particulares irão ser realizadas.

Contudo, o mesmo autor também refere que a confiança não substitui os contratos legais e escritos. Ambas as formas de concordância são necessárias, em diferentes termos. Mas, o espírito de equipa só se conquista com a confiança. O ambiente de integração de E V/A deverá criar condições para o cultivo da confiança entre os diversos parceiros, o que só se consegue através da transparência. É necessário definir a linha ténue que separa a informação privada da informação partilhada (entre todos os parceiros da VE) e a informação partilhada da informação pública.

## 2.4 Organização do Mercado de Recursos

---

Apesar da existência de muita pesquisa sobre as várias fases de vida das empresas virtuais, nos processos de selecção e integração dos recursos e ferramentas para suportar esses processos, pouca bibliografia dá atenção à criação do ambiente de suporte a todos estes processos. M. Manuela Cunha desenvolveu um modelo de organização do MR, onde descreve um ambiente de suporte ao ciclo de vida completa das E V/A (M Manuela Cunha, 2003).

Vários autores propõem as redes de empresas como a resposta organizacional à necessidade de flexibilidade e adaptação ao mercado. A empresa virtual é uma rede dinâmica e, como tal, a gestão é uma função essencial, o que significa que deve existir coordenação entre parceiros, de forma a se maximizar os benefícios da integração (Franke & Hickmann, 1999). As empresas virtuais, como qualquer parceria, necessitam de mecanismos de coordenação, tais como regras, procedimentos e liderança, funções integradas no MR para organizar o ambiente.

O MR suporta todo o ambiente para a génese, integração e reconfiguração da E V/A. O MR representa o conjunto de recursos candidatos à formação de uma qualquer E V/A e fornece os meios e mecanismos necessários à selecção dos candidatos mais adequados e à integração destes na E V/A. O MR não só é uma ferramenta de procura e selecção de recursos candidatos, mas, mais importante ainda, é a plataforma de integração dinâmica da E V/A, essencial para a operação desta.

M. Manuela Cunha define o *Mercado de Recursos* como um ambiente institucionalizado que assegura a concretização dos requisitos de competitividade para integração dinâmica de Empresas Virtuais e Ágeis (M Manuela Cunha, 2003).

Portanto, o *Mercado de Recursos* consiste num mercado virtual em que uma organização fornece um serviço de intermediação electrónica entre o conjunto de recursos registados no *Mercado* (recursos candidatos a integrar uma empresa virtual), organizações que procuram recursos para integrar e intermediários (M.M. Cunha & Putnik, 2002). Este serviço, com vários níveis de automação, é suportado por:

- ✍ uma base de conhecimento dos recursos e dos resultados da sua integração em Empresas Virtuais anteriores;
- ✍ uma representação normalizada da informação;
- ✍ agentes intermediários inteligentes; e
- ✍ regulamentos que definem os processos de integração e gestão da negociação.

Portanto, estará apto a oferecer (1) conhecimento para a selecção de recursos para uma empresa virtual e a sua integração; (2) funções específicas para a gestão das operações das Empresas Virtuais; e (3) contratos e procedimentos formais para assegurar a concretização dos compromissos, responsabilidades, questões deontológicas e de confiança, relativos à realização do produto/serviço projectado.

O ambiente do MR, além do processo de integração referido, suporta eficientemente a integração dinâmica dos recursos, característica determinante quando uma reacção rápida às mudanças é um factor crítico – esta é a principal razão do conceito do MR como uma instituição.

A eficiência de uma AV E é tanto melhor quanto maior for o número de recursos candidatos; um elevado número de recursos candidatos permitirá que a E V/A possa contar a cada momento com os recursos que melhor satisfazem os requisitos.

### 2.4.1 Conceito do Mercado de Recursos

Os dois maiores desafios que se colocam à implementação de E V/A são o acesso a um elevado número de recursos, cujas competências chave cumpram os requisitos inerentes à E V/A ao mais alto nível, e a capacidade de integrar dinamicamente e em tempo útil nos vários recursos seleccionados de modo a satisfazer os objectivos. O MR criará o ambiente necessário a atingir estes dois desafios, disponibilizando uma base de fornecedores de recursos e disponibilizando todas as ferramentas necessárias para a formação de E V/A através da integração de recursos, dentro de regras de mercados perfeitamente transparentes que tragam mais-valias para todas as partes envolvidas.

Para o processo de projecto e integração de E V/A é necessário que três requisitos fundamentais sejam cumpridos (M.M. Cunha & Putnik, 2002):

- (1.) Acesso flexível e quase instantâneo ao recursos independentes candidatos a integrar uma empresa virtual, suporte ao processo negocial entre eles, selecção da combinação óptima e integração dos recursos na empresa virtual;

- (2.) Funções de projecto, negociação, gestão e gestão da produção, independentemente da localização dos recursos; e
- (3.) Minimização do tempo de reconfiguração e integração.

A primeira característica implica a existência de um MR independentes, pois só assim se consegue obter de forma integrada a acesso aos recursos e dispor de todos os meios necessários. O mesmo MR deverá também disponibilizar os meios para que o segundo e terceiro requisitos sejam cumpridos.

A segunda característica implica a utilizada de tecnologias avançadas de informação e comunicação para aceder a recursos globalmente distribuídos e integrá-los em processos de selecção, negociação e, posterior, operação e monitorização. Como se tratam de recursos heterogéneos é importante a adopção de standards e tecnologias, baseadas em sistemas abertos e distribuídos, que forneçam a necessária interoperabilidade.

E a terceira característica, necessária a uma elevada flexibilidade e dinâmica, obriga também à utilização das mais avançadas tecnologias de informação e comunicação para a automatização, sempre que possível e desejável, dos processos de reconfiguração (procura, selecção e negociação) e integração da E V/A.

Portanto, trata-se de um mercado baseado intensivamente em tecnologias de informação e comunicação, que deverá também fornecer (M.M. Cunha & Putnik, 2002):

- ✍ Procedimentos de acesso;
- ✍ Negociação e utilização de serviços remotamente; e
- ✍ Interação com redes e mercados de fornecedores existentes, assim como outros serviços de informação de produtos e serviços.

A Internet suporta actualmente vários modelos de comércio electrónico, conforme se irá apresentar no capítulo seguinte, e disponibiliza um ambiente aberto, com facilidade de acesso, global e a baixo custo. Contudo, os serviços suportados pela Internet não oferecem as funções e mecanismos necessários à criação do ambiente de criação e integração de empresas virtuais, atrás referidos. Por exemplo, como encontrar os recursos que satisfaçam determinados

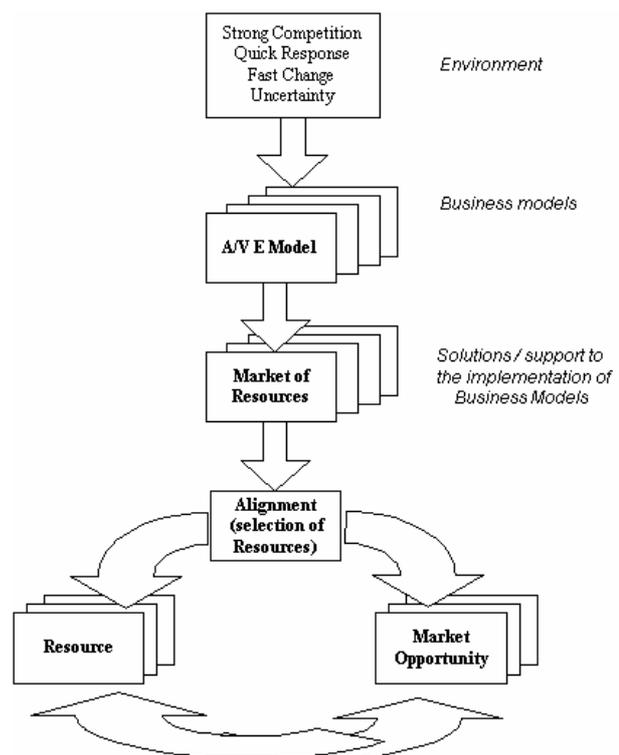


Figura 4: – Alinhamento de negócios com a integração da E V/A (M Manuela Cunha, 2003)

requisitos, como seleccionar um algoritmo de procura, que mecanismos de negociação podem ser utilizados ou como realizar o contrato.

M. Manuela Cunha e Putnik introduziram o Mercado focado/especializado de recursos, para responder a estas e outras questões, como um mercado electrónico, subscrito por um subconjunto do universo dos conjuntos independentes (M. M. Cunha et al., 2000). A subscrição do recurso passa por guardar a descrição formal do mesmo, utilizando a Linguagem de Representação de Recursos, e a sua integração numa base de dados de conhecimento.

O MR é proposto como uma estrutura organizacional que assegura a satisfação dos requisitos de competitividade para o projecto, integração e alinhamento com o negócio da E V/A. Em termos organizacionais, o MR consiste num serviço de intermediação electrónica, com diferentes graus de automação, para a gestão da procura e oferta de recursos a integrar dinamicamente numa E V/A, com ou sem intervenção de mediadores. Neste ambiente, a oferta baseia-se nos recursos, disponibilizados pelas empresas e outros fornecedores de recursos, candidatos à integração da E V/A, e a oferta corresponde aos clientes, donos da E V/A, que pretendem recursos para formar ou reconfigurar a E V/A de acordo com os requisitos de mercado e de alinhamento de negócio. O dono da empresa virtual é quem toma a iniciativa e assume a formação da E V/A, criando as oportunidades dentro do MR, embora seja considerado uma entidade externa ao próprio mercado.

O MR agrega um conjunto de soluções e ideias sobre a integração das E V/A colocadas dispersamente, e apresenta uma resposta integrada para resolver as questões da dinâmica da reconfiguração, garantia de qualidade de serviço, confiança, realização de contratos, selecção da configuração óptima de recursos e resposta rápida. Além disso, oferece também ferramentas e procedimentos para gerir o desempenho de cada recurso, que será registado como informação histórica que pode ser utilizada em futuras selecções ou integrações do mesmo recurso.

## 2.4.2 O Suporte à Actividade de Mediação

A existência do mediador é justificada pelo facto de o dono/criador da empresa virtual não possuir o tempo ou os conhecimentos necessários para realizar a gestão dos recursos (G. Putnik, 2000).

Para assegurar um mercado aberto para serviços de mediação e os seus clientes (compradores e fornecedores de serviços), é necessário definir uma arquitectura de mediação que incorpore standards de comunicação e interligação. No âmbito do programa comunitários ACTS – *Advanced Communications Technologies and Services*, da DG XIII, que decorreu entre 1996 e 1999, vários projectos de pesquisa e desenvolvimento centraram-se nesse tópico.

A selecção está sempre à margem do mercado. É o mediador quem procede à selecção dos recursos para satisfazer os requisitos que lhe são fornecidos, segundo os algoritmos que

considerar mais eficientes. No entanto os recursos também poderão actuar no mercado sem necessidade de mediador. O MR proporciona o ambiente.

Os diversos modelos de mercados electrónicos, suportando funcionalidades como a procura de bens, os participantes, a filtragem de informação e o apoio na negociação, baseiam-se normalmente ou na mediação (M. M. Cunha et al., 2000) ou na utilização da tecnologia de agentes inteligentes (L M Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 1998).

A mediação de Empresas Virtuais assenta na exploração de oportunidades de negócio através da criação de Empresas Virtuais. Os processos chave da mediação de Empresas Virtuais estão relacionados com a organização e desenvolvimento de competências de um conjunto de parceiros potenciais (organizados sob um aglomerado empresa virtual), visando integrar os parceiros seleccionados numa empresa virtual. Além disso, o mediador é responsável pela configuração da infra-estrutura adequada – física, informação, legal e sócio-cultural – para o sucesso da operação e dissolução de Empresas Virtuais.

A tecnologia de agentes inteligentes consiste em software que pode viajar através das redes, activar e controlar programas remotos e devolver informação à fonte. Segundo o modelo de negociação de Oliveira e Rocha, quando uma necessidade específica do consumidor é identificada, é criado um novo agente que irá formular um anúncio para satisfação de objectivos no mercado electrónico, que receberá e avaliará propostas de potenciais fornecedores e negociará com os seleccionados a integração na parceria (Oliveira & Rocha, 2000).

Apesar de exigir uma maior esforço de standardização, a mediação electrónica (*net-broker*) é uma actividade mais abrangente com maior número de processos suportados, sendo fundamental para a integração dinâmica (P. Ávila, G.D. Putnik, & M.M. Cunha, 2002; Franke & Hickmann, 1999).

Uma definição mais objectiva do MR e do seu funcionamento foi apresentada por M. Manuela Cunha através da definição do funcionamento global dos principais processos do MR, da identificação do modelo de entidades e relacionamentos e da especificação de normas de regulamentação (M Manuela Cunha, 2003).

### 2.4.3 Regulação do Mercado de Recursos (MR)

Para a gestão da criação e operação do MR, fluxo de controlo do IDEF0 designado por “Market of Resources Management”, é uma actividade da responsabilidade do gestor do MR, suportada por computador (*Computer Aided*) e pautada por um sistema de regras.

O sistema de regulação apresentado por M. Manuela Cunha é composto por (1) uma especificação dos princípios que guiam a criação e manutenção do MR e (2) o regulamento do funcionamento da gestão da actividade do MR – negociação, selecção e realização de contratos (M Manuela Cunha, 2003).

## **Domínio da Regulação**

A primeira parte do regulamento definido por M. Manuela Cunha cobre os procedimentos de subscrição e cancelamento de subscrição para as entidades presentes no mercado (recursos, clientes e intermediários), enquanto a segunda corresponde à gestão dos serviços disponibilizados pelo MR para o suporte a todas as fases do ciclo de vida das E V/A (M Manuela Cunha, 2003).

O regulamento é uma ferramenta dinâmica, estando sujeita a adaptações e actualização permanente em resultado da avaliação do desempenho do serviço prestado pelo MR. Quando uma entidade se subscreve aceita as condições e o regulamento estabelecido, assim como a introdução de alterações aos mesmos. Estas deverão entrar em vigor após um período transitório.

## **Definições**

A definição clara do regulamento tem que ser precedida pela definição das entidades e operações por ela abrangidos. As definições seguintes ajudam a perceber melhor a estrutura e funcionamento do MR proposto por (M Manuela Cunha, 2003).

### **Mercado de Recursos**

O MR é o ambiente onde a oferta e a procura se combinam, ou seja, onde a negociação electrónica de recursos tem lugar. Pode ser definido como um serviço electrónico de intermediação entre (1) o conjunto de recursos registados e (2) as organizações, os donos, que procuram uma integração dinâmica de uma E V/A e o correspondente alinhamento com o negócio. Deverá oferecer: (1) conhecimento para o projecto de E V/A, (2) funções específicas para a gestão da operação das E V/A e (3) contratos e procedimentos formais para a obtenção da responsabilidade, compromisso, confiança e aspectos deontológicos, no seio do consórcio dos recursos integrados na E V/A. Todos os intervenientes, intermediários, fornecedores de recursos e donos, devem ser membros do MR.

### **Recurso**

Recurso é o objecto da transacção no Mercado. Um recurso pode ser um produto, uma peça ou uma linha de montagem, um serviço ou uma operação, e é fornecido por uma entidade empresarial. Um recurso pode ser primitivo ou complexo. Um recurso complexo é uma combinação organizada de recursos primitivos, por exemplo, uma linha de montagem ou uma operação complexa. Os recursos são mapeados em componentes ou peças. Podem também ser mapeados em operações que por sua vez são mapeadas em produtos.

### **Fornecedor de Recursos**

Um fornecedor de recursos é uma organização/empresa privada ou pública de qualquer sector económico ou actividade que disponibiliza as suas competências ou produtos (os recursos). Para

participar numa E V/A terá que subscrever o MR, especificando que produtos ou operações está apto a fornecer/executar.

### **Empresa Virtual/Ágil (E V/A)**

E V/A é um conjunto integrado de recursos afectos ao projecto, capaz de responder a uma oportunidade de mercado. A E V/A é uma entidade dinâmica e complexa, constituída pelo cliente (dono da empresa virtual) e os recursos integrados para fornecer os serviços, operações ou produtos. Os requisitos de competitividade e alinhamento de negócios da E V/A exigem uma parceria dinâmica, constantemente sujeita a reconfigurações/instanciações.

### **Cliente ou dono da E V/A**

O Cliente ou dono da E V/A é aquele que procura fornecedores de recursos para integrar uma E V/A, segundo um projecto previamente definido.

O dono da E V/A pode ser uma empresa de qualquer dimensão e sector de actividade, uma instituição pública ou mesmo um só indivíduo que possui um projecto ou encontrou uma oportunidade de mercado que pretende explorar.

### **Afiliação**

Para participar numa E V/A é necessário ser membro do MR. A afiliação pode ser de três tipos diferentes: Fornecedor de Recursos, Cliente/Comprador e Intermediário. A mesma entidade pode ser afiliada simultaneamente em mais que um tipo, desde que reúna os requisitos para tal.

### **Pedido de E V/A**

Um pedido de E V/A corresponde a uma solicitação do cliente ou dono da E V/A. O pedido inclui informação do produto ou processo, dados para negociação e outros requisitos necessários para despoletar o processo de projecto de E V/A. Um pedido pode também corresponder a uma reconfiguração e à dissolução da E V/A. De acordo com a informação de negociação fornecida e o tipo de produto/serviço requerido, o MR pode oferecer um serviço com diferentes graus de automação.

### **Intermediário**

O Intermediário é o gestor da configuração da E V/A, de acordo com o modelo que referencia que sustenta o modelo de empresa virtual que defendemos. Pode ser uma empresa ou indivíduo que possui conhecimento ou aptidões para o projecto de E V/A, negociação e integração em certos domínios ou negócios, fazendo a combinação da oferta com a procura recorrendo ao MR. O papel do intermediário é essencial para um serviço credível, aumentando a confiança e segurança entre os participantes do MR.

A intervenção do intermediário depende do grau de automação associado ao pedido, ou seja, do tipo de constrangimentos para a negociação e dos padrões de negociação seleccionados para

cada fornecedor de recursos. Podemos ter uma participação significativa na selecção e negociação, ou simplesmente executar essas tarefas através de agentes ou algoritmos.

### **Negociação**

No MR, a negociação entre o cliente e os fornecedores de recursos pode ser manual, semi-automática ou altamente automatizada, dependendo normalmente da natureza dos parâmetros negociais. Se o número de parâmetros a considerar é fixo com valores quantificáveis, então pode ser utilizado um elevado nível de automação, mas sempre sob controlo do intermediário. Caso contrário, a negociação deverá ser conduzida passo-a-passo pelo Intermediário.

### **Procura e Selecção**

Os recursos a serem integrados numa E V/A, segundo o projecto desta, são o resultado de um conjunto de processos designado por Procura e Selecção de Recursos, que deverá assegurar o desejado alinhamento de negócio. Quando os Fornecedores de Recursos subscrevem o MR são classificados em Mercados Focados, um processo *off-line*, para facilitar a procura e selecção. Após um Pedido de E V/A, com a elaboração do respectivo Projecto, o MR identifica quais os Mercados Focados susceptíveis de conterem a solução, encontrando mais rapidamente um conjunto de recursos que melhor satisfazem os requisitos. Após a negociação, realizada de forma automática, através de leilão ou por negociação directa, são reunidos os recursos que constituem a solução mais próxima da solução óptima.

### **Integração**

A integração visa o estabelecimento de interações efectivas e eficientes entre os participantes numa instanciação de E V/A, assegurando a interoperacionalidade e o permanente alinhamento com o negócio. Nesse sentido, o MR disponibiliza ferramentas de tradução e conversão, verifica as compatibilidades, etc. O MR deve assegurar (1) os requisitos de integrabilidade são cumpridos e que (2) os procedimentos, os aspectos organizacionais e os elementos contratuais estão totalmente acordados, para que o projecto não seja comprometido por discordâncias entre os parceiros que possam ocorrer em fase de operação. Estes aspectos são discutidos no processo de negociação. Na fase de integração, são formalizados todos os procedimentos e protocolos de coordenação, comunicação e intercâmbio.

### **Reconfiguração**

A reconfiguração consiste na substituição, saída ou entrada, de um ou mais recursos numa determinada instanciação de uma E V/A, dando origem a uma nova instanciação da mesma. Pode ocorrer por três motivos: (1) como consequência em alterações às especificações do ciclo de vida do produto ou serviço; (2) como consequência da natureza dinâmica do ciclo de vida de um dado produto; e (3) pela saída de recursos em resultado da avaliação de desempenho dos recursos ou pelo abandono do projecto de qualquer recurso.

A reconfiguração envolve a avaliação do estado actual da instanciação e dos custos/benefícios de transição para uma nova instância, pela substituição. Quando se trata de saída pelo não cumprimento do estabelecido no contrato ou abandono, os danos devem ser quantificados para se proceder a indemnizações.

### **Dissolução**

O dono da E V/A pode decidir extinguir o consórcio e requerer a dissolução do mesmo se a oportunidade de negócio terminar, o consórcio deixar de ser competitivo ou por outra motivação do género. A dissolução pode ser vista como um caso partícula da reconfiguração, pois requer a avaliação das actividades em execução, implica a cessação dos contratos, pode envolver indemnizações, etc., até que seja obtido um acordo entre as partes. É também uma forma especial de negociação, mediada pelo MR e conduzido pelo intermediário.

### **Avaliação**

Todos os resultados da intervenção do MR (procura, selecção, negociação, etc.) são avaliados no sentido de maximizar a eficácia e eficiência do serviço prestado. O MR supervisiona a operação da E V/A para assegurar que está a ser obtido o melhor desempenho e que todos os participantes respeitam os compromissos assumidos no contrato. O comportamento dos fornecedores de recursos na negociação, o seu desempenho na participação numa dada E V/A e a forma como respeita os compromissos assumidos são registados como informação histórica e tidos em conta em posteriores processos de selecção e negociação.

### **Contrato**

No MR todas as relações são baseadas em contrato, o qual pode ser automatizado. Ao subscreverem o MR, os fornecedores de recursos, intermediários ou clientes fazem um contrato com este onde assumem determinados compromissos. A E V/A resulta de um contrato complexo e multi-lateral entre os fornecedores de recursos, dono da E V/A e o MR. Podem ser realizados cinco tipos de contratos entre: (1) o MR e os fornecedores de recursos, (2) o MR e o cliente, (3) o MR e o intermediário, (4) os fornecedores de recursos e uma E V/A e (5) o cliente e o intermediário.

### **Ilegalidades e faltas de compromisso**

Uma ilegalidade corresponde a uma actividade executada por um participante no MR sem que este tenha direitos, permissões ou competências para tal. As ilegalidades são punidas assim como a violação de contrato ou falta dos compromissos nele assumidos. Podem ser aplicadas penas muito diversas de acordo com o tipo de infracção: pagamento de multas ou compensações, suspensão da participação no MR ou ainda a expulsão.

#### 2.4.4 Estrutura Global dos Processos do MR

O funcionamento global do MR foi definido por M. Manuela Cunha recorrendo a diagramas IDEF0, desde a criação e gestão do ambiente do MR (processo A.1.), passando pelo suporte do projecto e integração de uma E V/A (processo A.2.) até à operação das E V/A (processo A.3.) (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ Criação e Operação do MR – este processo corresponde à criação e operação do ambiente proposto, desde aspectos tecnológicos, como as comunicações ou o software, até à definição de aspectos relacionados com a gestão e a análise de desempenho.
- ✍ Projecto e Integração de E V/A – este processo consiste nas duas actividades de selecção óptima dos recursos e na posterior integração destes na E VA. A selecção e integração acontecem na criação e sempre que a E V/A se reconfigura. A integração consiste na formalização da E V/A, no estabelecimento de procedimentos de colaboração e na implementação de técnicas de gestão e avaliação.
- ✍ Operação de E V/A – o domínio das competências do MR também integra o controlo e acompanhamento da operação das E V/A, registando o desempenho de cada recurso e a reconfiguração da E V/A, sempre que esta se realiza. É mantido um histórico dos resultados operacionais para avaliação do desempenho actual dos recursos e para ter em conta em futuros processos de selecção.

De seguida apresenta-se o esquema IDEF0 que descreve a mais alto nível o funcionamento global do MR (M Manuela Cunha, 2003).

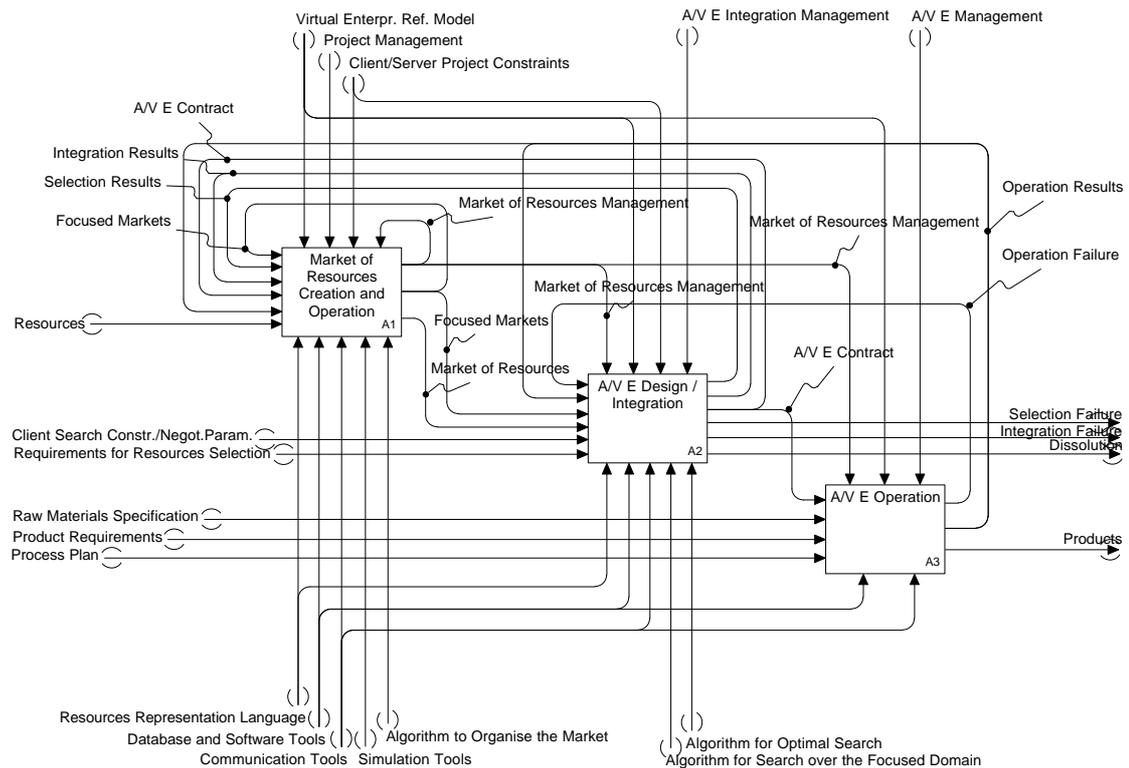


Figura 5 – Representação IDEF0 do funcionamento dos principais processos do MR (M Manuela Cunha, 2003)

Para manter a legibilidade da figura, alguns fluxos apenas são representados na representação detalhada dos processos A.1., A.2. e A.3. Eis o significado dos fluxos de entrada dos processos representados na figura anterior (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ Recursos (Resources): informação sobre as empresas/organizações com recursos disponíveis no MR, incluindo (1) informação genérica sobre a empresa e (2) caracterização dos recursos, condições para operação/afecção dos recursos, especificação, disponibilidade, restrições e condicionantes.
- ✍ Resultados da Selecção (Selection Results): permitem a adaptação de critérios de selecção de recursos, de padrões de processos/serviços e de procura de clientes para ajustar a organização dos mercados focados.
- ✍ Resultados da Integração (Integration Results): permitem a adaptação de critérios para a selecção de recursos e ajustar os procedimentos de integração.
- ✍ Resultados da Operação (Operation Results): actualização da informação histórica da participação dos recursos nas E V/A e dos processos de gestão do MR, e avaliação da necessidade de reconfiguração.
- ✍ Mercados Focados (Focused Markets): permitem a organização da base de dados de recursos assim como possibilita a sua própria organização.
- ✍ Contrato E V/A (A/V E Contract): a avaliação da substituição de um recurso ou a desvinculação deste do mercado requerem informação sobre as E V/A em que este participa.

- ✍ Falha de Operação (*Operation Failure*): No caso de falha do projecto E V/A, é necessário substituir os recursos envolvidos, o que implica um novo projecto de E V/A e a respectiva selecção/integração (reconfiguração).

Apresentam-se também a descrição dos fluxos de saída na figura anterior (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ Gestão do MR (*Market of Resources Management*): regras e procedimentos que regulam o funcionamento do ambiente, metodologias para avaliação do desempenho, disponibilização de serviços de intermediação e de todos os documentos de suporte.
- ✍ MR (*Market of Resources*): base de dados de recursos, clients, intermediaries, produtos, resultados de operações e informação histórica e de desempenho dos recursos nas E V/A em que participaram.
- ✍ Mercados Focados (*Focused Markets*): organização do MR em combinações apropriadas de acordo com (1) padrões de serviços/processos e (2) padrões de procura de clientes, em ambos os casos permanentemente actualizados pelos resultados da selecção.
- ✍ Falha de Selecção (*Selection Failure*): quando não é possível encontrar os recursos que cumprem os requisitos ou não se consegue acordos de negociação para a formação da E V/A.
- ✍ Falha de Integração (*Integration Failure*): quando os recursos seleccionados são incapazes de interoperar.
- ✍ Contrato E V/A (*A/V E Contract*): o contrato entre os recursos seleccionados resulta da integração dos referidos recursos na E V/A.
- ✍ Resultados Operacionais (*Operation Results*): trata-se dos resultados da coordenação da actividade do MR e da avaliação de desempenho necessários à manutenção de informação histórica actualizada e a avaliação da oportunidade de reconfigurar a E V/A.
- ✍ Falha de Operação (*Operation Failure*): informações sobre a incapacidade dos fornecedores de recursos integrados cumprirem o estipulado no contracto.

A representação IDEF0 do MR completa-se com os mecanismos e controlos indicados na figura, cujos significados estão descritos noutras secções.

*“O homem razoável adapta-se ao mundo; o irascível tenta adaptar o mundo a si próprio.  
Assim, o progresso depende do homem irascível.”*

George Bernard Shaw

### 3 AMBIENTE DOS NEGÓCIOS ELECTRÓNICOS

Depois de analisados no capítulo anterior o modelo de referência BM\_VEARM e a organização do MR proposta, que descrevem o paradigma de E V/A e o ambiente de integração respectivo, apresenta-se neste capítulo um estudo do estado da arte dos negócios electrónicos, em particular, na área dos mercados electrónicos e sobre as tecnologias que os suportam. Estes dois capítulos servem de base ao capítulo seguinte, que resume os requisitos necessários à definição da arquitectura das TI do MR.

O surgimento e implementação de novos modelos organizacionais são muitas vezes baseados em tecnologias de informação e comunicação. O modelo de produção JIT (*Just-In-Time*), largamente discutido na década 80 e final da década 90, apenas foi possível de implementar com o desenvolvimento dos meios de transporte e de comunicação. Já na década noventa, os modelos de gestão de relacionamentos (CRM – *Customer Relationship Management* e SCM – *Supply Chain Management*) tiveram uma forte explosão em consequência do desenvolvimento da Internet e da redução de custos de comunicação.

Muitas das tecnologias foram inicialmente concebidas ou utilizadas para áreas distintas daquelas onde se aplicam actualmente. Será muito difícil prever quais as tecnologias que serão utilizadas nas próximas décadas. As tecnologias de informação, inicialmente utilizadas numa área muito restrita nas empresas, o suporte aos processos administrativos, são actualmente utilizadas em todas as áreas das empresas.

As tecnologias de informação e comunicação também evoluíram em função da sua aplicação no meio empresarial e das necessidades por este sentidas. Portanto, estamos perante um ciclo evolutivo, onde o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação cria novas oportunidades de aplicação no campo empresarial, e a evolução do modelo de negócios e dos processos das organizações lançam novos desafios para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Dois dos principais vectores de evolução que caracterizam actualmente as tecnologias de informação e comunicação são a mobilidade, sustentada pelos sistemas de comunicação móvel, e o acesso à informação independentemente do equipamento e da localização, suportado pela Internet e pelas tecnologias associadas. Estes dois vectores apontam para a integração de sistemas heterogéneos, para o desenvolvimento das comunicações em velocidade e baixo custo, para adopção de standards de comunicação inter-aplicações e para o desenvolvimento de tecnologias e normas de autenticação e segurança.

O comércio electrónico, ou mais genericamente o negócio electrónico, irá ter uma forte explosão quando estas tecnologias atingirem a maturidade. Actualmente, já muitas das ferramentas de suporte ao MR e às E V/A são já utilizados em sistemas de negócios electrónicos.

Portanto, ao analisarmos as tecnologias e ferramentas actualmente utilizadas no negócio electrónico, em particular nos mercados electrónicos, e a emergência de novas tecnologias, podemos determinar (1) quais as ferramentas e tecnologias que poderão ser utilizadas na implementação do MR e no suporte ao ciclo de vida da E V/A e (2) qual o grau de satisfação dos requisitos necessários a essa implementação.

### 3.1 Emergência de Novos Modelos de Relacionamento

---

No final da década 90, as empresas começaram a preocuparem-se com outros factores tão importantes como a eficiência interna, como são o relacionamento com os seus parceiros, fornecedores e clientes. Assim, surgiram no mercado várias soluções focalizadas, suportadas pelas redes de comunicações e por aplicações específicas de software:

- ✍ SRM (*Supplier Relationship Management*)
- ✍ SCM (*Supply Chain Management*)
- ✍ CRM (*Customer Relationship Management*)
- ✍ DCM (*Demand Chain Management*)
- ✍ Soluções de *eProcurement*
- ✍ Comércio Colaborativo

Estes novos modelos de relacionamento, altamente baseados em TI/SI, podem ser vistos como precursores dos modelos actuais de comércio electrónico. Algumas das características destes modelos são a automação de processos transaccionais; a integração de a cadeia de fornecimento, de procura, processos e aplicações; a visibilidade dos fluxos de informação e processos intra e inter-empresas; a colaboração entre os parceiros através de ferramentas adequadas; e a optimização dos processos e da tomada de decisão através de ferramentas analíticas sofisticadas.

### 3.1.1 Adopção dos modelos SCM e CRM

A gestão da cadeia de fornecimento (SCM) é o modelo adequado para relacionamentos estáveis, médio e longo prazo. A cadeia de fornecimento inclui todas as actividades associadas com o fluxo e transformação de bens e os respectivos fluxos de informação desde a matéria-prima até à entrega ao consumidor final. O modelo de gestão de relacionamentos com o cliente (CRM) tem como objectivos alicerçar os laços com os clientes e criar relações mais estáveis e ganhadoras para ambas as partes. Estes são os modelos de relacionamento mais importantes, tanto pelo seu impacto como pelo grau de implementação.

As vantagens implementação de aplicações de gestão de recursos e fornecimento são consideráveis (Hoque, 2000), nomeadamente, (1) a gestão de relações de médio e longo prazo com os fornecedores; (2) diminuição dos custos de requisição pela automatização dos processos de compra; (3) redução dos custos aos fornecedores, fruto da integração dos sistemas de inventário e contabilidade de ambas as partes; (4) controlo e contabilização mais rigorosa; (5) redução dos custos de inventário; e (6) optimização das compras.

Segundo Trepper (Trepper, 2000), referido por Bull (Bull, 2001), o CRM divide-se em três elementos interrelacionados: CRM operacional, CRM analítico e CRM colaborativo. Destes, o CRM colaborativo é o mais significativo para este estudo pois engloba os processos de negócio de interacção electrónica entre a empresa e os seus clientes (B2B ou B2C). As aplicações de CRM representam benefícios importantes para a empresa, como (1) o tratamento melhorado do cliente através de atendimento personalizado; (2) a redução de custos através do serviço de *self-service* ao cliente; e (3) o aumento das compras repetidas através do estabelecimento de relações de longo prazo com os clientes (Hoque, 2000).

Para atingir esses objectivos, o CRM colaborativo envolve normalmente técnicas como a resposta rápida/reaprovisionamento contínuo (QR/CR – *Quick Response/Continuous Replenishment*), resposta eficiente ao cliente (ECR – *Efficient Customer Response*) e o planeamento, previsões e reaprovisionamento colaborativos (CPFR – *Collaborative Planning, Forecast and Replenishment*). O CRM colaborativo é considerado um factor de desenvolvimento dos mercados electrónicos e está na génese do conceito emergente apresentado de seguida.

### 3.1.2 Comércio Colaborativo

Apesar dos problemas descritos nas secções anteriores (introdução aos modelos de gestão de relacionamentos), as empresas são impulsionadas para uma maior aproximação com os parceiros, tanto clientes como fornecedores, para se manterem competitivas, o que acontece em muitos segmentos da indústria (AMR, 2002). Esta abordagem, normalmente designada por “comércio colaborativo”, foi assim definida pelo Gartner Group:

“Comércio colaborativo é a interacção de negócios, de forma colaborativa e suportada pelas TI’s, entre pessoal interno das empresas, parceiros e clientes, transversalmente a uma comunidade comercial. Esta comunidade comercial pode ser uma indústria, um segmento de indústria, cadeia de fornecimento ou um segmento de cadeia de fornecimento” (Gartner, 2002).

Apesar de ser apresentado como uma solução pelas empresas de SI, o comércio colaborativo é, antes de mais, um modelo de negócios, que tem como principais vantagens alargar a visibilidade da empresa e as actividades de cooperação por toda a cadeia de valor, o que pode levar à criação de empresas virtuais.

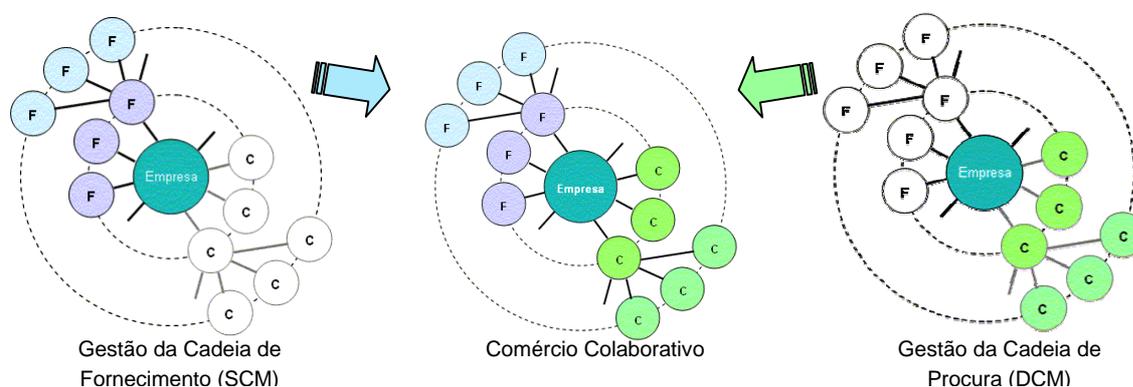


Figura 6: O Comércio Colaborativo junta as vantagens do SCM com o CRM (C – Cliente, F – fornecedor).

A característica determinante do comércio colaborativo é o alargamento dos activos de conhecimento de uma empresa através da inclusão de outros externos à empresa. É através da potenciação do capital intelectual, nomeadamente, a partilha dos conhecimentos e a combinação de competências chave dos participantes, que os benefícios do comércio electrónico podem ser alcançados.

O comércio colaborativo requer sistemas que permitam às empresas a partilha de informação e colaborar em comunidades de interesse. A nova gestão de sistemas ERP (Enterprise Resource Management), também designada por “ERP II”, e as tecnologias que a suportam devem fornecer a flexibilidade que sustente uma E V/A, resultante da integração de sistemas comerciais dispersos.

O relacionamento com ambas as cadeias, de fornecimento e de procura, é característica também do modelo de cadeia de valor estendida, identificado por Hoque, que engloba quatro fases chave: planeamento da procura, planeamento do fornecimento, logística e planeamento/cumprimento das ordens de produção (Hoque, 2000). Trata-se de um nível de integração com especial ênfase nas reduções de custos e aumento da eficiência, ao contrário do comércio colaborativo que procura o aumento do valor acrescentado.

A adopção do modelo comércio colaborativo por parte das empresas exige destas uma postura, onde se destacam os seguintes aspectos (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2001):

- ✍ Assumir uma abordagem holística de gestão da complexidade e das dependências relacionadas com o comércio colaborativo, nomeadamente, a estratégia de negócio, os processos de produção inter-empresa, a integração dos parceiros de negócio, a integração da tecnologia e o alinhamento organizacional, de aptidões e funções.
- ✍ Construir capacidades alinhadas com os mecanismos de geração de valor estratégicos e com melhorias operacionais da empresa.
- ✍ Focar nas oportunidades de negócio e não na tecnologia, fazendo com que seja os objectivos de negócio a orientar as decisões tecnológicas e procurar formas de simplificar os desafios tecnológicos.
- ✍ Potenciar os ME públicos mas concentrar os esforços nas redes privadas, utilizando os ME públicos para melhorar a eficiência operacional e as redes privadas de comércio colaborativo para obter vantagens competitivas e atingir os valores chave.
- ✍ Gerir agressivamente os desafios da coordenação do envolvimento dos parceiros de negócio, de forma a obter ganhos da rápida integração com os parceiros através da adopção de standards de dados e de uma infra-estrutura tecnológica escalável e flexível.
- ✍ Utilizar um gabinete de gestão de projectos para obter resultados rápidos e sinergias através de várias iniciativas de comércio colaborativo da empresa, de forma a gerir as prioridades e a afectação dos recursos entre os projectos.
- ✍ Desenvolver uma infra-estrutura tecnológica global que suporte todas as iniciativas de comércio colaborativo, baseada em componentes chave, que integre os sistemas/aplicações internos e dos parceiros de negócio.

O comércio colaborativo faz a ponte entre o fornecimento e a procura. Portanto, a implementação do comércio colaborativo reúne muitas das vantagens da gestão da cadeia de fornecimento e da gestão da cadeia de procura, assim como algumas das sinergias que resultam desta nova forma de relacionamento. O comércio colaborativo permite novas e melhoradas competências, tais como (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2001):

- ✍ Serviços e capacidades que permitem às empresas, por exemplo, oferecerem produtos personalizados com ciclos de desenvolvimento, produção e inventário reduzidos.
- ✍ Resultados do negócio aumentados, fruto da personalização, da rápida integração de novas fontes de fornecimento e, em algumas indústrias, do encurtamento do ciclo de desenvolvimento e produção dos produtos.
- ✍ Velocidade melhorada das operações resultante das melhorias como a visibilidade integrada da procura que aumenta a fidelidade dos clientes e reduz as perdas nas vendas. Agiliza também os investimentos de capital.
- ✍ Novos modelos de produção, como a produção virtual que sincroniza as encomendas e o fluxos dos produtos de forma a reduzir os custos e a melhorar o desempenho financeiro;

- ✍ Custos reduzidos que resultam da eliminação dos processos inter-empresas duplicados, redução dos esforços contínuos de re-planeamento e da redução do inventário na cadeia de valor.

A colaboração não se obtém apenas pela troca de informação, mas pela existência de poder de decisão em cada ponto da rede de colaboração, sendo necessário estruturar a comunicação entre os parceiros de forma a facilitar a tomada de decisões correctas (Kak & Schoonmaker, 2002).

### 3.1.3 Ambiente para o comércio colaborativo

Para uma empresa implementar o comércio colaborativo necessita de ter as aplicações, os processos de negócio e as estruturas organizacionais internas adequadas aos requisitos dos processos transaccionais externos e à colaboração pessoa-a-pessoa de forma interactiva. Podemos analisar esta questão segundo os aspectos organizacionais, o impacto nos processos de negócio e a importância das TI.

#### Aspectos organizacionais

Ao estabelecimento de relações comerciais está subjacente a existência de uma base de confiança e a realização de acordos e contratos. Os processos colaborativos, a base dos relacionamentos colaborativos, deverão simplificar a comunicação entre os parceiros da cadeia de fornecimento, melhorar a confiança e quebrar as barreiras da partilha da informação.

Para operar num ambiente de empresas virtuais, exige que as empresas reorganizem a sua forma de trabalhar tendo em atenção a gestão de contratos. Ao participar numa empresa virtual, a empresa ou unidade independente, está a assumir um forte compromisso que pode ser para um curto período de tempo, ma que implica normalmente a partilha de elevados riscos e informação interna importante. Portanto, pouco tem de comum com as relações próximas, sólidas e de longa duração, que as empresas estabelecem em contratos típicos (ex.: contratos de *outsourcing*).

#### Processos de negócio

Ao contrário do que sucede habitualmente, no comércio colaborativo os requisitos e os recursos disponíveis não são conhecidos pela empresa, pois estes estão distribuídos por todos os participantes. Por isso, é necessário desenvolver modelos de referência e processos de negócio inter-empresa que sustentem a instituição de relacionamentos colaborativos. Os processos inter-empresa são baseados na comunicação simplificada, sem barreiras, em os diversos parceiros. Em alguns casos, é necessário desenvolver soluções para suportar os processos de negócios em indústrias específicas, baseadas em modelos de referência e tecnologias de suporte adequadas.

Actualmente, estão disponíveis no mercado muitas aplicações de gestão de *workflow* que suportam eficientemente a execução e o controlo de processos. Contudo, diversos problemas surgem quando se trata de processos inter-organizacionais. Por um lado, colocam-se barreiras

na comunicação entre diferentes aplicações de gestão de *workflow*. Por outro lado, os processos de negócio entre diferentes empresas nem sempre são perfeitamente compatíveis e sincronizados. A execução de processos inter-organizacionais, da responsabilidade de todos os parceiros, exige a interoperabilidade dos sistemas de *workflow*, a partilha da definição dos processos e, por último, a troca de informação não sincronizada, orientada aos eventos.

### Aplicações e tecnologia

A implementação do modelo de comércio colaborativo está extremamente dependente das soluções tecnológicas, pois coloca exigentes requisitos na comunicação e partilha da informação. As aplicações têm que fornecer informação em tempo real e sobre os diversos níveis de execução dos processos, inclusive a monitorização das operações fabris, de forma a sincronizar todas as actividades de produção e a gerir transversalmente os processos de negócio. Por exemplo, a confirmação de entrega ao cliente final pode ser dada pelo parceiro do final da cadeia de valor, com base nos elementos actuais da capacidade e plano de produção das unidades fabris.

A monitorização de eventos, o tratamento de alertas e a entrada e processamento de dados, terão que ser suportados pelas aplicações em tempo-real. Na área da gestão do fornecimento a iniciativa *Supply Chain Event Management* pretende disponibilizar estas características. Os sistemas ERP, usualmente focados na optimização da produção e distribuição, terão que alargar o espectro das suas funções além do processamento de transacções de *back-office*, para fornecer a informação relevante em tempo real a todos os parceiros no ambiente de comércio colaborativo, como os empregados, as unidades de negócio, os fornecedores, os clientes, etc. Com base nas informações dos sistemas ERP, irão funcionar outras aplicações como o planeamento colaborativo, a gestão de projectos colaborativos ou a gestão colaborativa do ciclo de vida dos produtos.

As tecnologias de colaboração permitem que as pessoas trabalhem, a qualquer hora e em qualquer lugar, em equipa com outras pessoas da mesma organização ou de organizações diferentes. Trata-se de um grupo de tecnologias, genericamente designado por “*groupware*”, onde estão incluídos o correio electrónico, os sistema de gestão de *workflow*, os sistemas de gestão electrónica de documentos, os sistemas de partilha de informação e de *messaging*, e as tecnologias de comunicação sobre as quais estes sistemas operam.

A colaboração entre as pessoas ou organizações diferentes é realizada com recurso a funções como o correio electrónico, o correio de voz, os fóruns de discussão, o *brainstorming*, o voto electrónico, a áudio e videoconferência, o agendamento do grupo de trabalho e os sistemas de gestão de *workflow*.

## 3.2 Mercados Electrónicos (ME)

---

Como já foi referido na secção 4.2.2, a evolução de novos modelos organizacionais está fortemente dependente do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. Uma das áreas onde essa relação é particularmente evidente é no comércio electrónico, com especial ênfase na implementação de Mercados Electrónicos. Muitos dos requisitos para a implementação dos Mercados Electrónicos são coincidentes com requisitos para a implementação do MR e da plataforma de suporte ao ciclo de vida das E V/A.

### 3.2.1 Definição de Mercado Electrónico

O glossário on-line *whatis.com* (*whatis.com*, 2002) descreve o comércio electrónico como a compra e venda de produtos e serviços na Internet, especialmente, na *World Wide Web*. O negócio electrónico (*ebusiness*) é algo mais abrangente, pois segundo o mesmo glossário, incorpora a realização de todo o tipo de processos de negócio sobre a Internet, além da compra e venda, como a colaboração entre parceiros ou o apoio aos clientes.

O negócio electrónico assenta extensivamente na utilização das tecnologias de informação e comunicação, resultando da combinação de um conjunto de tecnologias, standards, aplicações, processos e serviços especiais, com novas estratégias de negócios e a adopção de novos modelos organizacionais. Estão incluídas no negócio electrónico, além de todas as actividades relacionadas com o comércio electrónico (os processos de compra e venda, a disponibilização de catálogos on-line, o pagamento electrónico, a promoção de produtos, etc.), outras actividades como o suporte às transacções financeiras, comércio de informação e conteúdos, desenvolvimento de projectos colaborativos e realização de contratos públicos.

De um modo geral, podemos afirmar que todos os processos de negócio, intra e inter-empresas, suportados na sua totalidade por meios electrónicos, são considerados negócio electrónico. Existe uma grande variedade de termos e formas relacionadas com o negócio electrónico, como por exemplo o comércio electrónico, os mercados electrónicos, o pagamento electrónico, a procura electrónica de fornecedores (*e-procurement*), a logística electrónica e a logística financeira electrónica (Wassenaar et al., 1998).

Os mercados desempenham um papel central na economia, disponibilizando um espaço comum a fornecedores e clientes para a troca de informação, produtos, serviços e pagamentos, criando valor económico para todos os intervenientes. O termo Mercado Electrónico (ME) descreve uma plataforma comercial suportada pelas tecnologias de informação e comunicação, para estabelecimento de relações comerciais entre clientes e fornecedores. É uma das formas de realizar o comércio electrónico. Linthicum descreve comércio electrónico como sendo “a utilização de tecnologia inovativa para construir relações globais de comércio” (Linthicum, 2001).

O facto de ser um conceito de recente, tendo registado um crescimento exponencial no final dos anos 90 com o *boom* do *e-business*, quando vários modelos de negócio foram implementados sobre as TIC, produziu uma panóplia de expressões que significam basicamente a mesma coisa (termos versão original): *Independent Trading Exchange, Private Trading Exchange, Virtual Trading Exchange, Private Trade Network, Digital Marketplace, Net Marketplace, Digital Exchange, e-Hub*.

Neste documento, será utilizado em genericamente o termo Mercado Electrónico (ME). Os ME's têm como objectivo criar um espaço comum, seguro e adequado, para que os clientes e os fornecedores se possam encontrar. Nesse sentido, quer os clientes quer os fornecedores, recorrem a um software de comércio electrónico, como o disponibilizado por Ariba, Commerce One, Oracle e i2.

O ME é um mercado aberto onde o cliente pode encontrar, em tempo real, os fornecedores potenciais para um determinado produto ou serviço. Os clientes têm mais independência em relação aos seus fornecedores. Da mesma forma, os fornecedores podem expor os seus produtos para uma grande "plateia" de clientes. Neste estudo, o termo Mercado Electrónico (ME) refere apenas o mercado electrónico de suporte a todos os processos de negócio inter-empresariais (B2B).

Os Mercados Electrónicos podem ser vistos como uma das manifestações da sociedade de informação são um fenómeno que se enquadra no que Toffler designou por "terceira vaga", pois todos os processos suportados baseiam-se em fluxos de informação (Toffler, 1980). Cada participante do ME, seja cliente, fornecedor ou mediador, é simultaneamente consumidor e fornecedor de informação. Portanto, as principais funções do ME também são baseadas na informação, nomeadamente: (1) combinar a procura com a oferta; (2) facilitar as transacções, sejam produtos, serviços, logística ou pagamentos; e (3) disponibilizar uma infra-estrutura organizacional, como leis e regulamentos, que assegure o eficiente funcionamento do mesmo.

Os ME para cumprir estas funções têm que disponibilizar meios para:

- ✍ Os clientes procurarem e negociarem com fornecedores e intermediários;
- ✍ Os fornecedores alcançarem os clientes e estabelecerem negócios com os mesmos;
- ✍ O suporte aos processos de negócio, como a logística, o pagamento, a segurança e a realização de contratos;
- ✍ A criação de valor para todos os intervenientes, potencialmente, em todas as transacções.

Actualmente já existem tecnologias disponíveis para suportar todas as funções acima descritas. A criação de valor em todas as transacções e para todos os intervenientes é, sem dúvida, a função mais difícil de concretizar. Nesse sentido, é necessário que os custos de transacção sejam muito reduzidos...

### 3.2.2 Evolução dos Mercados Electrónicos

O ritmo de formação de novos ME nos primeiros anos até 1999 foi muito lento, conforme se ilustra na Figura 7. Em 1999 e 2000 assistiu-se a uma forte explosão na implementação de novos ME, que foi logo seguida de uma forte quebra no ritmo de crescimento provocada pela crise das empresas “dot-com” e pela desaceleração da economia em geral. Entre os pioneiros contavam-se alguns ME horizontais, como o MRO.com (para a transacção de consumíveis e produtos/serviços correntes) e o *FreeMarkets* (para o leilão invertido de stocks de peças industriais em excesso), e vários ME verticais dos quais se destacam diversos criados pela *VerticalNet*.

Mais tarde, no início de 2000, foram lançados diversos ME por iniciativa de consórcios de empresas com o objectivo de diminuir os custos de transacção com a gestão dos ME, reduzir algumas ineficiências da cadeia de valor e obter ganhos financeiros através da oferta pública de acções (Thomas, 2001). Com a entrada dos ME dos consórcios, a cotação no mercado dos ME independentes, muito sobrevalorizados até essa data, desceu imenso. A competição, entretanto criada, levou os ME independentes a desenvolver novas funcionalidades de forma a criar mais-valias para os seus membros; obrigou também muitos dos ME de consórcio a especializarem-se em leilões para reduzirem os seus custos de selecção e negociação com os fornecedores

Muitos dos ME independentes acabaram por fechar. Embora a crise das empresas “dot-com” tenha afectado globalmente o mercado das tecnologias de informação e comunicação, não se pode considerar que tenha sido esse o único motivo. Na realidade, muitos do ME fecharam porque não conseguiram obter massa crítica para se manter a funcionar, geralmente por dois motivos: a prática de elevadas taxas de transacção ou de participação, e o facto de não fornecerem as funcionalidades adequadas para a criação de mais-valias para todos os participantes.

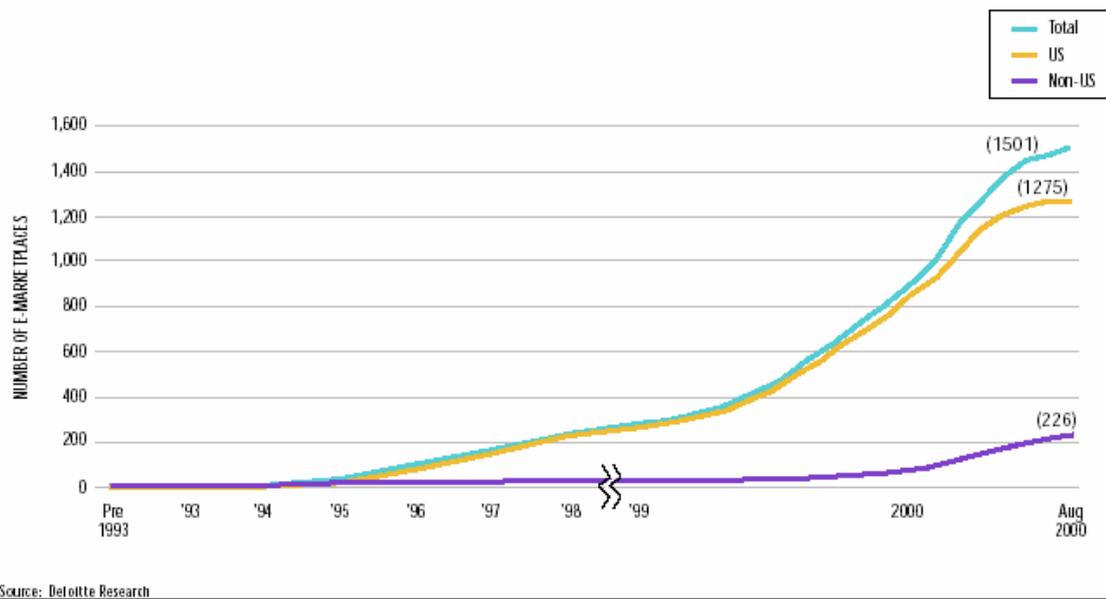


Figura 7: Taxa de formação de Mercados Electrónicos (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000).

Segundo alguns analistas, o número de ME crescerá até cerca de 10.000 e só depois o mercado se irá consolidar (Thomas, 2001). Outros analistas prevêem que dentro de dois anos, apenas quatro ou cinco ME irão controlar praticamente todo o mercado. Há ainda quem defenda que cada um dos principais sectores de actividade suporta dois ou três ME, pelo que o número total de ME sobreviventes se situará entre os 50 e os 100, ou que poderão resistir numerosos ME muito pequenos especializados em nichos de mercado.

Mas, em qualquer cenário, o modelo de ME só irá sobreviver se as funcionalidades oferecidas continuarem a proporcionar mais-valias a todos os intervenientes. Segundo o Aberdeen Group, está neste momento a surgir a segunda geração de ME (Aberdeen Group Inc., 2001). A primeira, que se seguiu ao surgimento do comércio electrónico, demorou muito tempo a ganhar massa crítica. Embora proporcione uma redução de custos nas transacções, especialmente na selecção/agregação de fornecedores, compras e vendas virtuais, e leilões.

Contudo, as funcionalidades reduzidas no suporte a actividades de colaboração entre os parceiros não permitem a obtenção de vantagens competitivas, como o desenvolvimento de relacionamentos a médio e longo prazo nas actividades de produção, planeamento e desenvolvimento de novos produtos. O Aberdeen Group defende que está a surgir actualmente uma segunda geração de ME, a que designou ME colaborativos, que irão estender os serviços de mercado para além do apoio às actividades puramente comerciais, para constituir uma verdadeira plataforma de suporte aos negócios inter-empresariais, englobando todo o ciclo de vida dos produtos/serviços (Aberdeen Group Inc., 2001).

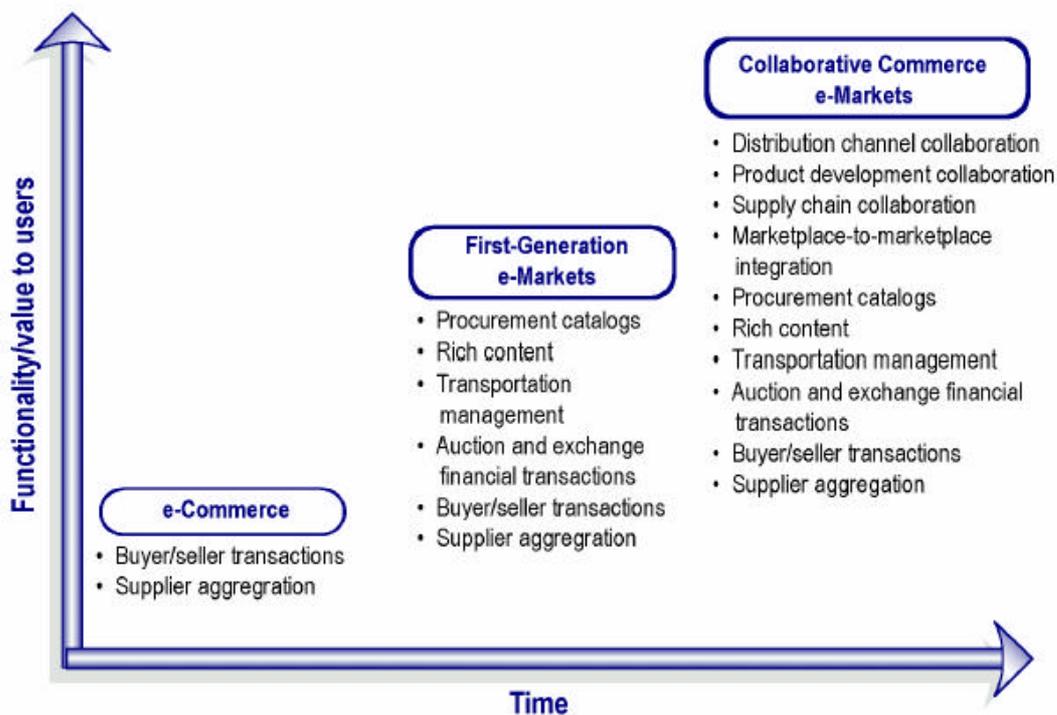


Figura 8: Evolução da funcionalidade dos Mercados Electrónicos (Aberdeen Group Inc., 2001).

Se analisarmos os ME face aos mercados tradicionais, verificamos que os primeiros permitem obter duas vantagens significativas para os seus participantes: a redução de custos de transacção e o aumento de rapidez na execução dos processos de negócio. Estas duas vantagens são em ambos os casos essencialmente suportadas pelas tecnologias de informação e comunicação e resultam mais concretamente da redução de custos na procura de clientes/fornecedores, promoção de produtos, e eliminação e/ou diminuição de intermediários e pessoal administrativo nas compras e vendas. Além disso, a automatização dos processos ligados à encomenda, pagamentos, logística e outras actividades de negócios, também permitirá reduzir custos e aumentar a rapidez e eficiência global dos negócios.

As duas vantagens referidas, a redução dos custos de transacção e o aumento de rapidez na execução dos processos, continuarão a ser vantagens comparativas dos ME que sustentarão o seu crescimento futuro. Consideramos que a implementação do MR será em grande medida resultante da evolução tecnológica e organizacional dos ME.

### 3.2.3 Caracterização dos Mercados Electrónicos

Vários autores tentaram colocar alguma ordem na proliferação dos ME na Internet, através de da classificação destes segundo diversas perspectivas. Para a Comunidade Europeia existem várias formas de classificar os ME, onde se destacam quatro categorias mais comuns (Comunidade Europeia, 2002):

- ✍ segundo a estrutura da propriedade,
- ✍ segundo a orientação industrial,
- ✍ segundo os mecanismos de transacção suportados,
- ✍ segundo a abordagem tecnológica.

Relativamente à **propriedade dos ME**, vários autores dividem os ME em três classes (Comunidade Europeia, 2002; Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000; Hurwitz Group, 2000):

- ✍ Independentes ou neutros – implementados e geridos por uma entidade neutra, destinados a muitos compradores e vendedores;
- ✍ Semi-privados – formados por um consórcio de empresas de uma determinada indústria para fazer face às suas ineficiências de mercado e obter benefícios mútuos;
- ✍ Privados – quando uma grande empresa cria um mercado para se relacionar com os seus fornecedores e/ou os seus clientes e aumentar a integração destes no seu negócio.

Existem ainda outras designações, como por exemplo as do Aberdeen Group que denomina “ME Comerciais” a todos aqueles que são neutros ou independentes (Aberdeen Group Inc., 2000).

A **orientação industrial/sectorial** é talvez a classificação mais utilizada e onde existe um consenso total. Baseia-se na cobertura que ME pelo tipo de indústria (Aberdeen Group Inc., 2000; CommunityB2B, 2001b; Comunidade Europeia, 2002; Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000; Kaplan & Sawhney, 2000): Verticais, quando concentram serviços destinados a uma indústria ou nicho específico; Horizontais, quando os produtos ou serviços transaccionados se direccionam a empresas de vários sectores, como por exemplo os consumíveis e produtos/serviços operacionais (MRO – Maintenance, Repair and Operation). Para a Deloitte Consulting e Deloitte & Touch, os ME verticais podem ainda ser classificados em diferentes categorias (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000):

- ✍ ME muitos-para-muitos
- ✍ ME Privado um-para-muitos
- ✍ ME Rede Privada um-para-muitos

Segundo os mecanismos de transacção ou funcionalidades suportados, existem também diversas designações, como por exemplo, agregação de catálogo/fornecedor, agregação de comprador, leilão, mercado de troca/negócio em tempo real e plataforma de agregação. Quanto à sua **funcionalidade**, os ME apresentam-se divididos em três classes (White, 2000):

- ✍ Catálogo – trata-se de um dos principais tipos de ME’s que consistem numa ferramenta B2B onde o cliente selecciona os bens que deseja a partir de uma lista de produtos/serviços, o catálogo.
- ✍ Leilão – ME que suportam o leilão on-line directo ou invertido, normalmente para negócios pontuais e especializados, geridos por uma empresa especializada, onde a

empresa cliente coloca uma encomenda que será apreçada pelos diversos fornecedores convidados pela empresa cliente, numa dada data e num determinado período de tempo.

- ✍ *Exchanges* – disponibilizam mecanismos de negociação dinâmica, normalmente em sectores verticais, motivo pelo qual o seu número é bastante elevado. No início de 2000, já existiam mais de 1000 ME deste tipo. Alguns dos exemplos mais conhecidos são Covisint, PlastiNet, FastParts e MetalSite. A maioria destes ME funciona para compras e vendas pontuais, como por exemplo a venda de excesso de stock.

Por seu lado, Kaplan e Sawhney apresentam uma matriz onde os ME são classificados de acordo com o tipo de negócios que suportam e o tipo de bens que transaccionam (Kaplan & Sawhney, 2000).

		What Businesses Buy	
		Operating Inputs	Manufacturing Inputs
How Businesses Buy	Systematic Sourcing	<u>MRO Hubs</u> Ariba, Commerce One W.W.Grainger, MRO.com BizBuyer.com, ProcureNet	<u>Catalog Hubs</u> ChemDex SciQuest.com PlasticsNet.com
	Spot Sourcing	<u>Yield Managers</u> Employease, eLance Aduauction.com CapacityWeb.com iMark	<u>Exchanges</u> e-steel PaperExchange.com Altra Energy IMX Exchange

Figura 9: A matriz B2B (Kaplan & Sawhney, 2000).

Os MRO (*Maintenance, Repair and Operating goods*) Hubs são mercados horizontais dedicados ao fornecimento sistemático de consumíveis e produtos e serviços correntes/operacionais. Permitem gerar eficiências no processo de fornecimento, principalmente através da consolidação num único mercado de catálogos de produtos de variados fornecedores e da eliminação de intermediários. Alguns fornecedores de soluções para este tipo de mercados, como Ariba e Commerce One, implementaram eles próprios um ME deste tipo.

Os *Yield Managers* são mercados horizontais dedicados ao fornecimento pontual de recursos operacionais como, por exemplo, a capacidade produtiva, mão-de-obra ou publicidade. Permitem que as empresas obtenham os recursos necessários em casos pontuais num curto período de tempo, onde pode existir uma grande volatilidade de preços e de procura.

On-line *Exchanges* são mercados verticais dedicados ao fornecimento pontual de matérias-primas e produtos auxiliares, onde as empresas podem obter rapidamente os materiais que necessitam para fazer face aos picos de procura. Da mesma forma, os fornecedores podem

vender os produtos que não conseguiram escoar pelas vias tradicionais. Tudo isto, de modo muito rápido, sem necessidade de contratos de fornecimento, acontecendo que muitas vezes o cliente e o fornecedor nunca ficam a saber a identidade de cada um. *Exchanges* são um tipo de ME, que além do suporte à compra e venda, proporciona funcionalidades colaborativas inter-empresa.

Por último, os *Catalog Hubs* são mercados verticais dedicados ao fornecimento sistemático de matérias-primas e produtos auxiliares. Permitem automatizar o fornecimento de materiais, criando valor pela redução dos custos de transacção. Funcionam de forma semelhante aos ME tipo *MRO Hubs*, mas destinados a uma única indústria ou nicho de mercado, existindo ambas as variantes, direccionados para o comprador ou para o fornecedor.

Há vários autores observam ainda as diferentes posições no ME (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000; Kaplan & Sawhney, 2000), pró-vendedores, pró-compradores ou neutros, de acordo com os grupos que obtêm maiores benefícios pela participação no mercado. Os ME neutros são aqueles que têm maior possibilidade de ter êxito, pois são igualmente atractivos para os vendedores e os compradores (Kaplan & Sawhney, 2000).

Por último, a classificação menos utilizada baseia-se na **abordagem tecnológica**. Esta distinção faz-se em relação aos modelos ME centralizados, que suportam processos de negócio muitos-para-muitos, e os ME baseados em tecnologia ponto-a-ponto (P2P), que não requerem um servidor centralizado. Este último modelo baseia-se em parceiros P2P que operam independentemente e não tem grande significado em termos de implantação.

### 3.2.4 Modelos de ME

Na classificação de segundo a funcionalidade do ME apresentada por (Kaplan & Sawhney, 2000), cada tipo de ME assenta num modelo de diferente funcionamento: catálogo, leilão ou *exchange*. No **ME catálogo**, os fornecedores disponibilizam os seus produtos/serviços numa lista, devidamente classificada, à qual os clientes recorrem para indicar os bens que pretendem adquirir. OS ME catálogo criam valor pela agregação de fornecedores e compradores. Os preços apresentados são fixos.

É um modelo normalmente utilizado por grupos de compradores ou vendedores dispersos que transaccionam frequentemente bens com custo reduzido, como por exemplo consumíveis e produtos/serviços operacionais (incluídos na classificação MRO). Por isso, normalmente os ME deste modelo se designam por agregadores, tal como os seus donos, pois juntam num só lugar milhares de itens de fornecedores diferentes no mesmo formato.

Em Portugal, [pmelink.pt](http://www.pmelink.pt)<sup>6</sup> é um ME catálogo com alguma expressão, patrocinado pelos grupos económicos Portugal Telecom, Caixa Geral de Depósitos e Banco Espírito Santo. O [pmelink.pt](http://www.pmelink.pt) tem contratos com diversos fornecedores nas áreas de informática, papelaria e outras áreas de escritório e de consumo corrente, direccionados para as empresas. Os clientes que pretendem utilizar o [pmelink.pt](http://www.pmelink.pt) têm que se inscrever previamente. Ao juntar as encomendas de muitos pequenos clientes, o [pmelink](http://www.pmelink.pt) consegue obter descontos de quantidade para os mesmos. Há produtos disponíveis com preços já determinado, enquanto outros, como os computadores portáteis, que apresentam preços que tendencialmente decrescentes à medida que o número de encomendas efectuadas, num determinado prazo, for aumentando. Trata-se de um ME agregador invertido, pois junta o poder de compra de muitos pequenos clientes para negociar redução de preços com alguns fornecedores seleccionados.

Os ME **leilão** baseiam-se num mecanismo de obtenção dinâmica de preços com o objectivo de criar valor acrescentado. Destinam-se à venda ou compra de bens específicos com preços variáveis, segundo duas variáveis:

- ✍ Leilão directo ou tradicional – o fornecedor coloca os seus produtos, sem preço ou a um preço base relativamente baixo, e fica à espera que os potenciais clientes façam propostas, cada uma superior à anterior, até que restes apenas um cliente e se esgote o prazo definido para o leilão.
- ✍ Leilão invertido – o comprador indica os produtos/serviços que deseja comprar, na sequência do qual os fornecedores apresentam propostas de venda para os mesmos, cada uma de valor inferior à anteriormente apresentada, até restar apenas um fornecedor ou terminar o prazo do leilão.

Em qualquer dos casos, o ME faz o papel de intermediário entre os apostadores. Estes últimos podem ser ou não conhecidos, de acordo com a variante do leilão. Quando o leilão é cego a identidade dos apostadores é desconhecida, enquanto que no leilão transparente a identidade de todos os intervenientes é conhecida.

O ME leilão tem como objectivo satisfazer as necessidades muito específicas de compra e venda ao melhor preço, para quem tem toma a iniciativa. Portanto, funciona bem em comunidades de negócio altamente fragmentadas, para bens perecíveis e operacionais, para a venda daquilo que não foi escoado pelos canais tradicionais ou para a compra de bens ou serviços difíceis de obter no mercado tradicional.

Em Portugal, a Galp Energia, a EDP, o grupo Banco Comercial Português e a Methodus, lançaram o ME [forumB2B.com](http://www.forumb2b.com)<sup>7</sup>. Este ME suporta concursos, compras e vendas por leilão e

---

<sup>6</sup> <http://www.pmelink.pt>

<sup>7</sup> <http://www.forumb2b.com>

outros processos de negociação. A Galp Energia realizou no mês de Fevereiro de 2003, com o apoio do forumB2B.com, o primeiro concurso público em Portugal. O forumB2B.com permite o lançamento e a condução de concursos públicos inteiramente suportados pela Internet, de acordo com o previsto no DL 104/2002 de 12 de Abril – Generalização e prática de aquisições de bens e serviços por via electrónica pela Administração Pública e pelas entidades abrangidas pelo DL 197/99 de 8 de Junho.

Por último temos o modelo ME **Exchange**. Este modelo de ME é geralmente direccionado para produtos indiferenciados, equipamentos ou consumíveis, com elevada taxa de transacção. A obtenção de liquidez é essencial para o funcionamento destes mercados. Elimina os riscos para o cliente em mercados muito voláteis, assim como permite aos fornecedores gerirem as suas ofertas nesse ambiente. Alguns destes mercados permitem um mecanismo transparente de preços com interacções contínuas e dinâmicas.

Suportado pela plataforma de software da Commerce One, os grupos Portugal Telecom, Caixa Geral de Depósitos e Banco Espírito Santo, lançaram o ME Tradecom<sup>8</sup>. Trata-se de um portal que integra, para além de um ME horizontal próprio, onde são transaccionados bens e serviços indirectos para as actividades das empresas, múltiplos ME verticais ou sectoriais, onde são transaccionados bens directamente relacionados com o sector específico de cada ME ou serviços complementares, tais como a logística, os relatórios de negócios e a certificação. O pmelink, já referido, e o econstroï<sup>9</sup>, ME para a área da construção e obras públicas, são dois dos portais verticais integrados no Tradecom.

Na resposta à pergunta que tipo de mercados está a sua empresa a avaliar para possível adesão (CommunityB2B, 2001a), foram referidos os seguintes tipos de mercado:

☒ Mercado Vertical (e.g. Ariba, CommerceOne ou EmployEase)	52%
☒ Mercado Horizontal (e.g. VerticalNet, Ventro e Covisint)	39%
☒ Mercado (Exchange) Neutro	24%
☒ Mercado (Exchange) Privado	22%
☒ Mercado orientado à compra	14%
☒ Mercado orientado à venda	10%
☒ Outros	6%

As empresas podem aderir a mais que um ME para tirar partido das vantagens da participação em vários modelos de ME.

<sup>8</sup> <http://www.tradecom.pt>

<sup>9</sup> <http://www.econstroï.com>, com mais de 1.150 membros inscritos no início de 2003.

### 3.2.5 Funcionalidades disponibilizadas pelos modelos de ME's

Apesar da elevada diversidade de ME's, em termos de estrutura e funcionalidade, todos os ME's devem distinguir quatro processos chave (Hoque, 2000):

- ✍ Criação de catálogos com mecanismos de conversão dos catálogos dos clientes, com facilidades para pesquisas complexas e comparação dos preços, com funcionalidades de agregação e plataformas de negociação on-line de preços;
- ✍ Suporte a processos de compra complexos, suportados por sistemas de gestão de *workflow*, que permitam suportar a venda/compra de produtos complexos, como acessórios ou equipamentos industriais, cujo processo pode incluir a especificação, projecto, previsão de quantidades, previsão de prazos de entrega, pedidos de orçamento, negociação de preços, selecção de fornecedor, definição das condições de entrega e contrato, negociação dos contratos, colocação de encomendas, recepção e verificação da entrega, recepção de facturas e pagamento dos bens;
- ✍ Integração com sistemas empresariais já existentes, de forma a possibilitar a interligação com empresas que possuem arquiteturas e processos de negócio distintos, desde sistemas de gestão de base de dados empresariais, aplicações ERP e sistemas legados desenvolvidos à medida;
- ✍ Suporte a múltiplas formas de pagamento, como transferência bancária, cheques ou cartões de crédito.

De acordo com identificação de modelos de ME's, realizada por McKinsey e Caps Research, foram analisadas quais as funcionalidades disponibilizadas por cada um deles nos processos de negócio, da especificação da encomenda até à sua entrega (McKinsey and Caps Research, 2000).

Para McKinsey and Caps Research, os ME devem maximizar a criação de valor para os seus utilizadores, disponibilizando informação e funcionalidades de suporte da tomada de decisão ao longo de todo o processo de compra (McKinsey and Caps Research, 2000). Nessa perspectiva, (McKinsey and Caps Research, 2000), identificou cinco modelos de ME:

- ✍ Gestão de projectos/especificações – disponibilizam ferramentas para planear e gerir processos ou projectos complexos para os clientes do ME, desde o desenho de uma brochura para uma empresa farmacêutica à optimização de uma rede de transportes entre o fabricante e os retalhistas (corresponde a cerca de 25% dos ME).
- ✍ Consolidação do fornecimento – juntam num único ME produtos de múltiplos fornecedores com o objectivo de alargar as opções de escolha dos clientes. Este modelo de ME dá visibilidade aos pequenos fornecedores a um custo aceitável para estes (são cerca de 15% dos ME).
- ✍ Criação de liquidez – trata-se de ME muito dinâmicos de negócio de mercadorias e acessórios entre muitos fornecedores e clientes. Disponibiliza um mercado activo para

os fornecedores de produtos que estão na prateleira e têm pouca saída; para os compradores representa um mercado estável onde podem encontrar facilmente os produtos que procuram, sem recurso a processos de mediação dispendiosos (são 20% dos ME's).

- ✍ Agregação – este modelo de ME tem como objectivo juntar as necessidades de compra do mesmo produto entre várias empresas, de modo a aumentar o poder negocial do grupo de clientes com os fornecedores e assim obter descontos de quantidade (apenas 10% dos ME's).
- ✍ Suporte às Transacções – melhoram a eficiência das ordens de compra e automatizam os sistemas financeiros de suporte (e.g. pagamentos, recebimentos). São o modelo de ME mais representativo (30%).

Em relação à criação de valor e sustentabilidade a longo prazo, McKinsey e Caps Research afirmam que os dois primeiros modelos, gestão de projecto e agregação de fornecimento, são aqueles que têm mais alto potencial porque acumulam conhecimento de difícil replicação (McKinsey and Caps Research, 2000). O primeiro em termos de acumular experiência em áreas específicas e de disponibilização de ferramentas para o projecto entre múltiplos parceiros independentes. O segundo ao disponibilizar capacidades de procura paramétricas baseadas em informação detalhada sobre os fornecedores e produtos.

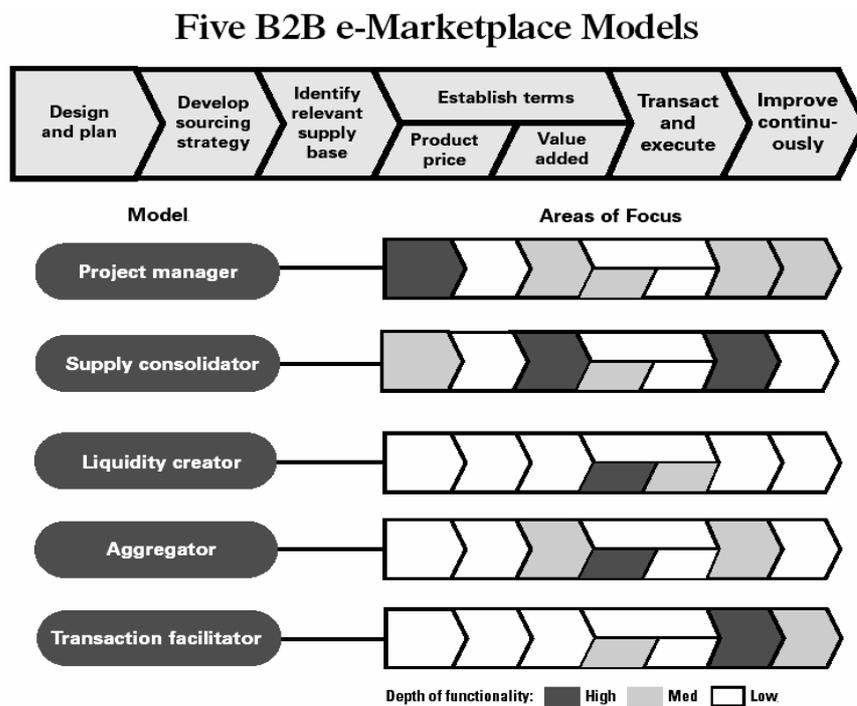


Figura 10: Impacto dos modelos de ME nos processos de compra (McKinsey and Caps Research, 2000)

Para Kaplan e Sawhney, os ME criam valor através dos processos de agregação e emparelhamento ou *matching* (Kaplan & Sawhney, 2000). Os ME que recorrem à agregação juntam num único local de negócios um elevado número de compradores e vendedores, com o objectivo de reduzir custos transaccionais. Por exemplo, PlasticNet permite juntar numa só encomenda produtos de múltiplos fornecedores. Trata-se de um modelo de negócios de natureza estática, onde os preços são pré-fixados, sendo indicado nos seguintes casos:

- ✍ Os custos transaccionais são elevados comparativamente ao preço dos produtos;
- ✍ Quando se trata de produtos especializados e em elevado número;
- ✍ Os fornecedores são numerosos e os compradores não recorrem aos mecanismos de negociação de preços;
- ✍ A compra é realizada através de condições pré-fixadas;
- ✍ Há possibilidade de se criar um meta-catálogo dos produtos de numerosos fornecedores.

Os ME que utilizam o mecanismo de agregação funcionam suportados por catálogos (MRO e *Catalog Hubs*, na classificação de (Kaplan & Sawhney, 2000)) e podem ainda ser divididos em agregação directa ou invertida. No primeiro caso, que é o mecanismo mais comum, o ME conjuga o poder de venda de revendedores com pequeno valor acrescentado de forma a obterem poder negocial face aos grandes fornecedores, tipo descontos de quantidade (e.g. Ingram Micro). O ME de agregação invertida, pelo contrário, conjuga o poder de compra de pequenos clientes, como por exemplo o ME FOB.com. Em Portugal, o portal PME Link criado por iniciativa da CGD, BES e PT também funciona nos mesmos moldes: permite agregar encomendas de numerosas pequenas empresas de forma a obter descontos de quantidade com alguns fornecedores ou revendedores associados à iniciativa.

Ao contrário da agregação, o mecanismo de “emparelhamento” pretende juntar vendedores e compradores para negociar condições e preços num ambiente dinâmico e em tempo-real. É um mecanismo requerido nas situações de fornecimento pontuais, em que os preços são definidos no momento da compra. Este mecanismo pode funcionar também como ME Leilão (por exemplo, FreeMarkets). Este mecanismo suporta modelos de negócios bastante mais poderosos mas também de implementação muito mais complexa. Estas são as situações em que funciona melhor:

- ✍ Os produtos são mercadorias ou utilidades, de preços e procura voláteis, que podem ser negociados sem análise visual prévia;
- ✍ Os compradores e vendedores estão organizacional e tecnicamente preparados para lidar com negociações de preços dinâmicos, e recorrem ao ME para fazer face a necessidades pontuais, fornecimento em picos de produção e venda de excedentes;
- ✍ Os volumes de negócio são significativos em relação aos custos de transacção e a logística e o cumprimento da encomenda podem ser conduzidos por entidades externas, muitas vezes sem revelar as identidades do vendedor e comprador.

Outras características referidas por alguns autores (Arthur Andersen, 2000; Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000) são por exemplo o facto de alguns ME permitirem o acesso a catálogos externos.

### 3.2.6 Análise da viabilidade dos ME

Para serem viáveis os ME têm que criar valor para todos os participantes e, nesse sentido, é imprescindível a obtenção de liquidez. Nesse sentido, estes terão que captar muitos clientes/fornecedores, oferecendo vantagens pela sua participação no ME. De seguida, apresentam-se alguns itens sobre as vantagens da participação num ME, por um lado, e as ameaças, oportunidades e factores críticos de sucesso dos ME, por outro lado.

#### Benefícios da participação num ME

A garantia de sucesso dos ME reside essencialmente na liquidez. Para a obtenção da liquidez os ME têm necessariamente de significar mais valias para os principais participantes, nomeadamente, os clientes e fornecedores. Para os clientes, a participação nos ME pode se traduzir em vários benefícios (White, 2000):

- ✍ Grande variedade de produtos – os clientes podem aceder em tempo real a um catálogo imenso de produtos, outrora impossível, onde poderão encontrar produtos difíceis de encontrar junto dos seus fornecedores potenciais e que lhes podem interessar;
- ✍ Simplicidade e poupança de tempo – torna-se mais simples encontrar produtos, comparar preços e realizar as encomendas, e ainda é mais fácil fazer re-encomendas;
- ✍ Conveniência – os ME estão abertos 24x7, como qualquer sítio Internet, e podem disponibilizar qualquer tipo de produto ou serviço;
- ✍ Redução de custos – processos de compra mais rápidos, menos manuseamento da informação por pessoas, menos erros;
- ✍ Descontos em compras de grupo – vários fornecedores podem agrupar pequenas compras para obter descontos de volume;
- ✍ Facturação auxiliada – em alguns casos, os clientes podem encomendar a vários fornecedores e receber apenas uma factura.

O mesmo autor defende que para os fornecedores, a participação nos ME também se pode tornar vantajosa (White, 2000):

- ✍ Aumento da extensão do mercado – ao participarem no ME os participantes ganham visibilidade no mercado global;
- ✍ Custo reduzido de venda para novos clientes – podem obter novos clientes com margem mínima de custos de marketing;
- ✍ Custo reduzido de venda para os clientes existentes – menos papel, processos mais integrados e fiáveis;

- ✍ Preços reduzidos de suporte a vendas – grande parte da assistência ao fornecedor, como a obtenção de uma ficha técnica do produto, pode ser disponibilizada no mercado electrónico;
- ✍ Comércio electrónico a baixo custo – os fornecedores podem beneficiar das facilidades de comércio electrónico sem os custos de construção/manutenção de uma estrutura adequada.

No entanto, as vantagens da participação não são facilmente reconhecidas e nem são capazes de cativar muitos participantes. Para participarem no ME, as empresas necessitam de rever os seus processos de negócio e ajustá-los ao novo ambiente de mercado.

Numa pesquisa levada realizada on-line por (CommunityB2B, 2001a), a maioria das empresas inquiridas indicou com principal objectivo para implementar uma solução de comércio electrónico a área dos clientes: 29% para melhorar a comunicação com os actuais clientes, 17% para conquistar novos clientes e novos mercados, 12% para melhorar a visibilidade no mercado e 7% para diminuir o “*time-to-market*”. A redução de custos era a principal meta para 18% dos inquiridos e melhoria da gestão da cadeia de fornecimento foi apontada por 10%.

### **Ameaças e oportunidades para os ME**

Os ME tornaram-se realidade com o desenvolvimento das SI/TI, das redes de comunicações e a explosão da oferta de serviços e aplicações na Internet. A sobrevivência e expansão dos ME é baseada na:

- ✍ Redução do ciclo de vida dos produtos – necessidade de colaboração mais estreita;
- ✍ Alta competitividade – redução de custos de produção e enfoque nas competências chave;
- ✍ Globalização – necessidade de mecanismos de negociação e colaboração electrónicos para as empresas se relacionarem com clientes, fornecedores e parceiros distribuídos por todo o mundo;
- ✍ Evolução das TI – alargamento das funcionalidades oferecidas pelos ME resultante de novos desenvolvimentos das TI.

Para tirar partido destas oportunidades e conseguir uma implantação decisiva no mercado os ME terão que superar muitos obstáculos. As principais ameaças ao sucesso do ME são (Gupta, 2002):

- ✍ Existência de um modelo de dados de empresa único;
- ✍ Baixa escalabilidade;
- ✍ Inexistência de entrega e gestão de conteúdos;
- ✍ Falta de ferramentas e técnicas de optimização;
- ✍ Inexistência de uma arquitectura verdadeiramente distribuída

- ✍ Impossibilidade de rastreamento, controlo e gestão de transacções sobre diferentes aplicações e empresas;
- ✍ Poucos serviços suportados pelo ME;
- ✍ Inexistência de solução de gestão da cadeia de fornecimento para suporte às trocas comerciais entre parceiros do ME;
- ✍ Não disponibilidade de serviços de gestão do ME
- ✍ Não disponibilidade de ferramentas de suporte à colaboração 1:1 ou 1:n entre parceiros do ME;
- ✍ Integração com soluções específicas de várias áreas

As tendências de mercado do final da década noventa têm-se mantido ou acentuado pelo que se as oportunidades de sucesso dos ME residem fundamentalmente em ultrapassar os obstáculos identificados.

### **Factores críticos de sucesso**

São cinco os princípios para que o modelo de ME possa caminhar no sentido da obtenção do êxito (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000):

- ✍ Suportar serviços estendidos de suporte às empresas, a colaboração sobre a cadeia de valor e transformações industriais. Não é na redução de preços que se devem focar.
- ✍ Os ME's devem acrescentar valor ao negócio chave de cada uma das empresas participantes, numa relação em que todos fiquem a ganhar.
- ✍ Capacidade de integração e interligação com e entre os participantes.
- ✍ Capacidade de integração e implementação de múltiplos componentes electrónicos através de uma variedade de funções e processos de negócio, ou seja, integração de diversos sistemas aplicativos com pessoas e processos.
- ✍ Cada empresa necessitará de participar em diversos ME's, de tipos diferentes, e participar noutras formas de comércio electrónico B2B, para maximizar os benefícios da sua participação.

Segundo (Tivoli Inc., 2000), os factores críticos de sucesso baseiam-se na capacidade do ME de gerar valor acrescentado para todos os participantes. Nesse sentido os ME's têm que:

- ✍ Manter o foco numa indústria ou sector económico de forma a dominar esse nicho de mercado;
- ✍ Obter uma massa crítica de utilizadores, aumentar o volume de negócios, oferecendo um serviço ao cliente de excelência (interacção intuitiva com o sistema, suporte ao cliente, consolidação da confiança, disponibilização de ferramentas de integração, etc.);
- ✍ Manter uma neutralidade comercial e proteger a informação confidencial, através de uma política clara, de auditorias, procedimentos de segurança dos dados, etc.;

- ✍ Acrescentar valor criando uma comunidade virtual, onde haja uma comunicação aberta com os utilizadores e entre estes;
- ✍ Realizar as parcerias estratégicas certas para ir de encontro às necessidades específicas
- ✍ Assegurar a transparência e integridade, através de um sistema 24x7, escalável, altamente fiável, robusto e seguro, com assistência 24x7, com a aplicação de normas e procedimentos que garantam a credibilidade do ME.

O serviço inadequado pode custar muito dinheiro e elevados danos no posicionamento do mercado como no caso da eBay, cujo sítio Internet esteve em baixo 22 horas em 1999/06/12. Foram reportados 3 a 5 milhões de USD nas receitas e uma quebra de 26% das acções da bolsa (cerca de 6 mil milhões de USD???) (Tivoli Inc., 2000)

Para obterem êxito e assegurar a viabilidade a longo termo, os ME devem ter em conta dois pontos-chave (McKinsey and Caps Research, 2000): (1) criar ambientes onde tanto os clientes como os fornecedores obtenham benefícios da sua participação, simplificando os processos de negócio de forma a reduzir custos; e (2) criar conteúdos de conhecimento valiosos, únicos e dificilmente replicáveis.

### 3.3 Tecnologias de Informação e Comunicação

---

O conceito de mercado electrónico tem evoluído a par do desenvolvimento de novas tecnologias de suporte e da adopção destas por parte das empresas. Segundo (Aberdeen Group Inc., 2000), os ME devem ser implementados sobre uma sólida fundação tecnológica que:

- ✍ Permaneça aberta, acessível e utilizável;
- ✍ Disponibilize uma plataforma segura, fiável e escalável para negócios globais;
- ✍ Suporte a múltiplos modelos de transacção (catálogo, leilão, negócios, ...);
- ✍ Estratégia de gestão de conteúdos flexível, para definição de todo tipo de requisitos;
- ✍ Alto nível de integração (XML, API's)
- ✍ Disponibilize funcionalidades para a gestão da cadeia de fornecimento;
- ✍ Suporte as actividades de desenvolvimento de produtos;
- ✍ Promova a “inteligência” do ME de forma a responder às necessidades dos utilizadores, quer em informação quer em serviços.

Nesta secção serão analisadas as várias tecnologias base, soluções de integração e plataformas de desenvolvimento de ME, fazendo um ponto de situação do potencial das tecnologias de informação e comunicação no suporte aos negócios electrónicos.

### 3.3.1 Tecnologias base ou transversais

A integração de aplicações e processos inter-organizacionais assim como a satisfação dos requisitos colocados pelo comércio colaborativo e por outros modelos de negócio, é sustentada por uma vasta plataforma tecnológica que é impelida a evoluir face às exigências que vão sendo colocadas.

Até à década oitenta, o desenvolvimento de aplicações em ambiente distribuído baseava-se na programação de *sockets* TCP/IP, pois não existia qualquer outra alternativa. A Sun desenvolveu uma plataforma denominada Sun RPC para facilitar esta tarefa nas aplicações em linguagem C. A interoperabilidade entre aplicações remotas escritas em linguagens de programação distintas tornou-se possível com o lançamento do CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*), no dealbar da década 90, resultado de uma iniciativa que juntou um grande número de empresas, onde se destaca a ausência da Microsoft. Esta desenvolveu na pouco depois uma arquitectura denominada DCOM, suportada pelos seus produtos. A Sun, com o sucesso alcançado com a linguagem Java, ripostou com uma nova arquitectura, o RMI, que permite a execução remota de procedimentos Java.

Na plataforma *Web*, várias tecnologias co-existem com o objectivo de suportar a execução de aplicações num ambiente distribuído. A execução de *scripts* CGI permitiu a geração de páginas HTML (*Hypertext Markup Language*) dinâmicas, embora de uma forma quase rudimentar. Mais uma vez a Microsoft desenvolveu uma arquitectura própria, ASP (*Application Service Provider*) e a Sun desenvolveu várias ferramentas para execução de aplicações Java em ambiente *Web* (*Servelets*, *JSP*, *Java Beans*, etc.). Principais problemas: interoperabilidade entre diferentes tecnologias, segurança e problemas de integração. Estes problemas subsistem mesmo após o lançamento das últimas tecnologias de desenvolvimento para ambientes distribuídos lançadas quer pela Microsoft (.NET) e pela Sun (J2EE).

Face a este contexto, a utilização do protocolo HTTP, o protocolo para descarregamento de páginas *Web* foi a solução adoptada para a disponibilização de soluções em ambiente distribuído. A camada protocolar que assenta sobre o protocolo HTTP foi assim consolidada, cobrindo vários níveis de standardização até a disponibilização de serviços na *Web*, cuja arquitectura final se denomina genericamente por *web services*.

### Internet – Infra-estrutura de Comunicação

As redes de comunicações são a coluna vertebral de todo o sistema tecnológico de suporte não só dos negócios electrónicos mas também aos sistemas de informação das organizações, especialmente aquelas de média e grande dimensão. Quando nos referimos às redes de comunicação inter-organizacionais, surge-nos imediatamente a imagem da Internet, apesar da existência de outras redes, como as redes privadas ou as redes de valor acrescentado.

As primeiras redes surgiram ainda na década 60 e tiveram um forte desenvolvimento com a investigação militar nos tempos da guerra-fria (como o caso da Arpanet, construída pelo departamento de defesa dos EUA). No final da década 70 e início da década 80, o crescimento das ligações académicas levou ao desenvolvimento e implantação do protocolo de transmissão de dados TCP/IP. O mesmo protocolo foi adoptado pelas redes internas das empresas, o que veio a constituir um importante factor de integração das diversas redes, muito heterogéneas tanto em termos de equipamentos como de sistemas operativos.

Na década 90, assiste-se à explosão da utilização da Internet quando esta salta os muros das instituições académicas para o mercado empresarial. Tal deveu-se essencialmente ao desenvolvimento da linguagem HTML e do lançamento da primeira aplicação de visualização de páginas HTML distribuídas pelo CERN (*Centre for European Nuclear Research*).

A Internet baseia-se no protocolo de comunicações de pacotes de dados TCP/IP, sobre o qual assentam outros protocolos mais específicos, como o FTP (*File Transport Protocol*) de transferência de ficheiros, o POP (*Post Office Protocol*) de recepção do correio electrónico ou o HTTP (*HiperText Transfer Protocol*) de suporte à WWW (*World Wide Web*). Estes protocolos, por sua vez, podem suportar outros standards ou protocolos.

Para a gestão dos standards e o estabelecimento de regulamentos que assegurem o correcto funcionamento da Internet, foi criado um organismo independente, o Internet Architecture Board (IAB), do qual fazem parte a *Internet Research Task Force* (IRTF) e o *Internet Engineering Task Force* (IETF). A acção do IAB resulta no lançamento de RFC's (*Request for Comments*) e STD's (standards).

Pelo facto de ser uma rede global, de fácil acesso e custos reduzidos (isto nos países desenvolvidos), onde em qualquer ponto se pode aceder a toda a informação disponível, permitiu o desenvolvimento de um conjunto muito alargado de serviços. O crescimento da utilização da Internet levou à realização de fortes investimentos nas áreas de comunicação e partilha de dados, que tiveram um forte impacto:

- ✍ No desenvolvimento e implementação de redes de banda larga, na democratização das aplicações e na redução de custos;
- ✍ Na concepção de protocolos para assegurar a portabilidade (XML), a interoperabilidade (BPML, ebXML) e a segurança (HTTP/s, PGP, IPSEC);
- ✍ Na regulação de transacções de negócios electrónicos, de direitos de propriedade intelectual, de leis fiscais para negócios internacionais, etc.;
- ✍ No desenvolvimento de software para procura e visualização de dados distribuídos e na integração de aplicações e serviços para fins comerciais, académicos e de lazer.

## XML

XML – *eXtensible Markup Language*, é uma metalinguagem baseada em marcas ou etiquetas extensível, para a marcação de documentos, constituindo um standard da *World Wide Web*

*Consortium* (W3C) desde 1998. Foi desenhada com o objectivo de melhorar a funcionalidade da Web, através da identificação da informação de forma mais flexível e adaptável. É, portanto, um padrão aberto, independente da plataforma de hardware e software, que fornece um conjunto de regras para descrever o conteúdo de documentos, assim como a sua estrutura lógica, de modo a que estes possam ser interpretados e/ou manipulados, quer pelas aplicações quer pelos utilizadores (Sousa, 2002). A XML é também uma família de standards que inclui além dos formatos de dados, a transformação, a semântica e a definição de processos.

Tal como a HTML, trata-se de um subconjunto da SGML – *Standard Generalized Markup Language*, a metalinguagem standard internacional para sistemas de etiquetagem de texto (ISSO 8879), mas muito mais simples que esta última. A XML é também uma metalinguagem, pois ao contrário da HTML, permite adicionar mais marcas àquelas pré-definidas pela linguagem, criando conjuntos de etiquetas para a definição de tipos de documentos ilimitados. Além disso, além de especificar a forma como os dados são representados, tal como a HTML, a XML descreve também o conteúdo dos dados, indicando a estrutura lógica dos documentos.

As principais vantagens oferecidas pela utilização da XML são:

- ✍ Os browsers, apoiados por linguagens de programação como Java ou JavaScript, podem fazer grande parte do trabalho de processamento; o conteúdo do documento pode ser manipulado e reorganizado e podem ser feitos cálculos para gerar novos conteúdos instantaneamente, o que proporciona a geração de outros documentos;
- ✍ Um documento, com o mesmo conteúdo, pode ser visualizado de diferentes formas, para diferentes utilizadores, através da utilização de folhas de estilo;
- ✍ O conteúdo de um documento pode ser pesquisado de maneira inteligente, com base na sua estrutura (por exemplo, um browser pode ser orientado a encontrar quais dos livros, presentes no documento, possuem um determinado autor);
- ✍ As ferramentas de criação, baseadas em XML, permitirão que os autores se concentrem no conteúdo do documento e não na sua formatação;
- ✍ Pelo facto de ser uma metalinguagem extensível e auto-descritiva permite suportar um ambiente extremamente flexível e dinâmico, propício à integração e interoperabilidade de aplicações (e.g. possibilita um alto grau de automação para agentes de software);
- ✍ Os documentos XML podem ser bases de dados de informações, consultados e processados como qualquer base de dados tradicional, mas também são legíveis sem ajuda de qualquer aplicação;
- ✍ A XML possibilita a entrega de qualquer tipo de informação estruturada por toda a Web. Aplicações XML padronizadas possibilitarão que diferentes aplicações trabalhem em conjunto, significando uma maior interoperabilidade;
- ✍ Do ponto de vista de um editor, a informação que ele mantém é o seu "capital de rotação". A XML permite que esse bem seja administrado de uma maneira coerente e eficiente. Grandes recursos de informação podem ser divididos em micro documentos, os quais podem ser mantidos e administrados usando técnicas de bases de dados;

- ✍ Os recursos de circulação da XML podem ser usados para criar uma rede Web de conhecimento (Knowledge Web), ou até várias redes sobrepostas que, de outra forma, seria uma massa de documentos sem conexão. Essas circulações podem ser mantidas e preservadas, separadas dos próprios documentos, simplificando a tarefa de manutenção dos links;
- ✍ Do ponto de vista do cliente, receber XML em vez de HTML, torna-o muito mais auto-suficiente. Quando a informação codificada em XML está relacionada a uma aplicação específica de interesse do cliente, o seu valor aumenta dramaticamente. Quando a informação é guardada numa aplicação XML específica, a sua marcação pode reflectir precisamente as semânticas daquela informação.

Apesar das evidentes vantagens a XML não irá substituir a curto prazo nem a HTML, como linguagem de construção de páginas Web, nem o EDI (Electronic Data Interchange), como formato de troca de mensagens de dados. Eis algumas opiniões muito comuns que podem ser rebatidas (Viewlocity Inc., 2000):

- ✍ Os documentos EDI podem ser reformulados para XML – embora seja verdade, a evolução para uma plataforma XML pela simples conversão das mensagens EDI (altamente padronizadas e definidas por um largo consenso há dezenas de anos) não acrescenta nada de novo, pois não se tira partida das características da XML.
- ✍ XML elimina a necessidade de mapeamento – apesar de ser uma metalinguagem auto-descritiva, não é possível criar mensagens automaticamente que sejam completamente compreendidas por aplicações heterogéneas com modelos de dados diferentes. Embora possa eliminar muito trabalho de mapeamento na integração de dados, a XML não define a semântica dos dados pelo que será sempre necessário pré-definir as relações em modelos de dados com semânticas semelhantes.
- ✍ XML irá fazer desaparecer as redes de valor acrescentado (VAN) – também existem sistemas de troca de mensagens de EDI pela Internet, o que significa que tanto o EDI como a XML não dependem do tipo de comunicações. Apesar disso, as VAN continuam a existir continuam a oferecer condições que a Internet ainda não disponibiliza (segurança, fiabilidade, plataforma legal, etc.).
- ✍ A XML é melhor que o EDI pois funciona em tempo real – esta afirmação também é falsa pelo mesmo motivo que a anterior. O EDI só não funciona em tempo real porque, por motivos diversos, é normalmente implementado em sistemas *batch*.

O EDI continua a dominar as transacções de negócios electrónicas que se efectuam actualmente. Os principais motivos têm a ver com os requisitos de segurança, fiabilidade e alterações organizacionais exigidos pela implementação das comunicações em XML.

Contudo é opinião praticamente unânime a expansão futura da XML. Com base na XML foram criadas diversas especificações e tecnologias que permitiram alargar imenso o grau de abrangência aplicacional da XML. Estes são os principais tópicos onde se incluem as especificações e tecnologias XML:

- ✍ Processos de negócio: ebXML, XBRL;
- ✍ Ferramentas de desenvolvimento XML: Java, Windows, Perl, PHP, C/C++, etc.;
- ✍ Bases de dados, processamento e análise semântica e sintáctica (parsing): Data Binding, DOM, SAX, XSL/XSLT/XPATH, XLINK, XML & Bases de Dados, etc.;
- ✍ Apresentação: XHTML, CSS/XSL/XSL-FO, SMIL, WSUI, etc.;
- ✍ Metadados, *web services* e mensagens XML: SOAP & XML-RPC, RDF, UDDI, WSDL, etc.
- ✍ Tópicos diversos: segurança XML, voz XML, etc.

Em Agosto de 1997, a Microsoft, a Inso, a Arbortex e outras empresas colocaram uma especificação preliminar de uma linguagem de estilo para XML conhecida como XSL (*eXtensible Style Language*). O interesse pela XSL tem sido muito grande, com pelo menos três implementações parciais. A finalidade da XSL é fornecer uma folha de estilo poderosa e com uma sintaxe de fácil uso para expressar como os documentos XML devem ser apresentados.

Outra das especificações que merece referência é a Especificação XBRL 2 (*eXtensible Business Reporting Language*) que surge como um novo standard para a troca de informação financeira entre vários fornecedores de software e plataformas tecnológicas. Este padrão pode ser utilizado para o envio de informação financeira para autoridades públicas, bancos e outras entidades relevantes. O ERP Navision, recentemente adquirido pela Microsoft, foi um das primeiras soluções de gestão a incorporar este standard.

Contudo, ainda não existe uma utilização extensiva de dados e documentos XML e a promessa de este standard se tornar uma “língua franca” do comércio electrónico ainda não foi cumprida. O problema fundamental talvez seja o facto dos principais fornecedores de soluções para criação dos ME’s – Ariba, Commerce One e Oracle – utilizarem versões ligeiramente alteradas do XML, o que dificulta a sua compatibilidade. Neste momento, os fornecedores e grupos industriais usam cerca de 50 padrões de XML.

A integração dos standards XML foi referida como um desafio à implementação de iniciativas B2B por 23% das empresas que responderam a um inquérito (CommunityB2B, 2001a). Noutro inquérito, 14% das 551 empresas que responderam ao inquérito afirmaram que enviavam os catálogos de produtos aos clientes via XML (CommunityB2B, 2001b).

### **Java/ CORBA/J2EE**

O aparecimento da linguagem Java, desenvolvida no início da década 90 e lançada no mercado em 1995 pela Sun Microsystems, foi um marco no desenvolvimento de aplicações distribuídas, em particular no ambiente Web. Trata-se de uma linguagem de programação generalista, mas que reúne características chave para a programação distribuída (Schildt, 2001):

- ✍ Segura – integra mecanismos de segurança para execução em ambiente Web;

- ✍ Portátil – independente da plataforma (hardware, sistema operativo e rede) e interpretada (geração de código intermédio standard), logo elevada portabilidade;
- ✍ Orientada ao objecto – Java incorpora a moderna filosofia de programação orientada ao objecto;
- ✍ Robusta – é constituída por um conjunto simples e compacto de comandos e funcionalidades e possui ferramentas de verificação de erros em execução;
- ✍ Elevado desempenho – o código intermédio é extremamente otimizado e incorpora o suporte para programação de *multithreads*;
- ✍ Dinâmica – Java foi desenvolvida para o ambiente distribuído e os programas Java integram informação sobre o estado de execução que permite verificar e resolver questões relacionadas com o acesso a objectos em tempo de execução.

CORBA é a infra-estrutura e arquitectura aberta, independente do fornecedor, promovida pela OMG (*Object Management Group*), utilizada pelas aplicações informáticas para trabalharem em conjunto sobre redes (OMG, 2003). Utilizando o protocolo standard IIOP, um programa baseado em CORBA de qualquer fornecedor, em praticamente qualquer computador, sistema operativo, linguagem de programação e tipo de rede, pode interoperar com outro programa baseado em CORBA em praticamente qualquer computador, sistema operativo, linguagem de programação e tipo de rede.

Trata-se de uma especificação da OMG, muito importante quando se trata de desenvolver plataformas de integração de aplicações. Mas também é utilizado para melhorar a escalabilidade e fiabilidade de grandes aplicações, com muitos clientes como os maiores sítios *web*, sistemas em tempo real e sistemas embebidos.

As aplicações de CORBA são compostas por objectos, unidades individuais de software activo que combinam os dados e a funcionalidade, para representar, normalmente, algo do mundo real. Por exemplo, num sítio *web* de comércio electrónico, cada cartão de compras pode corresponder a uma instância do mesmo objecto, mas atribuído a um determinado cliente, pelo que cada um contém os dados correspondentes aos produtos seleccionados pelo cliente que representa. A interface dos objectos é definida em IDL, outro standard da OMG, que descreve a sintaxe do contrato que o objecto servidor oferece ao cliente que o invoca. Portanto, cada cliente que pretende invocar uma operação no objecto deve utilizar a interface IDL para especificar de acordo com a sintaxe a operação e indicar os argumentos necessários. A mesma sintaxe descreve a forma como os resultados são enviados pelo objecto para o cliente que o invocou.

A separação entre a funcionalidade do objecto (implementação) e o modo como é invocado (interface) é a essência da CORBA. O objecto pode ser programado em C, C++, Java, Cobol, Smalltalk, Ada, etc., e a interface IDL, que corresponde à única parte visível e pública do objecto, é especificada de igual modo. Para invocar um objecto, o cliente faz a invocação deste através do *Object Request Broker* (ORB), plataforma que suporta a comunicação entre o cliente e o objecto. Nas invocações de objectos remotos, quando o ORB verifica a referência do

objecto, que pode ser obtida recorrendo a serviços próprios (ex.: *Naming Service* e *Trader Service*), e verifica a sua localização, reencaminha a invocação sobre a rede para o ORB do objecto. A localização do objecto é completamente transparente para o cliente.

A empresa construtora de aviões comercial Boeing, empreendeu um processo de melhoria interna com o objectivo de diminuir o tempo entre o início das negociações com o cliente e a entrega do avião. A adopção do CORBA permitiu desenvolver uma arquitectura distribuída em que cada elemento de dados relativo ao processo de construção de um avião é propriedade, gerido e actualizado num único lugar. Cada avião possui uma única fonte de dados (SSPD – *Single Source Product Data*). Esta arquitectura permite suportar o desenvolvimento dos processos num ambiente em mudança constante. A plataforma de integração desenvolvida com o CORBA, permitiu à Boeing manter todos os pacotes de aplicações existentes e interligá-los segundo as linhas orientadores dos standards CORBA. Assim as aplicações podem comunicar e interagir, criando um sistema integrado, mas simultaneamente mantendo a sua autonomia (OMG, 2003).

Vários modelos de integração de empresa têm sido desenvolvidos sustentados pela arquitectura CORBA ((Whiteside, Friedman-Hill, & Detry, 1998), (Elmasri, Son, Mills, & Kishor, 1998), (Shinonome, Hashimoto, & Fuse, 1998)).

Ao contrário da linguagem Java, que teve no seu inventor Sun Microsystems o único interveniente, o standard J2EE é fruto da colaboração de diferentes empresas líderes no fornecimento de software empresarial. A plataforma J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*) define o standard para o desenvolvimento de aplicações empresariais distribuídas, com ligações múltiplas (multitier). As aplicações J2EE são constituídas por componentes, estruturalmente estandardizados, suportados por um conjunto de serviços da plataforma J2EE que lidam com muitos detalhes do comportamento das aplicações de forma automática, sem recurso a programação complexa (Kassem, 2000).

J2EE tira partido de muitas das características da versão standard da plataforma Java 2, tais como portabilidade "*Write Once, Run Anywhere™*", JDBC API para acesso a base de dados, tecnologia CORBA para interacção com aplicações existentes e modelo de segurança que protege inclusive a execução no ambiente da Internet. Além destas características, J2EE acrescenta o suporte para componentes JavaBeans, JavaServlets API, JavaServer Pages e tecnologia XML. Inclui ainda especificações completas e testes de conformidade para assegurar a portabilidade das aplicações através de uma larga gama de sistemas empresariais existentes, capazes de suportar J2EE (Sun Microsystems, 2002).

Hoje em dia, a competitividade das empresas está dependente do desenvolvimento e exploração rápida de aplicações que suportem os seus processos de negócio específicos, sejam aplicações de produtividade pessoal ou aplicações de Internet de suporte às vendas. A portabilidade e a escalabilidade são importantes para a viabilidade a longo prazo, numa óptica da evolução de aplicações. Deverá ser viável evoluir aplicações empresariais de pequenos protótipos de

trabalho para plataformas de suporte 24 x 7, serviços horizontais de suporte à empresa, acessíveis por centenas ou até milhares de clientes simultaneamente.

No ambiente heterogéneo actual, as aplicações empresariais têm que integrar serviços de uma vasta gama de fornecedores com modelos aplicativos e standards diversos. O processo de integração pode consumir, segundo a experiência no campo industrial, cerca de 50% do tempo de desenvolvimento das aplicações. A plataforma J2EE integra uma vasta gama de sistemas empresariais existentes – sistemas de gestão de bases de dados, monitores de transacções, serviços de directório e nomes, etc. – num único standard, um modelo unificado de aplicações baseadas em componentes, simplificando a concepção de aplicações com ligações múltiplas. J2EE é, portanto, uma base sólida para o desenvolvimento da próxima geração de componentes, ferramentas, sistemas e aplicações para solucionar os requisitos estratégicos da empresa.

### Web Services

Os *web services* formam uma arquitectura de integração que permite a interligação dinâmica de aplicações através da Internet, utilizando para tal tecnologias *web* abertas. Consistem em componentes de software descritos por interfaces WSDL que poderão ser acedidos através da Internet através de mensagens SOAP. As mensagens SOAP são documentos no formato XML que podem ser transmitidos através de protocolos de rede standard (HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, etc.).

Os *web services* são uma colecção de funções de negócio ou capacidades retiradas de uma ou várias aplicações de software, que podem ser publicadas numa rede recorrendo a protocolos standard baseados em XML, de forma agregada, para serem utilizados por outras aplicações. Cada *web services* é um bloco elementar que permite partilhar uma funcionalidade de software que reside fora do ambiente nativo do *web service*.

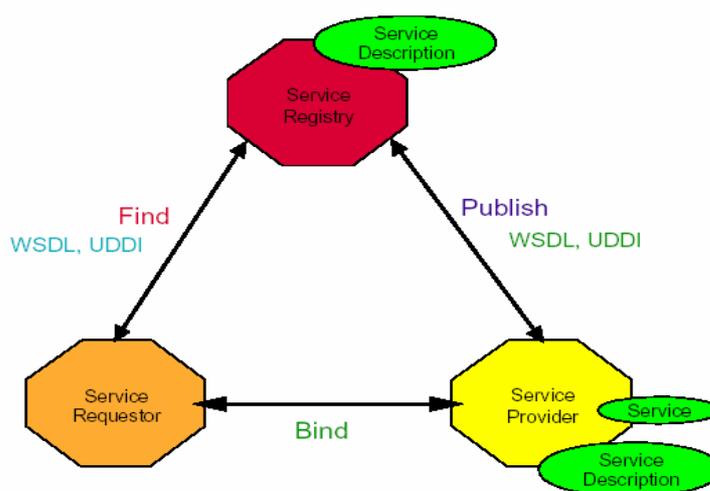


Figura 11 – Arquitectura de funcionamento dos *web services* (Kreger, 2001).

Esta arquitectura apresenta claramente algumas vantagens face às propostas da Microsoft (C#, .NET) ou do consórcio Java (J2EE), nomeadamente:

- ✍ Interoperabilidade entre diferentes tecnologias
- ✍ Completamente baseada em standards
- ✍ Elevada conectividade (HTTP)
- ✍ Possibilidade de reutilização do código, de particular importância aquando da existência de aplicações e sistemas legados.

Contudo, não permite substituir os outros produtos (.NET ou J2EE), devendo antes ser apresentada como complementar. Serve normalmente como um tipo de cola entre as aplicações cliente e servidor. Exemplos: cotações da bolsa, meteorologia, notícias, reserva de hotel, pesquisa na *Web*, etc.

Além da exigência de programação para conceber as aplicações cliente e servidor, como em qualquer ambiente cliente/servidor sobre a *Web*, tem outras desvantagens como o facto de nem sempre permitir atingir a interoperabilidade desejada e possui um baixo desempenho. O facto de se tratar de uma comunicação síncrona também apresenta desvantagens inerentes.

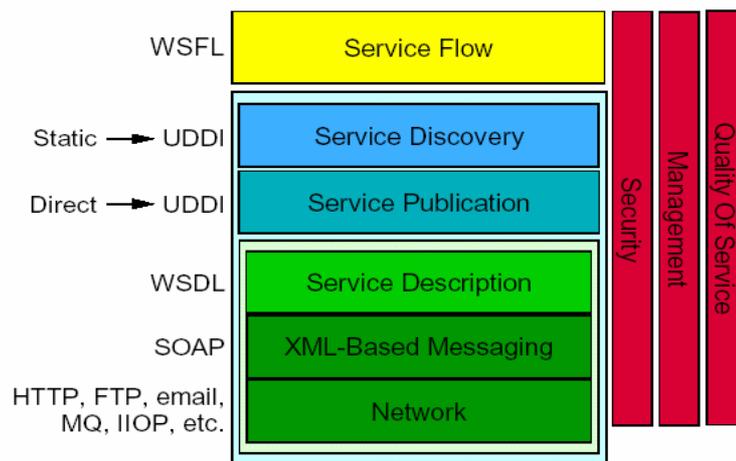


Figura 12 – Camada protocolar dos *web services* (Kreger, 2001).

O SOAP é um protocolo standard, proposto pela Microsoft em 1998, que define a estrutura de mensagens XML para acesso a objectos remotos. A linguagem XML (*eXtended Markup Language*) define uma forma de representação da informação independente da plataforma, do sistema operativo, da linguagem de programação e do hardware. O SOAP descreve o "envelope", usando XML, no interior do qual é inserida a informação a enviar. Pode ser implementado sobre diversos protocolos de rede (HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, JMS, etc.).

Camada	Exemplo
Negociação de Serviço	Acordo comercial com parceiro

<i>Workflow</i> , Descoberta e Registos	UDDI, ebXML, IBM WSFL, MS XLANG
Linguagem de Descrição do Serviço	WSDL/WSCL
<i>Messaging</i>	Protocolo SOAP/XML
Protocolos de Transporte	http, HTTPS, FTP, SMTP
Aspectos de Negócio	Gestão da qualidade de serviço, segurança, standards abertos

Quadro 1 – camada protocolar dos *web services* da webservices.org.

Para a invocação de um *Web Service* é necessário conhecer a informação que o descreve (WSDL). A WSDL é uma da linguagem extensão XML para descrever *web services*, as suas funções, parâmetros e valores de retorno. Descreve o que o *Web Service* pode fazer, onde reside e como invocá-lo. Um documento WSDL pode ser obtido de várias formas: directamente do servidor (este envia-o ou disponibiliza-o através de um URL), de sites com repositório de *Web Service* (v.g., xmethod.com) ou de directorias UDDI.

O UDDI define uma directoria de suporte à publicação e à descoberta de serviços, permitindo fazê-lo de forma dinâmica. Os principais componentes do UDDI são (1) o *UDDI Business Registry* que armazena informação referente a cada entidade e respectivos *web services* publicados e (2) o modelo de dados em XML e (3) um conjunto de mensagens (API's) de acesso ao registo.

No nível superior da camada protocolar situam-se os processos de negócio que definem a informação é partilhada pelos *web services*, os parceiros envolvidos, a forma interagem e qual a ordem de execução de operações solicitadas por diversos *web services*. Os processos de negócio são especificados através de protocolos de workflow baseados em XML, dos quais se destacam o ebXML e o BPEL4WS. Estes permitem que empresas, de qualquer dimensão e em qualquer lugar, se encontrem e conduzam os seus negócios, através da troca de mensagens em XML (<http://www.ebxml.org>).

### Microsoft .NET

No actual contexto, caracterizado pela emergência dos *web services*, em que os programas podem correr distribuídos por diversos sítios *web* e as aplicações podem facilmente ser re-usadas, a Internet assume-se cada vez mais como o ambiente para a execução de aplicações de negócios distribuídas.

.NET, o último passo da evolução da estratégia de plataforma para a Internet da Microsoft, trata-se de uma aposta do gigante da informática na tecnologia de *web services* (*Microsoft Corporation, 2003*). Lançado em 2002, .NET inclui a última plataforma da Internet da Microsoft e um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações *web*. .NET incorpora dois modelos de programação: (1) o modelo de programação do sistema, substituto da arquitectura COM da Microsoft, que inclui o pacote comum de execução das linguagens (CLR –

*Common Language Runtime*), o qual suporta o novo modelo de programação, assim como classes e mecanismos que permitem aos programadores encapsular programas como objectos .NET de forma a facilitar o desenvolvimento de *web services*; e (2) o modelo de programação de *web services* possibilita a computação distribuída flexível, através do suporte do standard HTTP e de outros protocolos como o mecanismo de transporte subjacente e os interfaces standard que permitem aos *web services* comunicar entre si.

.NET é uma aposta da Microsoft nos *web services*, plataforma integradora Sun/Microsoft, e a prova disso é que estão incluídos nos protocolos standard:

- ✍ A metalinguagem XML, para separar os dados, o conteúdo, da forma como são apresentados, o formato, para permitir a troca mais fácil de dados;
- ✍ *Web Services Description Language (WSDL)*, para descrever os *web services* e a forma como são invocados;
- ✍ *Simple Object Access Protocol (SOAP)*, para permitir às aplicações interoperar através de protocolos Internet standard;
- ✍ *Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI)*, para os processos de negócio possam ser disponibilizados uma forma standard para descrever os seus serviços e ligar automaticamente a eles;
- ✍ As ferramentas do pacote de desenvolvimento .NET facultam às organizações o desenvolvimento, gestão e utilização de *web services XML*.

Segundo alguns analistas, .NET irá se juntar à linguagem Java como um standard de facto para o desenvolvimento de soluções de negócios electrónicos. Cada uma das abordagens fornece vantagens diferentes, pelo que ambas irão sobreviver nos próximos anos. Por outro lado, o Microsoft .NET realça a portabilidade da linguagem. Ao contrário do Java, a plataforma .NET permite ao programador escolher a linguagem de desenvolvimento entre várias linguagens da Microsoft. Por seu lado, Java destaca a portabilidade da plataforma, ao correr em sistemas operativos muitos diferentes.

### 3.3.2 Tecnologias de Integração

A integração de sistemas não é uma nova questão. Actualmente, tornou-se uma questão em foco devido às mudanças nos processos de negócio que colocaram novas exigências. Para se manterem competitivas as empresas têm que agir em tempo-real às diversas solicitações, sejam dos fornecedores, parceiros ou clientes, o que alguns autores denominam por “*Real-Time Enterprise*” (Gartner, 2002). Estamos perante uma economia orientada aos eventos, caracterizada por (Linthicum, 2001) como sendo, em termos ideais:

- ✍ Quase instantânea – os sistemas de fornecimento têm que ter conhecimento das necessidades de procura e reagir instantaneamente, assim como os sistemas de oferta têm que conhecer as capacidades de fornecimento a cada momento para responder de acordo com estas.

- ✍ Comunicação automática, em tempo-real e em todas direcções, com qualquer sistema – por exemplo, logo que uma encomenda é colocada, o sistema de abastecimento deverá responder imediatamente indicando o prazo de entrega.
- ✍ Os sistemas estão interligados ao nível dos dados e dos processos – Além da informação é necessário partilhar regras do negócio, processos, fluxos de dados, estados de execução, etc., para que as condições de integridade sejam satisfeitas.
- ✍ A informação relevante de um sistema participante deve ser acessível a qualquer um dos restantes sistemas participantes.

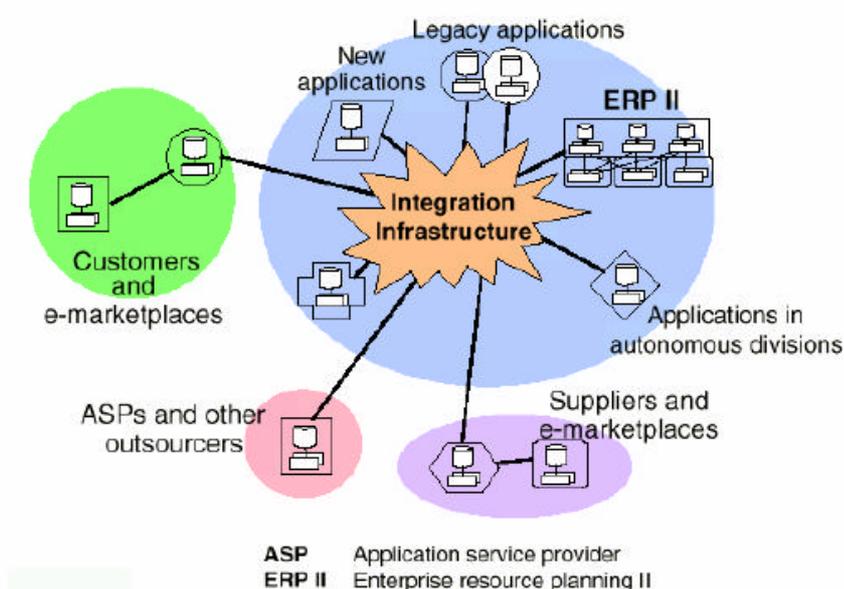


Figura 13: Ambiente do Comércio Colaborativo (Gartner, 2002)

### Evolução da plataforma de integração Business-To-Business (B2B)

A integração de aplicações B2B significa a partilha controlada de dados e processos de negócio entre aplicações interligadas e fontes de dados, intra ou inter-empresas (Linthicum, 2001). Trata-se de uma extensão do *middleware* tradicional de EAI (*Enterprise Applications Integration*) de forma a permitir o acesso a determinada informação por iniciativa de parceiros ou ao aceder a informação disponível fora da empresa de forma consolidada.

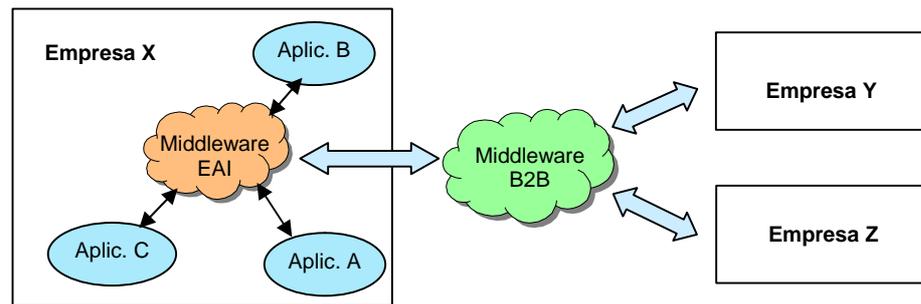


Figura 14: *Middleware* de integração de aplicações internas versus integração B2B

Portanto, a integração de aplicações inter-empresariais pode ser baseada nos mesmos princípios da integração tradicional (EAI), mas com uma abordagem diferente e novas funcionalidades (Linthicum, 2001):

- ✍ Suporte à integração de intra e inter-processos empresariais;
- ✍ Suporte aos standards B2B, onde se incluem RosettaNet, EDI, ebXML e BPML;
- ✍ Suporte à troca de informação por Internet (TCP/IP, HTTP, HTTP/S, IPSEC, etc.);
- ✍ Suporte para modelos avançados de segurança.

A integração entre aplicações é realizada a duas dimensões: ao nível dos dados e ao nível dos processos de negócio. Segundo Scala, são possíveis identificar 4 fase de evolução das estruturas de dados de integração para o comércio electrónico inter-empresas (Scala, 2000):

- ✍ Fase um – Estruturas de dados EDI orientadas para determinadas indústrias. Foi o primeiro passo para o B2B com a criação de equipas de trabalho para a definição de documentos standard para a troca de informação ao longo da cadeia de fornecimento. Como foi um trabalho desenvolvido a nível sectorial (indústria automóvel, retalho, transportes, etc.) e em diferentes países, o resultado foi a definição de padrões segundo diferentes indústrias e locais geográficos, sem nenhuma interoperabilidade.
- ✍ Fase dois – Estrutura de dados EDI Internacional. Muitas empresas viram-se confrontadas com a necessidade de utilizar vários standards nas suas trocas comerciais com empresas de diferentes indústrias ou países. Após um esforço de convergência dentro de cada país, o standard EDIFACT, sob batuta das Nações Unidas, tornou-se a norma internacional, em que se realizam a maioria das transacções EDI.
- ✍ Fase três – Estruturas de dados XML orientadas para determinadas indústrias. Para beneficiar das características da XML, surgiram nos finais da década 90 diversas organizações com o intuito de definir estruturas de dados standard específicas para determinadas indústrias. RosettaNet foi o primeiro grupo a completar essa tarefa (RosettaNet, 2002a). Com a ausência de estruturas de dados XML estandardizadas e a necessidade de as utilizar, levou alguns fornecedores de soluções B2B a desenvolver os seus próprios padrões, como o caso da cXML da Ariba e a xCBL da Commerce One.

As empresas que adoptaram o XML como estrutura de dados para o B2B estão perante os mesmos problemas dos pioneiros da utilização do EDI.

- ✍ Fase quatro – Estrutura de dados XML Internacional. Esta fase iniciou-se com o esforço conjunto do CEFACT, órgão das Nações Unidas para o desenvolvimento de normas mercantis e de comércio electrónico, e da OAIS – *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*. Estas duas organizações definiram o ebXML como um standard XML internacional e multi-industrial para a troca de informação de negócios entre empresas sobre a Internet. O ebXML deverá co-existir com os standards sectoriais existentes e irá decorrer algum tempo até que se torne o standard de facto como estrutura de dados B2B.

O mesmo autor identifica três fases de evolução nas comunicações de dados B2B, nomeadamente as ligações ponto-a-ponto (implementados essencialmente na distribuição), as redes de valor acrescentado (VAN) e, por último, a Internet (Scala, 2000). Esta evolução corresponde a uma uniformização dos protocolos e conseqüente alargamento dos pontos de ligação. Nas ligações ponto-a-ponto entre sistemas heterogéneos é necessário estabelecer protocolos e normas para cada ligação; as VAN resolveram esta questão, mas para um número limitado de sistemas; a Internet estabeleceu um protocolo universal, independente da plataforma.

Contudo, o desenvolvimento de processos de negócio exige uma camada protocolar sobre a camada de comunicações. Mais uma vez, na ausência de protocolos universais, foram desenvolvidos standards sectoriais: ANE (*Advanced Network Exchange*), utilizada principalmente pela indústria automóvel, para a troca de mensagens EDI ou XML entre os subscritores sobre HTTP/S e IPSEC; a indústria de gás utiliza um protocolo sobre HTTP com encriptação PGP (Pretty Good Privacy); e RosettaNet, utilizado pelas indústrias TI e de componentes electrónicos, recorre ao XML e ao HTTP/S.

RosettaNet foi o primeiro consórcio industrial a definir normas para processos de negócio entre parceiros industriais, além dos formatos de dados e protocolos de transporte. RosettaNet desenvolveu procedimentos baseados em XML para ligação entre sistemas, denominados PIP (Partner Process Interface), que define como é que os processos de comércio electrónico entre os parceiros deverão ser conduzidos.

### **Tipos de Integração de Aplicações B2B**

A integração de aplicações B2B poderá assumir formas bastante diversas. Entre estas podemos identificar claramente 5 tipos (Linthicum, 2001):

- ✍ Orientada aos dados – quando a integração é realizada com recursos a tecnologias e ferramentas que permitem aceder à informação de uma base de dados, processá-los e guardá-los noutra base de dados, independentemente da localização geográfica de ambas.

- ✍ Orientada à interface das aplicações – implica a utilização das interfaces das aplicações internas (e.g. sistemas ERP ou outros pacotes de aplicações) para aceder à informação e processos B2B. O que significa que para se integrar esses sistemas é necessário programar as interfaces para aceder à informação de outras aplicações (estado dos processos e dados) e convertê-la para o formato próprio da aplicação da interface. Normalmente recorre-se à tecnologia de mediadores de mensagens.
- ✍ Orientada aos métodos – consiste na partilha de métodos (procedimentos ou rotinas) de lógica do negócio entre as aplicações dos diversos parceiros. As aplicações podem aceder aos métodos disponíveis sem necessidade de reescrever cada método. A partilha dos métodos pode ser feita através de diversas tecnologias: objectos distribuídos, monitores de processamento de transacções (TP monitores) ou servidores de aplicações partilhados.
- ✍ Orientada ao portal – trata-se de um tipo bastante comum de integração, em que a integração das aplicações, realizada com base das tecnologias da Internet, consiste em apresentar na mesma interface informação de várias aplicações, que podem ser de diferentes parceiros.
- ✍ Orientada aos processos de integração – quando se constrói um sofisticado sistema de gestão baseado numa camada abstracta de software orientado ao negócio que suporta a interligação das aplicações existentes.

Este último é o tipo de integração de mais alto nível, que poderá suportar a integração de aplicações no modelo de empresa virtual.

### **Plataformas de *Middleware***

Para que as empresas possam reagir rapidamente às alterações de mercado é necessário que disponham de informação em tempo real, muitas vezes obtida a partir dos seus parceiros. O objectivo do software de *middleware* é integrar os sistemas heterogéneos de diferentes empresas de forma que a informação flua mais ou menos instantaneamente (The Economist, 2002c).

As tecnologias de informação são bastante complexas e a integração entre diferentes aplicações empresariais é realizada na maioria das vezes de forma manual, por programadores das próprias empresas ou técnicos integradores de sistemas. Trata-se de um trabalho aborrecido que pode ser moroso e ficar bastante caro. Outro entrave à interligação de aplicações é a cultural, pois quem gere a informação (pessoas, departamentos, empresas, etc.) pode desejar ocultar alguns dados ou ter medo de perder a autonomia.

Os processos de negócio são embebidos nos fluxos de informação suportados pelas aplicações empresariais, pelo que as aplicações terão que ser adaptadas a qualquer alteração dos processos de negócio. Os novos pacotes de softwares de integração de aplicações incorporam ferramentas gráficas que permitem a utilizadores não especializados em informática alterar facilmente os processos de negócio.

A integração dos sistemas departamentais num único sistema integrado (o sistema ERP), eliminou as ilhas de informação mas manteve a empresa isolada agora com uma única ilha de informação. Outro problema colocado pelos ERP's é o facto de eles serem pouco flexíveis. Vários fornecedores de soluções para a integração de aplicações empresariais (EAI) lançaram produtos que permitem obter melhor integração sem comprometer a flexibilidade (TIBCO, SeeBeyond, Vitria, ...). O Gartner Group estimou em 2001 que as vendas de pacotes de softwares de integração irão facturar em 2005 mais que o dobro das vendas de servidores aplicativos.

Outros fornecedores de software EAI recorrem à tecnologia de *web services* para interligar sobre a Internet qualquer tipo de aplicações. Entre estes fornecedores destacam-se IBM/WebSphere, Bea, iPlanet e Oracle. A nova plataforma de desenvolvimento Microsoft .Net permite facilmente desenvolver aplicações recorrendo à mesma tecnologia *web services*. Duas empresas americanas, a Southwest Airlines e a Dollar Rent A Car, interligaram os seus sistemas apenas num mês de forma a permitir que o passageiro ao comprar o bilhete de avião no Website da Southwest possa reservar imediatamente o carro.

Podemos distinguir dois tipos de plataformas de middleware:

- ✍ Plataformas de Integração de aplicações B2B – colocam as aplicações heterogéneas a “falar” entre si com troca de informação e execução conjunta de processos;
- ✍ Plataformas de Colaboração – permitem a comunicação entre aplicações e entre utilizadores dispersos.

Uma plataforma de colaboração permite a um grupo de trabalho, disperso geograficamente, a partilha de mensagens e informação em tempo real para suportar os requisitos de negócio. Incluem-se neste grupo as aplicações de gestão de relacionamento com os clientes e desenvolvimento colaborativo de produtos.

Normalmente, os sistemas de *middleware* actuais baseiam-se em ligações ponto-a-ponto, ou sistemas de filas de mensagens (assíncrono) ou RPC – chamadas a procedimentos remotos (síncrono). Os primeiros sistemas de *middleware* funcionavam em modo de lote (off-line), depois surgiu a tecnologia RPC que permitiu a comunicação entre aplicações on-line, e mais tarde surgiram os sistemas baseados em pilhas de mensagens.

### Exemplos de plataformas de Middleware

Num inquérito realizado, 50% das empresas responderam que como soluções para integração B2B e de mensagens XML estavam a pensar utilizar Oracle (CommunityB2B, 2001a). Entre outras foram também referidos os fornecedores webMethods (19%), Tibco (17%); GE Global Exchange Services (10%), Vitria Technology (9%) e Sterling Commerce (8%). A preferência pela Oracle talvez se justifique pelo facto de 44% dos inquiridos terem soluções Oracle instaladas no suporte às aplicações de gestão empresariais.

**IBM WebSphere.** IBM WebSphere® MQ é o software de integração líder do mercado. Permite interligar todas as aplicações comerciais de uma empresa através de uma estrutura de suporte por mensagens aberta, escalável e de perfil industrial (IBM, 2002). WebSphere MQ minimiza o tempo de integração dos recursos chave e aplicações a correr em sistemas diferentes, de forma a tornar a empresa mais competitiva na resposta aos requisitos do mercado em alteração permanente.

As principais características, ou melhor, vantagens que a IBM realça para este seu produto são (IBM, 2002):

- ✍ Possibilidade de interligar a maioria dos sistemas actuais (são suportadas mais de 35 plataformas);
- ✍ Imune às interrupções das redes de computadores – os dados são sempre entregues;
- ✍ Em tempo e com recursos reduzidos (comparativamente com outros produtos de integração), pode tornar uma empresa apta para o comércio electrónico;
- ✍ Permite integrar no negócio ilhas de automação e informação dispersas;
- ✍ Comunicação independente do tempo, síncrona e assíncrona;
- ✍ Assegura uma e só uma entrega dos dados;
- ✍ Suporta um elevado desempenho na troca de informações, com instalações que ultrapassam as 250 milhões de mensagens por dia.

Com o *middleware* de integração, a IBM disponibiliza um portfólio de adaptadores para ligar as diversas aplicações dos fornecedores aos pacotes IBM's WebSphere Business Integration , WebSphere MQ Integrator ou os produtos IBM CrossWorlds. Existem adaptadores para as aplicações de negócios mais representativas, como por exemplo BroadVision, I2, Oracle, PeopleSoft, SAP, Siebel, Trilogy e Vantive. Esta tecnologia inclui JMS, e-Mail, XML, Jtext, JDBC e SWIFT 1.0.

*WebSphere Business Connection* é uma solução B2B para a colaboração através da “empresa estendida” que permite às empresas, de qualquer dimensão, integrar os seus sistemas de TI com os dos seus parceiros. Pode ser utilizado num contexto de comércio colaborativo para o projecto colaborativo, a automatização da cadeia de fornecimento, a participação num mercado electrónico, a implementação do e-procurement ou a disponibilização de novos produtos para a redução dos custos operacionais. Grupos empresariais como a Nekema em seguros, a E2open em electrónica e a WorldWide Retail Exchange (WWRE) estão a trabalhar com a IBM para satisfazer os requisitos de integração colocadas pela vasta rede de parceiros comerciais. Gartner Group estima que o mercado global de B2B irá crescer de 2 mil milhões de USD em 2002 para 8 2 mil milhões de USD em 2005 (IBM, 2002).

**Microsoft BizTalk (BTF).** Microsoft BizzTalk é um *message broker* que suporta o BTF sobre HTTP e SMTP. Permite converter diferentes fontes de dados em formato XML recorrendo a uma interface gráfica. Possui já incorporado um módulo de integração básica com SAP. Pode

também ser visto como um *router* pois permite o reencaminhamento de dados entre sistemas heterogéneos.

O servidor BizTalk junta numa só plataforma a integração das aplicações da empresa (EAI), a integração com os parceiros de negócio e a tecnologia de orquestração BizTalk. Esta última permite às empresas implementar processos de negócio dinâmicos que correm em diferentes aplicações, plataformas tecnológicas e de negócios, no ambiente da Internet. As funções chave do servidor BizTalk para as empresas incluem (BizTalk, 2002):

- ✍ Mapeamento e conversão de dados entre diversos canais de venda (sistemas de *procurement*, ME, vendas directas, etc.) e o fornecedor;
- ✍ Entrega segura e garantida de bases de dados de catálogos, encomendas electrónicas e informação e mensagens adicionais;
- ✍ Integração com a infra-estrutura TI de suporte da empresa (EAI), sistemas novos ou legados, onde estão incluídos mais de 300 adaptadores pré-configurados.

O Microsoft BizTalk Server e as tecnologias XML (como o SOAP, UDDI e a plataforma BizTalk) permitem às empresas alargarem os seus investimentos em TI, sistemas legados e infra-estruturas de EDI, a soluções baseadas em XML, disponíveis a uma base de parceiros muito mais alargada.

### Constrangimentos do Middleware

Empresas especialistas na áreas de integração de aplicações: TIBCO, WebMethods, IONA, Software AG, BEA Tuxedo, BEA WebLogic, iPlanet, Broadvision, ATG, Vitria, SeeBeyonetc.

Apesar dos enormes avanços na área do middleware, os problemas fundamentais relacionados com a integração de aplicações continuam actuais:

- ✍ Segurança e privacidade
- ✍ Reencaminhamento e troca de mensagens/dados
- ✍ Qualidade de serviço, fiabilidade
- ✍ Processamento de transacções
- ✍ Desempenho
- ✍ Interoperabilidade
- ✍ Gestão de todo o processo

Em Portugal, apesar da existência de legislação sobre facturas electrónicas (DL 375/99 e DR 16/2000), ainda não existem entidades credenciadas como autoridades de certificação que assegurem a transferência segura de documentos:

- ✍ Confirmação de entrega, como uma carta registada com aviso de recepção;
- ✍ Não repúdio da recepção, de forma a provar que a mensagem foi recebida pelo destinatário;

- ✍ Time-stamping, isto é, data e hora seguros como propriedades de qualquer transacção.

### 3.3.3 Plataformas de desenvolvimento

Actualmente existem uma vasta gama de soluções e plataformas para suportar os processos de comércio electrónico.

#### Tipos de soluções

O mercado de soluções para suporte aos mercados electrónicos encontra-se inserido numa área mais abrangente que inclui soluções para comércio electrónico inter-empresarial (B2B).

A panóplia de diferentes modelos de soluções para o comércio electrónico B2B pode ser classificada em quatro categorias (Hoque, 2000):

- ✍ Mercados virtuais – soluções que permitem às empresas vender produtos e serviços na Internet a outras empresas ou organizações.
- ✍ Gestão de recursos e fornecimento – aplicações para automatizar e simplificar o processo de compra de matérias-primas, produtos auxiliares e serviços.
- ✍ Cadeia de valor estendida – integração de ambientes constituídos por cadeias de valor isoladas de modo a criar uma estrutura de comércio colaborativo de ordem superior. O objectivo destas soluções é partilhar informação empresarial com fornecedores, parceiros e clientes para permitir que o planeamento do fornecimento, das vendas e da produção, e a logística necessária sejam executados em tempo real.
- ✍ Gestão de relacionamentos com os clientes – aplicações para a gestão da relação com o cliente desde o primeiro contacto, que permitam prestar o melhor serviço possível ao cliente, personalizando a relação com este.

Uma pesquisa levada realizada on-line em Maio de 2001, obteve as seguintes respostas à pergunta sobre que iniciativas estavam a realizar nesta área (CommunityB2B, 2001b):

✍ Desenvolvimento interno de uma solução completa B2B	33%
✍ Utilização de uma solução adquirida	27%
✍ Participação, planeada ou activa, num ME público	12%
✍ Desenvolvimento ou planeamento de um ME privado	12%
✍ Outros	15%

A questão sobre que fornecedores de soluções de automatização B2B estavam a considerar, obteve os resultados apresentados na Figura 15. A rubrica “outros” inclui diversos fornecedores, dos quais destacamos Cohera, Requite, IBM, Oracle, i2, PeopleSoft, SAP, Siebel.

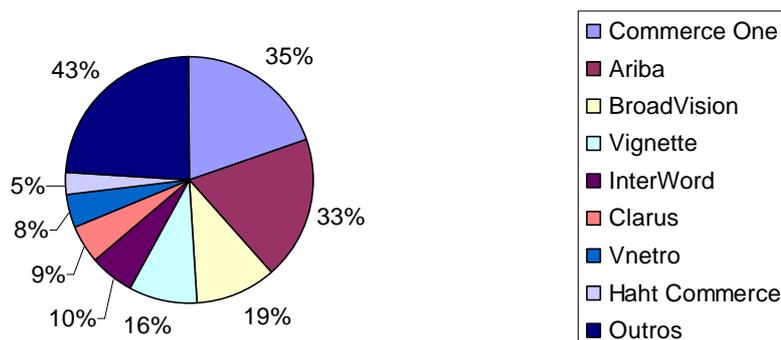


Figura 15: Soluções de automatização B2B em análise (CommunityB2B, 2001b).

O mesmo estudo, salienta ainda o facto de a maior preocupação relativamente à implementação das soluções B2B se relacionar com os standards de integração de negócios. Logo a seguir, referem a dificuldade em avaliar o retorno de investimento e as dificuldades de adopção por parte dos parceiros (clientes e fornecedores).

Numa óptica diferente, quanto aos maiores desafios da implementação, as respostas não poderiam ser mais conclusivas: a integração com as aplicações de gestão empresarial é indicada por 63% dos inquiridos e a conectividade e os standards dos processos industriais atingiram os 42%. São ainda referidas as dificuldades que se prendem com a integração com os parceiros (Serviços de apoio ao cliente electrónico 38%, *workflow* com os parceiros 36% e integração com os fornecedores 32%).

### Plataformas de negócios electrónicos

De entre as dezenas de soluções de software para implementação de ME, foram seleccionados quatro fornecedores pioneiros, perfeitamente estabelecidos, e dois gigantes do software, Oracle e Microsoft, que apresentam plataformas de ME emergentes.

Actualmente, talvez devido ao forte abrandamento nos negócios electrónicos e ao encerramento de muitos ME, Ariba e i2 Technologies descontinuaram as suas soluções standard para a implementação. Abandonaram o desenvolvimento das plataformas Ariba Marketplace e i2 TradeMatrix, para se focarem em soluções especializadas de negócios electrónicos, Ariba Spend Management e i2 Value Chain Management, que podem ser utilizadas para a construção de ME privados. Contudo, ambas as empresas desempenharam um importante papel na expansão dos ME e no desenvolvimento de alguns dos ME activos, e continuam a gerir ME públicos de sucesso (Ariba Commerce Service Network e FreightMatrix).

Commerce One é outro dos pioneiros e actual líder no desenvolvimento de plataformas ME, enquanto a Broadvision é uma das empresas de soluções de negócios electrónicos mais dinâmicas e prolíficas da actualidade. Em Abril de 2000, Commerce One lançou em Portugal o

TRADECOM, o primeiro ME em Portugal, em parceria com Portugal Telecom Prime, Group Banco Espírito Santo, Caixa Geral de Depósitos and PT Multimédia.

Microsoft é a maior empresa de software mundial e dispensa apresentações. Oracle é o principal fornecedor de software empresarial. Ambas as empresas estão a apostar no desenvolvimento de soluções de negócios electrónicos, o que significa que a sua importância no actual cenário irá aumentar brevemente.

FreeMarkets e VerticalNet são dois fornecedores pioneiros de plataformas de ME que merecem também ser destacados. As plataformas ME de ambas as empresas são actualmente suportadas pela tecnologia Microsoft .Net. As plataformas ME da VerticalNet são integrados pelo software de *middleware* Microsoft BizTalk. De seguida, faz-se uma curta apresentação das seis plataformas que servem de estudo às funcionalidades actualmente fornecidas pelos ME actuais.

Actualmente, o negócio base da **Ariba** é a gestão de custos/gastos com o objectivo de diminuir as despesas mais rapidamente que as receitas quando estas estão a cair, e aumentá-las mais lentamente que as receitas nas fases de expansão. A solução Ariba Spend Management Suite é líder num novo tipo de aplicações de software que visam um controlo apertado das despesas das empresas, incluindo a avaliação das actividades de custos, a realização efectiva de procura de fornecimento e a captura e reconciliação de despesas no âmbito inter-empresarial.

Em 1996, quando a Ariba se formou, o seu negócio focava-se na implementação de soluções de comércio electrónico, tendo implementado muitos ME de sucesso. Apesar de neste momento não apresentar pacotes de aplicações para a implementação de ME, Ariba possui todo o *know-how* e capacidade técnica para implementar novos ME e continua a operar um dos ME públicos de maior expressão, a rede de fornecedores Ariba<sup>10</sup>.

**i2 Technologies** é outra empresa que esteve na linha da frente no desenvolvimento e na implementação de ME e que actualmente não dispõe de pacotes de aplicações para a implantação de novos ME. Com a crise das “dot-com”, a i2 Technologies centrou o seu negócio no fornecimento de soluções de gestão da cadeia de fornecimento, área em que é actual líder de mercado, que cobrem todo o domínio das interacções ligadas à cadeia de valor, incluindo a gestão de relacionamentos com os fornecedores, a gestão da cadeia de fornecimento e a gestão da cadeia de procura. Têm clientes importantes nas principais indústrias, tais como Continental, DaimlerChrysler, Dell, Ford, Philips, Samsung, e Volkswagen. A plataforma TradeMatrix foi utilizada na implementação de muitos ME, alguns dos quais ainda estão activos, como o caso do FreightMatrix<sup>11</sup>, líder do mercado de logística on-line global, concebido para os fornecedores de logística, incluindo transportadoras, transitários, despachantes e outros intermediários. Tal como

---

<sup>10</sup> <http://supplier.ariba.com>

<sup>11</sup> <http://www.freightmatrix.com>

a Ariba, a i2 Technologies contribuiu decisivamente para possuir todo o *know-how* e capacidade técnica para implementar novos ME

**Broadvision** fornece um pacote alargado de soluções de negócios electrónicos, desde a gestão de conteúdos até aos portais negócios empresariais, sendo um líder actual no fornecimento de software para a implementação de portais empresariais e ME privados. O software da Broadvision ajuda as empresas a estender e integrar as aplicações existentes, a informação e os processos de negócio no ambiente web e das comunicações sem fios, permitindo a colaboração alargada com milhões de utilizadores. Fazem parte dos clientes da Broadvision um leque muito alargado de empresas, donde destacamos British Telecom, Boeing, E\*Trade, Ericsson, FleetBoston Financial, GE Supply, Home Depot, Rockwell Automation, Sears, Renault, Toyota e Vodafone.

Um dos pioneiros no desenvolvimento e implementação de ME e um do fornecedor líder mundial de soluções que interligam e optimizam a ligação entre clientes e fornecedores é a **Commerce One**. As soluções da Commerce One agilizam a selecção de fornecedores e a gestão de fornecimentos (*sourcing and procurement*) de forma a reduzir custos e o tempo de resposta. Desde 1996, Commerce One ajudou algumas das empresas líderes mundiais — Boeing, Deutsche Telekom, General Motors, DaimlerChrysler, entre outros — a reduzir custos nos processos de *e-procurement* e *sourcing*. Para simplificar e agilizar esses processos recorre à tecnologia de *web services*, tendo implementado as suas soluções em mais de 550 clientes. Commerce One gere o CommerceOne.Net (<http://www.commerceone.net>), um ME especializado no Mercado norte-americano de bens de manutenção, reparação e operacionais (*MRO – Maintenance, Repair and Operating goods*).

A **Microsoft**, a maior empresa mundial de software, também despertou para o mercado de soluções de negócios electrónicos. Actualmente é um fornecedor líder de ferramentas para a implementação do comércio electrónico B2B, oferecendo soluções desde o *e-procurement* e *supplier enablement* até ME e soluções de gestão da cadeia de fornecimento com vários parceiros (Commerce One, SAP, Clarus, Ariba, Manugistics, etc).

A maior empresa de software empresarial, a **Oracle**, desenvolveu toda a sua linha de software empresarial orientada para a Internet e suportada pelos seus produtos: base de dados, servidor, aplicações de negócios empresariais, desenvolvimento de aplicações e ferramentas de apoio à decisão. A Oracle implementa soluções de negócios electrónicos globais e completas, desde o CRM até aplicações operacionais de *back office* ou infra-estrutura de plataforma. Mais de 35 ME actualmente activos foram desenvolvidos sobre a tecnologia Oracle Exchange. GlobalNetXchange.com, suportado pelos gigantes do retalho Sears e Carrefour, e o ME AutoXchange suportado pela construtora de veículos Ford, são dois dos exemplos. Oracle, tal como Ariba ou Commerce One, desenvolveu os seus próprios ME, *Oracle Exchange Services*, sobre a sua própria tecnologia.

## Funcionalidades disponibilizadas pelas actuais plataformas ME

Na tabela seguinte são apresentadas as principais funcionalidades suportadas pelas plataformas ME dos principais intervenientes neste mercado, já anteriormente referidos. Nesta análise também foram consideradas funcionalidades não intrínsecas ao pacote aplicacional, mas que podem ser facilmente adicionadas pela integração de aplicações de outros parceiros tecnológicos.

Esta pesquisa foi efectuada com base nos elementos disponibilizados pelos diversos sites oficiais dos diversos fornecedores de plataformas ME (<http://www.ariba.com>, <http://www.broadvision.com>, <http://www.commerceone.com>, <http://www.i2.com>, <http://www.oracle.com> e <http://www.microsoft.com>) e em alguns sites.

Funcionalidades \ Plataformas ME	Ariba	Broadvision	Commerce One	i2 TechNáologies	MS Commerce Server	Oracle Exchange
Requisitos de localização (língua, moeda, formato de data e número, etc.)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mercados Provados ( <i>Private Exchanges</i> )	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mercados Electrónicos E B2B	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim
Catálogo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Gestão de Conteúdos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Configuração de produtos complexos	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Gestão de campanhas e pesquisas de Mkt	Não	Sim		Sim	Sim	Sim
Leilão Directo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Leilão Invertido	Sim		Sim	Sim+	Sim	Sim
ATP – <i>Available to promise</i>		Sim	Sim	Sim		Sim
RFP – <i>Request For Proposals</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim?	Sim
RFQ – <i>Request For Quotation</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim?	Sim
Acompanhamento das Encomendas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Execução das Encomendas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Mediação das Encomendas	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Encaminhamento das encomendas por diferentes protocolos de comunicação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Gestão de Projectos	Não	Não	Sim	Sim		Sim
Mecanismos de Negociação	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim
Fórum Interactivo de Utilizadores		Sim				Sim
Collaborative planning forecasting and replenishment (CPFR)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Agentes de Software	Não	Não		Não	Não	Não
Gestão de Contratos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Funcionalidades \ Plataformas ME	Ariba	Broadvision	Commerce One	i2 TechNàologies	MS Commerce Server	Oracle Exchange
Gestão de Perfis e Utilizadores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Algoritmos dos Utilizadores	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Suporte à Logística e Entrega	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sistema de Mensagens	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Gestão de <i>Workflow</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Factura Consolidada	Sim		Sim	Sim		Sim
Opções de Pagamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Segurança (SSL / HTTPS)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Certificação Digital (PKI, X.509)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Alta Disponibilidade (24 x 7)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Análise Dados de Negócio (OLAP, KPIs)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Integração com outros ME	Sim		Sim	Sim		Sim

Quadro 2 : Funcionalidades das plataformas ME

## Parceiros Tecnológicos

Praticamente todos os fornecedores de plataformas ME têm parceiros tecnológicos no suporte à implementação da plataforma de software, com excepção dos gigantes Microsoft e da Oracle que baseiam as suas plataformas ME nos seus produtos de desenvolvimento e integração. Da análise realizada podemos afirmar que alguns deles desempenham um papel muito importante no cenário de desenvolvimento de software de negócios electrónicos.

Dos muitos parceiros tecnológicos que suportam a implementação das plataformas ME em diversas áreas específicas apresentam-se alguns daqueles que consideramos mais significativos:

- ✍ **Actuate Corporation** é um fornecedor líder de soluções de entrega de informação para as grandes empresas internacionais e fornecedores de pacotes de software. A solução da Actuate permite obter informação das bases de dados empresariais directamente para folhas de Excel ou páginas Web. Constitui a infra-estrutura de suporte para aplicações de geração de relatórios, mapas de indicadores chave de desempenho ou soluções de CRM.
- ✍ **BEA Systems** fornece uma infra-estrutura de software para o desenvolvimento rápido e de aplicações de negócios electrónicos sólidas e fiáveis. O servidor BEA Weblogic está embebido em várias soluções da Ariba, disponibilizando aos utilizadores aplicações escaláveis e fáceis de explorar.

- ✎ **IBM WebSphere** consiste num portfólio de software seguro, testado e fiável destinado a negócios electrónicos dinâmicos. Em vez de obrigar as empresas a montar peças de diversos softwares heterogéneos, Websphere proporciona uma plataforma completa, orientada para os negócios electrónicos e capaz de suportar uma enorme variedade de soluções de negócios electrónicos. WebSphere suporta diversos standards chave, incluindo J2EE, XML, LDAP, e WAP.
- ✎ **SeeBeyond** é uma das empresas pioneiras no desenvolvimento de tecnologia para a interligar sistemas heterogéneos, permitindo o fluxo de informação em tempo real intra e inter-empresas. É líder do segmento de mercado de soluções de Integração de Aplicações de negócios electrónicos (EAI), oferecendo uma infra-estrutura escalável para a integração de negócios, com conectividade B2B e optimização de processos de negócio. Embora o domínio abranja áreas muito dispersas, as soluções da SeeBeyond focam essencialmente a integração de SCM e CRM, permitindo a modelação, gestão e integração de processos de negócio nestas áreas.
- ✎ **Sterling Commerce** integra soluções díspares de negócios electrónicos através do seu software de gestão de mensagens, fornecendo uma solução ponto-a-ponto baseada na Internet que reduz os custos pela integração e automação de processos de compra de recursos operacionais para as empresas num ambiente seguro e eficiente. O software de gestão de mensagens da Sterling Commerce fornece ferramentas de formato de troca de catálogo (CIF – *Catalogue Interchange Format*) e serviços de gestão de fluxo de dados para soluções de negócios electrónicos de outros parceiros
- ✎ **TIBCO Software** é um fornecedor líder de software empresarial de infra-estrutura suporte em tempo real, permitindo que as aplicações heterogéneas comuniquem eficientemente através das redes. TIBCO tem parcerias com diversos fornecedores de ME para integrar o software TIBCO em soluções de ME e *e-procurement* com o objectivo de ligar a sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), nomeadamente, Oracle, PeopleSoft e SAP.
- ✎ **Verisign** fornece serviços de confiança na Internet como autenticação, validação e pagamento para permitir às empresas realizar transacções de negócios seguras sobre redes IP.
- ✎ **Vignette** produz aplicações Internet focadas nos clientes utilizadas por algumas das organizações mais competitivas para construir relações duradouras com os clientes. Oferece uma solução completa para *Supplier Enablement* e numerosos pacotes complementares das soluções ME, incluindo gestão de conteúdos e personalização, integração B2B e EAI, rendibilidade e análise de desempenho, gestão de campanhas de marketing, etc.
- ✎ **webMethods** é um fornecedor de soluções baseadas em XML para a integração B2B. Permite às empresas interligar os seus processos de negócio com os seus parceiros, rentabilizando os seus investimentos em sistemas legados, ERP's e aplicações WEB.

Parceiros Tecnológicos	Fornecedores de Plataformas ME						
	Ariba	BroadVision	Commerce One	I2	MS Commerce Server	Oracle Exchange	
Actuate		Sim		Sim			
Bea Systems	Sim	Sim		Sim			
IBM WebSphere	Sim	Sim		Sim			
SeeBeyond		Sim	Sim				
Sterling Commerce	Sim		Sim			Sim	
TIBCO Software	Sim			Sim			
Verisign	Sim	Sim	Sim				
Vignette	Sim						
WebMethods	Sim	Sim	Sim	Sim			

Quadro 3: Principais parceiros tecnológicos dos fornecedores de plataformas ME

Da tabela constata-se que o desenvolvimento das plataformas ME é geralmente fruto da colaboração de muitas empresas. Tratam-se de sistemas complexos que reúnem conhecimentos de tecnologia sofisticada em áreas distintas das TI, como a gestão de conteúdos, o desenvolvimento de portais *web*, a segurança e encriptação ou a integração de sistemas heterogéneos.

### 3.3.4 Especificações e Metodologias

Muitas das funcionalidades disponibilizadas pelos ME, através das suas plataformas de software, assentam directamente em algumas tecnologias e standards que constituem a sua fundação. Desde a plataforma de desenvolvimento, passando pelos protocolos de conectividade e partilha até gestão dos processos de negócio, a adopção de standards universais é uma condição fundamental para o desenvolvimento dos negócios electrónicos e sobrevivência dos ME.

#### Standards para a integração

A linguagem **Java** e as tecnologias de objectos e programação inerentes têm dominado como plataforma base para o desenvolvimento de soluções de negócios electrónicos. A nova versão do pacote de ferramentas de desenvolvimento da Microsoft, .NET, surge como uma alternativa. Esta nova plataforma da Microsoft está direccionada para o desenvolvimento de aplicações *web* e permite facilmente a criação de *web services* para integração entre diferentes processos e

aplicações. Os analistas prevêem que a Java irá dominar nas grandes organizações, enquanto a arquitectura **.NET** concentrar-se-á nas empresas com dimensão mais reduzida.

Na área da troca de informação e integração de dados, a **XML** surge como o principal standard emergente. No entanto, o **EDI** continua a ser uma tecnologia muito importante para a troca de informação de negócios e para a integração de processos de negócio. Os vários formatos de mensagem EDI, tais como ANSI X.12, EDIFACT, SWIFT e HIPAA, têm custos e tempos de implementação mais elevados que aqueles baseados no comércio electrónico pela Internet. Por isso, o EDI tem sido adoptado apenas pelas grandes organizações e pelos seus parceiros mais próximos. Muitas das plataformas de ME suportam transacções EDI-XML para suportar os negócios electrónicos entre organizações com EDI implementado, normalmente empresas grandes, e aqueles que implementaram a XML, normalmente empresas mais pequenas ou que implementaram mais recentemente os negócios electrónicos.

A XML é uma metalinguagem standard, a partir da qual foram e continuam a ser desenvolvidas muitas linguagens e standards aplicados em diversas áreas dos negócios electrónicos. Na descrição dos catálogos de produtos e dos documentos de comércio electrónico, implantaram-se dois standards, o formato **cXML** (*commerce eXtensible Markup Language*) e o formato **xCBL** (*XML Common Business Library*). Para a integração de catálogos de diversos fornecedores entre plataformas distintas, o formato **CIF** (*Catalog Interchange Format*) é o standard mais utilizado.

Outra das áreas, onde a adopção de standards é crítica para a integração é troca de informação técnica sobre produtos. **STEP** (*Standard for the Exchange of Product Model Data*) é um standard de informação digital de produtos que cobre todo o ciclo de vida, desde o projecto à análise, produção, controlo de qualidade, inspecção e funções de suporte ao produto. Para descrever os produtos em todos esses aspectos, STEP usa a geometria, topologia, tolerâncias, relações, atributos, montagens, configurações e muito mais, sendo o standard utilizado para a integração de documentos entre diferentes sistemas CAD/CAM.

Na cobertura aos processos de negócio, destacam-se quatro standards ou especificações, o **BPEL4WS**, BPML, RosettaNet e ebXML. BPEL4WS fornece uma linguagem para a especificação formal de processos de negócio e protocolos de interacção entre protocolos. Apresenta-se como uma camada protocolar aos *web services*, definindo um modelo de integração interoperável para facilitar a integração de processos de forma automática, num ambiente intra e inter-empresas.

No aspecto da segurança, o protocolo **SSL** (*Secure Sockets Layer*) disponibiliza encriptação de dados, autenticação de servidor, integridade de mensagens e opcionalmente autenticação de clientes em ligações TCP/IP. A segurança é um requisito essencial para as transacções de negócios e o SSL é o protocolo mais utilizado, sendo muito fácil de instalar porque basta instalar um certificado digital no servidor *web* e no *browser* (os *browsers* actuais já estão preparados para a utilização do SSL) para activar as capacidades SSL.

## Os standards utilizados pelas plataformas ME

No quadro seguinte apresentam-se as tecnologias e standards suportados por algumas das principais plataformas, incluindo algumas tecnologias que são integradas a partir de outras aplicações do mesmo fornecedor ou de soluções de parceiros tecnológicos.

Tecnologias e Standards	Fornecedores de Plataformas ME	Ariba	BroadVision	Commerce One	i2 Technologies	MS Commerce Server	Oracle Exchange
Java, JSP, Java Beans, J2EE		Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Microsoft .NET		Não	Sim		Não	Sim	Não
XML (eXtensible Markup Language)		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
cXML (commerce XML)		Sim	Sim	Sim*	Sim	Sim	Sim
xCBL (XML Commerce Business Library)		Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
EDI		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
CIF (Catalog Interchange Format)		Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
STEP standard format		Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Web Services (SOAP, WSDL)			Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
ebXML		Não	Não	Não	Não	Não	Sim
RosettaNet		Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
BPML4WS (Business Process Execution Language for Web Services)				Não		Sim	Não
128 bit SSL (Secure Sockets Layer)		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Real-time ERP integration		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Quadro 4: Principais standards e tecnologias suportadas pelos actuais ME.

Das tecnologias ou standards de integração merecem particular atenção RosettaNet, BPML e ebXML, por se tratarem de ferramentas para a integração de processos inter-organizacionais, actividade crítica para o desenvolvimento dos negócios tecnológicos. A BPML não surge no quadro anterior por não ser suportada por nenhuma das plataformas na altura em que foi realizado o estudo.

**RosettaNet.** RosettaNet é uma especificação XML desenvolvida por um consórcio de empresas da indústria das tecnologias de informação e componentes electrónicos. As empresas sentiram necessidade de melhorar as suas relações comerciais e ultrapassar as limitações e a inflexibilidade do EDI. Na ausência de standards horizontais universalmente aceites, essas empresas formaram um consórcio para o desenvolvimento de standards em diversos níveis de forma a suportar o comércio electrónico entre os parceiros. Actualmente, RosettaNet é constituída pelos seguintes serviços (Kak & Schoonmaker, 2002):

- ✍ *Universal Messaging System* – são componentes de serviços de mensagens para suportar as implementações das camadas superiores;
- ✍ *Universal Registry and Repository Structure* – define a estrutura do repositório de dados;
- ✍ *Universal Business Dictionary Structure and Content* – é o dicionário de negócio utilizado pelos sectores das TI, componentes electrónicos e produção de semicondutores;
- ✍ *Universal Business Processes* – trata-se da definição e desenvolvimento de processos de negócio universais executados ao longo da cadeia de fornecimento;
- ✍ *Business Model Processes* – consiste no desenvolvimento de processos específicos de modelos de negócios utilizados pela indústria de alta tecnologia;
- ✍ *Technical Dictionary Content* – é o dicionário técnico dos termos utilizados pelas indústrias das TI, componentes electrónicos e produção de semicondutores;
- ✍ *Supply Chain Business Processes* – consiste na definição de processos de negócio da cadeia de fornecimento das indústrias das TI, componentes electrónicos e produção de semicondutores;
- ✍ *Universal Specification Schema and Architecture* – é arquitectura da RosettaNet, que mostra a estrutura dos serviços.

No ano de 2002, mais de 450 ligações documentadas entre parceiros foram realizadas recorrendo aos standards RosettaNet (Kak & Schoonmaker, 2002). A Intel realizou 10% das suas transacções comerciais de abastecimento e entrega suportadas pela especificação RosettaNet. A Intel realiza mais de 30,000 transacções baseadas em RosettaNet por mês com mais de 90 clientes e fornecedores localizados em 17 países diferentes (RosettaNet, 2002b).

**ebXML.** Patrocinado pela UN/CEFACT e OASIS, ebXML (*Electronic Business using eXtensible Markup Language*) é um pacote modular de especificações que permite a qualquer empresa, independentemente do seu tamanho ou localização, estabelecer negócios sobre a Internet. Através do ebXML, as empresas podem trocar mensagens de negócios, realizar transacções comerciais, transferir dados e descrever processos de negócio. A finalidade do ebXML é criar um mercado electrónico global onde as empresas possam realizar negócios através da troca de mensagens XML. Os principais requisitos impostos pelo ebXML são formalizados como uma arquitectura técnica que identifica um conjunto de especificações e procedimentos que juntos formam uma plataforma modular, embora incompleta, para o negócio electrónico. No sítio oficial estão assim definidos os principais pontos fortes (ebXML, 2002):

- ✍ Disponibiliza o único standard baseado em XML global desenvolvido a partir de uma rica experiência em negócios electrónicos;
- ✍ Cria um único mercado electrónico global acessível a todos os parceiros que pretendam se comprometer com negócios electrónicos;

- ✍ Permite a todos os parceiros complementar e alargar o investimento corrente em EC/EDI a novos e existentes parceiros de negócio electrónico.

A implementação do ebXML para ter sucesso necessita de (ebXML, 2002):

- ✍ Recorrer às forças da OASIS e UN/CEFACT para assegurar um processo global completamente aberto;
- ✍ Desenvolver especificações técnicas para uma infra-estrutura ebXML aberta;
- ✍ Criar as especificações técnicas com os melhores peritos mundiais;
- ✍ Colaborar com outras iniciativas e organizações de desenvolvimento de standards de negócios electrónicos;
- ✍ Desenvolver com base na experiência e forças dos conhecimentos existentes de EDI;
- ✍ As empresas líderes participarem e adoptarem a infra-estrutura ebXML;
- ✍ Obter o compromisso dos participantes nesta iniciativa de implementarem as especificações do ebXML.

**BPML.** Baseado no conceito de máquina de estados finitos transaccional, a BPML disponibiliza um modelo de execução para processos de negócio colaborativos e transaccionais. A BPML – *Business Process Modeling Language* é uma metalinguagem para modelação de processos de negócio, tal como a XML é uma metalinguagem para a modelação dos dados” (BPML, 2002).

Os processos de negócio em BPML são definidos por interfaces públicas, com tantas implementações privadas quantos os processos participantes. Independentemente das implementações privadas, os processos de negócio em BPML podem ser descritos como processos de negócio ebXML ou Processos de Interface de Parceiros RosettaNet.

Tal como na XML, os processos de negócio BPML podem ser descritos através de uma linguagem de modelação específica, colocada numa camada superior ao Esquema BPML XML. A BPML representa os processos de negócio como camadas de fluxos de dados, fluxos de controlo e fluxos de eventos. À definição de processo podem ser acrescentadas capacidades de projecto para as regras de negócio, papéis de segurança e contextos de transacção.

A BPML fornece suporte explícito para transacções distribuídas, síncronas e assíncronas. Pode ser utilizada como um modelo de execução para a integração de aplicações, existentes em processos de negócio electrónico, como componentes de processos.

### 3.3.5 As Tecnologias de Informação e a evolução dos ME

Desde o início de 1998 até Agosto de 2000, o número de ME públicos explodiu de cerca de 200 para 1500 (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000). Mas, em 2001, muitos ME B2B de reconhecidos no mercado fecharam as portas. Encerrou Chemdex, o ME da indústria química, tal como Petroscom do sector do petróleo e do gás, PaperX da indústria do papel, Aerospan do sector aeroespacial e BuildNet do sector da construção civil. Dois dos ME da

indústria metalomecânica, Metalspectrum e Metalsite, também terminaram. Dois dos motivos mais enunciados que justificam este acontecimento são a queda bolsista das empresas tecnológicas “dot.com” e o facto dos modelos e tecnologia subjacente a estes ME ainda não estar suficientemente madura.

Não se pode afirmar que o modelo ME não tenha futuro, pois foram muitos os ME que prosperaram nos últimos dois anos (Deck, 2002). Actualmente, o mercado está mais estável e vários ME provaram que este é um modelo de negócio consolidado (The Economist, 2002a). Vários fornecedores de plataformas ME posicionam-se com modelos de negócio e tecnologia consolidados, oferecendo soluções para a criação de ME públicos e privados.

Actualmente proliferam diferentes tipos de ME, que suportam modelos de negócio muito diversos. Os ME estão a procurar outros modelos de negócio para elevar as suas competências chave, especialmente na implantação de ME verticais para indústrias e nichos de mercados. À medida que os serviços de cada ME vão ficando cada vez mais diferenciados, estes irão realizar alianças entre si para aumentar a liquidez e volume, por um lado, e para aumentar as mais-valias dos seus participantes. A tendência de criação de alianças estratégicas entre ME’s conduzirá à criação de três tipos de redes X2X (Deloitte Consulting and Deloitte & Touche, 2000):

- ✍ ME Vertical c/ Horizontal
- ✍ ME Vertical c/ Vertical Especializado (dedicado a nichos de mercado)
- ✍ ME de Compras Vertical c/ ME de Vendas Vertical

Além dos constrangimentos do mercado, a nova geração de ME é marcada pela adopção de novas tecnologias que permitem ampliar e melhorar as funcionalidades oferecidas por estes, como é o caso da gestão de *workflow* e dos agentes de software.

### **Gestão de *Workflow***

Koulopoulos define sistemas de *workflow*<sup>12</sup> como sendo um “conjunto de ferramentas para análise pró-activa, compreensão e automação de tarefas e actividades baseadas em informação” (Koulopoulos, 1995). A ênfase destes sistemas está no processo e não na informação ou documento que a contém, ao contrário dos sistemas tradicionais (Koulopoulos, 1995). A implementação de sistema de *workflow* permite a captura não só da informação, mas também dos processos, incluindo as regras que regulam a sua execução.

Os *sistemas de gestão de workflow* são uma ferramenta centrada no processo organizacional que, além de permitirem melhorias em termos de comunicação, colaboração e coordenação do

---

<sup>12</sup> Embora, tenha sido referido no resumo, a expressão “sistemas de gestão de fluxos de trabalho” não traduz correctamente o termo “workflow management systems”, pelo que iremos utilizar o termo original inglês *workflow* para a designação deste conceito.

trabalho, possibilitam a automatização e a redução de tempos de execução das tarefas. Silva aponta os sistemas de gestão de *workflow* como a principal ferramenta tecnológica de integração das Empresas Virtuais (Silva, Costa, & Tavares, 2002).

A *WfMC – Workflow Management Coalition*<sup>13</sup>, é a organização formada por um grupo de empresas para o estabelecimento de standards que permitam a interoperabilidade de diferentes sistemas de *workflow*. A WfMC define o termo *Workflow* como a automação total ou parcial de um *Processo de Negócio* – uma ou mais actividades ou procedimentos ligados entre si –, durante a qual documentos, informações ou tarefas são passados de um participante para outro de acordo com um conjunto de regras de procedimento.

De entre os standards definidos pelo WfMC, destacam-se dois essenciais ao suporte de Empresas Virtuais. **Interface 1 – Process Definition Interchange Interface** lida com análise e modelação de processos e ferramentas para definição de procedimentos. A este propósito a *Meta Data Model* representa todos os objectos na definição do processo, os quais são necessários para o intercâmbio, na definição de “standard interface” entre as ferramentas de definição do processo e o motor de *workflow*, e são produzidos “formatos” de definição do processo para que os vários produtos se possam compreender e se converter para estes formatos. Ao utilizar os formatos de definição de processos standard as ferramentas de Reengenharia de Processos de Negócio (BPR) podem passar as definições de processos de negócio directamente para o motor<sup>14</sup> de *workflow*, acelerando a implementação dos processos definidos pela Reengenharia e baixando os custos e os tempos de desenvolvimento. Além disso, as definições de processos podem ser trocadas entre sistemas de gestão de *workflow* diferentes.

**Interface 4 – Workflow Interoperability Interface** define a informação e o controlo de fluxos entre sistemas de *workflow* heterogéneos. Estes abrangem as áreas em que uma interpretação comum na definição de processo é necessária e pode ser obtida, suportando também as rotinas para intercâmbio e controle de informação e transferência de dados entre diferentes serviços.

A interoperabilidade dos sistemas de gestão do *workflow* vai além das tradicionais aplicações, como o EDI, pois, além dos dados, suportam processos e cruzam as fronteiras das empresas. Um processo pode correr em vários motores de *workflow*; as empresas podem usar uma variedade de *workflows* para construir vários e diferentes motores de *workflow*. Estes podem cooperar sem intervenção humana através da Internet, permitindo o desenvolvimento de aplicações para empresas virtuais.

---

<sup>13</sup> <http://www.wfmc.org>

<sup>14</sup> Os sistemas de gestão de *workflow* são basicamente constituídos por dois componentes: o motor de *workflow*, responsável pela execução dos processos, e as ferramentas de definição dos processos.

A Especificação de Interoperabilidade da WfMC, oferece muito mais do que uma simples capacidade de intercâmbio de informação: oferece a possibilidade de controlar e sincronizar um processo completo através de sistemas de gestão de *workflow* heterogéneos, ligados à Internet.

Assim, a interoperabilidade de sistemas de gestão de *workflow*, suportada pela Internet, permite que: (1) cada componente do processo de *workflow* possa ser executado no local em que é mais apropriado e usando os recursos disponíveis desse local; (2) cada componente do processo remoto possa progredir independentemente dos outros processos com o qual é coordenado; (3) os dados locais e o estado de execução podem ser protegidos ou manuseados noutros sites remotos conforme o apropriado; (4) as várias partes do processo de *workflow* (como ferramentas, especificações, interfaces de utilizadores, e a própria infra-estrutura, incluindo o poder de trocar e executar o processo) devem poder ser desenvolvidas num ambiente rede; e (5) o sistema de *workflow* pode incorporar funções para a partilha de documentos, simulando um sistema de gestão electrónica de documentos sobre a Internet, e suportar o acesso a base de dados distribuídas, quando se trata de um nível baixo de utilização destas facilidades.

Os sistemas de *workflow* podem desempenhar um papel importante na integração das E V/A ao simplificar e automatizar os processos entre os participantes, através da coordenação, integração e automatização dos processos de negócio nas diversas fases de vida das E V/A (Silva et al., 2002). Tal como refere o mesmo autor, os sistemas de *workflow* podem também desempenhar um papel importante na manutenção de informação histórica importante sobre os resultados de cada E V/A e o desempenho dos membros em cada uma das suas participações.

### **Agentes de software**

Os agentes de software são pedaços de software que podem viajar pelas redes de computadores, activando e controlando remotamente aplicações, e retornando à fonte com informações. Segundo uma definição bem aceite, os agentes são sistemas de software capazes de acções autónomas e flexíveis, num dado ambiente, com a finalidade de atingir objectivos previamente definidos (Wooldridge, 1997). Os agentes actuam em prol dos interesses do seu iniciador, sendo capazes de se reproduzir através da Internet, pesquisar Web sites e interagir com outros agentes.

Na bibliografia são referidas implementações de mercados e aplicações de negociação electrónica baseada em agentes, algumas também utilizadas em vários projectos importantes. Os laboratórios da British Telecom estão a desenvolver um mercado electrónico baseado em agentes, onde cada agente terá a capacidade de contactar outros agentes, sem recurso à mediação, para comprar ou vender directamente (Collis & Lee, 1998). O projecto OFFER (*Object Framework for Electronic Requisitioning*) é uma plataforma de objectos para o comércio electrónico B2B que integra um agentes intermediários baseados em CORBA que auxiliam o utilizador na pesquisa num grupo de catálogos electrónicos e na participação no mercado centralizado através mecanismos de leilão, como a negociação de preços, para a venda ou compra de bens (Bichler, Beam, & Segev, 1998).

Uma pesquisa exaustiva mostra que várias abordagens baseadas nos agentes de software foram já aplicadas na integração de empresas, na gestão da produção e no planeamento e controlo da produção há mais de uma década. Em Portugal tem particular relevo o trabalho desenvolvido por Rocha e Oliveira que apresentaram um modelo de negociação para a formação de empresas virtuais, no qual é criado um novo agente sempre que são identificadas necessidades específicas dos consumidores, que irá formular e anunciar essas necessidades no mercado electrónico, receber e avaliar as propostas de potenciais fornecedores e negociar com estes a integração numa parceria para a satisfação do serviço ou produto identificado (Oliveira & Rocha, 2000; Rocha & Oliveira, 1999).

Baseada em agentes e no modelo atrás referido, Pereira desenvolveu uma plataforma de software para suportar a negociação multi-critério e multi-atributo, com a inclusão de restrições, necessária à formação automática de uma empresa virtual (Pereira, 2000).

Contudo, não se encontram aplicações da tecnologia de agentes que cubram todo o processo de selecção de empresas ou unidades de negócio, negociação e integração numa empresa virtual, cobrindo assim todo o ciclo de vida de uma empresa virtual.

Na área dos processos de decisão de negócios é talvez aquela onde se verifica uma maior utilização de agentes de software. Ao contrário dos primeiros agentes desenvolvidos, actualmente são utilizadas regras de tomada de decisão complexas e os agentes podem evoluir “geneticamente” de forma a se adaptarem ao ambiente real dos mercados. Em 2001, uma equipa de pesquisa da IBM, demonstrou que os agentes de software poderiam bater de forma consistente os operadores humanos, em vários tipos de mercados, em particular nos mercados do género leilão<sup>15</sup> (The Economist, 2002b).

### Redes Peer-To-Peer

Recentemente, emergiu uma nova arquitectura baseada nas redes existentes e num novo modelo de comunicação inter-aplicações. Apesar de não estar ainda suficientemente consolidada, já apresenta alguns casos de sucesso que comprovam as suas vantagens, donde se destaca como mais emblemático o Napster. Trata-se do modelo de computação *Peer-to-Peer* (P2P).

No modelo P2P, os nós da rede de computadores não são definidos rigidamente como clientes ou como servidores, tal como acontece no modelo cliente/servidor. Um computador pode ser simultaneamente cliente e servidor, por isso, todos os computadores estão no mesmo patamar; as relações estabelecem-se entre pares (“Peer”). Um computador pode comportar-se como um

---

<sup>15</sup> Existem três tipos de leilões mais comuns, o Inglês, o Holandês e o Misto. No primeiro, os vendedores mantêm o preço e os compradores vão subindo a sua oferta até restar um único interessado. No leilão do tipo Holandês, os compradores mantêm-se calados e o vendedor reduz o preço até que alguém aceite. Cada vez é mais utilizado o leilão do tipo Misto, onde tanto os vendedores como os compradores vão fazendo ofertas (compra e venda) em contínuo, o conhecido “*continuous double action*”.

cliente para outro computador e como servidor, na mesma ou noutras funções, para outros computadores.

O modelo P2P não é algo completamente novo, tendo como percursos a computação distribuída e ferramentas de colaboração como o *groupware* e as mensagens instantâneas e Apesar dos casos de sucesso mais conhecidos resultarem de aplicações específicas, como o Napster, a Gnutella, o NextPage e as aplicações de partilha on-line de ficheiros, o P2P é encarado cada vez mais como uma tecnologia para soluções empresariais. Neste âmbito, podemos destacar o projecto JXTA, iniciado pela Sun Microsystems e actualmente como código aberto. Trata-se de uma plataforma que permite facilmente desenvolver serviços e aplicações distribuídas, flexíveis e interoperáveis, numa arquitectura P2P (JXTA, 2003).

A computação P2P permite suportar construção de comunidades virtuais, novas funcionalidades para os ME, a operação de motores de busca, a disponibilização de serviços de ponta baseados na computação distribuída, o desenvolvimento colaborativo e computações de larga escala.

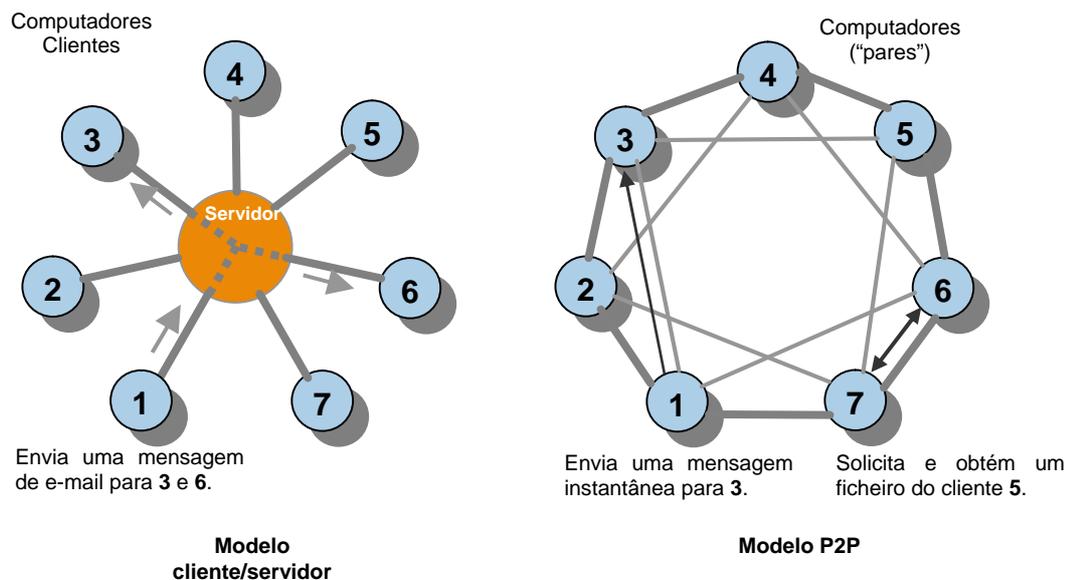


Figura 16: Esquema dos modelos cliente/servidor e P2P.

As aplicações P2P são suportadas por uma camada de software de *middleware*, a qual tem como requisitos fundamentais (Barkai, 2001): multi-plataforma (computadores pessoais, computadores de bolso, servidores, etc.), interoperabilidade, segurança (autenticação, privacidade, confidencialidade e integridade dos dados), autonomia do par na gestão dos seus recursos que partilha com terceiros, constância; escalabilidade e expansibilidade.

Estes requisitos são difíceis de cumprir e representam um importante desafio para o desenvolvimento e consolidação de aplicações P2P. Existem ainda outras características,

importantes para a implementação do MR, que podem ser um atributo do modelo P2P quando suportada por uma camada de software de *middleware* adequada (Barkai, 2001):

- ✍ Tolerância a falhas – um elevado número de recursos distribuídos permite implementar soluções de redundância e replicação;
- ✍ Transparência – os utilizadores e as aplicações podem abstrair-se totalmente da distribuição física dos recursos;
- ✍ Fiabilidade – esta propriedade resulta, além da tolerância a falhas, da disponibilidade de recursos e da confiança nos resultados obtidos dos outros pares, que implica outros requisitos como o modelo de negócios para além da camada de *middleware* adequada;
- ✍ Pouca exigência de recursos – os computadores de bolso e outros pequenos equipamentos, apesar dos seus recursos limitados, também podem correr aplicações P2P;
- ✍ Desempenho – esta é uma propriedade extremamente dependente do desenho do sistema e das aplicações; pela sua forma, a arquitectura P2P é adequada para aplicações distribuídas e para a partilha de intensiva de processamento e recursos, objecto da tecnologia Grid;
- ✍ Ferramentas de desenvolvimento – o modelo P2P representa um ambiente de computação complexo, com configurações dinâmicas e presença intermitente dos recursos, o qual coloca dificuldades de desenvolvimento de aplicações que a camada de software *middleware* deverá resolver ou minimizar, fornecendo as ferramentas e serviços necessários ao desenvolvimento rápido e com qualidade de aplicações P2P.

Portanto, apesar das potencialidades do modelo de computação P2P, a lista de dificuldades e incertezas colocada à infra-estrutura de suporte P2P é imensa, envolvendo questões relacionadas com a heterogeneidade ao nível do software e hardware, a disponibilidade, a localização de recursos, a segurança e a fiabilidade.

O sucesso do modelo P2P está, portanto, dependente do desenvolvimento de uma camada de software *middleware* que forneça um conjunto de serviços desde comunicações, disponibilidade de recursos, segurança, identificação e presença, administração e monitorização, directório e descoberta de nomes e partilha de recursos.

*“Nada é particularmente difícil se puder ser dividido em pequenas tarefas.”*

*Henry Ford*

## 4 REQUISITOS PARA A ARQUITECTURA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO DO MR

Os dois capítulos anteriores introduzem os conceitos fundamentais abordados neste estudo e o ambiente que os rodeia: as empresas virtuais, em particular, o modelo de referência BM\_VEARM, e os mercados electrónicos. De entre os modelos de negócio existentes no mercado, o modelo de negócio que conduziu à criação e sustenta os mercados electrónicos é aquele que mais se aproxima do modelo de negócios das E V/A. Este capítulo resume os requisitos com base na pesquisa bibliográfica realizada nos dois capítulos anteriores.

Por um lado, temos os requisitos colocados pelo modelo de referência BM\_VEARM, inerentes à própria definição de E V/A, e pela organização do MR que suporta a sua implementação. Por outro lado, podemos identificar alguns requisitos relativos à envolvente dos negócios electrónicos e à implementação de alguns modelos de ME. De acordo com a sua definição e funcionalidades, o MR pode ser visto como um modelo específico de ME.

Antes da análise de requisitos é necessário clarificar e contextualizar o conceito de arquitectura das TI: os conceitos de arquitecturas e os enquadramentos para o seu desenvolvimento.

### 4.1 Arquitectura da Empresa ou de Negócios

---

Arquitectura é um termo utilizado com mais frequência na área de construção de edifícios e outras infra-estruturas, definindo o estilo e o método utilizados na construção dos mesmos. É um conceito muito abrangente que se reveste de múltiplos significados. Pode ser definida como

a ciência ou arte de construir edifícios<sup>16</sup> ou, mais genericamente, como um plano para a construção de alguma coisa<sup>17</sup>.

O objectivo de arquitectura é mostrar como os componentes de uma realidade se enquadram conjuntamente, acomodando as diferenças e estabelecendo interfaces adequadas entre si quando possível, de modo a construir soluções conforme as exigências dos problemas (Rodrigues, 2002). A arquitectura define um esquema descritivo que representa os diferentes componentes de um sistema e a forma como estes se conjugam e agregam entre si.

O conceito de arquitectura aplicado à área de sistemas apenas foi desenvolvido recentemente por diversos investigadores, onde se destaca o trabalho de Zachman (Zachman, 1987), tendo por analogia a arquitectura tradicional. O IEEE define a arquitectura de um sistema como a estrutura organizacional que identifica os componentes, os seus interfaces e os relacionamentos e os princípios e as linhas de orientação que governam o seu desenvolvimento e a evolução ao longo dos tempos (IEEE, 2000). Das diversas definições podemos concluir que a arquitectura de um sistema é algo abstracto, ao nível da representação do sistema, assumindo diversas perspectivas.

Uma arquitectura pode ser entendida como uma construção lógica que faz a interligação dos componentes do sistema e define as interfaces entre estes, recorrendo a um conjunto de representações de alto nível construídas a partir a partir de diversas perspectivas. Foram desenvolvidos enquadramentos para a construção de diversas arquitecturas (perspectivas), entre as quais se destacam, a arquitectura da empresa, arquitectura da informação (dados e software) e a arquitectura das TI ou do sistema informático.

Genericamente uma arquitectura pode ser definida como um “plano de construção de qualquer coisa”, no qual todas as partes estão reunidas num todo, de modo a satisfazer determinadas necessidades funcionais ou artísticas. Trata-se de um esquema descritivo que representa os diferentes componentes de uma realidade e a forma como estes se conjugam e agregam entre si. As primeiras abordagens ao estudo da arquitectura de sistemas foi baseada na analogia com a arquitectura tradicional, no entanto, o conceito de arquitectura aplicado aos sistemas ainda não está suficientemente clarificado.

#### 4.1.1 Desenvolvimento da Arquitectura

O principal objectivo do desenvolvimento da arquitectura de uma organização é obter as melhores condições de suporte à sua actividade ou negócio, fornecendo uma base estrutural de organização de processos e uma orientação da tecnologia de suporte para a estratégia em termos

---

<sup>16</sup> *Oxford English Institute*

<sup>17</sup> Dicionário de Língua Portuguesa, Porto Editora, 5ª Edição

de TI (Tecnologias de Informação). Assim sendo a arquitectura da empresa é fundamentalmente a arquitectura do sistema de informação (SI), dando uma visão global da forma como os SI/TI devem ser desenvolvidos e geridos numa organização.

A arquitectura da empresa ou dos SI é o resultado de um processo de concepção de uma visão global para o SI da organização, que inclui a arquitectura da informação complementada com a descrição das TI envolvidas no seu suporte, a identificação das aplicações e serviços de suporte aos processos da organização e a definição da actividade de desenvolvimento de aplicações e serviços (Amaral, 1994). A arquitectura pode também ser entendida como um plano a longo prazo para os SI/TI ou um conjunto de políticas e de regras que governam as configurações actuais ou planeados dos SI/TI.

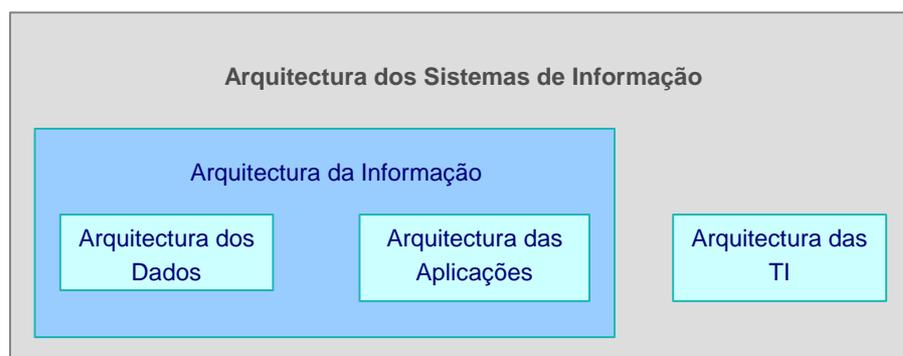


Figura 17: Relação entre as diversas arquiteturas nos SI (Varajão, 1998)

A definição da arquitectura dos SI fornece uma visão integrada e uma perspectiva global dos recursos informacionais partilhada entre todos os participantes na gestão dos sistemas de informação, da qual resultam os seguintes objectivos (Rodrigues, 2002):

- ✍ Um meio eficaz de controlo de gastos em SI/TI
- ✍ Uma plataforma flexível para integração das aplicações individuais;
- ✍ Um enquadramento para orientar, gerir e controlar o desenvolvimento de futuras aplicações dos SI/TI;
- ✍ Uma base de verificação e de validação dos sistemas existentes em função das políticas e das necessidades actuais e a longo prazo;
- ✍ Um meio de identificação de necessidades redundantes e de partilha de informação, reduzindo os riscos de erros e de excessos no armazenamento.

Como facilmente se depreende da figura, as várias arquiteturas ou vistas da arquitectura de uma organização estão intimamente relacionadas entre si. No sentido de desenvolver as diversas arquiteturas de uma organização de forma integrada foram concebidos diversos modelos e enquadramentos de arquiteturas.

Em 1983, Richard Nolan propôs um modelo designado por Arquitectura dos Computadores onde surgem pela primeira vez questões relacionadas com a construção da arquitectura da

empresa, para além de preocupações tecnológicas. Quando a IBM desenvolveu a ferramenta de planeamento e desenvolvimento de sistemas de informação, o BSP – Business Systems Planning, em 1984, propôs um novo modelo denominado Arquitectura da Informação (IBM, 1984). O BSP desenvolveu uma arquitectura com o objectivo de fornecer linhas de orientação para o planeamento, o desenvolvimento e a implementação de SI e para a gestão e controlo do recurso informação numa organização. Trata-se de uma arquitectura que representa a organização como um conjunto de processos de gestão que criam e utilizam informação, representando a relação entre processos e dados.

O BSP teve um enorme impacto no planeamento e desenvolvimento dos sistemas de informação, mas foi o trabalho de Zachman com a publicação da Arquitectura dos Sistemas de Informação, mais conhecido por enquadramento de Zachman, que chamou atenção para a importância do desenvolvimento da arquitectura da empresa ou dos sistemas de informação (Sowa & Zachman, 1992; Zachman, 1987). O enquadramento de Zachman foi adoptado por muitas organizações para o desenvolvimento da construção da arquitectura dos SI e tornou-se na base de referência de muitos outros enquadramentos de arquitectura que foram desenvolvidos posteriormente.

Na década 90, a importância da arquitectura da empresa ou organização levou ao desenvolvimento de enquadramentos de arquitecturas por iniciativa de diversos departamentos do governo dos Estados Unidos, nomeadamente o DoDAF (defesa), o FEAF (governo federal) e o TEAF (tesouro). A comunidade europeia também patrocinou projectos de desenvolvimento de arquitecturas de empresas como o CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open Standards Architecture), o PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture) e GRAI-GIM (GRAI laboratory Integrated Methodology).

#### 4.1.2 Enquadramentos de Arquitecturas

Os enquadramentos de arquitectura definem guias de orientação para a construção de arquitecturas. Disponibilizam um espaço de colaboração, ferramentas e notações comuns para o desenvolvimento em equipa. De seguida, indicam-se três arquitecturas que merecem uma particular referência.

Zachman desenvolveu a Arquitectura dos Sistemas de Informação, mais conhecida por **Enquadramento de Zachman**, baseando-se nas práticas e da arquitectura e da engenharia tradicionais (Zachman, 1987). Por analogia entre a arquitectura tradicional e a arquitectura da empresa, Zachman desenvolveu um modelo da infra-estrutura de informação de uma empresa, baseado num quadro com 6 linhas, que representam as perspectivas (arquitecturas), e seis colunas que representam as abstracções, para diminuir a complexidade de cada modelo.

Este enquadramento assenta no pressuposto de que (1) os participantes na construção de um produto de engenharia complexo têm diferentes perspectivas do produto, sendo a arquitectura o resultado da representação normalizada dessas perspectivas; e (2) o mesmo produto pode ser

descrito, para diferentes objectivos, em formas distintas, resultando em diferentes tipos de descrições.

abstractions	DATA	FUNCTION	NETWORK	PEOPLE	TIME	MOTIVATION
perspectives	What	How	Where	Who	When	Why
<b>SCOPE</b> <i>Planner</i>	List of Things - Important to the Business 	List of Processes - the Business Performs 	List of Locations - in which the Business Operates 	List of Organizations - Important to the Business 	List of Events - Significant to the Business 	List of Business Goals and Strategies 
contextual	Entity = Class of Business Thing e.g., Semantic Model	Function = Class of Business Process e.g., Business Process Model	Node = Major Business Location e.g., Logistics Network	People = Class of People and Major Organizations e.g., Work Flow Model	Time = Major Business Event e.g., Master Schedule	Ends/Means=Major Business Goal/Critical Success Factor e.g., Business Plan
<b>ENTERPRISE MODEL</b> <i>Owner</i>	Entity = Business Entity Rel. = Business Relationship e.g., Logical Data Model	Process = Business Process IO = Business Resources e.g., Application Architecture	Node = Business Location Link = Business Linkage e.g., Distributed System Architecture	People = Organization Unit Work = Work Product e.g., Human Interface Architecture	Time = Business Event Cycle = Business Cycle e.g., Processing Structure	End = Business Objective Means = Business Strategy e.g., Business Rule Model
<b>SYSTEM MODEL</b> <i>Designer</i>	Entity = Data Entity Rel. = Data Relationship e.g., Physical Data Model	Process = Application Function IO = User Views e.g., System Design	Node = IS Function Link = Line Characteristics e.g., Technical Architecture	People = Role Work = Deliverable e.g., Presentation Architecture	Time = System Event Cycle = Processing Cycle e.g., Control Structure	End = Structural Assertion Means = Action Assertion e.g., Rule Design
<b>TECHNOLOGY CONSTRAINED MODEL</b> <i>Builder</i>	Entity = Tables/Segments/etc. Rel. = Key/Pointer/etc. e.g., Data Definition	Process = Computer Function IO = Data Elements/Sets e.g., Program	Node = Hardware/System Software Link = Line Specifications e.g., Network Architecture	People = User Work = Screen/Device Format e.g., Security Architecture	Time = Execute Cycle = Component Cycle e.g., Timing Definition	End = Condition Means = Action e.g., Rule Specification
<b>DETAILED REPRESENTATIONS</b> <i>Subcontractor out-of-context</i>	Entity = Field Rel. = Address 	Process = Language Statement IO = Control Block 	Node = Addresses Link = Protocols 	People = Identity Work = Job 	Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle 	End = Sub-condition Means = Step 
<b>FUNCTIONING ENTERPRISE</b>	<b>DATA</b> Implementation	<b>FUNCTION</b> Implementation	<b>NETWORK</b> Implementation	<b>ORGANIZATION</b> Implementation	<b>SCHEDULE</b> Implementation	<b>STRATEGY</b> Implementation

John A. Zachman, Zachman International

Figura 18: O enquadramento de Zachman (Sowa & Zachman, 1992)

A arquitectura de Zachman, talvez devido ao facto de ser puramente lógica e não técnica, é utilizada principalmente no desenvolvimento de arquitectura dos sistemas de informação de organizações industriais e de negócios.

Com base na observação de nenhuma das diversas arquitecturas existentes (em particular, CIMOSA, PERA e GRAI-GIM) por si só apresentava uma perspectiva completa e integrada da empresa, foi desenvolvido o enquadramento de arquitectura **GERAM** (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology) (IFIP-IFAC, 1999). Não constitui um novo enquadramento, mas antes uma síntese dos existentes, fornecendo uma base de conceitos, metodologias, modelos e ferramentas necessários ao desenvolvimento e manutenção da arquitectura da empresa. Pode-se mesmo afirmar que GERAM é um meta-enquadramento para a construção de arquitecturas de referência.

GERAM conseguiu reunir no mesmo enquadramento as duas abordagens distintas de integração de empresas, as baseadas nos modelos de produto e as baseadas na definição dos modelos de negócio.

O terceiro e último enquadramento a citar é o **enquadramento TOGAF** (The Open Group Architecture Reference), baseado no TAFIM (Technical Architecture for Information Management), tal como muitos outros enquadramentos de departamentos do governo dos Estados Unidos. É um enquadramento vocacionado para o desenvolvimento de arquitecturas de empresas industriais e comerciais, disponível gratuitamente, mas suportado por uma equipa de consultores (The Open Group, 2003).

O Open Group é um consórcio internacional de fornecedores de TI, neutro em termos tecnológicos, que tem como objectivo melhorar a eficiência dos negócios reunindo os fornecedores e compradores de TI de forma a reduzir o tempo, o custo e o risco associado com a integração de novas tecnologias nas empresas. A missão do Open Group é o fluxo de informação sem fronteiras (*Boundaryless Information Flow*) através da interoperacionalidade global obtida em tempo útil de forma segura e fidedigna.

Encontra-se na oitava versão e é utilizado por muitas empresas como a IBM, a HP, a NASA ou a Toyota. O desenvolvimento do TOGAF tem uma forte componente prática devido à sua origem e à relação próxima com parceiros industriais. Estes três enquadramentos são neutrais, isto é, são totalmente independentes das ferramentas e metodologias de modelação e desenvolvimento, mas o TOGAF é o mais vocacionado para os negócios, com maior suporte e mais perspectivas de evolução.

Os diversos enquadramentos de arquitecturas e outras iniciativas de desenvolvimento de arquitecturas de empresas, deram origem à utilização inadequada de termos e notações e à confusão de conceitos. Para clarificar os conceitos e normalizar os termos e notações utilizadas, o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) lançou o standard P1471, que merece uma particular referência, pois deve ser consultado quando se pretende desenvolver uma arquitectura de empresa (IEEE, 2000).

## 4.2 Interacção entre as TI e os Modelos Organizacionais

---

Ao analisarmos as actuais implementações de mercados virtuais, podemos observar que estes surgem na sequência de alterações da organização das empresas e da evolução das tecnologias de informação<sup>18</sup> (TI). Ao decidirem pela participação num Mercado Electrónico, as empresas terão que proceder a uma reengenharia de negócios para tirar partido das vantagens dessa participação, pois esta decisão terá impacto no seu modelo de negócios. Depois de melhorarem a eficiência interna na obtenção de mais competitividade, a participação nos ME é uma decisão

---

<sup>18</sup> Quando utilizamos termo TI, incluímos também as tecnologias de comunicação intrínsecas às TI, pois estas últimas suportam todas as interligações entre aplicações remotas. O termo TIC, referente a tecnologias de informação e comunicação, também é muito utilizado quando as tecnologias de comunicação incluem todo o tipo de técnicas e meios (imagem, voz, dados, etc.).

que surge como resultado da tentativa de melhorar o relacionamento com clientes e/ou fornecedores

Como já se referiu anteriormente, a globalização e a personalização e especialização dos produtos, forçaram as empresas a se concentrarem no seu negócio principal. A reestruturação organizacional das empresas fez-se através do *outsourcing* e da cooperação mais estreita com os seus parceiros da cadeia de valor, situação que requer melhor colaboração, sincronização de processos e manuseamento apropriado dos constrangimentos de tempo e distância. A personalização exige produção por encomenda, maior análise das previsões da procura e mais flexibilidade em geral para executar mais rápido e eficiente (Busschbach, Pieterse, & Zwegers, 2002).

No entanto, vários entraves se colocam. Primeiro, as empresas adoptam normalmente uma visão egoísta e centralizada nos seus objectivos em qualquer processo de negócio. O seu desempenho interno é muitas vezes melhorado à custa dos fornecedores. Mesmo quando as empresas prestam atenção aos seus parceiros de negócio, tendem a otimizar as relações com os clientes e fornecedores mais próximos através de relacionamentos bilaterais. Devido ao facto da informação sobre o fornecimento e a procura não estar disponível ao longo da cadeia de valor, os inventários dos fornecedores, fabricantes e distribuidores, aumentam escusadamente ao tentarem adivinharem as necessidades correntes de cada um dos parceiros. O desenvolvimento de produtos é demorado, pois os fornecedores tendem a levar algumas semanas a reagir a mudanças na engenharia do produto. Finalmente, os serviços inter-empresariais ao cliente falham por falta de integração dos sistemas de informação dos diversos parceiros.

As várias soluções de integração surgidas na final da década 90 e início deste século (SCM, CRM, eProcurement, etc.) suportam relações bilaterais. Apenas é considerada a cooperação entre as empresas os seus fornecedores e clientes directos. Apesar da gestão logística de cada empresa poder ser optimizada, isso não acontece com a cadeia de fornecimento ou de procura como um todo.

#### **4.2.1 Acção da Estrutura Organizacional no Desenvolvimento das TI**

Na década 60, foram introduzidos os primeiros computadores nas empresas, tendo sido desenvolvidas aplicações específicas para cada função da empresa, que permitiram melhorar a produtividades das actividades repetitiva. No entanto, entre os sistemas existentes em cada uma das unidades da empresa não existia qualquer comunicação, ou então era feita de forma manual, através de listagens em papel ou fitas magnéticas.

Devido às necessidades de melhorar a eficiência dos sistemas de produção, surgiram na década 70 sistemas de informação mais complexos para o suporte ao planeamento de necessidades de materiais (MRP – *Materials Requirements Planning*) e, mais tarde, surgiram aplicações de planeamento de recursos de produção (MRP II – *Manufacturing Resource Planning*). A introdução destes sistemas foi acompanhada por alterações ao nível da estrutura organizacional

das empresas. Mas, foi na década 80 que as estas alterações se fizeram sentir com mais intensidade. As empresas passaram a ser vistas como unidades de negócio e a hierarquia funcional deu lugar à organização orientada aos processos (*business process re-engineering*). A acompanhar esta mudança, nasceram os sistemas de gestão de *workflow*. Para possibilitar a integração da informação entre as diversas unidades funcionais, envolvidas em processo comuns, os sistemas MRP II evoluíram para os sistemas de planeamento de recursos da empresa (ERP), onde a informação referente a todo o processo logístico, desde a compra da matéria-prima até à venda do produto acabado, foi integrada (compras, produção, armazéns, vendas, recursos humanos, área administrativo-financeira, etc.).

Na década 90, após otimizar os seus processos internos, as empresas sentiram necessidade de melhorar os processos inter-organizacionais ao longo da cadeia de valor para assim melhorar o seu desempenho, usufruindo das vantagens da gestão da cadeia de fornecimento. A integração dos sistemas de informação de vários parceiros da cadeia de abastecimento é dificultada pelo facto pela existência de arquitecturas de aplicações de software completamente distintas. A interligação destas aplicações é essencialmente assíncrona, ou seja, baseada em mensagens, como por exemplo o EDI (Busschbach et al., 2002). Vários fornecedores lançaram soluções de integração de aplicações empresariais em pacote que consistem em numa camada intermédia de software de sistema e redes (*middleware*) destinado à interligação das diferentes aplicações.

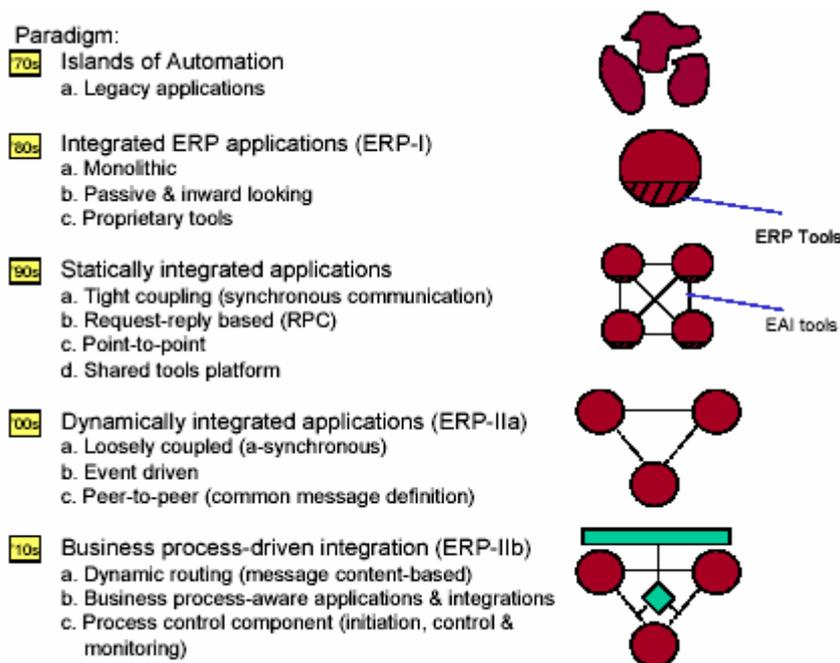


Figura 19: Evolução dos sistemas de informação empresariais (Busschbach et al., 2002)

As empresas substituíram os seus sistemas legados por pacotes de aplicações empresariais, na tentativa de obter uma organização de TI mais leve e soluções flexíveis e modernas. O próximo obstáculo é interligar as aplicações de diferentes fornecedores, mantendo a flexibilidade de alterar a estrutura das TI's de acordo com as necessidades do negócio. Muitas empresas

viram-se de repente apanhadas por uma rede de sistemas, tecnologias e interfaces, cada vez mais difíceis de manter e gerir, e sentem-se incapazes de os ajustar aos requisitos actuais de ambiente dinâmico do mercado

### **Integração Inter-aplicacional**

Durante os últimos cinco anos, a integração de sistemas evoluiu da transferência de ficheiros pré-programada, com interfaces adaptados por programação a cada situação real, para produtos e standards de *middleware* de elevado nível de sofisticação. Actualmente, os fornecedores de aplicações lançam versões abertas via interfaces XML ou APIs standard para interligação aplicacional. As soluções EAI (*Enterprise Application Integration*) já disponibilizam ferramentas para a conectividade de aplicações, troca de mensagens, mapeamento de dados, etc.

Devido à inflexibilidade e alto custo de manutenção das integrações de sistemas ERP, aplicações de gestão específicas e outras aplicações diversas, surgiram no mercado ferramentas para integração de aplicações baseadas em mensagem ou em arquitecturas ponto-a-ponto, como os modelos de comunicação baseados na Internet. Estes últimos caracterizados por elevada latência, comunicação por mensagens e normalização das definições das mensagens (por exemplo, RosettaNet ou OAG). O problema da integração de aplicações rapidamente deixou de ser um problema interno para assumir uma dimensão inter-empresarial, em particular com a proliferação dos modelos de negócio B2B. Como resultado, os fornecedores de soluções EAI passaram a oferecer capacidades de integração B2B e suporte aos standards de comunicação emergentes.

A somar a tudo isto, a elevada dinâmica do mercado está a exigir integrações mais rápidas e activas, a qual consiste num fluxo de informação entre aplicações controlado pelas regras de negócio e condições negociais assumidas pelas empresas. Assim, o fluxo da informação é determinado dinamicamente de acordo com o seu conteúdo e condicionantes do momento, em vez de ser fixado na configuração.

A integração entre sistemas irá dar lugar à integração orientada aos processos, uma vez que o mesmo está a acontecer na estrutura organizacional das empresas e nas relações entre estas. Portanto, a infra-estrutura de integração deverá incluir um componente de reencaminhamento dinâmico e outro componente para o controlo de processos, iniciação de processos ou eventos, gestão dos processos entre aplicações (separar e unir objectos durante o fluxo do processo, gerir a integridade de transacções longas, assegurar a rastreabilidade do fluxo, etc.) e a monitorização do estado e do desempenho do processo.

Os sistemas ERP não desaparecerão, mas assumirão outras formas mais abrangentes, flexíveis e interoperacionais. A figura seguinte representa diversas aplicações empresariais que surgiram recentemente e o seu posicionamento na empresa.

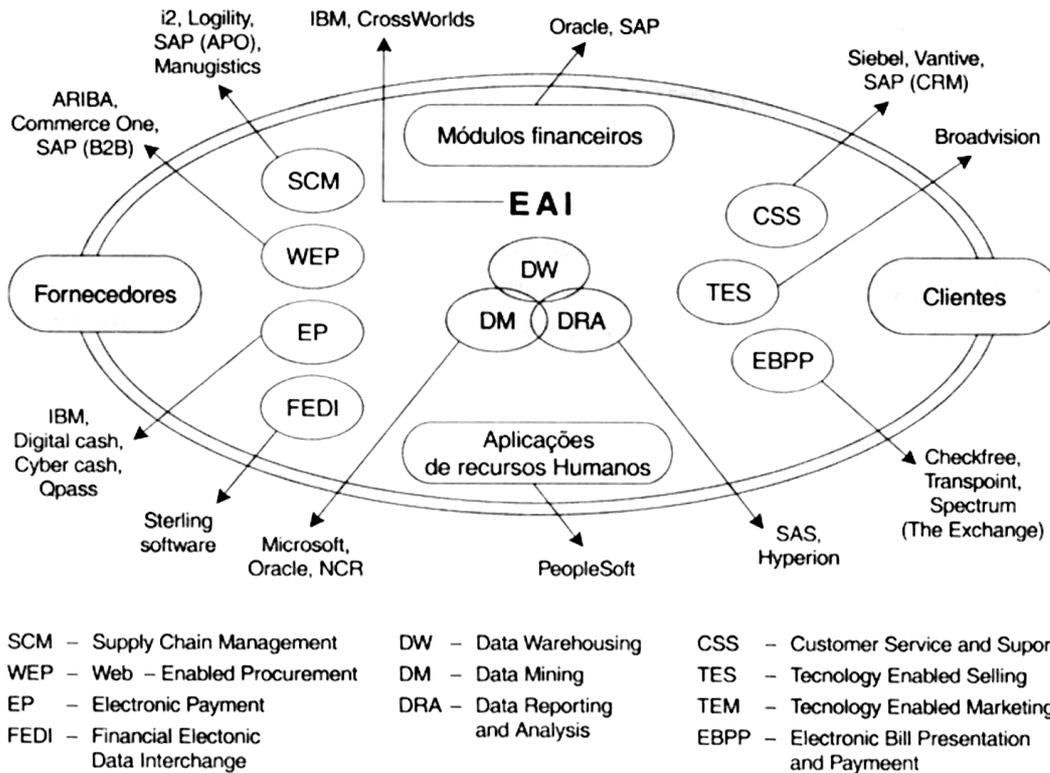


Figura 20: Aplicações empresariais e a sua integração (Carvalho, 2001)

Face ao cenário descrito pela figura, constatamos que a facilidade de integração entre aplicações e a adopção de standards são os requisitos fundamentais no desenvolvimento de novas soluções empresariais.

### Infra-estrutura de Informação

Vivemos uma época de grande agitação, em que assistimos a grandes mudanças na forma como vivemos e vemos o mundo. Toffler caracteriza esta época, em termos da evolução da sociedade humana, como o início da terceira vaga (Toffler, 1980). A primeira vaga foi marcada pela descoberta da agricultura, a segunda pela revolução industrial e esta última vaga é caracterizada pela sociedade da informação e do conhecimento.

A informação é o principal motor da economia e coloca elevadas exigências à infra-estrutura de comunicação, de forma a suportar activamente os diversos actores (empresas, instituições públicas, pessoas, etc.). A infra-estrutura de comunicação terá que possuir algumas propriedades resultantes da sua importante função (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ Ubíqua, isto é, acessível de qualquer ponto geográfico;
- ✍ Polimórfica, pois integra meios de comunicação distintos (cabo, fibra óptica, satélite, radiofrequência, etc.);
- ✍ Aberta e facilmente acessível, a custo zero ou muito reduzido;

- ✍ Performante, ou seja, com elevado desempenho de forma a assegurar uma boa qualidade de serviço;
- ✍ Segura, suportada por diversos sistemas de segurança, como a autenticação, encriptação, redes privadas virtuais, etc.;
- ✍ Fiável, funcionando 24x7 sem minimização das falhas;
- ✍ Suporte a serviços e à interoperabilidade entre estes, de forma a permitir o funcionamento de vários serviços e aplicações e a interligação entre eles.

Esta descrição enquadra-se razoavelmente naquilo que a Internet representa actualmente, mas é necessário que esta evolua nas diversas áreas da segurança, fiabilidade, desempenho, custo (por exemplo, em Portugal, podemos considerar o acesso à Internet ainda dispendioso) e, especialmente, no suporte a serviços e à interoperabilidade entre estes, fundamentais para tornar a Internet uma estrutura fundamental no ambiente de formação e integração das E V/A.

Os desafios colocados pela necessidade de flexibilização e desintegração vertical das organizações, por um lado, e pelas relações inter-empresariais de subcontratação, comércio electrónico e colaborativo, gestão da cadeia e fornecimento e mercados electrónicos, por outro, conduzirão à implantação de novos standards, à divulgação de novas tecnologias e ao desenvolvimento de novas aplicações.

A análise do impacto das tendências organizacionais sobre a evolução das tecnologias deverá ser complementada com o estudo do impacto das tecnologias de informação e comunicação nas organizações.

## 4.2.2 Impacto das Novas Tecnologias de Informação

Actualmente, a informação assumiu um papel importante nas várias facetas da vida humana. Na economia, a informação passou a ser considerada um importante recurso, em alguns sectores é mesmo o recurso mais valioso, e a gestão da informação tornou-se uma actividade crítica para muitos negócios. A própria sobrevivência do modelo de empresa, tal como hoje o conhecemos, pode ser colocada em causa (The Economist, 2001).

Para manusear a informação e gerar conhecimento e riqueza são necessários recursos. Podemos ver as TI como recursos indispensáveis ao negócio, tal como as máquinas na época da revolução industrial, e as informações e os dados de suporte ao negócio como uma matéria-prima. Nesta perspectiva, as TI assumem uma enorme importância na economia actual.

Prosseguindo a mesma analogia, podemos afirmar que os avanços nas tecnologias de informação e comunicação estão a moldar o modelo de negócio da mesma forma que a introdução das máquinas alteraram a economia do final do século XVIII e início do século XIX. Obviamente que, como estamos a falar de sistemas abertos, existe um *feedback* de forma que o mercado também determina a evolução das tecnologias.

O actual modelo económico e os modelos organizacionais emergentes são consequência, em grande medida, da evolução das tecnologias de informação e comunicação. Estas foram determinantes para a globalização da economia e a elevada competitividade actual. São as tecnologias de comunicação que marcam a forma acelerada com que se fazem os negócios hoje em dia. As bolsas de valores e as instituições financeiras, um dos principais instrumentos de capitalização das empresas e de suporte aos negócios, não poderiam funcionar como o fazem sem tecnologias de informação e comunicação.

O impacto das tecnologias de informação e comunicação nas organizações e nos processos de negócio tem se feito sentir essencialmente:

- ✍ Na alteração da forma de trabalhar e interagir – as aplicações de automatização do escritório, o correio electrónico, os sistemas de gestão documental e de *workflow*, etc., alteraram os métodos de trabalho, elevaram a produtividade e mudaram radicalmente a forma como as pessoas e as organizações se relacionam.
- ✍ Na actualização dos procedimentos de gestão – a implementação dos sistemas integrados de gestão das empresas colocou a informação no coração das empresas e obrigou à redefinição dos processos e à actualização dos procedimentos internos.
- ✍ Na redução das escalas do tempo e da distância – as redes de comunicações, em particular a Internet, e as aplicações por elas suportadas como as bases de dados distribuídos, o comércio electrónico, ferramentas de colaboração, aplicações de automatização de processos, etc., converteram as empresas num espaço aberto, sem barreiras geográficas, e hiper dinâmico, onde qualquer solicitação tem resposta imediata. O Gartner Group considera esta última característica como paradigmática do modelo *real-time enterprise* ou empresa em tempo real (Gartner, 2002).
- ✍ Na flexibilização das estruturas organizacionais – os sistemas integrados de gestão de recursos, a descentralização do poder de decisão sem perda de controlo, a automatização de processos de negócio e a facilidade de manutenção de um “tableau de bord” constantemente actualizado permitiram desenvolver organizações menos hierarquizadas, mais ágeis e flexíveis, concentradas no negócio e perfeitamente integradas em redes de empresas e parcerias com subcontratados, clientes, fornecedores e outros parceiros.
- ✍ Na globalização da economia e no incremento da competitividade – embora estes fenómenos sejam o resultado de um conjunto de factores, as tecnologias de informação e comunicação desempenharam um papel relevante. Primeiro, porque são uma ferramenta chave de optimização da gestão de recursos das empresas (os sistemas ERP), acessível a pequenas e grandes empresas, fundamental para o aumento da competitividade. Depois, porque suportam os modelos que estão na base da globalização como, os sistemas de produção distribuídos, a subcontratação e o controlo desta (sistemas CAD, correio electrónico, transferência de ficheiros, vídeo-conferência, etc.), a gestão da cadeia de fornecimento, etc.

A adopção de standards, a implementação de sistemas de comunicação com elevada segurança e a implementação de novas tecnologias base (integração de dados, interoperabilidade de processos inter-empresariais, standards de coordenação e orquestração de processos, etc.) continuará a ter impacto na emergência de novas estruturas organizacionais. Estas serão caracterizadas pela desintegração vertical, descentralização e extrema flexibilidade, através da formação de redes de empresas, consórcios, empresas distribuídas e organizações virtuais.

A implementação de muitos dos conceitos organizacionais mais recentes como a engenharia concorrente, a produção magra, as empresas virtuais, os sistemas de produção distribuídos está dependente das tecnologias de informação e comunicação.

### 4.2.3 Tendências na Aplicação das TI's nas Organizações

Os modelos de negócio emergentes estão a exigir o desenvolvimento de novas tecnologias e a implementação de outros standards. Resumindo os dois capítulos anteriores, podemos concluir que a implantação de novos modelos organizacionais passa pelo desenvolvimento da plataforma de integração inter-aplicacional, que é o suporte da integração de processos intra e inter-empresariais. A plataforma de integração inter-aplicacional deverá:

- ✍ Permitir a integração inter-aplicacional de forma automática e muito rápida;
- ✍ Ser dinâmica, adaptando-se rapidamente às novas situações, permitindo o fluxo dinâmico da informação;
- ✍ Ser orientada aos processos, tal como a estrutura organizacional;
- ✍ Incluir um componente de reencaminhamento dinâmico e outro componente para o controlo e a monitorização dos processos;
- ✍ Ser baseada em standards (aberta) e facilmente acessível, a custo muito reduzido;
- ✍ Incorporar sistemas de segurança e mecanismos que permitam minimizar as falhas de execução, permitindo um funcionamento seguro e fiável 24x7;
- ✍ Suportar a interoperabilidade entre os diversos serviços estes.

Os ME podem funcionar como plataformas de integração, mas os actuais modelos não cumprem todos os requisitos acima enunciados, conforme consta na secção 3.3.3. Recentemente, a adopção das TI pelas empresas está de tal forma vulgarizada que é vista como mais um recurso básico, tal como a electricidade ou as comunicações.

## 4.3 Aspectos Intrínsecos aos Modelos de Referência

---

A implementação do MR deverá respeitar o modelo de referência BM\_VEARM, que suporta a definição da E V/A, e a organização do MR (M Manuela Cunha, 2003).

### 4.3.1 Princípios do Modelo de Referência BM\_VEARM

Da análise dos vários modelos organizacionais avançados, secção 2.2, sobressaem como principais factores de competitividade e sobrevivência das empresas, determinantes no desempenho desses modelos, a flexibilidade e a adaptabilidade ou rápida reconfigurabilidade.

Quando as condições de mercado são altamente imprevisíveis, as empresas não conseguem obter uma elevada flexibilidade baseadas unicamente nos seus recursos internos. Para obter a flexibilidade necessária, as empresas necessitam de dispor de um elevado número de recursos para se manterem permanentemente alinhadas com o mercado. Por outro lado, num cenário de bruscas mudanças das condições de mercado, as empresas terão que se adaptar rapidamente aos novos requisitos de mercado; a empresa terá que afectar os recursos externos mais adequados e proceder à integração destes na sua nova reconfiguração, de forma muito rápida, para responder às solicitações do mercado em tempo útil – característica de adaptabilidade.

Para alargar o número de recursos disponíveis, as empresas recorrem a várias formas de cooperação com outras empresas, tais como, parcerias, consórcios, subcontratação e redes de empresas. O desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação permitiu a integração electrónica de várias empresas, tornando mais efectiva a cooperação, e reduzindo o tempo e os custos de transacção, o que permitiu que as empresas se centrassem nos seus negócios e adquirirem externamente todos os produtos e serviços que não são chave para o negócio. De seguida, são identificados por principais requisitos para a elevada competitividade, a integração dinâmica e o alinhamento no negócio.

Para que a rápida reconfigurabilidade corresponda também à mais elevada competitividade, é necessário o acesso flexível aos melhores recursos, adequados a cada situação específica do mercado, independentemente da sua localização física. Esta ideia está subjacente aos sistemas de produção distribuídos, onde a distância física não afecta o desempenho do sistema. Os modelos de Fábrica Virtual, Empresa Virtual e Ágil (E V/A) e Produção Ágil, referidos nas secções 2.2.1 e 2.3.1, também satisfazem este requisito.

Putnik, na definição de E V/A, refere quatro características relevantes para o modelo: integrabilidade, distributividade, agilidade e virtualidade (G. Putnik, 2000). De uma forma resumida, daí resultam os requisitos fundamentais para a competitividade:

- a) A plataforma de integração, necessária à interligação em termos operacionais dos vários recursos, deverá suportar **a interoperacionalidade entre sistemas heterogéneos a custos de operação não significativos**, de forma a gerir e integrar os processos intra e inter-organizacionais (integrabilidade);
- b) A capacidade de **aceder e operar com recursos dispersos geograficamente**, sem que o seu desempenho seja afectado (distributividade);

- c) A capacidade de rápida reconfigurabilidade ou adaptabilidade para **responder às solicitações de mercado em tempo útil, ajustando dinamicamente a estrutura dos recursos** de acordo com o alinhamento dos requisitos de negócios (agilidade);
- d) A existência do **mediador que, suportado pelas tecnologias de informação e comunicação, cria um nível de abstracção** entre os recursos afectos à satisfação de determinados requisitos de mercado, que o dono da E V/A identificou, e este último (virtualidade);

Baseado nestas características, M. Manuela Cunha propôs uma organização do MR cujas condições de implementação são analisadas de seguida (M Manuela Cunha, 2003).

Além da integração dinâmica da empresa e da reconfigurabilidade dinâmica, já referidas, a implementação eficiente do modelo E V/A exige também o alinhamento de negócio, ou seja, o alinhamento permanente da E V/A com o mercado, que mais uma vez reforça a importância da flexibilidade e da rápida reconfigurabilidade.

### 4.3.2 Condições de Implementação do MR

A organização do modelo do MR, atendendo aos princípios gerais atrás apresentados identificou os principais requisitos técnicos para a implementação do MR, organizados por três camadas distintas: (1) infra-estrutura de informação, (2) mecanismos e ferramentas de suporte adequados para a supra-estrutura e (3) ferramentas para a cobertura do ciclo de vida da E V/A.

A infra-estrutura de informação deve disponibilizar a troca de informação, segurança, acesso à informação, monitorização e gestão de emergências e recuperação, constituída por:

- ✍ Tecnologias de comunicação, standards e protocolos de partilha de informação e gestão processos interempresariais (CORBA, HTTP, WSDL, etc.);
- ✍ Ferramentas de troca de informação;
- ✍ Sistemas de base de dados distribuídos;
- ✍ Técnicas de *messaging* e colaboração;
- ✍ Catálogos electrónicos e Plataformas desenvolvimento de mercados electrónicos;
- ✍ Interpretador para uma linguagem de descrição de recursos normalizada.

Sobre a infra-estrutura de informação, deverá ser implementada uma supra-estrutura, consistindo numa camada de mecanismos e ferramentas de suporte, composta por:

- ✍ Mecanismos de integração, a coordenação, a avaliação do desempenho dos recursos,
- ✍ Sistemas de negociação electrónica, sistemas de pagamento electrónicos, sistemas de autenticação, etc.
- ✍ Aplicações de gestão de *workflow* e *messaging*, aplicações de trabalho colaborativo e aplicações de partilha de informação, destinadas à integração dos parceiros;

- ✍ Ferramentas específicas de gestão, tais como, algoritmos de procura, sistemas periciais, sistemas de apoio à decisão para avaliação do risco, etc., para suporte à actividade de mediação.

Para a cobertura do ciclo de vida da E V/A, a infra-estrutura deverá disponibilizar todas as ferramentas necessárias às várias fases da existência de uma E V/A, nomeadamente:

- ✍ Mecanismos de procura e selecção de recursos
- ✍ Mecanismos de negociação (leilão, pedidos de orçamento, formatos de especificação do produto/serviço, etc.)
- ✍ Qualificação dos parceiros (capacidade técnica, qualidade, desempenho em E V/A anteriores, etc.)
- ✍ Integração na E V/A (realização de contratos, gestão de compromissos, testes de conformidade, reconfiguração, etc.)
- ✍ Gestão do ambiente do mercado (Manutenção, controlo, coordenação, etc.)

Há ainda muitas questões em aberto que necessitam de ser especificadas, com maior relevância na cobertura do ciclo de vida da E V/A, nomeadamente, no registo dos fornecedores de recursos, na pesquisa e selecção dos recursos, na realização dos contratos e na operação da E V/A.

Processos/Componentes do MR	Ferramentas e Tecnologias de Suporte
- Conteúdos do MR: Perfil do utilizador, comprador, catálogo, histórico, base de dados de recursos	- Sistemas de gestão de base de dados - Sistemas de gestão de base de dados distribuídos - Plataformas de negócios electrónicos (ME) - Portais
- Negociação: pedido de orçamentos, leilão, leilão invertido, selecção óptima	- Tecnologia de agentes inteligentes - Ferramentas de negociação electrónica - Protocolos e Algoritmos - Regulação da negociação - Sistemas de apoio à decisão inteligentes
- Transacções: pagamentos e contratos	- Pagamento electrónico: assinatura digital, mecanismos de segurança e certificação
- Gestão: monitorização, avaliação do desempenho, análise dos resultados operacionais, tomada de decisão	- Ferramentas de simulação - Tecnologias de <i>workflow</i> e colaboração - Regulação
- Mediação: consultoria especializada	- <i>Messaging</i> , conferência - Sistemas de gestão de base de dados
- Integração: conversão de ficheiros, colaboração	- Standards para descrição de produtos/serviços - Ferramentas de colaboração - Ferramentas e standards de conversão de dados - Protocolos de comunicação

Processos/Componentes do MR	Ferramentas e Tecnologias de Suporte
- Selecção final de recursos (combinação final)	- Algoritmos, heurísticas e ferramentas CAD - Sistemas de apoio à decisão inteligentes - Inteligência artificial

Quadro 5: Tecnologias de suporte para os principais processos do MR (M Manuela Cunha, 2003)

O quadro acima mostra os mecanismos e ferramentas que constituem a camada de supra-estrutura e o suporte ao ciclo de vida da E V/A.

Muitas das tecnologias referidas nas secções anteriores já estão implementadas, aplicadas em áreas distintas. Contudo, ainda não existe o ambiente adequado, proposto pelo MR, onde os diversos standards e tecnologias sejam aplicados de forma conjugada.

## 4.4 Ambiente de Negócios Electrónicos

A análise das actuais plataformas de desenvolvimento de ME, realizada na secção 3.3.3, pode ajudar-nos a entender de que forma as actuais tecnologias, ferramentas e práticas de negócios poderão servir para forjar um MR para integração de E V/A.

Muitas das TI necessárias à implementação do MR são já utilizadas com sucesso nos ME. No entanto, algumas das ferramentas e mecanismos fundamentais ao funcionamento do MR ainda não existem ou não estão consolidadas.

### 4.4.1 Funcionalidades

Muitos dos componentes do MR são já suportados pelas plataformas de software dos ME actualmente existentes. Ainda não é possível recorrer à tecnologias de agentes, à escolha do algoritmo para procura/selecção de recursos (*user algorithms*) ou aos sistemas inteligentes de suporte à decisão no processo de negociação. Não estão disponíveis mecanismos de coordenação e controlo de transacções, de automação dos processos de negócio e de gestão e segurança dos serviços aplicativos de negócios.

Nenhuma das seis plataformas de desenvolvimento de ME suporta adequadamente os processos de gestão, intermediação e integração na formação de E V/A. Apesar das funcionalidades de *workflow* e *messaging* estarem incluídas em todas as plataformas de ME estudadas, não existe interoperacionalidade entre os diferentes sistemas. Várias soluções já possuem a gestão de projectos e algum tipo de colaboração, mas não são oferecidas ferramentas de simulação e colaboração estado da arte devidamente integradas. Mesmo a integração de dados e processos é difícil de concretizar porque não existem standards completos de descrição dos produtos/serviços nem ferramentas de desenvolvimento colaborativo. Oracle é a única plataforma que suporta uma norma de gestão de processos, a especificação ebXML. Não foram

identificadas ferramentas como os sistemas de suporte à decisão, sistemas CAD, sistemas de inteligência artificial ou outras tecnologias para a selecção final dos recursos.

Esta análise mostra que, apesar da boa cobertura geral dos componentes do MR pela tecnologia utilizada nos ME existentes, apresentada no Quadro 2, muitas funcionalidades importantes ainda não são suportadas. Algumas porque a tecnologia não está suficientemente madura, outras porque essas funcionalidades não são fundamentais para os ME da mesma forma que para o MR.

O actual desenvolvimento de ferramentas de suporte aos negócios electrónicos aposta na orientação aos processos de negócio, sendo previsíveis desenvolvimentos nas áreas de automação dos processos de negócio, de coordenação e controlo de transacções e de gestão e segurança dos serviços aplicativos de negócios. Existe também uma forte aposta nas ferramentas de colaboração, no *workflow* e no *messaging*, pelo que brevemente muitas outras funcionalidades poderão ser suportadas.

As funcionalidades de selecção de recursos e negociação, baseadas em algoritmos, tecnologia de agentes e sistemas inteligentes de suporte à decisão, têm âmbitos mais alargados do que as fornecidas nos actuais ME. Portanto, as ferramentas e mecanismos que poderão suportar essas funcionalidades necessitarão de ser importados de outras áreas e, em alguns casos, terá que haver desenvolvimento específico para disponibilizar certas funcionalidades no MR.

#### 4.4.2 Tecnologias e Standards

A maior parte das funcionalidades dos ME baseiam-se em tecnologias ou standards da indústria das TI e dependem do sucesso destas. Podemos identificar várias tecnologias como alicerce das plataformas de software dos ME. As tecnologias e standards são fundamentais para as funcionalidades oferecidas por cada ME, assim como são essenciais à existência de interoperabilidade entre os diferentes ME.

Em termos de desenvolvimento, o recente lançamento da Microsoft, a plataforma .Net, apresenta-se como uma alternativa sólida ao ambiente Java, que lidera actualmente o desenvolvimento de sistemas abertos e distribuídos. Uma plataforma interoperável terá que suportar a comunicação com sistemas desenvolvidos em ambos os ambientes.

Apesar de todas as potencialidades anunciadas para a XML, o EDI continua a desempenhar um papel importante na troca de informação de negócios entre as organizações. Por isso, muitas das plataformas ME suportam transacções EDI-para-XML. A facilidade e flexibilidade de criação de novos standards através da XML conduz à proliferação de muitos standards com o mesmo objectivo, como os formatos cXML (Commerce XML) e xCBL (XML Common Business Library). Por isso, apesar do enorme potencial já demonstrado, a XML ainda tem muitos passos a percorrer para se tornar no veículo de troca de informação de negócios por excelência.

O STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data), adoptado pela ISO há já alguns anos (ISO 10303), tem-se imposto como o standard de facto para a troca de informação de produtos entre formatos proprietários de sistemas CAD. Apesar disso, apenas é suportado pelo Oracle Exchange. Nenhum outro standard de intercâmbio de informação descritiva dos produtos/serviços é indicado. Esta é uma das áreas de importância vital para a implantação do MR, em que o estado da arte e a vulgarização de standards de facto ainda não atingiram o nível exigido para a utilização no MR.

Os *web services* são actualmente a tecnologia cujas potencialidades geram mais expectativa para a integração dos processos de negócio (webMethods Inc., 2002). A automação de processos, a integração automática de processos de negócio inter-empresariais e a coordenação de transacções de negócios complexas são determinantes para a obtenção de elevada produtividade através da tecnologia e para a criação de um ambiente dinâmico de colaboração. Das várias especificações desenvolvidas com esta finalidade, destacam-se BPEL4WS – Business Process Execution Language for Web Services, ebXML – Electronic Business using eXtensible Markup Language e BPML – Business Process Management Language. BPML e ebXML adaptam-se a um cenário de negócios electrónicos B2B perfeitamente regulados, enquanto BPEL4WS se molda melhor a um cenário de negócios B2B e B2C menos disciplinado. Há ainda a destacar RosettaNet como o primeiro standard de integração de processos implementado a nível mundial com enorme sucesso por mais de 400 empresas do sector das TI e componentes electrónicos (RosettaNet, 2002b).

Por último, todas as plataformas de software ME suportam os mecanismos de segurança SSL e PKI, habitualmente utilizados por aplicações Internet com algumas preocupações em matéria de segurança. No entanto, a integração de processos de negócio inter-organizacionais exige mecanismos de segurança de nível mais elevado, como o SAML (Security Assertion Markup Language) ou o XNMS (XML Key Management Specification) para a gestão e segurança de *web services*.

#### 4.4.3 Requisitos de Mercado

Como argumentado nas secções 4.2.1 e 4.2.2, os modelos organizacionais sofrem o impacto das TI e vice-versa. Portanto, o ambiente de mercado actual deverá ser considerado como um importante requisito para a definição da arquitectura da organização.

As condições de mercado que levaram à emergência do modelo de E V/A também fazem parte dos requisitos que a arquitectura das TI deverá respeitar. Destas salientam-se:

- ✍ A competitividade global, tanto ao nível da oferta como da procura, traduzindo-se na eliminação do factor geográfico nas relações com os clientes, fornecedores, parceiros e concorrentes;
- ✍ A variedade e qualidade dos produtos/serviços elevada que vai de encontro a nichos específicos de mercado e a clientes exigentes;

- ✍ Flexibilidade a todos os níveis, exigida pelo alinhamento constante com o mercado;
- ✍ Resposta rápida, o que implica tempo para a tomada de decisão muito reduzido, com prazos de entrega também reduzidos;
- ✍ Focagem no *core business* e colaboração estreita com parceiros.

As actuais condições de mercado encorajam a criação de parcerias. Para que esses relacionamentos sejam produtivos para ambas as partes é necessário proceder à automatização dos processos colaborativos, objectivo que se torna normalmente difícil de atingir. Segundo Kak e Schoonmaker, para se atingir essa meta e tendo em conta os pontos acima referidos, é necessário (Kak & Schoonmaker, 2002):

- ✍ Que os parceiros cheguem a acordo quanto ao protocolo standard de troca de informação e execução de transacções;
- ✍ A existência de um meio de comunicação fiável e seguro;
- ✍ Perceber o impacto na gestão pela tomada de decisões de forma não coordenada;
- ✍ Identificar qual a informação que deve ser partilhada e os processos de fluxos de informação que suportam a tomada de decisão;
- ✍ Definir como as mais-valias geradas irão ser repartidas entre os parceiros, de forma a incentivar a participação nas alterações dos processos e efectuar decisões colaborativas inteligentes.

Fica demonstrado o quão determinante são os requisitos de mercado na construção da arquitectura da organização reflecte-se na definição da Arquitectura das TI. O desenvolvimento da arquitectura das TI para o MR proposta não tem por base uma arquitectura da organização ou de negócios perfeitamente definida, como é normalmente indicado, devendo ser adaptada a estruturas organizacionais completamente distintas, constituindo, por isso, estes requisitos de mercado em conjunto com os princípios dos modelos de referência BM\_VEARM e de organização do MR, as linhas orientadoras para o desenvolvimento da Arquitectura das TI.

*“Uma verdade apenas se deixa exprimir e envolver em palavras quando é parcial”*

Hermann Hesse em Siddhartha

## 5 ESPECIFICAÇÃO DA ARQUITECTURA DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO DO MR

O capítulo anterior consistiu na apresentação do conceito de arquitectura de empresa e na síntese dos requisitos para a definição da Arquitectura das TI do MR, com base no levantamento efectuado nos capítulos dois e três. Neste capítulo será apresentado um modelo de referência para a infra-estrutura de integração do MR.

Existem muitas arquitecturas e modelos de referência de base tecnológica destinados aos mais variados temas, desde arquitecturas de plataformas de desenvolvimento de aplicações, modelos de negócios inter-empresariais ou arquitecturas de funcionamento de aplicações em ambiente distribuído. Um modelo de referência serve de base de comunicação entre diversos parceiros, estabelecendo normas e linhas orientadoras para a cooperação e comunicação. Um modelo de referência para infra-estrutura de integração potencia a interoperacionalidade entre aplicações e permite a disponibilização e o acesso a informação integrada, o que permitirá melhorar o suporte aos processos de negócio e as eficiências operacionais dos parceiros.

O desenvolvimento de uma Arquitectura das TI para a plataforma de integração do MR tem como objectivo a criação de um ambiente de integração de empresas virtuais que cumpra todos os exigentes requisitos já enunciados.

### 5.1 Modelos de Arquitectura das TI

---

Os serviços associados às TI de suporte, tanto à engenharia como à operação das empresas, devem reunir duas funções principais (IFIP-IFAC, 1999):

- ✍ A interoperacionalidade e a portabilidade do modelo, disponibilizando uma infra-estrutura integradora de ambientes empresariais heterogéneos;

- ✍ O suporte operacional orientado ao modelo (suporte à decisão e controlo e monitorização das operações), através do acesso em tempo real ao ambiente da empresa.

Um modelo de arquitectura das TI ou do sistema pretende ser a fundação para a concepção e evolução de qualquer arquitectura de sistema. Normalmente qualquer modelo de arquitectura das TI, também designado por modelo de referência técnica, possui dois componentes principais:

- ✍ Uma taxonomia, que define a terminologia e fornece uma descrição coerente dos componentes e da estrutura conceptual de um sistema de informação;
- ✍ Um modelo gráfico de referência técnica associado, que proporciona uma representação visual da taxonomia, facilitando o seu entendimento.

Uma das principais dificuldades ao desenvolvimento dos enquadramentos de arquitectura é definir um modelo de referência técnica que inclua uma taxonomia largamente aceite e uma representação visual apropriada para essa taxonomia. Nem sempre é fácil encontrar um modelo de referência técnica que funcione em todos os casos.

Face à maior necessidade de troca de informação e à crescente adopção de standards abertos, os modelos de arquitectura das TI actuais enfatizam os aspectos da portabilidade e interoperacionalidade. Para atingir esse objectivo, o modelo de referência técnica deve ter a flexibilidade de oferecer várias alternativas conforme a situação. Assim, a infra-estrutura de integração deverá disponibilizar quatro facilidades tecnológicas (Busschbach et al., 2002):

- ✍ Independência de plataforma: a evolução dos sistemas de gestão empresariais está, regra geral, ligada intrinsecamente aos sistemas operativos e hardware. A interligação de uma forma homogénea de aplicações desenvolvidas em diferentes plataformas é mais fácil e melhor conseguida se a plataforma de integração for independente dos sistemas operativos e hardware.
- ✍ Independência de linguagem: actualmente podemos encontrar aplicações activas escritas várias em dezenas de linguagens de programação diferentes, correspondentes a diferentes estágios da evolução destas últimas. Por isso, a plataforma de integração não poderá estar “agarrada” a nenhuma linguagem específica.
- ✍ Robusta e escalável: quando se interligam aplicações e se correm processos sobre diversas plataformas trocando informação entre elas, a infra-estrutura de integração torna-se uma parte vital para a execução com êxito do funcionamento de todo o sistema. Portanto, a infra-estrutura de integração terá que incorporar características como altamente disponível (senão 100% de disponibilidade), distribuição dos riscos de falha (para que uma falha num elemento da infra-estrutura não bloqueie todo o sistema) e aumento da carga de funcionamento sem perdas de desempenho.

- ✍ Flexível e extensível: à medida que novas aplicações forem interligadas, também novos serviços serão adicionados sobre a infra-estrutura de integração, o que implica os requisitos de flexibilidade e extensibilidade.

São ainda realçados os factos da plataforma de integração poder incorporar as características de ligação 1:1 e 1:N entre aplicações, ambiente “*push and pull*”, funcionamento em tempo real ou por lote, integração síncrono ou assíncrona e reencaminhamento estático e dinâmico (Busschbach et al., 2002). Qualquer uma destas características deverá ser incorporada na plataforma de integração do MR.

Para demonstrar a importância e o espectro de aplicação dos modelos de arquitecturas das TI, apresentam-se de seguida três casos paradigmáticos. O primeiro resulta da concepção de um enquadramento de arquitectura de empresa, considerando todas as perspectivas da empresa, e promove a interoperacionalidade e troca de informação sem barreiras. O segundo modelo que irá ser apresentado foi desenvolvido na perspectiva tecnológica, enfoca a flexibilidade e evolução das aplicações. Por último, apresenta-se o resultado da evolução de uma arquitectura, a arquitectura orientada aos serviços a novos paradigmas de desenvolvimento de aplicações.

### 5.1.1 Modelo de Referência Técnica do TOGAF

Dos três enquadramentos de arquitecturas referidos no capítulo anterior, apenas o TOGAF apresenta um modelo de referência técnica. Além disso, é o mais adoptado pela indústria e pelas empresas fornecedoras de TI. O TOGAF está dividido em três partes: (1) o modelo de desenvolvimento da arquitectura, (2) o Enterprise Continuum e (3) uma base de recursos.

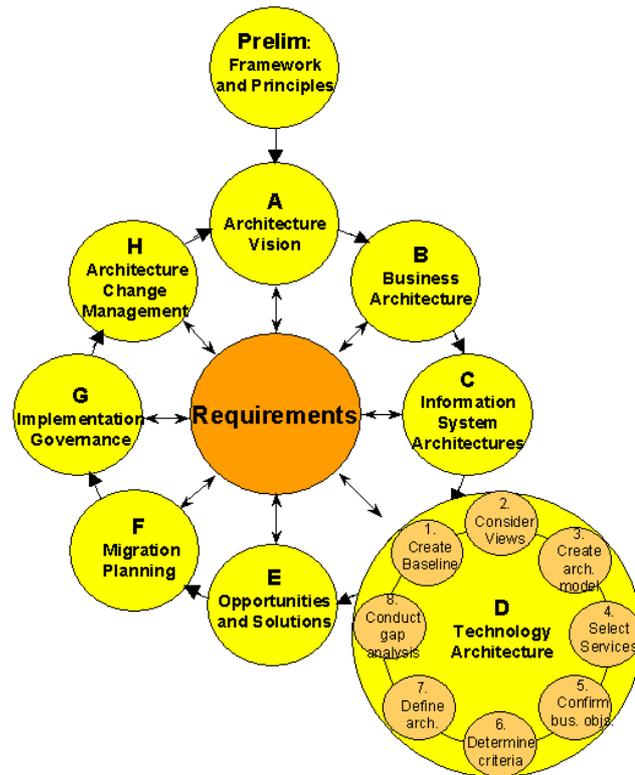


Figura 21: O método de desenvolvimento da arquitectura do TOGAF (The Open Group, 2003)

O Enterprise Continuum é um repositório virtual de elementos de construção de arquitecturas (modelos, padrões, descrições de arquitecturas, etc.) e possui dois modelos de referência: (a) a arquitectura base do TOGAF e (b) o modelo de referência da infra-estrutura de informação integrada (III-RM). A arquitectura base do TOGAF é constituída por funções e serviços genéricos para a construção de arquitecturas e possui como componentes o modelo de referência técnica (TRM) e a base de informação de standards (The Open Group, 2003).

A base de informação de standards TOGAF é uma base de dados de standards que podem ser usados na definição de serviços e outros componentes específicos de construção de qualquer arquitectura baseada na arquitectura fundação TOGAF. Foi concebida para facilitar a escolha dos standards abertos, de modo que as arquitecturas derivadas da arquitectura de fundação possuam boas características de interoperacionalidade e portabilidade de software.

O **modelo de referência técnica** é constituído por três camadas, nomeadamente, infra-estrutura de comunicações, plataforma de aplicações e aplicações de software. O modelo de referência técnica disponibiliza a taxonomia de serviços genéricos da plataforma, aplicáveis universalmente, segundo o modelo gráfico detalhado de referência técnica, a seguir apresentado.

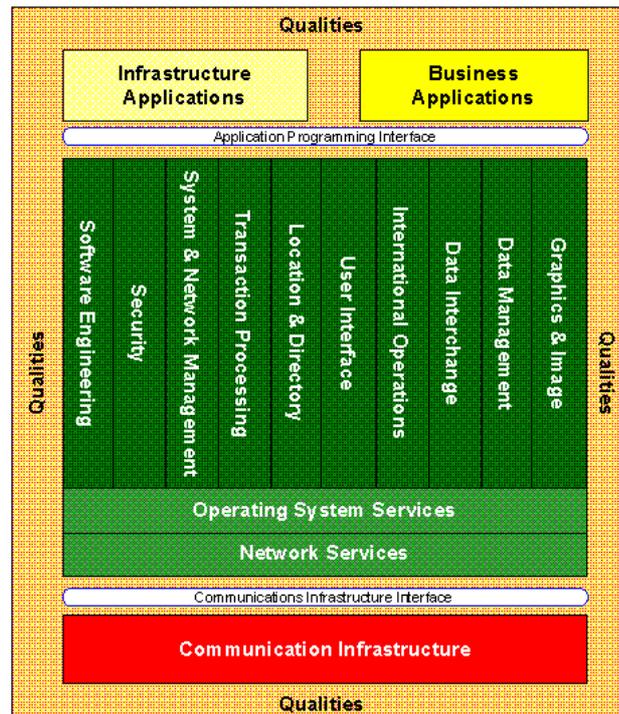


Figura 22: Modelo de referência técnica TOGAF detalhado (The Open Group, 2003)

O modelo de alto nível enfatiza os dois principais objectivos comuns, nomeadamente, a portabilidade de aplicações e a interoperacionalidade, através dos dois interfaces que identificam o conjunto de serviços disponíveis na camada inferior de forma standard. Tratam-se de requisitos fundamentais para a integração inter-empresarial, em particular, tendo em conta o importante papel desempenhado pela Internet na interoperacionalidade intra e inter-empresarial.

O objectivo do modelo de referência técnica é disponibilizar uma definição estruturada da plataforma de aplicações estandardizada e das interfaces associados. A finalidade intrínseca é assegurar que os blocos de construção de alto nível das soluções de negócios corram numa plataforma robusta e completa. O modelo de Modelo de referência técnica TOGAF, apresentado na figura anterior, mostra as três entidades (aplicações de software, plataforma de aplicações e infra-estrutura de comunicações) e as duas interfaces de forma mais detalhada.

As aplicações de software implementam os processos de negócio de cada empresa em particular, enquanto que as aplicações de infra-estrutura suportam funcionalidades genéricas de negócios, como por exemplo, pagamento electrónico, serviços de *workflow*, agentes de software inteligentes, sistemas CAD, etc. A plataforma de aplicações disponibiliza um conjunto de serviços que implementam as funcionalidades necessárias às aplicações de infra-estrutura para suportar os requisitos de negócios das empresas. Nesta perspectiva, a plataforma de aplicações é uma única entidade, genérica e conceptual, que contém todos os serviços necessários. Numa arquitectura específica, a plataforma de aplicações será constituída apenas pelos serviços necessários.

Além dos componentes referidos, existem um conjunto de qualidades ou atributos que são aplicáveis através dos componentes. Por exemplo, para que segurança seja uma característica da plataforma, então a segurança terá que ser uma qualidade comum a todos os serviços da plataforma, aplicações e serviços da infra-estrutura de comunicações.

O **modelo de referência da infra-estrutura de informação integrada** é baseado no modelo de referência técnica, sendo destinado exclusivamente ao desenvolvimento de arquitecturas que suportem o conceito de “Fluxo de Informação Sem Fronteiras” (*Boundaryless Information Flow*), missão do TOGAF. Trata-se de um subconjunto do modelo de referência técnica, mas com as aplicações de negócios e de infra-estrutura expandidas, vocacionado para o domínio da Internet e das tecnologias associadas.

Este modelo gráfico é mais específico e mais detalhado que o modelo de referência técnica, no qual se baseia. As aplicações de negócios são agora divididas em três tipos:

- ✍ Aplicações de consumo de informação – fornecem informação ao utilizador e proporcionam meios para requerer o acesso à informação por parte do utilizador;
- ✍ Aplicações de mediação – gerem os pedidos dos clientes através das aplicações de fornecimento de informação;
- ✍ Aplicações de fornecimento de informação – disponibilizam as respostas aos pedidos dos clientes e acesso rudimentar aos dados geridos por um dado servidor.

Também as aplicações de infra-estrutura se apresentam divididas em dois tipos distintos:

- ✍ Ferramentas de desenvolvimento – fornecem todas as capacidades de modelação, projecto e construção para desenvolver e correr aplicações com acesso à infra-estrutura de informação integrada de forma consistente com os standards do ambiente;
- ✍ Utilidades de Gestão – disponibilizam todos os mecanismos para conhecer, operar e gerir o sistema em execução, de modo a cumprir as exigências do negócio em mudança constante de forma consistente com os standards do ambiente;



Figura 23: Modelo de referência da infra-estrutura de informação integrada (The Open Group, 2003)

O modelo III-RM, explicado através do modelo gráfico e da taxonomia que o descreve, deve ser analisado como um modelo de referência técnica no contexto da arquitectura de fundação TOGAF que, por seu turno, é uma das ferramentas a aplicar segundo o método iterativo de desenvolvimento de arquitectura TOGAF.

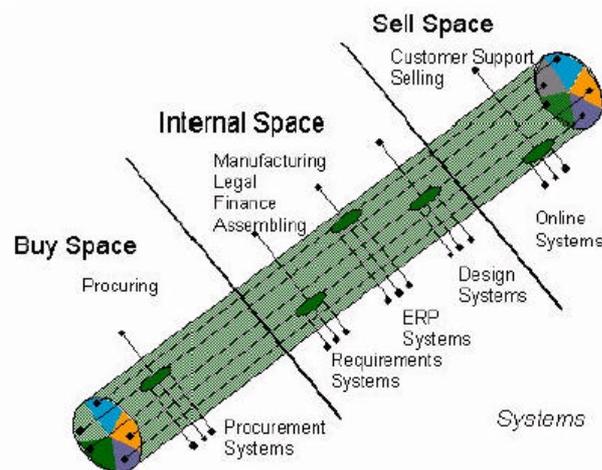


Figura 24: Uma abordagem para o fluxo de informação sem fronteiras (The Open Group, 2003)

Pretende-se com este modelo obter uma infra-estrutura de informação integrada que suporte o conceito de “fluxo de informação sem fronteiras”. Este conceito defende a disponibilização da informação para as pessoas certas no tempo adequado, de forma segura e fiável, com o objectivo de suportar a execução de processos, sejam intra ou inter-empresariais, num ambiente

dinâmico onde os requisitos evoluem muito rapidamente. A implementação deste conceito irá permitir:

- ✍ Informação integrada – de modo que diferentes partes de informação, mesmo com origem heterogénea, possam ser acedidas de forma integrada; e
- ✍ Acesso integrado à informação – de modo que toda a informação necessária a uma pessoa possa ser acedida pelo interface mais conveniente.

Tratam-se de requisitos fundamentais para a implementação de modelos colaborativos, onde a tomada de decisão é realizada de forma descoordenada.

### 5.1.2 Arquitectura orientada ao modelo da OMG

A OMG (Object Management Group) é uma organização internacional criada com o objectivo de definir, divulgar e incentivar a utilização de standards relacionados com o desenvolvimento de software, que permitem reduzir a complexidade, baixar os custos e acelerar a introdução de novas aplicações de software. Ao conseguir a cooperação de mais de 800 empresas de desenvolvimento de software na adopção de standards desde o projecto até à exploração e manutenção, abrangendo todas as fases de desenvolvimento, a OMG desempenha um papel fundamental na interoperacionalidade das aplicações de software empresariais. OMG suporta uma abordagem do ciclo de vida completo da integração empresarial, formada por vários standards de projecto e implementação, dos quais se destacam a linguagem UML (Unified Modelling Language) como standard para projecto e análise e a arquitectura CORBA, a infra-estrutura de integração de aplicações largamente usada. Além destes, a OMG suporta um grande número de especificações de integração específicas de diversos sectores, incluindo a saúde, a produção industrial, as telecomunicações entre outros, cada um recorrendo a uma variedade de tecnologias. A OMG além de obter a adopção dos standards assegura que estes são usados comercialmente, traduzindo-se na criação de um mercado de software interoperável.

Face ao exposto, o enquadramento de arquitectura proposto da OMG, a MDA (Model Driven Architecture ou Arquitectura Orientada ao Modelo), merece este destaque. A introdução da MDA é o resultado da actual atenção que a OMG dedica aos standards de integração. Com a MDA, a OMG pretende incentivar o desenvolvimento de componentes de software e modelos de dados portáteis, reutilizáveis e interoperáveis, baseados em modelos standards.

Actualmente, as alterações dos processos de negócios e das tecnologias são tão frequentes que as aplicações têm que estar permanentemente a ser actualizadas. O objectivo da MDA é permitir a definição de modelos de aplicações e dados num formato tipo máquina (pronto a ser executado), que permitam uma flexibilidade a longo termo de (OMG, 2003):

- ✍ Implementação: novas infra-estruturas de implementação podem ser integradas ou adoptadas pelos modelos existentes;

- ✍ Integração: dado que na altura da integração existem um dado modelo/projecto e a sua implementação, a construção de pontes de integração pode ser automatizada para as novas infra-estruturas de integração;
- ✍ Manutenção: a disponibilidade do modelo/projecto num formato tipo máquina permite a quem desenvolve acesso directo às especificações do sistema, tornando a manutenção muito mais simples
- ✍ Teste e simulação: uma vez que os modelos desenvolvidos podem ser utilizados para gerar código, estes podem ser igualmente validados com os requisitos, testados em várias infra-estruturas e utilizados para simular directamente o comportamento do sistema a ser modelado.

Para a OMG, a MDA significa mais um passo evolutivo no campo de desenvolvimento de software. A automação da geração de software a partir de modelos acrescenta outro nível de compilação e abstracção. A especificação é convertida para código executável sem passar pelo programador.

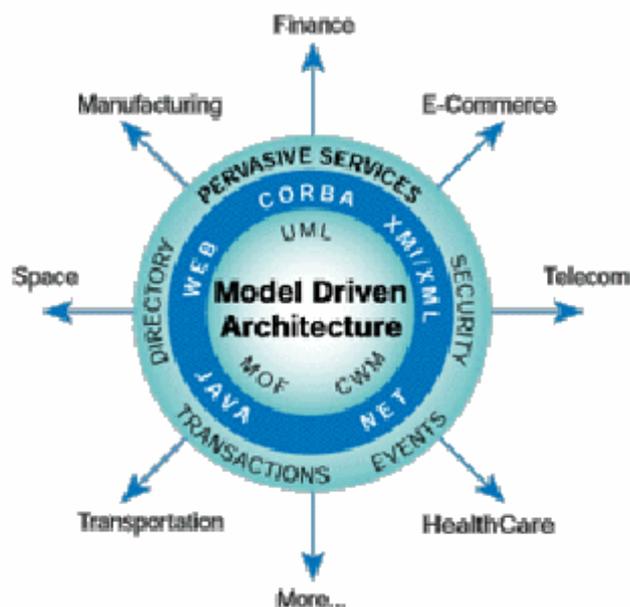


Figura 25: Arquitectura Orientada ao Modelo da OMG (OMG, 2003)

No centro da arquitectura MDA estão os standards de modelação da OMG, a UML (Unified Modelling Language), a MOF (Meta Object Facility ) e o CWM (Common Warehouse Meta-model). O MOF é um standard que destinado à criação e integração de diferentes metamodelos com suporte ao repositório e intercâmbio, independentemente da arquitectura. O CWM define uma arquitectura, baseada num conjunto generalizado de modelos, para ambientes de armazém de dados. Já é suportado, actualmente, pelos principais fornecedores líderes no mercado de soluções de armazém de dados (*data warehousing*).

A MDA inclui também diversos perfis UML: um irá representar a computação empresarial com a sua estrutura de componentes e interacção transaccional; outro poderá representar a computação em tempo real com os requisitos especiais de controlo de recursos; outros ainda serão acrescentados para representar ambientes mais especializados, mas o seu número nunca será muito elevado. Cada perfil UML representa as funcionalidades comuns a todas as plataformas de *middleware* apropriadas para a sua categoria de computação, mas será construído de forma independente de qualquer plataforma específica.

As plataformas de software estão representadas no anel intermédio da Figura 25 e os serviços (*pervasive services*) encontram-se representados no anel exterior. Todas as aplicações, independentemente do seu contexto baseiam-se num subconjunto desses serviços essenciais. Os serviços variam de acordo com a fonte, mas normalmente incluem serviços de directório, manuseamento de eventos persistência, transacções e segurança.

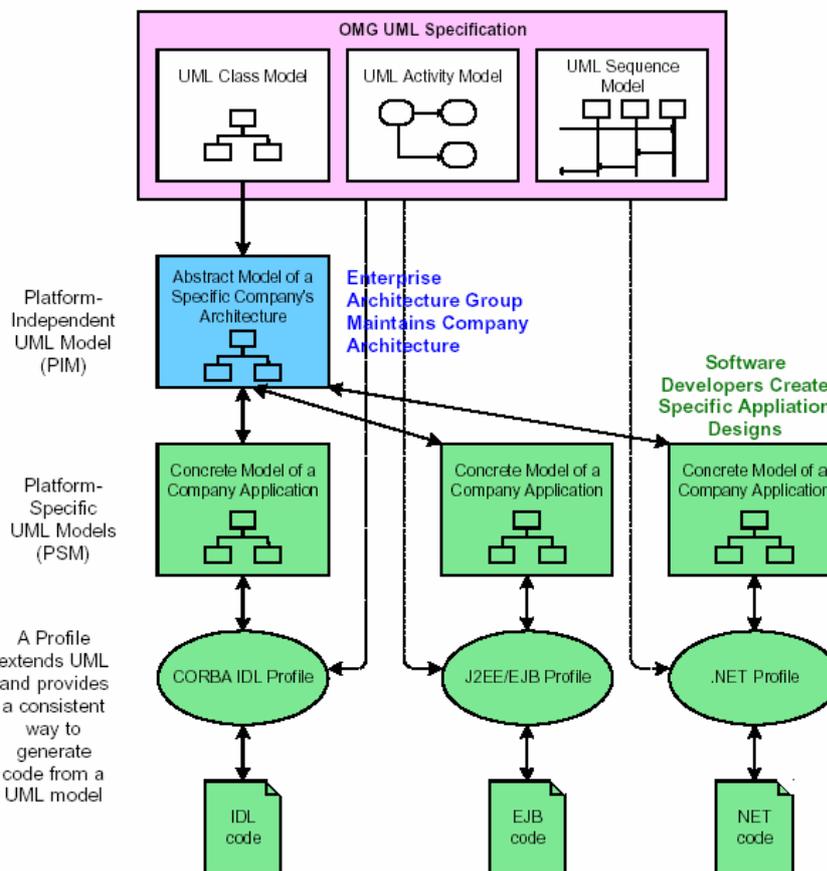


Figura 26: Criação de uma aplicação MDA (OMG, 2003)

Quando os serviços estão definidos e construídos para uma determinada plataforma, eles assumem necessariamente características que os restringem a essa plataforma. Para evitar essa situação, a OMG irá definir esses serviços como *pervasive services* ao nível dos modelos independentes da plataforma (PIM) em UML. Depois de definidas as funcionalidades e a

arquitectura do serviço é que serão geradas as definições para todas as plataformas de *middleware* suportadas pela MDA.

A criação de uma aplicação no ambiente da arquitectura MDA está representada na Figura 26. No topo é definida a arquitectura independente da plataforma que modela a funcionalidade e o comportamento do negócio, sem influência de qualquer detalhe tecnológico. A partir do PIM, são gerados modelos específicos para as várias plataformas da organização. A partir do modelo específico da plataforma são desenvolvidas aplicações específicas.

A utilização da MDA não determina que linguagens, sistemas operativos ou *middleware* a empresa deve utilizar. Em vez disso, a MDA descreve como as aplicações estão organizadas em processos e como estes se devem integrar entre si. Uma vez determinadas as relações de alto nível, o código da linguagem de programação ou do *middleware* pode ser gerado com a ajuda de ferramentas próprias. Este processo permitirá reduzir o ciclo de desenvolvimento e manter, simultaneamente, a flexibilidade necessária para acompanhar a mudança rápida dos processos.

### 5.1.3 Arquitectura Orientada aos Serviços

A arquitectura orientada aos serviços, conhecido pelo acrónimo SOA resultante da expressão em língua inglesa, é uma abordagem ao desenvolvimento de sistemas distribuídos que disponibilizam as funcionalidades das aplicações como serviços aos utilizadores finais ou a outros serviços.

A arquitectura SOA suporta a integração inter-empresarial, fornecendo um modelo de processos de negócios flexível que permite responder rapidamente a novos requisitos de mercados, a novas oportunidades ou a ameaças competitivas. Pode ser baseado em diversas tecnologias, algumas já com mais de uma década de existência. Os *web services* vieram relançar esta arquitectura, pois permitem implementar os serviços da arquitectura SOA de forma simples e poderosa.

Os *web services* permitem transformar as fontes de informação em componentes reutilizáveis e com estes construir ou melhorar aplicações intra ou inter-empresariais, desde a obtenção da cotação das acções a processos consolidados de compra distribuídos por várias plataformas. A arquitectura que sustenta o desenvolvimento dos *web services*, ilustrada normalmente através de uma pilha de camadas de protocolos, varia de fornecedor para fornecedor de soluções de software. O número e a complexidade de camadas também varia de organização para organização.

Apesar da existência de uma enorme variedade de arquitecturas de *web services*, podemos considerar os *web services*, no nível mais básico, como uma arquitectura universal cliente/fornecedor que permite a comunicação entre sistemas heterogéneos entre si, sem recorrer a bibliotecas cliente proprietárias (webMethods Inc., 2002). Esta arquitectura simplifica o processo de desenvolvimento tipicamente associado com aplicações cliente/servidor,

eliminando as dependências de código entre cliente e servidor. Desta forma, o servidor pode publicar um serviço destinado a todas as plataformas clientes alvo.

Sobre uma arquitectura SOA baseada em *web services*, podem ser desenvolvidos sistemas completos de suporte aos negócios, distribuídos e versáteis, envolvendo diversos parceiros, o que vai muito além das aplicações cliente/servidor. Trata-se de uma plataforma completamente aberta para suportar os negócios electrónicos, a interacção entre clientes, empregados e parceiros. Os *web services* geram valor ao melhorar a colaboração no negócio, ao integrar soluções dispersas e ao suportar um novo modelo de computação colaborativa.

Tools	Layer		
TPA (Trading Partner Agreement)	Service Negotiation		
WSFL	Service Flow		
UDDI+WSEL	Service Description	Service Publication (Direct UDDI)  Service Directory (Static UDDI)	Endpoint Description
WSDL	Service Interface  Service Implementation		
SOAP	XML-Based Messaging		
HTTP, FTP, email, MQ, IIOP	Network		
Quality of Service, Management, Security	Business Issues		

Figura 27: Arquitectura protocolar de *web services* da IBM (Myerson, 2003).

Os *web services* tem como principais vantagens o facto de serem baseados em normas internacionais, com patrocínio da UN, OASIS e EAN, e o facto de serem compatíveis com a norma EDIFACT. Com base na abordagem orientada aos standards dos *web services*, as empresas podem integrar os recursos dispersos existentes, eliminando a necessidade de desenvolver novas aplicações e potenciando as soluções específicas que já comprovaram a geração de valor de negócio. Com os *web services* podem ser criadas aplicações *web* distribuídas, independentes da plataforma de hardware e software, para suportar módulos de regras de negócio, auto-descritivos, localizados dinamicamente e invocados através da Internet. O ciclo de vida destas aplicações resulta em custos mais reduzidos e produtividade mais elevada (BroadVision Inc., 2002). Podemos afirmar que os *web services* fizeram despertar para as vantagens da interoperacionalidade.

## 5.2 A Arquitectura das TI do MR

---

A organização do MR é sustentada por uma infra-estrutura de comunicações onde correm processos electrónicos de transacções de negócios entre parceiros, enquadradas por contractos entre as partes. Portanto, tratam-se de negócios electrónicos. Existem muitas similaridades entre a organização do MR e os ME. As soluções técnicas necessárias à implementação dos diversos tipos de ME cobrem praticamente todas as necessidades tecnológicas do MR.

Perante a panóplia de soluções e o constante desenvolvimento de novas tecnologias, torna-se urgente o desenvolvimento de uma arquitectura das TI para o MR para definir as linhas orientadoras da selecção das tecnologias mais adequadas e do desenvolvimento de uma plataforma de integração que suporte o modelo organizacional do MR.

Todas as três arquitecturas apresentadas na secção anterior apontam nesse sentido. As várias arquitecturas são baseadas em standards, focando diferentes aspectos:

- ✍ O modelo de referência técnica do TOGAF é independente da tecnologia, realçando a portabilidade, a interoperacionalidade e as relações inter-empresariais;
- ✍ A MDA foca a definição dos processos e permite o desenvolvimento/adaptação rápido de aplicações distribuídas como reflexo automático da definição dos processos, valorizando a adaptação;
- ✍ A arquitectura SOA, implementada com *web services* é distribuída, aberta e apresenta características dinâmicas (WSDL e UDDI), o que potencia a flexibilidade.

No entanto, nenhuma das arquitecturas cumpre todos os requisitos de suporte ao MR. O modelo de referência da infra-estrutura de informação integrada é um dos componentes do enquadramento TOGAF e só pode ser realmente compreendido no âmbito do desenvolvimento da arquitectura da empresa usando a metodologia proposta pelo TOGAF. A principal lacuna é a falta de uma abordagem multilateral dos processos.

A MDA tem como preocupação fundamental o desenvolvimento e a manutenção de aplicações em conformidade com as alterações nos processos de negócio, tendo como principais vantagens a rápida adaptação das aplicações aos requisitos e a interoperacionalidade inter-plataforma das aplicações. Contudo, como não é integrada de raiz numa arquitectura de negócios não desenvolve a interoperacionalidade inter-empresarial dos processos.

A arquitectura SOA, baseada nos *web services*, carece de uma visão organizacional. As camadas superiores ou transversais como a gestão de transacções, a coreografia, a segurança ou autenticação, ainda não estão bem implantadas. No entanto, têm sido lançadas, recentemente, várias especificações por consórcios de standardização, dos quais destacamos o BPMI e o ebXML, no sentido de colmatar essas insuficiências. As respectivas especificações – *Business Process Modeling Language* (BPML) e *electronic business XML* (ebXML) – abordam aspectos complementares da gestão de processos de comércio electrónico.

Como foi referido, muitos dos requisitos da arquitectura das TI do MR são comuns à arquitectura de suporte dos actuais ME. As diversas funcionalidades oferecidas pelos ME analisadas no capítulo 3 podem ser agrupadas em cinco tipos, de acordo com a tabela seguinte.

Tipo – Componentes do MR	Funcionalidade
Gestão do Mercado	Collaborative planning forecasting and replenishment (CPFR), análise dados de negócio (OLAP, KPIs), gestão de projectos, gestão de contratos; gestão de perfis e utilizadores
Mediação (comunicação e selecção de recursos)	Sistema de mensagens, gestão de <i>workflow</i> , algoritmos dos utilizadores, agentes de software, fórum interactivo de utilizadores
Processos de Negócio (Negociação e transacções)	Mecanismos de negociação, leilão directo, leilão invertido, ATP – <i>Available to promise</i> , RFP – <i>Request For Proposals</i> , RFQ – <i>Request For Quotation</i> , mediação das encomendas, execução das encomendas, acompanhamento das encomendas, encaminhamento das encomendas, factura consolidada, opções de pagamento, suporte à logística e entrega,
Gestão de Conteúdos	Gestão de conteúdos, configuração de produtos complexos, gestão de campanhas e pesquisas de marketing
Serviços básicos (segurança, desempenho, fiabilidade, integridade, etc.)	Segurança (SSL / HTTPS), certificação digital (PKI, X.509); alta disponibilidade (24 x 7), integração com outros ME

Quadro 6: Tecnologias de propostas para a implementação

Além destas funcionalidades, a arquitectura proposta deverá suportar outras necessidades identificadas, mas não suportadas pelos ME. Para a **gestão do mercado** faltam as ferramentas de suporte aos processos de gestão, mediação e integração.

Em termos de **mediação**, é necessário disponibilizar mecanismos de controlo de alterações e coordenação, automação de processos de negócio e gestão dos serviços de negócio. Falta também garantir a interoperacionalidade entre os diferentes sistemas de *workflow* e *messaging*. A estes devem ser acrescentados tecnologias de agentes, algoritmos do utilizador e sistemas de suporte à decisão inteligentes para ajudar no processo de negociação.

Na componente de **processos de negócio**, a arquitectura deverá também suportar a integração de ferramentas de simulação e ferramentas de colaboração de ponta. Deverá disponibilizar ferramentas para sistemas de suporte à decisão, sistemas CAD e inteligência artificial. A integração de dados e processos é actualmente difícil porque não existem standards para a descrição de produtos/serviços completos e ferramentas de colaboração eficientes.

Para concluir, são necessários mecanismos de segurança de mais alto nível (que SSL e PKI), para a integração de processos inter-empresarial, como o SAML ou XKMS para a gestão e segurança de serviços web, assim como outros **serviços básicos** de suporte à plataforma.

Face a todos os condicionalismos já invocados, é proposta uma arquitectura segundo as perspectivas física e lógica:

- ✍ Arquitectura física – descreve a interligação entre os diversos elementos do sistema;
- ✍ Arquitectura lógica – mostra a composição estrutural das camadas de software que constituem um sistema.

### 5.2.1 Arquitectura Física

Na década 70, o computador passou a ser um elemento de suporte à gestão das empresas. Nessa data, a maioria dos sistemas não estavam interligados e eram constituídos por uma unidade central com vários terminais de acesso. Mais tarde, no início dos anos oitenta surgiu o computador pessoal e a *ethernet*. As redes nas empresas vulgarizaram-se e emergiram os sistemas híbridos, constituídos por sistemas multi-utilizador e computadores pessoais ligados em rede. Entre meados da década 80 e meados da década 90, foi o auge dos sistemas cliente/servidor, tendo-se consolidado as redes internas das organizações.

Com a explosão da *World Wide Web* ou, mais simplesmente, *Web* no início da década 90, o conceito de cliente/servidor foi alargado do universo limitado das organizações para a rede global.

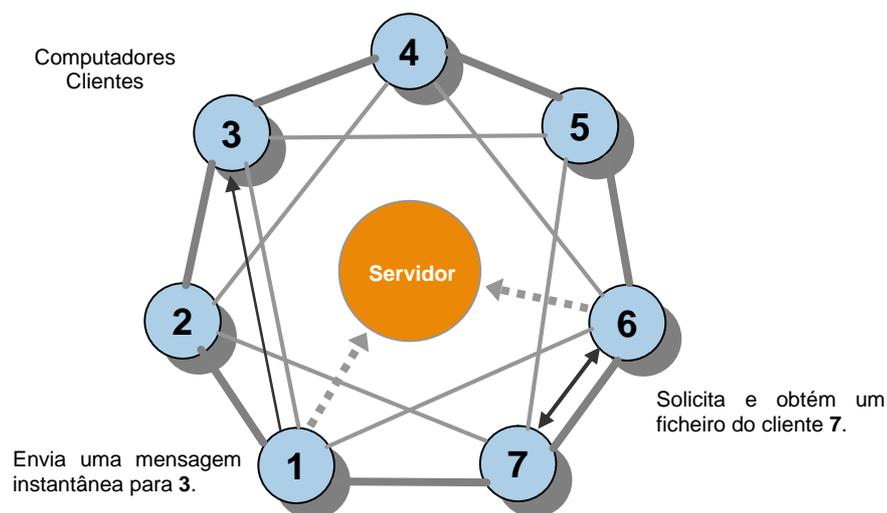


Figura 28: Arquitectura P2P Híbrida proposta para suportar o funcionamento do MR

A arquitectura P2P, recentemente implementada, proporciona um ambiente de computação totalmente descentralizado. No entanto, continuam a existir funcionalidades que justificam a existência de servidores dedicados, como por exemplo, gestão de directórios com informação

sobre a localização de cada nó/par e os serviços que disponibiliza. A arquitectura resultante é a fusão da arquitectura P2P com a arquitectura cliente servidor, onde sobressaem as características do primeiro. Por isso, para muitos esta é uma variante da arquitectura P2P.

Pelas suas características intrínsecas, a arquitectura P2P híbrida, que se apresenta na figura 28, é a que melhor se adequa ao funcionamento do Mercado de Recursos, pois tem como características chave a interoperacionalidade e a distributividade, requisitos fundamentais do modelo VEARM. As plataformas P2P têm normalmente objectivos de computação distribuída, partilha de conteúdos e colaboração, os quais são também o suporte do funcionamento do MR.

A arquitectura P2P Híbrida baseia-se em duas entidades base:

- ✍ Computadores clientes – constituem os nós da rede e refere-se a todos os computadores que podem ser clientes e fornecedores de serviços/aplicações da rede.
- ✍ Servidores – são aos computadores dedicados a um determinado serviço, que executam determinadas operações de suporte ao funcionamento das aplicações P2P.

Uma rede P2P pode ter um ou mais servidores dedicados, que asseguram funções de gestão e coordenação da rede ou serviços fundamentais, como por exemplo, directório de computadores da rede, segurança e acreditação, gestão de processos de negócio, servidor de aplicações, etc.

Trata-se de uma arquitectura, extremamente escalável e flexível, que permite uma evolução rápida para se adaptar a novos requisitos. Cumpre os requisitos para a infra-estrutura de integração de acordo com Linthicum, citado no ponto 3.3.2, (Linthicum, 2001):

- ✍ Responder em tempo real, o que implica a existência de sistemas de *messaging* e automatização de processos;
- ✍ Suportar a interligação dos processos e dos dados, implicando a interoperacionalidade de processos (BPML, ebXML) e a utilização de standards abertos para registo dos dados (XML);
- ✍ Partilhar a informação relevante por todos os sistemas participantes.

## 5.2.2 Arquitectura Lógica

Com a introdução dos sistemas de gestão de base de dados (SGBD), durante a década 70, as aplicações empresariais focaram a execução dos processos e a interface com os utilizadores, deixando a cargo dos SGBD as funções de armazenamento e acesso aos dados. Esta evolução constituiu um enorme avanço na facilidade de desenvolvimento e manutenção das aplicações, assim como na própria segurança dos dados. Na década 90, surgiu um novo paradigma de desenvolvimento de aplicações de software com a criação de uma terceira camada referente à interface com o utilizador, permitindo que uma aplicação de suporte a determinado processo evoluísse de uma tecnologia para outra, ou tivesse simultaneamente interfaces diferentes, apenas por alteração da última camada, a interface com o utilizador.

Actualmente, assiste-se a um novo paradigma, fruto da necessidade de suportar novos processos ou alterar os processos actualmente suportados pelas aplicações num curto espaço de tempo. Ao contrário do conceito até agora em vigor, em que as aplicações são desenhadas de acordo com os requisitos identificados num dado momento, sendo os processos identificados integrados na estrutura da aplicação, as aplicações de suporte a uma E V/A terão que ser independentes dos processos. Deverá existir uma camada de gestão dos processos de negócio onde se configuram dinamicamente os processos de negócios activos.

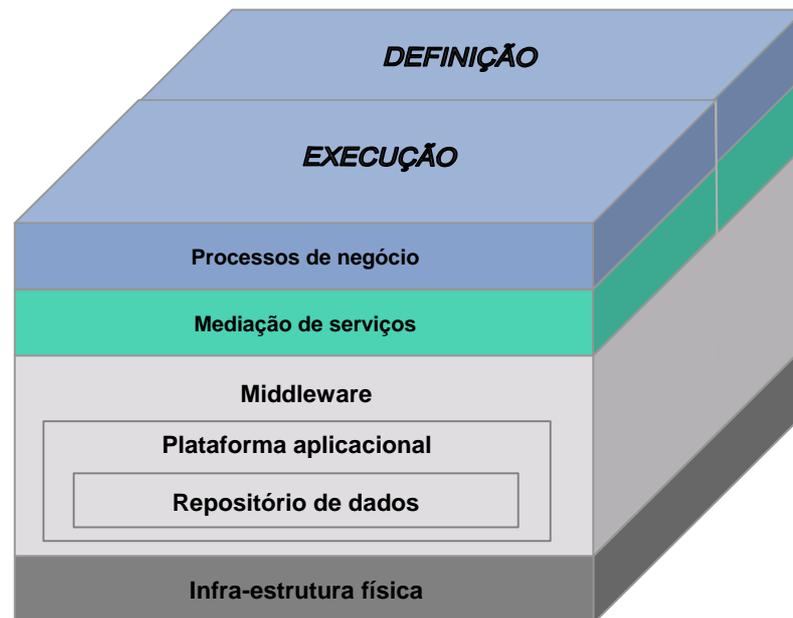


Figura 29: Plataforma de integração para implementação do MR (arquitectura lógica).

Além dos serviços de monitorização, gestão e optimização de processos de negócio inter-empresariais, são necessárias ferramentas de configuração e instalação. Antes de ser possível a execução de processos numa empresa virtual, é necessário especificar as relações entre os diversos parceiros através de meios e ferramentas próprias para a configuração de empresas virtuais. Tratam-se de serviços de gestão de relações estendidas (XRM – *eXtended Relationship Management*) que podem ser configurados pelos próprios parceiros para cobrir toda a empresa virtual. Neste aspecto, os conceitos do modelo P2P inerentes à arquitectura proposta podem desempenhar um importante papel. Uma vez configurada ou reconfigurada, a operação da EV/A pode ser suportada pela execução dos processos na camada superior.

A arquitectura apresentada aposta na interoperacionalidade oferecida pela camada de *middleware* de suporte aos *web services*. A automação dos processos suportada pelo BPM, permite um elevado nível de flexibilidade que permite a rápida reconfiguração da E V/A. Os princípios da MDA, desenvolvimento rápido e actualização constante das aplicações com base

na criação e modificação das definições em alto nível das funcionalidades (UML), estão aplicados nos ambientes de definição e execução dos processos de negócios (BPM).

A camada de processos de negócio (BPM), além da definição dos processos correntes deve conter um bloco que guarde as regras de negócio (regulamento do MR) às quais os processos devem obedecer e que constitui uma ferramenta de validação e a parte mais estável do sistema.

Existem vários tipos de mediadores (*brokers*), suportados por servidores adequados, responsáveis por diversos aspectos da qualidade do serviço: localização, disponibilidade, desempenho, capacidade, segurança, confidencialidade, integridade, fiabilidade, escalabilidade e manutenibilidade.

A plataforma de integração para implementação do MR atrás apresentada consiste em seis camadas, que garantem a interoperacionalidade, a distributividade e flexibilidade da infra-estrutura para se adaptar às mudanças de forma rápida:

- ✍ Processos de negócio – é nesta camada que estão definidos os processos de gestão do MR e todos os processos do ciclo de vida da E V/A. Esta camada corresponde ao BPM, na qual os processos de negócio são definidos e executados, garantindo a rastreabilidade de todos os processos e definindo o acesso personalizado a serviços e conteúdos. A definição dos processos é independente das aplicações, pelo que se torna muito fácil ajustar os processos aos requisitos do mercado.
- ✍ Mediação de serviços – o funcionamento do MR assenta sobre um conjunto de serviços que são fornecidos por esta camada, os quais incluem directório de recursos, ferramentas de pesquisa, selecção, simulação, inteligência artificial, sistemas de *messaging*, negociação electrónica, serviços de segurança e autenticação, etc. Neste âmbito, podemos também enquadrar os serviços disponibilizados pelos fornecedores de serviços de aplicações específicas ou ASP (Application Service Providers), os quais podem incluir gestão financeira, gestão de compras e vendas, gestão de relações com os clientes e fornecedores, sistemas CAD, etc. Esta camada permite localizar e conhecer os serviços disponíveis, os quais são executados pela plataforma aplicacional.
- ✍ Middleware – são os protocolos, software e interfaces que interligam os sistemas de BPM às aplicações. Pode também ser o meio de ligação entre diferentes aplicações ou permitir o acesso de aplicações aos dados. Estão incluídos os protocolos de descrição (UDDI) e execução de *web services* (SOAP), assim como os protocolos e APIs (Application Program Interface) para a execução de aplicações P2P. Além de permitir a interoperacionalidade entre diferentes ambientes, esta camada assegura também a distributividade e acesso aos recursos independentemente da sua localização geográfica.
- ✍ Plataforma aplicacional – corresponde ao conjunto das aplicações disponíveis no ambiente do MR, as quais podem ser acedidas através do middleware na execução de processos BPM ou por outras aplicações locais ou remotas. Inclui aplicações proprietárias, sistemas legados, aplicações P2P e aplicações ASP (são aplicações que podem ser acedidas remotamente por utilizadores devidamente acreditados que pagam o

serviço, em alternativa a instalarem as mesmas num sistema próprio). Nesta camada reside a execução dos serviços indicados na camada de mediação.

- ☞ Repositório de dados – O repositório de dados pode corresponder a diversos cenários, desde dados específicos de uma dada aplicação (só a aplicação os consegue manusear), bases de dados (acessíveis através dos respectivos sistemas de gestão de bases de dados) ou como ficheiros de dados em formatos standard (acessíveis directamente pelo sistema de gestão de ficheiros). Em qualquer dos casos, os dados podem ser locais, remotos ou distribuídos.
- ☞ Infra-estrutura física – corresponde aos computadores, redes, sistemas operativos, comunicações e serviços básicos que asseguram o funcionamento de todas as camadas superiores. Para assegurar a participação mais alargada de recursos, esta camada deverá corresponder à Internet.

Em cada camada, existem dois ambientes, definição e execução. O **ambiente de execução** é necessário à realização dos processos e para que as aplicações corram. É no **ambiente de definição** que são definidos os processos, os serviços disponíveis, o interface com as aplicações, e a sintaxe e estrutura dos dados (metadados). É o ambiente de definição que garante a interoperacionalidade e adaptação à mudança.

Ao separar os processos das aplicações, a camada BPM permite uma grande agilidade e resposta rápida às mudanças de mercado, pela fácil redefinição dos processos. No caso dos processos inter-organizacionais, é necessário que os sistemas de BPM cumpram os standards da WfMC, referidos em 3.3.5 para garantir a sua interoperacionalidade. No entanto, não basta que a definição do processo seja compreendida pelo parceiro, é necessário que negociar entre os diversos parceiros o próprio processo e, uma vez aceite uma definição comum, o processo terá que ser integrado com os outros processos activos em cada organização.

O outro pilar da arquitectura proposta são os *web services*. São estes que permitem construir as camadas de mediação e middleware, as quais, em algumas perspectivas, podem ser vistas como uma só. Esta tecnologia permite suportar os processos de negócio inter-organizacionais e distribuídos, implementar transacções atómicas ou processos de negócios completos, interligar aplicações heterogéneas e suportar o funcionamento de aplicações P2P. Podem ainda ser utilizados na utilização de aplicações interactivas (standards WSIA e WSRP).

Apesar da aceitação generalizada de um standard de representação dos dados (XML), os dados continuam a estar intrinsecamente ligados às aplicações que conhecem a sua sintaxe e semântica, o que limita a interoperacionalidade e flexibilidade. Ainda existem muitos problemas a resolver nesta área, como a serviços de autenticação dos dados, a standards de descrição dos produtos/serviços, o acesso directo a dados desconhecidos (interpretação automática de conteúdo, semântica e sintaxe), a gestão de dados privados e públicos e a gestão de dados históricos. Com a alteração dos processos realiza-se também a alteração dos dados que os suportam, o que coloca várias dificuldades ao armazenamento e interpretação de dados relativos a processos que já não suportados.

XML é simples e independente de plataforma, mas ainda não foram resolvidos os problemas com o armazenamento e gestão de bases de dados XML. Falta implementar um novo paradigma de base de dados: um modelo semi-estruturado, em oposição ao modelo relacional e orientada aos objectos que são fortemente estruturados (falta de flexibilidade), que combine perfeitamente os dados e os metadados, de forma a desenvolver a adaptabilidade e gerir perfeitamente os dados históricos.

### 5.3 Justificação da Arquitectura Proposta

---

A arquitectura proposta é um modelo de arquitectura das TI, isto é, uma visão simplificada da arquitectura das TI apresentada segundo duas perspectivas específicas (física e lógica). O modelo da arquitectura funciona como um guia para o desenvolvimento de arquitecturas com as características intrínsecas do modelo.

A arquitectura das TI é um dos componentes da arquitectura de uma organização. Um enquadramento de arquitectura permite desenvolver as diversas arquitecturas de forma integrada e de acordo com objectivos do próprio enquadramento. Neste documento, é proposto um modelo de arquitectura com o objectivo de dotar as arquitecturas resultantes aptas para o suporte ao funcionamento do MR.

Os modelos de integração que se enquadram em arquitecturas das TI baseiam-se, normalmente, nas tecnologias de ponta existentes à data. O modelo apresentado não refere as tecnologias em particular, mas algumas tecnologias são fundamentais para a implementação deste modelo:

- ✍ A definição dos processos de negócio em linguagens de alto nível, numa camada superior à plataforma de aplicações, é o sustentáculo da adaptabilidade (BPM);
- ✍ P2P será essencial à colaboração, desde o design à logística, em particular no desenvolvimento de novos produtos;
- ✍ Os *web services* são a tecnologia actual que permite a implementação deste conceitos e as características de interoperacionalidade e distributividade.

O modelo de arquitectura proposto promove a a integração inter-organizacional, com a aposta na interoperacionalidade, o que é uma das principais exigências do mercado e das organizações. Da mesma forma, incorpora os requisitos da plataforma de integração inter-aplicacional para suportar o MR indicados no ponto 4.2.3., e favorece a adopção dos princípios básicos do modelo de referência BM\_VEARM, nomeadamente, interoperacionalidade, distributividade, agilidade e virtualidade.

As condições de implementação técnicas, enunciadas em 4.3.2, e os requisitos de mercado, indicados em 4.4.3, também podem ser enquadradas em arquitecturas resultantes do modelo.

Nos dois quadros seguintes, apresentam-se, como exemplo elucidativo, algumas das ferramentas e mecanismos de suporte correspondentes a cada camada (quadro 7), assim como várias tecnologias e standards de suporte (quadro 8).

Plataforma	Ferramentas e Mecanismos de Suporte
Processos de Negócio	- Motor BPM, definição e intercâmbio de processos
Mediação de Serviços	- Mediadores de serviços, registo e gestão de serviços, controlo de acesso
Middleware – <i>web services</i>	- Acesso a aplicações e suporte aos serviços de localização, disponibilidade, desempenho, capacidade, segurança, confidencialidade, integridade, fiabilidade, escalabilidade e manutenibilidade, etc.
Aplicações	- Catálogos/directórios electrónicos, plataformas de comércio electrónico, ferramentas de procura e selecção, aplicações de gestão, sistemas CAD, ferramentas de desenvolvimento colaborativo, etc.
Dados	- Sistemas de gestão de base de dados (SGBD), SGBD distribuídos, DOM, etc.
Infra-estrutura	- Gestão de redes e infra-estrutura TI

Quadro 7: Ferramentas propostas para cada camada.

Plataforma	Tecnologias e Standards de Suporte
Processos de Negócio	- BPML, ebXML, Wf-XML, BPQL, WSEL,
Mediação de Serviços	- UDDI
Middleware – <i>web services</i>	- SOAP, WSDL, JXTA
Aplicações	- .Net, Java
Dados	- EDI, XML, cXML, xCBL, STEP
Infra-estrutura	- TCP/IP, http, https, SSL, certificados digitais, etc

Quadro 8: Camada protocolar e tecnológica da arquitectura

O modelo de arquitectura proposto realiza o enfoque em funcionalidades importantes que carecem nos actuais ME, tais como, a interoperacionalidade, a partilha de aplicações dedicadas (P2P) como sistemas CAD e ferramentas IA, colaboração nos processos (P2P) e flexibilidade nos processos de negócio (BPM). A implementação da arquitectura de TI proposta em termos de tecnologias, ferramentas e standards, resulta num **modelo da plataforma de integração do MR**, designação que iremos utilizar no resto do documento.

## 5.4 Um caso Demonstrativo

---

Apresenta-se de seguida um caso fictício baseado no ciclo de vida da E V/A que mostra como uma arquitectura baseada no modelo da plataforma de integração do MR pode ser fundamental no suporte ao funcionamento do MR e à operação das E V/A.

Uma empresa, que desenvolve projectos inovadores no sector da construção civil, pretendia apresentar uma proposta para uma cobertura de um grande edifício de arquitectura ecológica. A cobertura, além dos requisitos de solidez estrutural e impermeabilização, deveria ser revestida com painéis solares fotovoltaicos, permitir a iluminação por luz natural durante o dia e cumprir rigorosos requisitos de isolamento térmico e acústico. Uma vez que o projecto envolvia diversas áreas de conhecimento especializado, a empresa pesquisou no acesso público do MR um intermediário com experiência e conhecimentos técnicos nas áreas da arquitectura ecológica e utilização de painéis fotovoltaicos.

**Registo da empresa.** O passo seguinte consistiu no registo da empresa no MR e a assinatura do respectivo contrato, doravante referida como cliente, evento que envolveu vários processos. Sempre que uma empresa se regista é despoletado um processo de interacção entre o MR e a empresa, suportado pelo sistema de BPM, o qual envolve vários passos desde a identificação completa de empresa, passando pela descrição pormenorizada de cada um dos seus recursos até à assinatura do contrato. Como o cliente possui um sistema de BPM próprio, a definição do processo foi importada directamente do MR e os processos foram sincronizados entre ambos os sistemas BPM, pelo que a intervenção humana foi muito reduzida e todo o processo se realizou num curto espaço de tempo. A segurança e autenticação de todo o processo são asseguradas pelos mecanismos adequados da camada *middleware*.

**Criação da E V/A.** Para despoletar o processo, o intermediário definiu, em cooperação com o cliente, os requisitos detalhados do projecto. O processo deu entrada no MR e a intervenção de cada um foi gerida pelo sistema de BPM de forma a validar a participação respectiva e realizar a definição do projecto no mínimo tempo possível. Para a definição dos requisitos o intermediário utilizou uma aplicação P2P, disponibilizado por um dos MR em regime ASP, de forma a consolidar as informações de forma sistemática, em resultado da integração de documentos em formato electrónico e papel, dados obtidos de terceiros e informações do cliente. O acesso aos serviços do MR e a outros serviços disponibilizados por parceiros do MR, onde se incluem os fornecedores de serviços aplicativos (ASP), reside na camada de mediação do modelo da plataforma de integração do MR.

Depois, face aos requisitos, foram identificadas como principais operações: (1) o desenvolvimento do projecto (CAD); (2) a montagem da estrutura metálica e dos todos os materiais da cobertura incluindo os painéis fotovoltaicos; e (3) a instalação e configuração do sistema de produção de energia eléctrica. Os produtos necessários para o projecto foram: (1) a estrutura metálica; (2) os painéis fotovoltaicos; (3) o vidro e os restantes materiais de

isolamento; (4) o material eléctrico; (5) e os acessórios diversos de construção civil. Cada operação é dividida em sub-operações e cada produto em componentes e operações de montagem respectivas, pelo que a afectação de recursos pode ser realizada em diferentes níveis de decomposição do produto principal que é a construção da cobertura.

**Seleção de recursos.** Este é uma das fases críticas de todo o ciclo de vida da E V/A. A obtenção da solução possível envolve uma pesquisa muito complexa que envolve o maior número de recursos possível, por um lado, e as várias combinações das operações agregadas e desagregadas necessárias a execução do produto/serviço, por outro. Para cada uma das combinações foram realizadas pesquisas dos recursos mais adequados em função dos requisitos específicos para cada operação e de outros requisitos fundamentais como o prazo, o custo, a qualidade e os riscos.

Como o tempo é cada vez mais um factor crítico, o processo de selecção de recursos para cada combinação correu em paralelo, recorrendo ao processamento distribuído pelos diversos MR, suportado pela arquitectura e aplicações específicas P2P. Para reduzir a dimensão do domínio de pesquisa, para cada operação/produto a selecção focou apenas o nicho de mercado no qual esta se enquadra. Para cada combinação de serviços/recursos são seleccionados os recursos mais adequados por ordem decrescente.

Logo que os primeiros resultados da pesquisa são obtidos, iniciou-se a negociação destes para a sua integração futura na E V/A. Esta foi totalmente suportada pelo sistema de gestão de processos do MR no qual o intermediário iniciou a E V/A. Os primeiros passos da negociação foram automatizados recorrendo a agentes de software, de forma a eliminar todas as possíveis incompatibilidades, como por exemplo, disponibilidade, custo mínimo, certificações, etc. Depois, o processo de negociação passou a ser gerido por uma aplicação P2P, na qual foi gradualmente disponibilizada mais informação sobre o projecto da E V/A e construindo a participação de cada recurso. Nesta fase, ainda foram substituídos alguns recursos que se mostraram incapazes de cumprir os requisitos detalhados ou desistiram por iniciativa própria. O processo de negociação terminou com o contrato de formalização da E V/A entre o cliente, o intermediário, cada um dos fornecedores de recursos e o MR.

**Integração de recursos.** A integração começou com a definição dos processos de suporte às várias fases de operação da E V/A. Os vários processos de pedido de alteração ao projecto, actualização do projecto, encomendas de produtos/serviços, confirmação da encomenda, entrega e confirmação, início e conclusão de tarefa, etc., foram definidos nos sistemas de gestão de processos do cliente, de quatro dos fornecedores de recursos e do MR, este último utilizado pelo intermediário e por todos os fornecedores de recursos que não possuem sistema BPM próprio.

A informação técnica do projecto, onde se descrevem desde as características de todos os produtos, passando pelas operações de montagem até à manutenção e garantia da cobertura, foi disponibilizada por uma aplicação CAD em ambiente P2P, integrada com o sistema BPM, que

garantiu o acesso à informação necessária a cada parceiro e permitiu diversas actualizações por quem estava autorizado a tal. Trata-se de uma aplicação licenciada ao cliente, que permitiu o acesso dos restantes parceiros num ambiente P2P, onde se salvaguarda a segurança, a privacidade e a autenticidade dos acessos à informação.

Outra aplicação P2P, esta de livre utilização, foi utilizada como base de colaboração entre os parceiros<sup>19</sup> para troca de ideias, comunicação e a partilha de informação. No entanto, todas as decisões tomadas em resultado das aplicações P2P, foram suportadas por processos definidos no sistema BPM, servindo como fonte de informação de gestão, como base de dados histórica e como registo válidos para efeitos de contrato.

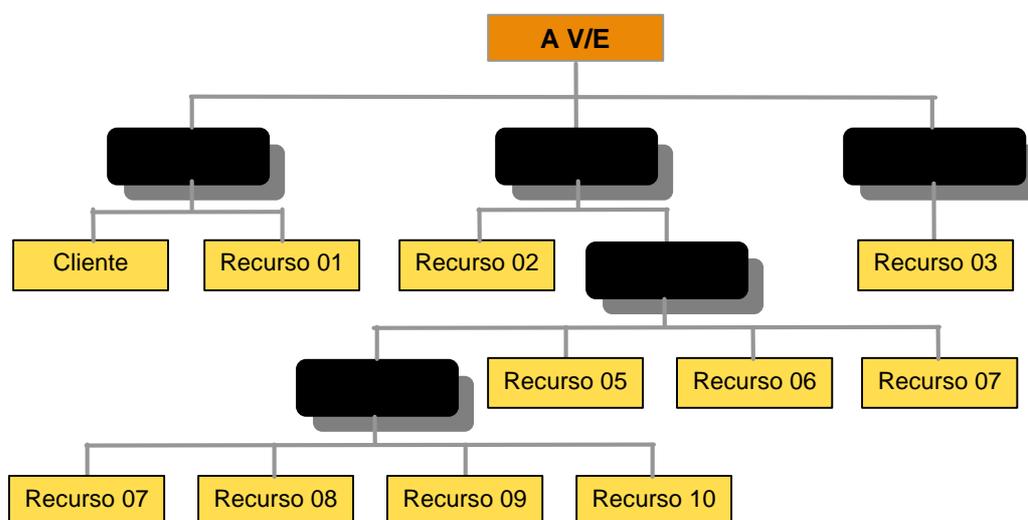


Figura 30: Esquema da integração de recursos da E V/A no exemplo utilizado.

A figura anterior mostra a estrutura dos diversos recursos que integram a E V/A deste exemplo. O cliente faz parte da E V/A, pois também executa funções de projecto.

**Operação da E V/A.** Na fase anterior, a integração de recursos, foi acordado um plano para desenvolvimento do projecto. A primeira tarefa executada foi a elaboração da proposta com o custo global e prazos de execução. A proposta resultou da colaboração de todos e a celeridade com que foi realizada foi conseguida, quer pela utilização de aplicações P2P que permitiram que vários parceiros trabalhassem simultaneamente no mesmo documento, quer pelo suporte do sistema BPM que reduziu os compassos de espera entre as contribuições de cada um. A arquitectura P2P, suportada pela camada de *middleware* do modelo da plataforma de integração do MR, permitiu a confidencialidade e a autenticidade das contribuições.

<sup>19</sup> Fornecedor de recurso(s) integrado(s) na E V/A.

Com a adjudicação proposta, iniciaram-se as tarefas de execução da cobertura. Todas as transacções entre os parceiros (orçamentos, encomendas, guias de remessa, pagamentos, etc.) foram suportadas pelo sistema BPM, garantindo desta forma a salvaguarda da informação histórica e a rastreabilidade dos processos.

Na fase de operação da E V/A, o plano inicial foi sendo actualizado e foram realizadas novas estimativas. As alterações ao projecto resultaram do facto dos requisitos não terem sido suficientemente detalhados e de restrições externas. A evolução do projecto pode ser lida através da análise dos processos que a motivaram, pois todas as actualizações ou alterações ao projecto foram suportados pelo sistema BPM, ou através da análise dos diversos estados pelos quais o projecto passou, pois todas as alterações ao projecto foram registadas na aplicação de gestão projectos P2P.

Uma das restrições externas, a alteração das normas oficiais em termos de segurança das coberturas, levou a substituição do fornecedor de painéis fotovoltaicos, por dois outros recursos: um fabricante de painéis fotovoltaicos e uma empresa de metalomecânica. A necessária reformulação do contrato da E V/A, obrigou à entrega de um relatório com informação actualizada sobre a E V/A no momento da sua reestruturação, tendo o fornecedor de painéis fotovoltaicos sido ressarcido em função da sua contribuição efectiva.

**Controlo e Monitorização.** O facto do sistema de gestão de processos funcionar como o nível mais elevado do sistema de informação para a gestão da E V/A, conjugando informação relativa às estruturas de custos de cada parceiro obtida nos processos de negócio, permitiu conhecer o valor que cada um acrescentou ao produto final, bem como o seu desempenho nesse processo.

O modelo da plataforma de integração do MR integra uma base de dados que guarda a informação trocada e reflecte, a cada momento, uma imagem da situação da empresa virtual. Periodicamente, são registados no MR, os dados demonstrativos do ponto de situação da E V/A nesse momento, informação necessário para a reconfiguração e encerramento da E V/A. Este e outros procedimentos de manutenção do MR são suportados pelo sistema BPM de forma a automatizar os processos.

Ao integrar os conceitos da arquitectura P2P no modelo da plataforma de integração do MR, foi possível gerir com facilidade a informação relativa a cada recurso que é privada, partilhada com os parceiros da E V/A, conhecida pelo MR ou, simplesmente, pública. É na clara definição dos níveis de acesso à informação e na actualização permanente da mesma que residiu o sistema de controlo e monitorização da E V/A.

**Dissolução da E V/A.** O projecto terminou com alguns percalços, pois alguns dos recursos acabaram por executar parte das tarefas inicialmente afectas outros recursos. No entanto, com base no desempenho real de cada recurso, registado no MR durante toda a fase de operação, foram realizados os devidos acertos aos resultados de cada recurso e actualizados os históricos dos currículos com vista a integrações futuras.



*“Ninguém comete erro maior do que não fazer nada porque só pode fazer um pouco.”*

Edmund Burke

## 6 VALIDAÇÃO DA ARQUITECTURA PROPOSTA

Neste capítulo pretende-se validar o modelo apresentado no capítulo anterior. Esta é a última etapa no desenvolvimento deste projecto: os capítulos dois e três consistiram na pesquisa bibliográfica, o quarto na identificação dos requisitos, o quinto na especificação da arquitectura das TI para o MR e, finalmente, este capítulo faz a validação da arquitectura proposta.

A validação da arquitectura terá que ser realizada face aos princípios do modelo de referência BM\_VEARM e, de modo mais detalhado, através da verificação do suporte às fases de vida da E V/A e ao ambiente de integração proposto pelo MR. No final deste capítulo apresentam-se cenários para implementação desta plataforma.

### 6.1 Metodologia de Validação

---

O processo de validação assenta na análise da arquitectura de TI proposta como plataforma de integração e suporte à operação do MR, mostrando de que forma a arquitectura proposta pode cumprir os requisitos identificados.

O modelo da plataforma de integração do MR deverá implementar os requisitos impostos pelo modelo de referência BM\_VERAM, mais concretamente o suporte às características relevantes para o modelo: integrabilidade, distributividade, agilidade e virtualidade (G. Putnik, 2000):

- ✍ Integrabilidade – a interoperacionalidade entre sistemas heterogéneos de forma a gerir e integrar os processos intra e inter-organizacionais, é assegurada pela camada de processos de negócio (interoperacionalidade entre sistemas BPM), ao mais alto nível, e pela camada de *middleware*, implementada pelos *web services*, que garante a integração de sistemas e aplicações heterogéneos;
- ✍ Distributividade – em termos físicos é a camada de infra-estrutura que realiza a interligação, mas é a camada de *middleware* que permite que o acesso remoto aos

recursos independentemente da sua localização. Esta é completamente irrelevante. A possibilidade de correr aplicações P2P sobre a camada de middleware aumenta a capacidade de acesso a recursos remotos, incluindo a operação de equipamentos, e pode disponibilizar ferramentas poderosas de colaboração estreita entre os parceiros.

- ✍ Agilidade – A camada de processos de negócio facilita a redefinição dos processos e a camadas de mediação permite disponibilizar novos serviços ou realizar a sua troca numa total flexibilidade. O acesso aos serviços é disponibilizado pela camada de *middleware*, permitindo que estes sejam facilmente reconfigurados. As aplicações P2P utilizadas como ferramentas de negócios ou colaboração podem ser facilmente reconfiguradas para trocar ou adicionar parceiros.
- ✍ Virtualidade – O mediador, no modelo da plataforma de integração do MR, poderá dispor de ferramentas adequadas para aceder aos recursos e desempenhar as funções, o que confere uma dimensão virtual à E V/A.

A E V/A apenas existe no ambiente do MR, formalizada por um contracto e descrita por um conjunto de processos activos que envolvem dois ou mais recursos. Os processos possuem vários estados de execução, consomem e produzem informação. A informação pode ser pública, pertencente à E V/A (acessível pelos recursos que a compõem) ou propriedade do recurso (privada). Por isso, o registo dos processos da E V/A são o seu património e os processos activos no momento são o seu capital. A informação desempenha um papel fulcral e as aplicações P2P aos lidarem intrinsecamente com a dualidade privado/público da informação podem desempenhar um importante papel no ambiente do MR.

Além do suporte ao funcionamento e gestão do MR, é necessário também validar o suporte à interacção das outras entidades do MR (mediadores, clientes e fornecedores de recursos) e nas diversas fases do ciclo de vida da E V/A pelo modelo da plataforma de integração do MR. Como o papel dos clientes e dos fornecedores de recursos se pode considerar menos relevante e ainda não está devidamente explorado na bibliografia, iremos validar o do modelo da plataforma de integração do MR com base no funcionamento do MR, nas funções do mediador e no suporte à actividade crítica de integração dos recursos. As diversas fases do ciclo de vida da E V/A estão implícitas nesta abordagem.

Apresenta-se, de seguida, como validação, uma justificação do modelo da plataforma de integração do MR como suporte às funções e actividades indicadas no parágrafo anterior.

## 6.2 Validação Detalhada

---

Podemos sintetizar, de uma forma genérica, as principais vantagens do modelo da plataforma de integração do MR, quando utilizados num ambiente de Empresas Virtuais:

- ✍ Eficiência geral e melhor controlo sobre as diversas actividades, ao definir e formalizar os processos, ao realizar o registo de todos os fluxos de informação, ao atribuir e

assegurar responsabilidades na execução de cada tarefa e ao efectuar o encaminhamento correcto em cada instância;

- ✍ Rapidez na execução dos processos, fruto da automação das tarefas repetitivas, da eliminação de tempos de espera na transição de tarefas e documentos e da rápida prototipagem;
- ✍ Flexibilidade em função da arquitectura física que permite acrescentar novos serviços ou reconfigurar os existentes sem afectar a estrutura global (arquitectura física P2P);
- ✍ Redução dos custos e do tempo de resposta, ao incrementar a produtividade (resultado da vantagem anterior) e ao permitir a mudança fácil das definições dos processos sem perder a informação;
- ✍ Aumento da qualidade global através da garantia de rastreabilidade e do registo de erros, do suporte aos procedimentos de tratamento de anomalias e da facilidade de modelação directa dos processos de reengenharia – melhoria contínua – no modelo da plataforma de integração do MR;
- ✍ Maior eficácia global da empresa virtual em consequência da melhor comunicação e gestão da informação (consistência e filtragem da informação relevante), da colaboração mais profunda (aplicações P2P) e da coordenação mais rigorosa e correcta (BPM).

Para manter estes sistemas assume-se que os serviços da plataforma incluem vários serviços básicos como sistemas de *messaging*, directórios e serviços de segurança e autenticação.

### 6.2.1 Gestão do MR

O MR deverá disponibilizar um conjunto de serviços que permitam acompanhar todo o ciclo de vida das E V/A. Nesse sentido é necessário realizar várias actividades como gestão de recursos e dos fornecedores respectivos, o registo de clientes e do pedido de E V/A e o suporte à operação dos mediadores. Em termos da E V/A é necessário fornecer ferramenta de suporte à criação, integração, reconfiguração e operação.

O MR deverá possuir um repositório com todos os recursos disponíveis, guardando informação detalhada sobre as suas características, realizando nesse sentido todas as operações de registo, actualização e eliminação de recursos e dos seus respectivos fornecedores. Portanto, são necessários SGBD, ferramentas de gestão de perfis e utilizadores, directórios, ferramentas de pesquisa, selecção e negociação electrónica. Estas ferramentas devem ser fornecidas pelo próprio MR, o qual se pode apoiar em sistemas de gestão de processos (BPM) para realizar a execução dos processos necessários à sua operação, beneficiando das vantagens atrás referidas.

Algumas ferramentas não essenciais à gestão do MR, como a simulação e a inteligência artificial, assim como ferramentas complementares de pesquisa e negociação podem ser fornecidas por terceiros. O mesmo se passa com alguns serviços básicos, como a segurança e

autenticação, e aplicações específicas (ASP) que podem ser fornecidas por entidades externas e integradas com o MR. A arquitectura propostas facilita reconfiguração destes serviços através da camada de mediação, o que resulta numa elevada flexibilidade e capacidade de adaptação. O envolvimento de várias entidades externas torna também o ambiente do MR muito mais dinâmico e favorece a inovação permanente e melhoria contínua dos processos.

## 6.2.2 Suporte à Função de Mediador

Permitindo o contacto entre os diversos elementos do mercado, o mediador surge como uma peça fundamental no processo de criação e integração de empresas virtuais (Paulo Ávila, Goran D Putnik, & M Manuela Cunha, 2002b). O autor divide as funções do mediador entre *funções explícitas*, aquelas que disponibiliza aos seus clientes, e *funções implícitas*, aquelas que suportam a execução das primeiras e que estão inerentes à função do próprio mediador. Na análise da utilização do modelo da plataforma de integração do MR nas Empresas, apresentamos algumas funções do mediador de forma mais agregada, não fazendo distinção entre funções explícitas e implícitas, para demonstrar as vantagens da adopção destes sistemas.

**Iniciação da empresa virtual.** O modelo da plataforma de integração do MR garante um suporte eficiente a este processo ao (1) facilitar os contactos com os recursos candidatos através da filtragem adequada destes pelo seu perfil, ao (2) facilitar o processo de negociação pela sequenciação de tarefas e o encaminhamento correcto em cada instância e, principalmente pela (3) redução do tempo necessário a todos os processos devido à eliminação de tempos de espera no reencaminhamento das tarefas (fruto da postura pró-activa do modelo da plataforma de integração do MR). Podem ainda ser (4) disponibilizadas ferramentas de simulação e negociação, entre outros serviços externo, que apoiem a iniciação da E V/A por entidades parceiras do MR (camadas de mediação e aplicação/ASP).

**Criação do mercado de recursos** (identificação dos recursos). A definição de actividades repetitivas para modelar a procura sistemática de novos recursos que satisfarão os requisitos dos serviços que lhe são requisitados, poderá aumentar bastante a produtividade geral das actividades de mediação. Por outro lado, a execução de processos automáticos aumenta a fiabilidade e consistência da informação, principalmente, na actualização regular dos perfis dos recursos já registados no mercado (BPM).

**Seleccção/reconfiguração de recursos.** Esta função poderá ser apoiada, numa primeira fase, por algoritmos de procura recorrendo a padrões que modelem os requisitos definidos pelo cliente. Num segunda fase, o modelo da plataforma de integração do MR poderão ter um papel relevante no processo de negociação porque permitem automatizar os processos de negócio. A interoperacionalidade entre MR's poderá aumentar o número de recursos candidatos, optimizando a solução final. Por exemplo, se o recurso mais adequado aos requisitos apresenta um prazo de entrega para além dos limites ou exige um preço demasiado alto, é necessário

contactar o recurso em segundo lugar da lista de selecção. Também aqui, podemos recorrer a ferramentas fornecidas por entidades externas.

**Integração de recursos pelo mediador.** Para a integração de recursos ter lugar é necessário um alinhamento de negócios entre os vários recursos, obrigando a (1) uma estreita e intensa colaboração (troca de dados e informação, planos processamento, definição de protocolos, etc.) e à realização de contratos que assegurem a concretização dos compromissos com o cliente e os restantes elementos da empresa virtual. Poderão ser utilizadas aplicações P2P específicas (próprias ou em regime ASP) para suportar esta tarefa que garantam a possibilidade de executar processos altamente colaborativos, as quais podem ser fornecidas por terceiros.

**Controlo e monitorização de recursos.** Com a definição dos processos de acordo com os perfis de cada recurso, o modelo da plataforma de integração do MR disponibiliza ferramentas de controlo e coordenação dos recursos e gera informação em tempo útil sobre o desempenho de cada recurso. A capacidade de rastreamento dos sistemas de gestão de negócios (BPM) e o desenvolvimento de aplicações específicas P2P, que permitem garantir uma separação clara entre dados privados e públicos, podem desempenhar aqui um papel fundamental.

**Disseminação da informação.** Devido à característica pró-activa do modelo da plataforma de integração do MR e à capacidade de reencaminhamento em função dos resultados, a informação, sobre a forma de documentos ou dados, é enviada para quem dela precisa no momento oportuno. A interoperacionalidade dos sistemas de informação permite que o fluxo da informação circule, sempre de acordo com regras mais ou menos dinâmicas, por todos os intervenientes do processo das E V/A: mediadores, recursos e clientes (finais).

**Interacção com outros mediadores.** Mais uma vez, a interoperacionalidade do modelo da plataforma de integração do MR é fundamental para tirar partido das vantagens inequívocas da gestão de processos de negócio neste contexto. A relação entre mediadores pode, em muitos casos, assumir a forma de um parceria. Recorrendo às ferramentas de definição de processos, o mediador poderá definir processos automáticos para troca de informação ou para recorrer ao serviço de outros mediadores. A capacidade de coordenação destas acções, a existência de um histórico e a facilidade de alteração da definição dos processos mantendo a consistência da informação são outros dos aspectos que remetem a gestão de processos de negócio como uma das ferramentas privilegiadas de apoio à mediação electrónica.

**Manutenção do mercado de recursos.** A manutenção requer processos automáticos, por exemplo na actualização permanente do perfil de cada recurso, e ferramentas de monitorização, por exemplo para ajudar a detectar os recursos que deixaram de cumprir os requisitos para estar presentes no mercado. Por outro lado, a facilidade na (re-)modelação de processos no modelo da plataforma de integração do MR e a flexibilidade na execução destes (a tarefa a ser executada a cada momento pode depender do resultado da tarefa anterior, tal como o responsável da tarefa activa pode determinar o responsável da tarefa seguinte), possibilitam a construção de sistemas mais ou menos complexos de manutenção. Por outro lado, a colaboração com entidades

externas fornecedores de serviços ao ambiente do MR, permitirá a este focar-se nas suas funções chave e fornecer-lhe a flexibilidade necessária para manter o alinhamento com o mercado.

### 6.2.3 Suporte à Integração dos Recursos

A operação de uma empresa virtual obriga à *integração dinâmica* dos diversos recursos que a formam e esta requer que os elementos integrados estejam permanentemente *alinhados no negócio*.

O *alinhamento de negócio* consiste nas acções que são necessárias para obter as sinergias entre negócios, aproveitando as oportunidades de mercado, e fornecer o produto<sup>20</sup> solicitado, de acordo com as especificações, no prazo acordado, ao mais baixo preço e com o retorno mais favorável. A selecção de recursos e a sua integração numa E V/A obedece a um alinhamento tridimensional (M Manuela Cunha, 2003):

- ✍ alinhamento de mercado – alinhando o projecto de empresa virtual (recursos do sistema e plano de processos) com os requisitos de mercado;
- ✍ alinhamento do produto e das operações – alinhando o produto com as suas especificações;
- ✍ alinhamento de recursos – alinhando os recursos com os requisitos de mercado.

**Alinhamento de mercado.** O modelo da plataforma de integração do MR é centrado nos processos; os procedimentos de funcionamento da empresa são modelados em processos e toda a informação é manuseada no contexto do processo. Desta forma está criada a estrutura base de um sistema de gestão da qualidade. Aliás, as definições resultantes da reengenharia de processos de negócio (BPR), suporte para a melhoria contínua da qualidade, podem ser transportadas directamente para o modelo da plataforma de integração do MR.

A facilidade de alteração dos processos e a criação de novos processos, torna este sistema flexível e capaz de se reconfigurar para uma resposta rápida às solicitações de mercado. A automação dos processos aumenta a produtividade e consequentemente a competitividade da organização.

A flexibilidade e capacidade de resposta às alterações do mercado tornam-se ainda mais reforçadas pela possibilidade de adicionar, retirar ou trocar os serviços disponíveis ao ambiente do MR pela camada de mediação.

---

<sup>20</sup> Onde se refere produto deve ler-se “produto e/ou serviço”.

**Alinhamento de produtos e operações.** Ao colocar a gestão dos processos de negócios (BPM) independente das aplicações e ao suportar aplicações P2P, O modelo da plataforma de integração do MR suporta a criação de uma vasta área de trabalho colaborativo, essencial à integração dos diversos recursos, assim como ajudam a implementação de sistemas de gestão da qualidade (como foi referido no ponto anterior). A interoperacionalidade do modelo da plataforma de integração do MR potencia ainda mais a cooperação e a interoperacionalidade geral entre os diversos parceiros.

As aplicações P2P permitem executar um vasto conjunto de operações colaborativas, desde a especificação do produto, aplicações de projecto (CAD), testes de aceitação, etc., num ambiente seguro, onde ficam devidamente registadas e autenticadas as acções de cada participante.

Com base no modelo da plataforma de integração do MR, o sistema de informação do MR poderá responder adequadamente aos novos desafios colocados pelos modelos organizacionais emergentes, ao permitir (M Manuela Cunha, Fernandes, & Carvalho, 2001): (1) registar a informação, o *know-how* e o histórico da empresa, na integração anterior em Empresas Virtuais; (2) suportar a decisão em tempo oportuno quanto à disponibilização de recursos seus no *mercado de recursos*; (3) permitir a gestão integrada da cadeia dos diversos recursos participantes na empresa virtual.

**Alinhamento de recursos.** Para não contrariar princípios instituídos no cenário habitual de clientes/fornecedores, em que apenas é trocada a informação essencial ao processo de negócio tradicional, o modelo da plataforma de integração do MR permite suportar a partilha alargada de informação de uma forma não discriminada, ao definir claramente qual a informação processada por cada tarefa e para cada perfil, e ao registar cada acção de acesso ao alteração da informação. Os perfis de acesso à informação tanto são definidos ao nível da definição dos processos de negócio (BPM) como na utilização de aplicações P2P.

Depois das recentes falências escandalosas de grandes empresas Norte-Americanas, cotadas na bolsa de valores de Nova Iorque, o mercado passou a exigir uma maior transparência da informação das empresas (The Economist, 2003). As organizações terão que disponibilizar informação actualizada e certificada (informação pública), o que poderá ser gerido recorrendo ao modelo da plataforma de integração do MR.

### 6.3 Cenários para Implementação

---

O MR enquadra-se na definição de ME pois trata-se de uma plataforma electrónica de suporte às transacções de negócios. Nessa perspectiva, podemos recorrer ao resultado da análise bibliográfica apresentado no terceiro capítulo para realçar alguns aspectos importantes para a implementação do MR.

Ao analisarmos as oportunidades do MR, podemos concluir que este tem condições para ser implementado com sucesso porque está alinhado com as actuais tendências de mercado:

- ✍ Possui um potencial elevado ao acumular conhecimento e funcionalidades de difícil replicação;
- ✍ Exige colaboração estreita entre parceiros, factor competitivo para o cultivo da inovação e da melhoria contínua;
- ✍ É adequado para o enfoque nas competências chave e possui elevada flexibilidade e capacidade de adaptação às mudanças;
- ✍ É adequado a um mercado cada vez mais global e dinâmico, onde o factor geográfico deixou de ter qualquer peso.

Não se apresenta um plano de implementação, mas apresentam-se alguns factores críticos que a implementação e exploração do MR deverá considerar:

- ✍ Apostar numa indústria ou sector económico e manter o foco no mesmo de forma a dominar esse nicho de mercado e criar um ambiente de negócios alternativo;
- ✍ Obter uma massa crítica de utilizadores, aumentar o volume de negócios, oferecendo um serviço ao cliente de excelência (interacção intuitiva com o sistema, suporte ao cliente, consolidação da confiança, disponibilização de ferramentas de integração, etc.);
- ✍ Manter uma neutralidade comercial e proteger a informação confidencial, através de uma política clara, de auditorias, procedimentos de segurança dos dados, etc., envolvendo de preferência entidades externas no fornecimento de alguns desses serviços;
- ✍ Realizar as parcerias estratégicas certas para ir de encontro às necessidades específicas, promovendo a participação de entidades externas no fornecimento de serviços ao ambiente do MR.
- ✍ Promover a participação dos mediadores, clientes e fornecedores de recursos na definição de regras de gestão do MR e estabelecimento de objectivos.
- ✍ Assegurar a transparência, a integridade, a disponibilidade total, a escalabilidade, a fiabilidade, a robustez e a segurança, com a aplicação de normas e procedimentos que garantam a credibilidade do ME.

*“Erros são, no final das contas, fundamentos da verdade.  
Se um homem não sabe o que uma coisa é, já é um avanço do conhecimento saber o  
que ela não é.”*

Carl Gustav Jung

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projecto teve uma duração bastante superior à prevista, a mais desejável, devido, por um lado, à dificuldade em definir uma estrutura que conciliasse perfeitamente o tema proposto com os problemas e os requisitos que foram encontrados à medida que o estudo avançava, e por outro, a várias interrupções no desenvolvimento do projecto motivadas por razões diversas.

Penso que os objectivos propostos foram alcançados, tendo resultado num projecto motivante e bastante enriquecedor.

### 7.1 Constrangimentos ao Desenvolvimento do Projecto

---

O facto do objecto de pesquisa ser recente e relacionado com a Internet contribuiu para que uma boa parte da bibliografia resultasse da consulta de páginas Web. A facilidade em obter informação acabou por se converter num obstáculo pois aumentou o tempo gasto com a selecção da informação realmente relevante.

A grande diversidade de conceitos e paradigmas de empresa virtual e o facto do modelo de referência BM\_VEARM não ser completamente exaustivo (há alguns aspectos relativos ao paradigma E V/A não definidos) cria algumas dificuldades no levantamento de requisitos, podendo levar à existência de algumas incongruências na arquitectura das TI proposta.

A pesquisa sobre os ME, as tecnologias que os suportam e as funcionalidades que oferecem apresentou dificuldades algo inesperadas por dois motivos: (1) porque se tratam de modelos de negócios e tecnologias recentes, ainda não consolidadas; e (2) porque a informação necessária à caracterização das principais plataformas ME foi difícil de obter.

## 7.2 Principais Resultados

---

Este projecto teve como objectivo central o desenvolvimento da arquitectura das TI do MR, apresentada no capítulo cinco. Contudo, os resultados ultrapassam um pouco esse objectivo dominante, salientando-se, além da formalização de uma arquitectura das TI para o MR:

- ✍ O estudo das principais tecnologias de suporte e das funcionalidades dos ME;
- ✍ A sensibilização para a importância dos modelos e enquadramentos de arquitecturas de empresa na definição do ambiente de integração das empresas virtuais.

## 7.3 Próximos Desenvolvimentos

---

A arquitectura das TI do MR proposta pode ser considerada uma versão 1.0, que deverá necessariamente sofrer actualizações, em especial na sequência de desenvolvimentos em áreas relacionadas, e ser completada com um modelo mais detalhado e uma taxonomia mais extensa. Alguns aspectos a serem considerados em desenvolvimentos futuros:

- ✍ Pesquisar sobre alguns pontos menos desenvolvidos do paradigma de E V/A e da organização do MR, como por exemplo a interligação entre várias instâncias do MR, de forma a integrá-los em futuras versões da arquitectura das TI proposta;
- ✍ Aprofundar estudo das tecnologias e standards no sentido de elaborar uma base de informação que permita evoluir do modelo de referência proposto para modelos de TI específicos através da selecção das tecnologias e standards adequados aos requisitos;
- ✍ Desenvolver uma abordagem ao nível de linguagens de meta-dados para especificação das características de cada recurso e da descrição do produto/serviço, essencial para a automatização da procura e selecção de recursos.

Uma acção futura, que fica em aberto, é o desenvolvimento de um projecto de maior envergadura: o desenvolvimento da arquitectura do MR, que enquadraria não só a arquitectura das TI (com as devidas actualizações resultantes de uma abordagem mais abrangente), mas também as arquitecturas de negócios e da informação (aplicações e dados).

Outra acção futura no seguimento deste projecto é reforçar a validação arquitectura das TI do MR com o desenvolvimento de protótipos de para a gestão do MR e suporte ao ciclo de vida das E V/A, baseados na arquitectura proposta.

## REFERÊNCIAS

- Aberdeen Group Inc. (2000). *The e-Business Marketplace: The future of Competition*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.aberdeen.com](http://www.aberdeen.com)
- Aberdeen Group Inc. (2001). *The e-Market Revolution: Enabling Collaborative Commerce*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.aberdeen.com](http://www.aberdeen.com)
- Agility\_Forum. (1998). *Agility Forum web site*, Novembro 2002, from <http://www.agilityforum.org>
- Amaral, L. (1994). *PRAXIS: Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação*. Unpublished Tese de Doutoramento, Universidade do Minho.
- AMR. (2002). *Vários documentos*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from <http://www.amrresearch.com>
- Arthur Andersen. (2000). *An Exchanging Advantage: Supply Chain Innovation in the New Economy*. Retrieved Outubro 2002, from [www.arthurandersen.com](http://www.arthurandersen.com)
- Ávila, P., Putnik, G. D., & Cunha, M. M. (2002a, Maio 2002). *Brokerage Function in Agile/Virtual Enterprise Integration - a Literature Review*, Sesimbra, Portugal.
- Ávila, P., Putnik, G. D., & Cunha, M. M. (2002b). *Brokerage Function in Agile/Virtual Enterprise Integration - a Literature Review*. Paper presented at the 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, Portugal.
- Ávila, P., Putnik, G. D., & Cunha, M. M. (2002). A Contribution for the Classification of Resources Selection Algorithms for Agile / Virtual Enterprises Integration. In L. M. Camarinha-Matos (Ed.), *Balancing Knowledge and Technology in Product and Service Life Cycle*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Barkai, D. (2001). *Peer-to-Peer Computing - Technologies for Sharing and Collaboration on the Net*: Intel Corporation.
- Barnett, W., Presley, A., Johnson, M. E., & Liles, D. (1994). *An Architecture for Virtual Enterprise*. Paper presented at the IEEE - International Conference on Systems, Manufacturing and Cybernetics, San Antonio, USA.
- Besanko, D., Dranove, D., & Shanley, M. (1996). *Economics of Strategy* (Vol. 338.2 UM polo Braga - 171540). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bichler, M., Beam, C., & Segev, A. (1998). *OFFER: A Broker-Centered Object Framework for Electronic Requisitioning*. Paper presented at the IFIP Conference on Trends in Electronic Commerce '98.
- BizTalk. (2002). *BizTalk Server Home*. Retrieved Outubro 2002, from <http://www.biztalk.org>
- BPMI. (2002). *Business Process Management Management*. Retrieved Dezembro 2002, 2002, from <http://www.bpmi.org>
- BroadVision Inc. (2002). *E-Vision Report: How Web Services Are Changing the IT Landscape*. Retrieved Dezembro 2002, 2002, from <http://www.broadvision.com>

- Browne, J., & Zhang, J. (1999). Extended and Virtual Enterprises: similarities and differences. *International Journal of Agile Management Systems*, 1/1, 30-36.
- Bull, C. (2001, 30-31 October). *Investigating How Strategic Business Objectives and Standard Software Support the Concept of Customer Relationship Management (CRM)*. Paper presented at the 11th Annual BIT Conference - Constructing IS futures, Manchester, UK.
- Bultje, R., & Wijk, J. (1998). Taxonomy of Virtual Organisations, Based on Definitions, Characteristics and Typology. *VoNet: The Newsletter* @ <http://www.virtual-organisation.net>, 2(3), 7-20.
- Burgwinkel, D. (2002, 1-3 May 2002). *Managing Contractual relationships in virtual organizations with electronic contracting*. Paper presented at the 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, Portugal.
- Busschbach, E. V., Pieterse, B., & Zwegers, A. (2002, 1-3 May 2002). *Support of Virtual Enterprises by Integration Infrastructures*. Paper presented at the 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, PORTUGAL.
- Byrne, J. A. (1993, 1993-02-08). The Virtual Corporation: The Company of the Future will be the Ultimate in Adaptability, 98-103.
- Camarinha-Matos, L. M., & Afsarmanesh, H. (1997). Virtual Enterprises: Life Cycle Supporting Tools and Technologies. In A. Kusiak (Ed.): Chapman and Hall.
- Camarinha-Matos, L. M., & Afsarmanesh, H. (1998). *Flexible Coordination in Virtual Enterprises*. Gramado, Brasil: Proceedings of the 5th International Workshop on Intelligent Manufacturing Systems (IMS'98).
- Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Garita, C., & Lima, C. (1997). Towards an Architecture for Virtual Enterprises. *Vol. 9*(Issue 2).
- Carvalho, J. M. C. (2001). *e-Business & e-Commerce: On & Offline* (1ª Edição ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Chen, D., Vallespir, B., & Doumeingts, G. (2002, 1-3 May 2002). *Developing an Unified Enterprise Modelling Language (UEML) - Requirements and Roadmap*. Paper presented at the 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, PORTUGAL.
- Collis, J. C., & Lee, L. C. (1998, May 1998). *Building Electronic Marketplaces with the Zeus Agent Toolkit*. Paper presented at the Workshop of the Agents'98 2nd International Conference on Autonomous Agents, Minneapolis, USA.
- CommunityB2B. (2001a, End 2000). *B2B Solutions: Who's Doing What - 2001*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.communityB2B.com](http://www.communityB2B.com)
- CommunityB2B. (2001b, Summer 2001). *eBusiness: Current Technology Trends*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.communityB2B.com](http://www.communityB2B.com)
- Comunidade Europeia. (2002). *B2B e-marketplaces*. Retrieved Dezembro 2002, 2002, from [http://europa.eu.int/information\\_society/topics/ebusiness/ecommerce/](http://europa.eu.int/information_society/topics/ebusiness/ecommerce/)
- Comunidade Europeia. (2003). *eLegal - Specifying Legal Terms of Contract in ICT Environment*. Retrieved Fevereiro 2003, 2003, from <http://cic.vtt.fi/projects/elegal/public.html>
- Cunha, M. M. (2003). *Organisation of a Market of Resources for Agile and Virtual Enterprises Integration*. Tese de Doutoramento não publicada, Guimarães: Universidade do Minho.
- Cunha, M. M., Fernandes, M. J., & Carvalho, J. B. (2001). *Empresas Virtuais: Novos Desafios para a Gestão*. Cáceres, Espanha: XI Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica.

- Cunha, M. M., & Putnik, G. D. (2002). Discussion on Requirements for Agile/Virtual Enterprises Reconfigurability Dynamics: The Example of the Automotive Industry. In L. M. Camarinha-Matos (Ed.), *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Cunha, M. M., Putnik, G. D., & Ávila, P. (2000). Towards Focused Markets of Resources for Agile / Virtual Enterprise Integration. In H. Afsarmanesh (Ed.), *Proceedings of the 4th IEEE/IFIP International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems in Manufacturing and Transportation*. Berlin: Kluwer Academic Publishers.
- Cunha, M. M., Putnik, G. D., & Carvalho, J. D. (2002). Infrastructures to Support Virtual Enterprise Integration. In R. Hackney (Ed.), *Proceedings of 12th Annual BIT Conference - Business Information Technology Management: Semantic Futures*. Manchester, UK: The Manchester Metropolitan University (CD-ROM).
- Davidow, W. H., & Malone, M. S. (1992). *The Virtual Corporation - structuring and revitalising the corporation for the 21st century*, . New York: HarperCollins Publishers.
- Deck, S. (2002, Outubro 2002). *Alive and kicking: Are B2B e-marketplaces dead? Not hardly!* Retrieved 20021201, 2002, from [http://www.microsoft.com/misc/external/executivecircle/2002\\_q2/alive\\_and\\_kicking.asp](http://www.microsoft.com/misc/external/executivecircle/2002_q2/alive_and_kicking.asp)
- Deloitte Consulting and Deloitte & Touche. (2000). *The Future of B2B: a New Genesis*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.dc.com](http://www.dc.com)
- Deloitte Consulting and Deloitte & Touche. (2001). *Collaborative Commerce: Going Private To Get Results*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.dc.com](http://www.dc.com)
- Dove, R. (1996). *Agile Supply-Chain Management: Paradigm Shift*.
- Drucker, P. F. (1990). The Emerging Theory of Manufacturing. *Harvard Business Review*.
- ebXML. (2002). *Vários documentos*. Retrieved Outubro 2002, 2002, from <http://www.ebxml.org>
- Elmasri, R., Son, D., Mills, J., & Kishor, N. (1998). *A Reference Model for Information Infrastructures*. Paper presented at the Third International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing, Fort Worth, Texas, USA.
- Eversheim, W., Bauernhansl, T., Bremer, T., Molina, A., Achuth, S., & Walz, M. (1998). Configuration of Virtual Enterprises based on a Framework for Global Virtual Business. In J. Griese (Ed.), *Proceedings of the VoNet Workshop*. Simowa Verlag Bern.
- Field, S., & Hoffner, Y. (2002, 1-3 May 2002). *In search of the right partner*. Paper presented at the 3rd IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, Sesimbra, Portugal.
- Franke, U. (2001). The Concept of Virtual Web Organisations and its Implications on Changing Market Conditions. *Electronic Journal of Organizational Virtualness - EJOV*, 3(4), 43-64.
- Franke, U., & Hickmann, B. (1999). Is the Net-Broker an Entrepreneur? What Role does the Net-Broker play in Virtual Webs and Virtual Corporations? In Griese (Ed.), *Proceedings of the 2nd International VoNet Workshop*. Zurich.
- Gartner. (2002). *Vários documentos*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from <http://www.gartner.com>
- Gnosis. (2001). *GNOSIS - Towards The Virtual Factory Delivering Configuration, Scheduling and Monitoring Services Through a Web-Based Client-Server Architecture*. Retrieved Janeiro 2003, 2003, from <http://www.vtt.fi/aut/tau/gnosis/>
- Goldman, S., Nagel, R., & Preiss, K. (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*. New York: van Nostrand Reinhold.

- Gupta, S. (2002). *The B2B Marketplace Challenge - One Platform that does it*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.wipro.com](http://www.wipro.com)
- Hammer, M., & Champy. (1993). *Re-engineering the Corporation*. New York, NY: HarperCollins.
- Handy, C. (1995). Trust and the Virtual Organization. pp 40-50, 73 (43).
- Hoque, F. (2000). *e-Enterprise: Where to Begin? Applying Principles of Modeling, Knowledgebase and Decision-Making Infrastructure*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.enamics.com](http://www.enamics.com)
- Huang, S. H., Wang, G., & Dismukes, J. P. (2000). A Manufacturing Engineering Perspective on Supply Chain Integration. In *Proceedings of the 10th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing* (Vol. 1, pp. 201-214): College Park.
- Hurwitz Group. (2000). *e-Marketplaces: Issues, Risks, and Requirements for Success*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.B2Bcommunity.com](http://www.B2Bcommunity.com)
- Iacocca, I. (Ed.). (1991). *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy. An Industry-led View, Vols 1 and 2*. Bethlehem, PA: Iacocca Institute.
- IBM. (1984). *Business Systems Planning: Information Systems Planning Guide*: IBM Corporation.
- IBM. (2002). *WebSphere Software Platform*. Retrieved Outubro 2003, 2002, from <http://www-3.ibm.com/software/info1/websphere>
- IEEE. (2000). *P1471 - Recommended Practice for Architectural Description*: IEEE Inc.
- IFIP-IFAC. (1999). *GERAM - Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology*. Retrieved Maio 2003, 2003, from <http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/index.html>
- IMS\_HMS. (1995). *Holonc Concepts*. Retrieved Janeiro 2003, 1999, from <http://www.ims.org>
- Jägers, H., Jansen, W., & Steenbakkens, W. (1998). *Characteristics of Virtual Organizations*: Sieber and Griese: Organizational Virtualness, proceedings of the 2nd International VoNet Workshop.
- Jarvenpaa, S. L., & Shaw, T. R. (1998). Global Virtual Teams: Integrating Models of Trust. In J. Griese (Ed.), *Proceedings of the VoNet Workshop* (pp. 35-51). Bern: Simowa Verlag Bern.
- JXTA. (2003). *Sítio Web do projecto JXTA*. Retrieved Julho 2003, 2003, from <http://www.jxta.org>
- Kak, R., & Schoonmaker, M. (2002). *RosettaNet E-Business Standards Provide Better Supply Chain Collaboration and Efficiency*. Retrieved Setembro 2002, 2002, from <http://www.ascet.com>
- Kaplan, S., & Sawhney, M. (2000). E-Hubs: The New B2B Marketplaces. *Harvard Business Review*, 97103.
- Kassem, N. (2000). *Designing Enterprise Applications with the Java 2 Platform, Enterprise Edition*: Addison-Wesley.
- Kidd, P. T. (1997, November 1997). *Agile Manufacturing Strategy: a Next Generation Manufacturing Concept*. Paper presented at the IEE Colloquium on Agile Manufacturing.
- Kim, S. H. (1990). *Designing Intelligence*: Oxford University Press.
- Koestler, A. (1967). *The Gost in the Machine*. New York: The Macmillan Company.
- Koulopoulos, T. (1995). *The Workflow Imperative: building real word business solutions*. New York: Van Nostrand Reinhold.

- Kreger, H. (2001). *Web Services Conceptual Architecture*. Retrieved Julho 2003, 2003, from <http://www-3.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSCA.pdf>
- Linthicum, D. S. (2001). *B2B Application Integration: e-Business-Enable Your Enterprise*: Addison-Wesley.
- Mason, H. (2002, Julho 2002). ISO 10303 – STEP: A key standard for the global market. *ISO Bulletin*, April 2002, 9-13.
- McKinsey and Caps Research. (2000). *Coming in to Focus using the Lens of Economic Value to clarify the Impact of B2B e-marketplaces*. Retrieved Agosto 2002, from <http://www.capsresearch.org>
- Microsoft Corporation. (2003). *.Net Framework*. Retrieved Julho 2003, 2003, from <http://www.msdn.microsoft.com/netframework>
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1984). Fit, Failure and the Hall of Fame. *California Management Review*, 26, 10-28.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1986). Organizations: New Concepts for New Forms. *California Management Review*, 28, 62-73.
- Myerson, J. M. (2003). *Web Services Architectures*. Retrieved Janeiro 2003, 2003, from <http://www.webservicesarchitect.com/downloads.asp>
- Nagel, R. (1993). *Understanding Agile Competition, a Quick Look at How to Make Your Company Agile*. Bethlehem, PA: Iacocca Institute, Lehigh University.
- Nagel, R., & Dove, R. (1993). *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy*. Bethlehem, Pennsylvania: Iacocca Institut, Lehigh University.
- Naisbitt, J., & Aburdene, P. (1985). *Re-inventing Corporation*. New York: Warner Books.
- NIIP. (1996). *The NIIP Reference Architecture*. Retrieved Julho 2002, from <http://www.niip.org>
- Oliveira, E., & Rocha, A. P. (2000). Agents Advanced Features for Negotiation in Electronic Commerce and Virtual Organisations Formation Process. In *European Perspectives on Agent Mediated Electronic Commerce*: Springer-Verlag.
- OMG. (2003). *OMG Model Driven Architecture*. Retrieved Agosto 2003, 2003, from <http://www.omg.org/mda/>
- Parunak, R. (1998). Technologies for Virtual Enterprises. *Agility Journal*.
- Pereira, A. M. C. (2000). *Formação de Empresas Virtuais com Agentes Inteligentes*. Unpublished Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York, NY: The Free Press.
- Prakken, B. (2000). *Information, Organisation and Information Systems Design - An Integrated Approach to Information Problems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Putnik, G. (2000). BM\_Virtual Enterprise Architecture Reference Model. In A. Gunasekaran (Ed.), *Agile Manufacturing: 21st Century Manufacturing Strategy* (pp. 73-93). UK: Elsevier Science Publ.
- Putnik, G. D. (1997). Towards OPIM System. In S. Eid (Ed.), *Proceedings of the 22nd International Conference on Computers and Industrial Engineering* (pp. 675-678). Cairo.
- Putnik, G. D., & Silva, S. C. (1995). One-Product-Integrated-Manufacturing. In H. Afsarmanesk (Ed.), *Balanced Automation SYstems - Architectures and Design Methods* (pp. 45-52): Chapman & Hall.

- Rocha, A., & Oliveira, E. (1999). An Electronic Market Architecture for the Formation of Virtual Enterprises. In *Proceedings from IFIP/PRODNET Conference on Infrastructures for Industrial Virtual Enterprises*. Porto.
- Rodrigues, L. S. (2002). *A Arquitectura dos Sistemas de Informação*: FCA - Editora de Informática, Lda.
- RosettaNet. (2002a). *Implementing RosettaNet E-Business Standards for Greater Supply Chain Collaboration and Efficiency* (White Paper): RosettaNet.
- RosettaNet. (2002b). *Vários documentos*. Retrieved Outubro 2002, 2002, from <http://www.rosettanet.org>
- Scala, S. (2000). *Business-to-Business Integration: Participating in supply-chain initiatives and business exchanges*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.communityB2B.com](http://www.communityB2B.com)
- Schildt, H. (2001). *Java 2: A Beginner's Guide*: Osborne/McGraw-Hill.
- Shen, W., & Norrie, D. H. (1999). Implementing Internet Enabled Virtual Enterprises Using Collaborative Agents.
- Shinonome, M., Hashimoto, H., & Fuse, A. (1998). *Development of an information technology infrastructure for extended enterprise*. Paper presented at the Third International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing, Fort Worth, Texas, USA.
- Sieber, P. (1998). Organisation Virtualness: The Case of Small IT Companies. In J. Griese (Ed.), *Proceedings of the VoNet Workshop* (pp. 107-122). Bern: Simowa Verlag Bern.
- Silva, J., Costa, R., & Tavares, A. J. (2002, Abril 2002). *O Potencial do Workflow no Ambiente das Empresas Virtuais*. Paper presented at the XII Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica, Covilhã.
- Sousa, A. A. d. (2002). *Bases de Dados Web e XML*: FCA - Editora de Informática, Lda.
- Sowa, J. F., & Zachman, J. A. (1992). A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 31(3), 590-616.
- Sun Microsystems, I. (2002). *Definições de J2EE*. Retrieved Dezembro 2002, 2002, from <http://java.sun.com/j2ee>
- Tharumarajah, A., Wells, A. J., & Nemes, L. (1996). Comparison of the Bionic, Fractal and Holonic Manufacturing Systems Concepts. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 9(3), 217-226.
- The Economist. (2001, Nov 1st 2001). Will the Corporation Survive? *The Economist*.
- The Economist. (2002a, Dec 19th 2002). Profits at last. *The Economist*.
- The Economist. (2002b, Nov 28th 2002). Robo-traders. *The Economist*.
- The Economist. (2002c, Jan 21st 2002). Timely Technology. *The Economist*.
- The Economist. (2003, Oct 16th 2003). Get naked. *The Economist*.
- The Open Group. (2003). *The Open Group Architectural Framework*. Retrieved Fevereiro 2003, 2003, from <http://www.opengroup.org/architecture/togaf>
- Thomas, C. (2001). *E-Markets 2000* (Case Number: EC-23). Stanford, CA: Graduate School of Business, Stanford University.
- Tivoli Inc. (2000). *e-business Integrity and Tivoli: Empowering the Success of e-Marketplaces*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.tivoli.com](http://www.tivoli.com)

- Toffler, A. (1980). *The third wave*. London: Collins.
- Toffler, A. (1985). *The Adaptive Corporation*. New York: McGraw Hill.
- Trepper, C. (2000, 15.05.2000). Match Your CRM Tool to Your Business Model. *Information Week*, p74.
- Varajão, J. (1998). *A Arquitetura da Gestão dos Sistemas de Informação* (2.ª edição ed.): FCA - Editora de Informática, Lda.
- Vernadat, F. (1996). *Enterprise Modeling and Integration*: Chapman & Hall.
- Vernadat, F. (1999). Research Agenda for Agile Manufacturing. *International Journal of Agile Management Systems*, 1/1, 37-40.
- Viewlocity Inc. (2000). *XML: The Tie that Binds the Supply Chain Community?* Retrieved Agosto 2002, 2002, from [www.B2Bcommunity.com](http://www.B2Bcommunity.com)
- Warnecke, H. J. (1993). *The Fractal Company: a Revolution in Corporate Culture*. New York, NY: Springer-Verlag.
- Wassenaar, A., Govindaraju, R., Bragado, E. M., Meijer, A., Ribbers, P., & Swagerman, D. (1998). Lessons from Managerial Theories for Improving Virtualness in Electronic Business. In J. Griese (Ed.), *Proceedings of the VoNet Workshop* (pp. 107-122). Bern: Simowa Verlag Bern.
- webMethods Inc. (2002). *Demystifying Web Services*. Retrieved Janeiro 2003, 2003, from <http://www.webmethods.com>
- whatis.com. (2002). *Glossário On-line*. Retrieved Agosto 2002, 2002, from <http://www.whatis.com>
- White, A. (2000). *B2B Trading Hubs*. Retrieved Maio 2002, from <http://www.cpfr.org/WhitePapers>
- Whiteside, R. A., Friedman-Hill, E. J., & Detry, R. J. (1998). *PRE: A framework for enterprise integration*. Paper presented at the Third International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing, Fort Worth, Texas, USA.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster, Inc.
- Wooldridge, M. (1997). Agent-based Software Engineering. *IEE Proc. Software Engineering*, 144, 26-37.
- Yusuf, Y. Y., Sarhadi, M., & Gunasekaran, A. (1999). Agile Manufacturing: The drivers, concepts and attributes. *International Journal of Production Economics*, 62, 33-43.
- Zachman, J. A. (1987). A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276-292.