

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP
EXEMPLAR REVISADO
Data de entrada no Serviço: 19.12.00
Ass.: *[Assinatura]*

DEFINIÇÃO DE UMA INFRA- ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO PARA SUPORTE À GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS



Flávia Valéria de Souza Michilini

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017135

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Frederico Bremer

São Carlos
2000

Class.	TESE-EEEX
Cutt.	3648
Tombo	007101

31 100017135

st 1129179

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

M624d

Michilini, Flávia Valéria de Souza
Definição de uma infra-estrutura de informação para
suporte à gestão de organizações virtuais / Flávia
Valéria de Souza Michilini. -- São Carlos, 2000.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São
Carlos-Universidade de São Paulo, 2000.

Área: Engenharia de Produção.


Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Bremer.

1. Organização virtual. 2. Empresa virtual.
3. Infra-estrutura de informação. 4. Tecnologias de
informação. I. Título.


FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Bacharela **FLAVIA VALERIA DE SOUZA MICHILINI**

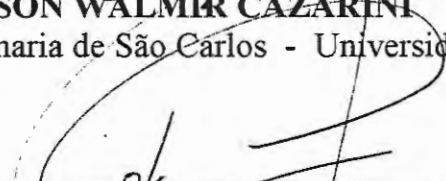
Dissertação defendida e aprovada em 20-10-2000
pela Comissão Julgadora:




Prof. Doutor **CARLOS FREDERICO BREMER (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



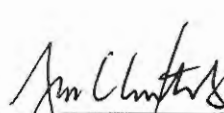
Prof. Doutor **EDSON WALMIR CAZARINI**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **JOSÉ CARLOS MALDONADO**
(Instituto de Ciências Matemáticas e Computação - Universidade de São Paulo)



Prof. Associado **RENATO VAIRO BELHOT**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

“...Tive assim, no decorrer da vida, muitos contatos com gente muito séria. Vivi muito no meio das pessoas grandes. Vi-as muito de perto. Isso não melhorou, de modo algum, a minha antiga opinião. Quando encontrava uma que me parecia um pouco lúcida, fazia com ela a experiência do meu desenho número 1, que sempre conservei comigo. Eu queria saber se ela era verdadeiramente compreensiva. Mas respondia sempre: “É um chapéu”. Então eu não lhe falava nem de jibóias, nem de florestas virgens, nem de estrelas. Punha-me ao seu alcance. Falava-lhe de bridge, de golfe, de política, de gravatas. E a pessoa ficava encantada de conhecer um homem tão razoável...”

Antonie de Saint-Exupéry, 1981

em O Pequeno Príncipe

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo incentivo e suporte a pesquisa, essenciais à realização deste trabalho.

Ao Prof. e idealizador Bremer, pelas grandes oportunidades proporcionadas e por todo o crescimento obtido nestes anos de muitas experiências.

À pesquisadora Muna, pelo suporte metodológico que elucidou e possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Edson, Prof. Maldonado e Prof. Cazarini, por complementarem o conhecimento técnico necessário.

A todos do Grupo de Empresas Virtuais, pelas lições aprendidas e pelo trabalho em equipe, que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, especialmente ao inseparável time da VIRTEC, com seus novos integrantes: Mike e Márcio e à Rê, pelo auxílio de sempre.

Aos amigos de todas as horas, Jems, Lu e Chris, que acompanharam, compartilharam e sempre me ajudaram nas mais diversas dificuldades.

Ao incansável e paciente Marcos, principal responsável pela concretização da parte prática deste trabalho.

A todos os integrantes do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), especialmente aos responsáveis por sua coordenação: Henrique, Francis, Fernandinho, Cristiane e André.

Às amigas de sempre, Luti e Dri, lembranças de bons momentos.

À pessoa mais admirável que já conheci, Léo, por me apoiar e motivar em todos os momentos.

À minha família, por viverem por mim.

E principalmente a Deus, pela oportunidade de estar aqui.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	VIII
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa do trabalho	1
1.2 Objetivo do trabalho	4
1.3 Resultados esperados	5
1.4 Estrutura do trabalho	6
2 ABORDAGEM METODOLÓGICA	7
2.1 Descrição da metodologia e método(s) de pesquisa	7
2.2 Etapas do trabalho	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Organizações e Empresas Virtuais	12
3.1.1 Benefícios trazidos pela formação de Empresas Virtuais	14
3.1.2 Modelos de Organizações e Empresas Virtuais	15
3.2 Modelo de infra-estrutura de informação para Empresas Virtuais	21
3.2.1 Plataforma de integração	21
3.2.2 Sistemas de administração e segurança	25
3.2.3 Tecnologias de modelagem empresarial	26
3.3 Modelagem de Organizações Virtuais	26
3.3.1 Modelagem de processos	27
3.3.2 A arquitetura ARIS	28
3.4 Tecnologias voltadas a infra-estruturas de informação	32
3.4.1 A abordagem do National Institute of Standards and Technology	34
3.4.2 A arquitetura do Consórcio National Industrial Information Infrastructure Protocol	51
3.4.3 Uma infra-estrutura de informação do tipo <i>Plug-and-Play</i>	55

3.4.4 Uma infra-estrutura para o compartilhamento de informações em Empresas Virtuais de manufatura	57
3.4.5 A arquitetura proposta pelo projeto PRODNET II	59
3.4.6 Principais tecnologias de informação	62
4 MODELAGEM DOS PROCESSOS REFERENTES AO FRAMEWORK PARA NEGÓCIOS VIRTUAIS GLOBAIS	81
4.1 Processos de negócio da entidade VIC	81
4.1.1 Levantar lideranças locais	82
4.1.2 Definir domínio de atuação	82
4.1.3 Definir mecanismos de gerenciamento	83
4.1.4 Definir infra-estruturas	85
4.1.5 Identificar membros	88
4.1.6 Selecionar e qualificar membros	88
4.2 Processos de negócio da entidade VEB	89
4.2.1 Selecionar oportunidades de negócio	89
4.2.2 Procurar/selecionar parceiros	91
4.2.3 Configurar Empresa Virtual	91
4.3 Processos de negócio da entidade VE	94
4.3.1 Desenvolver Produto	95
4.3.2 Produzir	95
4.3.3 Entregar	97
4.3.4 Faturar	97
4.3.5 Prestar assistência técnica	97
5 DEFINIÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO	98
5.1 O modelo proposto por McCall	98
5.2 A norma ISO/IEC 9126	99
5.3 Requisitos técnicos selecionados	100
5.4 Infra-estrutura de informação mínima	102
5.5 Infra-estrutura de informação recomendada	107
5.6 Validação da infra-estrutura de informação	108
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
BIBLIOGRAFIA ADICIONAL	123
ANEXOS	125

Lista de Figuras

FIGURA 1- Etapas para o desenvolvimento do trabalho	11
FIGURA 2 - <i>Agile virtual enterprise framework</i>	15
FIGURA 3 - <i>AVE framework</i>	16
FIGURA 4 – <i>Framework</i> para negócios virtuais globais	20
FIGURA 5 – Modelo de referência para infra-estruturas de informação	21
FIGURA 6 – Subsistemas da infra-estrutura e seus principais serviços.....	25
FIGURA 7 – Relacionamento entre as visões da ARIS	30
FIGURA 8 - Tecnologias presentes na arquitetura NIIP.....	52
FIGURA 9 – Uma infra-estrutura de informação do tipo <i>Plug and Play</i>	56
FIGURA 10 – Arquitetura da infra-estrutura de informação.....	59
FIGURA 11 - Arquitetura Prodnnet-II	60
FIGURA 12 – Tipos de banco de dados	66
FIGURA 13- A Internet como uma abstração de várias redes	69
FIGURA 14 - Esquema de uma Intranet	70
FIGURA 15 - Interface entre o servidor <i>Web</i> e o banco de dados	72
FIGURA 16 – Princípio básico do sistema de mensagens EDI.....	74
FIGURA 17 – <i>Object Management Architecture (OMA)</i>	77
FIGURA 18 – Princípio de troca de dados do STEP.....	79
FIGURA 19 - Fatores de qualidade de <i>software</i>	99
FIGURA 20 – Infra-estrutura de informação mínima	103
FIGURA 21 – Infra-estrutura de informação recomendada	108
FIGURA 22 – Desenvolvimento de produto nas empresas da VIRTEC.....	109
FIGURA 23 – Gestão de demanda ou previsão de vendas nas empresas da VIRTEC.....	109
FIGURA 24 – Planejamento da produção nas empresas da VIRTEC.....	110
FIGURA 25 – Planejamento de materiais nas empresas da VIRTEC	110
FIGURA 26 – Emissão de pedidos nas empresas da VIRTEC	110
FIGURA 27 – Programação e controle da produção nas empresas da VIRTEC.....	111
FIGURA 28 – Recebimento e armazenamento de pedidos nas empresas da VIRTEC.....	111
FIGURA 29 – Motivo para não utilização de mais tecnologias nas empresas da VIRTEC.....	111
FIGURA 30 – Necessidade de novas tecnologias nas empresas da VIRTEC.....	112
FIGURA 31 – Razão para utilização da Internet nas empresas da VIRTEC.....	112

Lista de Tabelas

TABELA 1 - Linguagens de programação e de associação	37
TABELA 2 - Ambientes integrados de engenharia de <i>software</i> (ISEE) e ferramentas.....	38
TABELA 3 - Serviços de interface homem/computador.....	39
TABELA 4 - Serviços de gerenciamento de dados	40
TABELA 5 - Serviços gráficos	41
TABELA 6 - Serviços para transferência de documentos.....	42
TABELA 7 - Serviços para transferência de dados gráficos	43
TABELA 8 - Serviços para transferência de informações sobre produtos	44
TABELA 9 - Serviços de operação de <i>kernel</i>	45
TABELA 10 - Comandos e utilidades.....	46
TABELA 11 - Gerenciamento de sistema	46
TABELA 12 - Extensões de tempo real	47
TABELA 13- Protocolos de comunicação	48
TABELA 14 - Sistemas de administração e segurança	49
TABELA 15 – Principais <i>tags</i> em documentos HTML	63
TABELA 16 – Exemplos de relações entre processos, informações e ações usando tecnologias habilitadoras	104

Lista de Abreviaturas e Siglas

AMEF	- <i>Agile Manufacturing Enterprise Forum</i>
API	- <i>Application Program Interface</i>
APP	- <i>Application Portability Profile</i>
ARIS	- <i>Architecture for Integrated Information Systems</i>
ARPA	- <i>Advanced Research Projects Agency</i>
ASCII	- <i>American Standard Code for Information Interchange</i>
ATM	- <i>Assynchronous Transfer Mode</i>
AVE	- <i>Agile Virtual Enterprise</i>
BP	- <i>Business Process</i>
CAD	- <i>Computer Aided Design</i>
CAE	- <i>Computer Aided Engineering</i>
CASE	- <i>Computer Aided Software Engineering</i>
CFI	- <i>CAD Framework Initiative</i>
CIM	- <i>Computer Integrated Manufacturing</i>
CIMOSA	- <i>Computer Integrated Manufacturing Open Systems Architecture</i>
CLI	- <i>Call Level Interface</i>
CORBA	- <i>Common Object Request Broker Architecture</i>
COSME	- <i>Cooperation of Small and Medium Enterprises</i>
DARPA	- <i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DBMS	- <i>Database Management Systems</i>
DNS	- <i>Domain Name System</i>
EDI	- <i>Electronic Data Interchange</i>
EDIFACT	- <i>Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Trade</i>
EPC	- <i>Event Process Chain</i>
ERP	- <i>Enterprise Resources Planning</i>
FTP	- <i>File Transfer Protocol</i>
GERAM	- <i>Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology</i>

GVE	- <i>Global Virtual Enterprise</i>
HTML	- <i>Hypertext Markup Language</i>
HTTP	- <i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IDL	- <i>Interface Definition Language</i>
IIOP	- <i>Internet Inter-ORB Protocol</i>
IP	- <i>Internet Protocol</i>
ISDN	- <i>Integrated Services Digital Network</i>
ISO	- <i>International Standards Organization</i>
LAN	- <i>Local Area Network</i>
MAN	- <i>Metropolitan Area Network</i>
MER	- Modelo Entidade-Relacionamento
NIIP	- <i>National Industrial Information Infrastructure Protocols</i>
NIST	- <i>National Institute of Standards and Technology</i>
NUMA	- Núcleo de Manufatura Avançada
ODBMS	- <i>Object Database Management Systems</i>
OMA	- <i>Object Management Architecture</i>
OMG	- <i>Object Modeling Group</i>
OMT	- <i>Object Modeling Technique</i>
ORB	- <i>Object Request Broker</i>
PDC	- <i>Process Diagram Chain</i>
PDMS	- <i>Product Data Management Systems</i>
PERA	- <i>Purdue Enterprise Reference Architecture</i>
QFD	- <i>Quality Function Deployment</i>
SDAI	- <i>Standard Data Access Interface</i>
SEBRAE	- Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa
SMTP	- <i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SQL	- <i>Structured Query Language</i>
STEP	- <i>Standard for the Exchange of Process and Product Model Data</i>
TCP/IP	- <i>Transfer Control Protocol/Internet Protocol</i>
UML	- <i>Unified Modeling Language</i>
USAF	- <i>United States Air Force</i>
VE	- <i>Virtual Enterprise</i>
VEB	- <i>Virtual Enterprise Broker</i>
VIC	- <i>Virtual Industry Cluster</i>
VIRTEC	- Organização Virtual de Tecnologia

VO	- <i>Virtual Organization</i>
WAN	- <i>Wide Area Network</i>
WfMC	- <i>Workflow Management Coalision</i>
WWW	- <i>World Wide Web</i>
XMER	- <i>Modelo Entidade-Relacionamento Extendido</i>
XML	- <i>Extensible Markup Language</i>

Resumo

MICHILINI, F. V. S. (2000). *Definição de uma infra-estrutura de informação para suporte à gestão de organizações virtuais*. São Carlos, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Em função das mudanças nos critérios de competitividade, uma forma de atuação que vem sendo amplamente adotada são as cooperações entre empresas buscando maior agilidade e customização de produtos. As Empresas Virtuais (VEs) representam um tipo de cooperação temporária voltada à exploração de uma única oportunidade de negócio. Por se apoiarem fortemente na confiança mútua e em infra-estruturas capazes de suportá-las, as VEs tendem a surgir a partir de redes estáveis de cooperação, denominadas Organizações Virtuais (VOs), que reúnem potenciais parceiros para as VEs, aumentando suas chances de sucesso. Este trabalho tem por objetivo selecionar tecnologias capazes de compor uma infra-estrutura de informação que apoie as atividades realizadas por VOs e VEs. Considerando uma série de requisitos técnicos, são propostas duas versões para a infra-estrutura: mínima e recomendada. A infra-estrutura mínima reúne apenas tecnologias consideradas essenciais ao trabalho cooperativo das VOs e VEs. A versão recomendada compreende tecnologias complementares, consideradas aptas a suportar o ciclo de vida dessas cooperações. Como exemplo, é apresentada uma possível aplicação da infra-estrutura proposta, usando dados de uma VO formada em São Carlos. Questões humanas e organizacionais que empresas participantes devem atender não constituem foco deste trabalho, não sendo portanto, abordadas pelo mesmo.

Palavras-chave: organização virtual; empresa virtual; infra-estrutura de informação; tecnologias de informação.

Abstract

MICHILINI, F. V. S. *Definition of an information infrastructure for the support of virtual organizations' management*. São Carlos, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Due to changes in competitiveness issues, a possible alternative that has been largely adopted is cooperation between different enterprises looking for agility and products customization. Virtual Enterprises (VEs) are a temporary type of cooperation, designed for a single business opportunity exploitation. Once being highly grounded on mutual trust and on infrastructures capable of supporting them, VEs tend to be performed from stable cooperation networks named Virtual Organizations (VOs) which join potential partners for VEs formation, rising this way, their chance of success. This project goal is to select adequate technologies, capable of constituting an information infrastructure that supports the activities concerned to VOs and VEs. Considering a series of technical requirements, two versions for the infrastructure are proposed: minimal and recommended ones. The minimal infrastructure groups only those technologies considered essential for supporting the cooperative work in VOs and VEs. The recommended one joins complementary technologies considered adequate to support the hole life cycle of these types of cooperation. As an example, a possible infrastructure application is proposed, applying the data gathered from a VO performed in São Carlos. Human and specific intra-organizational aspects that have to be satisfied by the participating enterprises are not the present project focus, thus, being not addressed.

Keywords: virtual organization; virtual enterprise; information infrastructure; information technologies.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste primeiro capítulo é fornecer, de forma sucinta, uma visão geral sobre o trabalho de mestrado intitulado: Definição de uma infra-estrutura de informação para a gestão de organizações virtuais. Assim, serão apresentados, respectivamente, os principais fatores motivadores para a realização do mesmo, seu objetivo, os resultados esperados e por fim, a forma como estão organizados os capítulos.

1.1 Justificativa do trabalho

A intensa concorrência resultante da globalização e de avanços tecnológicos força as empresas a melhorar continuamente o desempenho de seus produtos, diminuindo o ciclo de vida dos mesmos, aumentando sua variedade – por meio da customização em massa – focando, ao mesmo tempo, redução de custos (GUNASEKARAN, 1998).

O desafio que estas empresas devem enfrentar está no reconhecimento de que a rápida reação (e satisfação) às (das) necessidades do cliente é uma condição fundamental para sobreviver diante da competitividade imposta. Aquelas que desejarem atuar nestes mercados globais devem portanto, exceder seus rivais em termos de poder inovador, velocidade de aprendizagem e capacidade de adaptação (SIHN, 1998).

Buscando novas formas de atuação estratégica e operacional, as empresas estão transformando seus processos de trabalho, estruturas e culturas, dando origem a novos paradigmas e modelos organizacionais. Dentre os modelos que ganham mais força, destaca-se a cooperação entre empresas, em busca de maior competitividade para seus produtos ou serviços (HAMUEL & PRAHALAD, 1994; PORTER, 1986).

As Empresas Virtuais (ou *Virtual Enterprises* - VEs) são um exemplo dentro desta linha, representando um tipo de cooperação temporária entre empresas, ou ainda, segundo BYRNE (1993), uma rede temporária de *links* de comunicação eletrônica entre entidades independentes (fornecedores, clientes e até mesmo concorrentes) que reúnem suas competências essenciais (aquelas que trazem uma contribuição significativa à singularidade da companhia) a fim de explorar uma oportunidade de negócio. Estas entidades, enquanto “interligadas”, compartilham recursos, habilidades, nichos de mercado e custos, sem que

haja um escritório central, gerando produtos e serviços que não poderiam ser obtidos individualmente pelas mesmas. Para o cliente, a impressão é de uma empresa única que, na realidade, é composta por diferentes empresas e cujas relações internas se assemelham às de uma empresa descentralizada. Esta empresa é desfeita após explorada a oportunidade em questão (SIHN, 1998).

A formação de uma VE deve ocorrer de maneira rápida mas sempre se preocupando em satisfazer os seguintes requisitos:

- Encontrar e combinar diferentes competências pertencentes a empresas independentes e que, possivelmente, não se conhecem profundamente;
- Garantir o devido comprometimento, a partir do desenvolvimento de uma cultura de confiança, por parte das empresas envolvidas e
- Ser operacionalizada sobre uma infra-estrutura de informação adequada que viabilize e suporte o trabalho cooperativo destas empresas na exploração bem sucedida de uma oportunidade de negócio.

Entretanto, a satisfação de tais requisitos é um processo lento e gradativo, indo contra o princípio de agilidade de VEs, considerado fator chave para seu sucesso competitivo. De um momento para o outro, não se pode exigir (ou mesmo esperar) que uma empresa, ao se interessar pela participação em uma VE, consiga adaptar-se culturalmente e tecnologicamente aos requisitos que este tipo de cooperação exige. Diferentes empresas possuem diferentes formas de pensar e empregam diferentes tecnologias de acordo com suas necessidades. O que acontece, naturalmente, é que, quando juntas, estas empresas dificilmente serão “compatíveis” de imediato.

Para solucionar este dilema, BREMER *et al.* (1999) afirmam que algumas empresas vêm criando redes estáveis de relacionamento que sirvam como ponto de partida para futuras cooperações sob a forma de VEs. No momento de selecionar as competências necessárias para a formação de VEs as escolhas podem ser feitas rapidamente a partir desta rede e a VE pertinente poderá ser estabelecida sem desperdício de tempo com relação à seleção de parceiros adequados, ao estabelecimento das regras de relacionamento e à implementação das tecnologias necessárias para integrá-los. Isso se deve ao fato de que, a partir do momento em que as empresas candidatas foram aceitas na rede estável de cooperação, suas competências foram devidamente mapeadas, uma cultura comum de cooperação foi aos poucos sendo difundida e as tecnologias de informação foram sendo implementadas. Estas empresas, uma vez membros da rede estável, são potenciais parceiras para futuras cooperações em VEs (WILDEMAN, 1999).

A esta rede estável dá-se o nome de Organização Virtual (ou *Virtual Organization* - VO) sendo sua função garantir, gradativamente, a adaptação mútua destas empresas, tanto em termos culturais quanto tecnológicos. Assim, a formação de uma VE pode ocorrer a partir da existência de uma VO, ou seja, de um grupo de empresas predispostas a cooperarem. Quando surge uma oportunidade de negócio, algumas delas se reúnem e formam uma VE para explorar tal oportunidade. A criação de uma ou várias VEs são, portanto, o principal objetivo de uma VO (BREMER *et al.*, 1998).

Este conceito de cooperação vem sendo, em parte, viabilizado com a crescente redução de barreiras físicas e geográficas em consequência da rápida proliferação e dos recentes avanços das tecnologias de informação e comunicação, como observado por CAMARINHA-MATOS & LIMA (1998). Ainda, de acordo com PICOT *et al.* (1997) e STRADER *et al.* (1998), a intensa utilização de modernas tecnologias de informação e comunicação permite uma redução significativa nos custos de transação, tornando estas cooperações mais viáveis economicamente quando comparadas a uma grande empresa, a qual concentra a organização de todas as atividades econômicas.

Neste contexto, STRADER *et al.* (1998) afirmam que a coordenação e operação de uma VO se tornam mais eficientes com a existência de uma infra-estrutura de informação capaz de suportar todo o seu ciclo de vida. Esta infra-estrutura é composta por tecnologias que disponibilizam toda a informação necessária para promover maior integração e coordenação de atividades entre os membros de uma VO, tornando-os capazes de se organizarem como uma unidade funcional rapidamente.

No entanto, a maioria das abordagens que vêm sendo encontradas na literatura - como pode ser visto, por exemplo, em PARK & FAVREL (1999), SREERAM & CHAWDHRY (1998), TUMA (1998), ZHOU *et al.* (1998) e até mesmo STRADER *et al.* (1998) - não considera a existência de uma rede de cooperação estável. Os termos VO e VE são quase sempre usados indistintamente, significando, em ambos os casos, apenas o que este trabalho define como sendo uma VE.

Seja o termo empregado VO ou VE, o fato é que a maior parte da literatura pesquisada não considera a preexistência de uma rede de cooperação estável, não havendo uma preocupação em se determinar como se dá a origem de uma cooperação temporária e orientada a oportunidades de negócio, ou seja, de uma VE. É como se a formação da cooperação ocorresse, simplesmente, a partir da "ligação" de algumas das diversas empresas independentes que se encontram dispersas pelo mercado.

Conseqüentemente, a maioria dos autores existentes não propõe infra-estruturas de informação que suportem, além do ciclo de vida de VEs, as redes estáveis de cooperação das

quais estas podem se originar, ou seja, as VOs.

Considerando o conceito de VO como sendo de grande importância e visando a atender os requisitos acima listados, este trabalho pressupõe a existência de uma VO como condição fundamental para a formação de VEs bem sucedidas. Baseando-se nesta suposição e no potencial de utilização das diferentes tecnologias existentes atualmente, este trabalho se concentrará nos aspectos tecnológicos de VOs e VEs, os quais, como dito anteriormente, tornam mais eficientes seus respectivos ciclos de vida.

Mais especificamente, o enfoque deste trabalho consiste em propor um conjunto de tecnologias capazes de possibilitar a integração tecnológica necessária entre os membros de uma VO. Uma vez implementadas, estas tecnologias poderão ser automaticamente utilizadas por estes membros para sua atuação nas VEs que lhe forem atrativas.

1.2 Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho de mestrado é definir, a partir do modelo proposto por DIAS (1997) - o qual será descrito a seguir, uma infra-estrutura de informação para suporte à gestão de VOs (o termo gestão, no contexto deste trabalho, compreende atividades de coordenação e operação). Como exemplo prático será desenvolvida, a partir da infra-estrutura proposta, uma aplicação genérica a ser instanciada no contexto do projeto VIRTEC (Organização Virtual de Tecnologia).

A definição de uma infra-estrutura de informação compreende a adoção de um modelo de VO e o estabelecimento das tecnologias que farão parte da infra-estrutura de informação.

O modelo de VO envolve processos de negócio, políticas de administração e direitos de acesso aos recursos de informação, tendo como principal função unificar semanticamente¹ a infra-estrutura de informação para que haja a possibilidade de interoperação dos sistemas de informação das empresas participantes da VO. Sua existência é portanto, condição necessária para a eficiência da infra-estrutura de informação (VERNADAT* apud DIAS, 1997).

A infra-estrutura de informação define os padrões tecnológicos mais adequados para utilização em uma VO, visando a possibilitar a interoperação de plataformas heterogêneas de *software* e *hardware* em um ambiente computacional distribuído, bem como a integração das informações entre as empresas participantes da mesma.

¹ Unificação semântica: refere-se à adoção de uma semântica comum. Assim, se dois sistemas A e B possuem o mesmo entendimento sobre um conceito C, há a unificação semântica entre ambos.

* VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Chapman&Hall. Londres apud DIAS, P. C. C. (1997). *Proposta de uma Infra-Estrutura de Informação para Empresas Virtuais*. São Carlos. 161p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Baseando-se no objetivo proposto, são consideradas atividades relevantes para este trabalho de mestrado:

- Detalhar e modelar os processos de negócio que compõem o modelo de VO adotado;
- Levantar tecnologias que busquem satisfazer os objetivos de infra-estruturas de informação em geral, selecionando as mais adequadas a uma infra-estrutura de informação voltada a VOs;
- Estabelecer os requisitos técnicos que devem ser considerados quanto à definição da infra-estrutura de informação para VOs;
- Validar a infra-estrutura proposta no contexto da VIRTEC, fornecendo às suas empresas membro um exemplo de infra-estrutura de informação voltada às suas necessidades;
- Implementar, a título de exemplo, uma aplicação genérica da infra-estrutura de informação para VOs e instanciá-la na VIRTEC;

O objetivo, previamente estabelecido, bem como as principais atividades para atingi-lo estão em consonância com as justificativas apresentadas anteriormente que apontam a importância de se definir uma infra-estrutura de informação capaz de apoiar a gestão de VOs e conseqüentemente, facilitar a formação e operação das VEs formadas a partir desta.

1.3 Resultados esperados

A principal contribuição que se espera deste trabalho é a utilização sistemática de seus resultados para implementar uma infra-estrutura de informação capaz de facilitar a gestão de futuras VOs, principalmente no que se refere à escolha das tecnologias a serem empregadas nas mesmas. Conseqüentemente, espera-se aumentar o desempenho bem como as chances de sucesso das VEs formadas a partir destas VOs.

Pretende-se também, por meio da modelagem dos processos pertencentes ao modelo de VO adotado e com base na experiência ganha no âmbito da VIRTEC, fornecer uma visão geral sobre os processos que definem o ciclo de vida de uma VO, incluindo desde sua formação e operação até a geração de VEs a partir desta. Atribui-se a esse resultado uma grande relevância uma vez que existem poucos casos práticos na literatura como o representado pelo projeto VIRTEC.

Por fim, com o exemplo desenvolvido a partir da infra-estrutura de informação, espera-se disponibilizar aos membros da VIRTEC uma ferramenta de grande utilidade no contexto de formação de VEs, mais especificamente, na busca e seleção das competências necessárias à constituição das mesmas. Ainda, esta ferramenta poderá ser disponibilizada a demais VOs, por meio da VIRTEC, estendendo assim os benefícios por ela proporcionados.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho é apresentado conforme a estrutura descrita a seguir:

- Capítulo 2: fornece uma visão geral da metodologia de pesquisa utilizada como base para o desenvolvimento do trabalho, incluindo a descrição de suas principais etapas;
- Capítulo 3: contempla uma síntese da revisão bibliográfica realizada, abordando os temas pertinentes ao desenvolvimento do trabalho. Estes são apresentados na sequência adequada ao desenvolvimento do mesmo e incluem uma revisão sobre: VOs e VEs (a fim de definir o que este trabalho estará considerando sobre estes conceitos), modelo de infra-estrutura de informação (visando a apresentar o modelo a partir do qual este trabalho será desenvolvido), modelagem de VOs (a fim de entender a definição de processo de negócio e a importância de sua modelagem) e tecnologias de informação (objetivando levantar o estado da arte sobre diferentes propostas de infra-estruturas de informação e as respectivas tecnologias que as compõem);
- Capítulo 4: apresenta uma descrição detalhada de todos os processos de negócio que estabelecem o funcionamento do modelo de VO adotado pelo trabalho. Esta descrição é dividida em três partes distintas, conforme o modelo, e serve como uma das bases para a definição da infra-estrutura de informação;
- Capítulo 5: levanta e estabelece, com base nos processos de negócio mencionados anteriormente, os principais requisitos técnicos que devem ser satisfeitos pela infra-estrutura de informação definida pelo presente trabalho. Apresenta, em seguida, a definição da infra-estrutura de informação para gestão de VOs. Primeiramente, estabelece quais os componentes mínimos necessários à infra-estrutura de informação, discutindo suas respectivas funcionalidades. A seguir, propõe uma infra-estrutura completa, ou seja, composta por todas as tecnologias recomendadas de acordo com as necessidades de VOs. Ainda, apresenta a validação da infra-estrutura recomendada no contexto da VIRTEC utilizando, para tal, um roteiro de entrevista.
- Capítulo 6: resume as principais considerações e conclusões obtidas pela realização do presente trabalho de mestrado.

Em anexo encontram-se: os processos de negócio devidamente modelados, o roteiro de entrevista aplicado nas empresas da VIRTEC, os fundamentos e potencialidades do exemplo de aplicação da infra-estrutura de informação, algumas das páginas do *site* desenvolvido para a VIRTEC e algumas das páginas desenvolvidas para representação da aplicação.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este capítulo aborda os aspectos metodológicos considerados na realização desta pesquisa. Com base no objetivo estabelecido – definir uma infra-estrutura de informação para suporte à gestão de VOs – define-se: a metodologia de pesquisa que melhor se adequa ao trabalho, o(s) método(s) a ser(em) utilizado(s) e as etapas para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 Descrição da metodologia e método(s) de pesquisa

A partir de seus objetivos, as pesquisas podem ser conceitualmente classificadas segundo certas metodologias. Existem diversas categorias de metodologias que variam de acordo com diferentes autores. Segundo GIL (1988), há três grupos principais de pesquisa: Explicativas, Exploratórias e Descritivas.

A pesquisa Explicativa tem como preocupação central identificar possíveis causas para certos fenômenos, ou seja, identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos mesmos. Consiste no mais complexo tipo de pesquisa uma vez que determina o porquê dos fatos, exigindo para tal um profundo conhecimento da realidade. Como consequência, o risco de cometer erros é consideravelmente maior (GIL, 1988).

Pesquisas Exploratórias, por sua vez, têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, pretendendo torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Pode-se dizer que o principal objetivo destas pesquisas é aprimorar idéias ou descobrir intuições (GIL, 1988).

A pesquisa Descritiva, segundo DANE (1990), envolve o exame de um fenômeno para defini-lo de maneira mais ampla ou para diferenciá-lo de outro fenômeno. Nesse tipo de pesquisa, de acordo com CERVO & BERVIAN (1983), as informações são observadas, registradas, analisadas e correlacionadas, sem serem alteradas, ou seja, sem interferências. Uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionários e observação sistemática (GIL, 1988).

Para DANE (1990), além destes três tipos de pesquisa, existem ainda outros dois: Pesquisas Preditivas e Pesquisas-ação. As pesquisas Preditivas permitem a especulação de certas hipóteses com base na identificação de relações entre fatos. Estas associações são

muito comuns no dia a dia das pessoas, por exemplo, quando estas sabem a temperatura e, por hipótese, deduzem se devem usar casacos ou não. As Pesquisas-ação, por sua vez, têm como objetivo solucionar um problema social, podendo envolver quaisquer dos objetivos das pesquisas anteriores mas, acrescentando a estes, a necessidade de propor uma solução. Para tal ela recorre a uma forte interação com o grupo social sendo estudado, acarretando em interferências no mesmo.

Dentre os tipos de pesquisa levantados, este trabalho pode ser classificado, a partir do seu objetivo, como uma pesquisa Descritiva. Considera-se a definição de pesquisa Descritiva adequada a este trabalho, pois pretende-se examinar a existência de um conjunto de tecnologias capazes de compor infra-estruturas de informação para então estabelecer aquelas relevantes ao contexto de VOs.

Uma vez determinada a natureza da pesquisa, é necessário estabelecer como se dará o seu delineamento, ou seja, o seu desenvolvimento. Isso é feito com base nos procedimentos de coleta e análise de dados, que representam, respectivamente, os métodos e tipos de análise a serem empregados.

De acordo com GIL (1988), existem dois grandes grupos de delineamento de pesquisas: o primeiro se baseia na coleta de dados armazenados em “papel” e o segundo, se vale de fontes de dados representadas por “pessoas”. No primeiro grupo, encontram-se os seguintes métodos de coleta:

- Pesquisa Documental: representa fontes não oficiais de informação, que ainda não receberam um tratamento analítico, como por exemplo fotografias, gravações e memorandos, ou que receberam um tratamento analítico parcial como relatórios de pesquisa, tabelas estatísticas, relatórios de empresas, por exemplo;
- Pesquisa Bibliográfica: representa fontes oficiais, já elaboradas, como dicionários, livros e artigos científicos.

No segundo grupo os dados podem ser coletados por meio de:

- Pesquisa Experimental: representa experimentos com certos objetos de estudo, suas variáveis, formas de controle e efeitos obtidos;
- Pesquisa *ex-post-facto*: representa experimentos realizados depois da ocorrência dos fatos, sem portanto, o controle de variáveis;
- Levantamento: constitui uma interrogação direta de pessoas por meio de diferentes tipos de entrevistas e
- Estudo de Caso: representa um estudo profundo sobre certo objeto a fim de detalhá-lo.

Neste trabalho, pela particularidade do mesmo realizar uma validação e aplicação de seu resultado no projeto VIRTEC, são necessários três tipos de coleta de dados. Para a coleta

de dados sobre os temas envolvidos, será aplicado o método de Pesquisa Bibliográfica. As informações coletadas por este método são consideradas suficiente para definir a infra-estrutura de informação proposta pelo objetivo. Para propor um exemplo de aplicação desta infra-estrutura este trabalho recorrerá, além das fontes oficiais, a uma Pesquisa Documental representada, basicamente, por um relatório de pesquisa. Por fim, para validar esta infra-estrutura no contexto da VIRTEC, faz-se necessária a coleta de dados específicos sobre suas empresas membro. O método que permite esta coleta é o Levantamento.

Segundo GIL (1998), um levantamento pode ser realizado usando-se diferentes técnicas de coleta tais como questionário (conjunto de perguntas respondidas por escrito pelo pesquisado), entrevista (técnica envolvendo duas pessoas numa situação face a face, em que uma delas formula questões e a outra responde) e formulário (técnica de coleta de dados em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas).

Para este trabalho é necessário recorrer a uma técnica que permite um contato pessoal com o entrevistado, devendo ser estruturado de acordo com questões previamente elaboradas. Optou-se então por empregar a técnica de Entrevistas face a face, as quais serão realizadas com todas as empresas membro da VIRTEC. Estas entrevistas serão conduzidas por roteiro que, de acordo com DANE (1990), representam um questionário estruturado, o qual conduz a entrevista com o objetivo de coletar dados.

Com relação à interpretação dos dados coletados, este trabalho irá utilizar uma Análise Quantitativa para obter as conclusões relevantes à validação de sua proposta, ou seja, para determinar o grau de utilização de certas tecnologias nas empresas membro da VIRTEC.

Um ponto a esclarecer é que, apesar dessas entrevistas servirem para obter informações diretamente de um grupo de indivíduos, elas não podem caracterizar fielmente um Levantamento. Para tal, seria necessária uma amostra mais representativa, cujo tamanho não é estipulado exatamente. Estima-se, por exemplo, um mínimo de cem entrevistados (DANE, 1990).

Assim, pode-se afirmar que este trabalho emprega uma técnica pertencente ao método Levantamento mas, pela insuficiência de sua quantidade amostral (a VIRTEC possui apenas oito empresas membro), ele não caracteriza a utilização do método propriamente dito.

2.2 Etapas do trabalho

As etapas que fazem parte do desenvolvimento desta pesquisa são resumidas na **Figura 1** e se encontram descritas a seguir.

1 - Revisão bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é realizada praticamente ao longo de todo o trabalho. Foram definidos dois temas principais para direcionar a revisão da bibliografia: Empresas/

Organizações Virtuais e Infra-estruturas de Informação. Por serem temas muito amplos, procurou-se limitar a revisão aos assuntos de interesse para este trabalho.

2 – Adoção de um modelo de VO e de infra-estrutura de informação

Nesta etapa, baseando-se no início da revisão bibliográfica, serão adotados um modelo de VO e de infra-estrutura de informação. Estes modelos servirão de base para as etapas 3, 4 e 6 descritas a seguir.

3 - Modelagem dos processos de negócio presentes no modelo de VO adotado

A partir do modelo de VO adotado, esta etapa irá definir os processos que farão parte do mesmo, de modo a representar todas as entidades nele presentes. Em seguida, estes processos serão devidamente modelados fornecendo assim uma noção das informações e atividades presentes no modelo.

4 - Levantamento de tecnologias para infra-estruturas de informação

Dentro da literatura podem ser encontradas diversas tecnologias que se aplicam à definição de uma infra-estrutura de informação. Pela amplitude deste tema, e conseqüente inviabilidade de se abordar adequadamente todas as tecnologias disponíveis, a estratégia adotada nesta etapa consiste em estudar algumas das principais propostas de infra-estruturas de informação existentes mundialmente. Espera-se assim, obter uma visão geral das tecnologias mais utilizadas para, posteriormente, definir aquelas que irão compor a infra-estrutura de informação para VOs representada pelo modelo adotado na etapa 2.

5 – Definição dos requisitos técnicos relacionados à infra-estrutura de informação para VOs

Nesta etapa, é feito o levantamento dos principais problemas enfrentados pelas infra-estruturas de informação e das características de qualidade que tecnologias em geral devem satisfazer. Em seguida, são estipulados os requisitos a serem buscados pelo presente projeto quando da definição da infra-estrutura de informação para VOs.

6 - Definição e validação da infra-estrutura de informação para VOs

A partir das propostas de infra-estrutura estudadas anteriormente, serão escolhidas aquelas tecnologias mais utilizadas no contexto de VOs e ao mesmo tempo, que satisfazem os requisitos levantados na etapa 5. Estas tecnologias serão então classificadas de acordo com o modelo de infra-estrutura escolhido na etapa 2. Será assim, definida uma infra-estrutura de informação específica para VOs, onde seus componentes serão classificados em mínimos e recomendados. Para validá-la no contexto da VIRTEC, serão consideradas características tecnológicas das suas empresas membro, as quais serão levantadas por meio de entrevistas guiadas por roteiros.

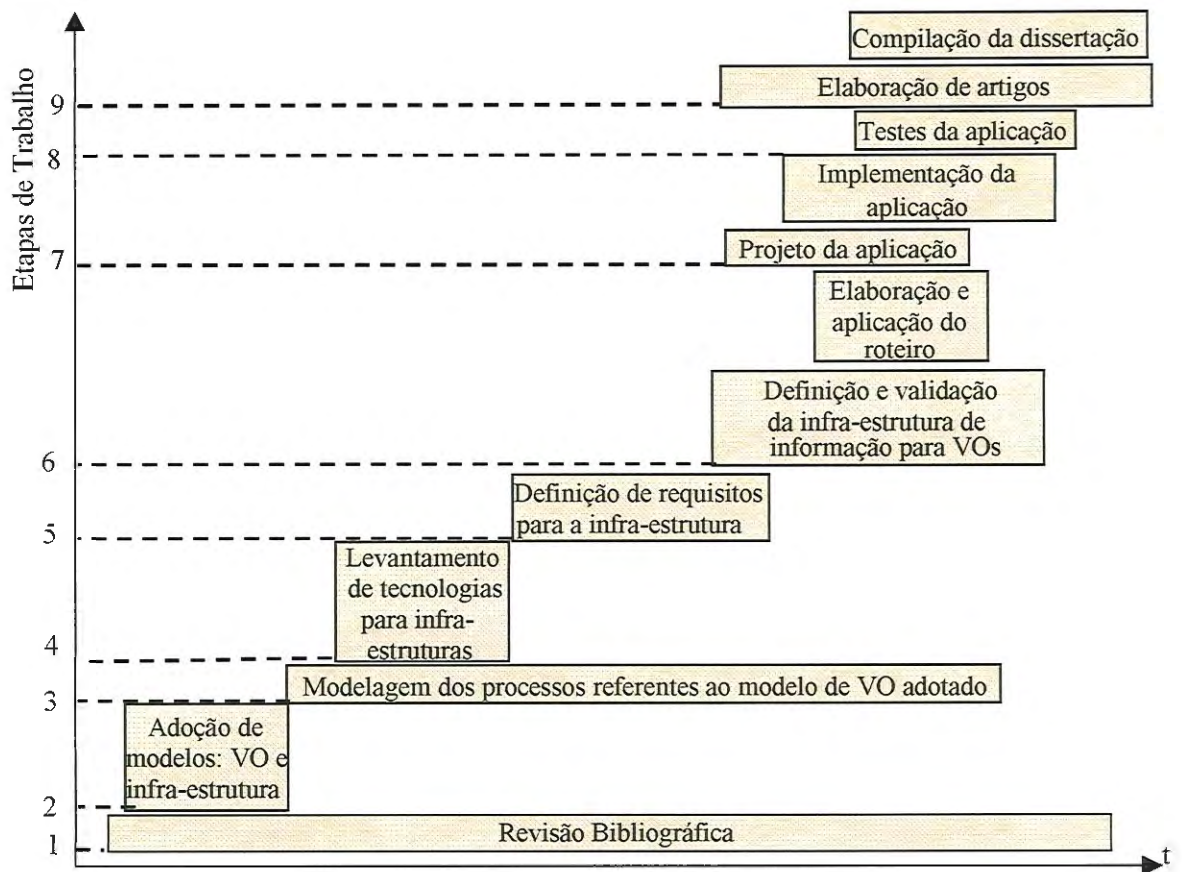


FIGURA 1- Etapas para o desenvolvimento do trabalho

7 - Projeto e implementação da aplicação da infra-estrutura de informação para VOs

Baseando-se na infra-estrutura de informação considerada mínima, nesta etapa elaborase o projeto da sua aplicação, definindo seus fundamentos e potenciais de utilização. Inicia-se, em seguida, a implementação do projeto, que poderá implicar na necessidade de reformulação de certos aspectos na especificação do mesmo.

8 - Testes da aplicação da infra-estrutura de informação para VOs

Paralelamente à fase de desenvolvimento da aplicação, serão feitos testes a fim de possibilitar o aperfeiçoamento da aplicação criada. Esta fase servirá de apoio a possíveis evoluções do sistema. Todos os dados a serem utilizados pela aplicação são relativos às empresas membro da VIRTEC.

9 - Redação dos resultados

Esta etapa consistirá na elaboração da dissertação de mestrado assim como na publicação de trabalhos relacionados ao tema e direcionados à comunidade científica por meio de artigos e relatórios.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma síntese sobre os principais temas relacionados ao escopo deste trabalho, na ordem considerada relevante para a sua realização.

3.1 Organizações e Empresas Virtuais

Num período em que vantagem competitiva era sinônimo de produção em massa, o ambiente de negócios caracterizava-se por um mercado estável, com consumidores fiéis à pequena variedade de produtos existente e pouco exigentes em relação à qualidade dos mesmos. Entretanto, a introdução de novas formas e filosofias de produção possibilitou maior diversificação e ao mesmo tempo, maior qualidade e garantia ao cliente. Este, por sua vez, tornou-se mais exigente impondo às empresas maior flexibilidade em busca de inovações constantes capazes de atender às suas necessidades.

Para sobreviver neste ambiente de negócios resta às empresas adotar novas estratégias competitivas que busquem, conforme GOLDMAN *et al.* (1995): valorização do cliente por meio de soluções individualizadas e adequadas; alavancagem do impacto de pessoas e informações consideradas fatores de diferenciação; uma estrutura flexível, capaz de lidar com mudanças e incertezas; formas de cooperação para a melhoria da competitividade e diminuição de *time-to-market* dos produtos e redução de custo.

De acordo com GOLDMAN *et al.* (1995) e HANSEN (1995) o termo Dinâmico procura satisfazer os conceitos acima e representa a capacidade de se obter lucros em mercados globais por meio de produtos e serviços de alta qualidade, grande desempenho e focados no cliente. Empresas com este perfil são chamadas de Empresas Dinâmicas e possuem como características essenciais: habilidade de rápida reconfiguração de recursos e capacidades; capacidade de oferecer soluções completas; ênfase na estratégia, nas pessoas e nas informações como os recursos mais valiosos da empresa.

Buscando se encaixar neste perfil, as grandes empresas possuem o desafio de reestruturação de seus níveis hierárquicos em modelos mais enxutos e autônomos enquanto que as pequenas e médias empresas se vêem com a necessidade de formação de cooperações para cobrir a sua deficiência em termos de recursos e conhecimento.

Neste contexto, PICOT (1996) afirma que a formação de Organizações e Empresas Virtuais é vista como uma alternativa ideal para estruturação de uma cooperação entre empresas que buscam agilidade em seus negócios. Considerando as formas de cooperação mais comuns, as VEs são mais apropriadas para produtos complexos e diante de incertezas de mercados muito dinâmicos (PRIBILLA* *et al.* apud MUNDIM, 1999).

Algumas características que estão presentes nas VOs e VEs, segundo BREMER *et al.* (1998); BYRNE (1993); GOLDMAN *et al.* (1995) e MANUFACTURING agile virtual enterprise (1996a) são:

- Oportunismo: sendo este tipo de cooperação impulsionado por oportunidades de negócio, as parcerias caracterizam-se por serem menos permanentes e mais oportunistas. As empresas trabalham juntas para satisfazer uma oportunidade de negócio específica, podendo se separar em seguida;
- Dinamismo: a VE deve possuir uma estrutura organizacional dinâmica, com regras adaptáveis que possam torná-la flexível. O gerenciamento e controle das atividades deve ser descentralizado e coordenado pelas empresas participantes;
- Excelência: a VO deve ter padrão mundial em termos de competências, reunindo uma equipe formada apenas por “estrelas”. Cada função e processo serão assim, também de classe mundial, o que seria praticamente impossível de se obter apenas com uma única empresa;
- Tecnologia: responsável por unir, de forma dinâmica, pessoas, bens e idéias, as modernas tecnologias de informação e comunicação ajudam empresas e empreendedores a trabalharem juntos do início ao fim da exploração de uma oportunidade de negócio, permitindo a formação e gerenciamento de uma cooperação dinâmica entre os diferentes parceiros. Vale ressaltar porém que, embora seja um mecanismo facilitador importante para a VO, a tecnologia não é um requisito essencial para a sua formação;
- Ausência de Fronteiras: o que torna o conceito de VOs atraente é a facilidade, cada vez maior, com que a tecnologia e a globalização econômica permitem a união de competências complementares e geograficamente distribuídas, transformando-as em uma fonte produtiva consistente e sem fronteiras;
- Unicidade: uma VE se forma para explorar apenas uma única oportunidade de negócio por vez;

* PRIBILLA, P.; REICHWALD, R.; GOECKE, R. (1996). *Telekommunikation in Management*. Schaffer Poeschel Verlag, Stuttgart apud MUNDIM, A. P. F. (1999). *Proposta de um Ambiente Cooperativo Suportado por Computador para a Participação de Pequenas e Médias Empresas em Organizações Virtuais*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

- Confiança: sem dúvida, a mais importante e imprescindível das características das VOs é o grau de confiança existente entre seus parceiros. Se não houver confiança mútua não se pode obter sucesso e os clientes não irão se arriscar em negócios com a VE.

3.1.1 Benefícios trazidos pela formação de Empresas Virtuais

De acordo com HARDLESS (1996), as VEs podem ser extremamente flexíveis e adaptáveis já que: funções ou habilidades ausentes podem ser facilmente obtidas pela introdução de uma nova empresa; frente a um aumento de demanda de mercado as empresas podem adquirir mais parceiros ao invés de terem que investir na reestruturação de suas produções ou até mesmo de suas fábricas. Assim, os principais benefícios estratégicos para estimular as empresas a participarem de VEs, apresentados por GOLDMAN *et al.* (1995), são:

- Possibilidade de compartilhar riscos, pesquisa e desenvolvimento, custos, infra-estrutura, recursos humanos e tecnológicos que uma empresa individualmente não seria capaz de manter;
- Os participantes podem reunir competências complementares para exploração de uma determinada oportunidade de mercado;
- Capacidade de reduzir o tempo de desenvolvimento de novos produtos, por meio da execução de atividades paralelas, e pelo uso de recursos (pessoal, instalações e capacidades) disponíveis na rede de cooperados. Esta redução, além de estrategicamente favorável à conquista do mercado, traz redução nos custos associados;
- Aumento das instalações e do tamanho aparente, representando uma forma de alavancar a capacidade de satisfazer e de valorizar o cliente. Para as pequenas e médias empresas, a VE é uma forma de adquirir economia de escopo, escala de produção, maior solidez financeira e maior capacidade de realização de projetos;
- Compartilhamento de mercados e da fidelidade de clientes de outras empresas da mesma VE pois os ganhos resultantes da exploração de uma determinada oportunidade são distribuídos entre os membros da VE.

Por outro lado, de acordo com GOLDMAN *et al.* (1995) e CHESBROUG & TREECE (1996), a participação em VEs não é sempre adequada a uma empresa. Alguns exemplos são:

- Quando a empresa possui todos os recursos necessários para explorar uma oportunidade;
- Quando se deve preservar propriedades intelectuais ou segredos industriais da empresa;
- Quando há incompatibilidades de estilos e filosofias de gerenciamento;

- Quando a relação entre os riscos e os benefícios é insatisfatória;
- Quando não há adequação legal ou quando existe algum ponto conflitante com a lei no acordo.

Atualmente, os conceitos de VOs e VEs vêm sendo estudados por uma série de organizações e universidades. A seguir serão resumidos alguns dos modelos de VO/VE considerados relevantes no escopo da bibliografia pesquisada.

3.1.2 Modelos de Organizações e Empresas Virtuais

Embora parte dos conceitos envolvidos na estratégia de VOs e VEs ainda seja motivo de estudos, muitos destes já são comuns em diversas cooperações entre empresas conforme GOLDMAN *et al.* (1995) e BYRNE (1993). A seguir serão apresentados alguns trabalhos realizados que abordam tais conceitos.

O modelo *Agile Virtual Enterprise* (AVE)

Um dos trabalhos mais importantes nesta área de estudo é realizado pelo *Agile Manufacturing Enterprise Forum* (AMEF), do qual participam acadêmicos e empresários de importantes indústrias. O AMEF, por meio de seus grupos de discussão, propõe um *framework*² para a modelagem de VEs, utilizando o termo Empresas Virtuais Dinâmicas (*Agile Virtual Enterprises* - AVE) para especificar um tipo particular de VE segundo MANUFACTURING agile virtual enterprise (1996a). Neste *framework* são listados os processos que descrevem uma VE desde sua criação até sua dissolução, ou seja, durante todo o seu ciclo de vida, como mostra a **Figura 2** (GORANSON, 1997).



FIGURA 2 - Agile virtual enterprise framework

Fonte: adaptada de GORANSON (1997)

² *Framework*: Modelo genérico que serve como guia de referência.

As principais categorias de processos para VEs são: Identificação de Oportunidade de Negócio, Seleção dos Parceiros, Formação, Operação e Dissolução/Reconfiguração. Os processos aparecem em ordem aproximadamente cronológica. Diz-se aproximadamente, pois alguns deles podem ocorrer simultaneamente (GORANSON, 1997).

Além dos processos são definidas infra-estruturas que possibilitam a realização de todos os processos do ciclo de vida de uma VE. São elas: Infra-estrutura Física, Infra-estrutura Legal, Infra-estrutura de Informação e Infra-estrutura Social/Cultural.

A **Figura 3** mostra o *framework* detalhado do modelo proposto pelo AMEF. A seguir, cada um dos processos e infra-estruturas acima mencionados são descritos de acordo com GORANSON (1997).

Identificação da oportunidade

Algum agente, seja ele um potencial líder para uma VE ou um grupo de especialistas, tem o papel de identificar e/ou caracterizar uma oportunidade. Este agente torna-se um *broker* da VE. Ele vai identificar uma oportunidade para então, definir suas necessidades de exploração e, posteriormente, as capacidades necessárias à VE.

Este processo pode ocorrer simultaneamente ao processo Seleção dos Parceiros.

Processos de uma Empresa Virtual			Infra-estruturas de uma Empresa Virtual			
Identificação da Oportunidade	1.1	Estratégia para a Oportunidade	Infra-estrutura Física	Infra-estrutura Legal	Infra-estrutura Social/Cultural	Infra-estrutura de Informação
	1.2	Exposição				
	1.3	Ação no Mercado				
Seleção dos Parceiros	1.4	Procura de Oportunidades				
	2.1	Qualificação dos Parceiros				
	2.2	História dos Parceiros				
Formação	2.3	Procura de Parceiros				
	3.1	Desenvolv. da estratégia e visão				
	3.2	Crítérios de Seleção e Parceria				
	3.3	Métricas da Empresa				
	3.4	Capitalização				
	3.5	Responsab. sobre os Produtos				
	3.6	Estratégias de Recompensa/ Riscos				
Operação	3.7	Estruturas Operacionais				
	3.8	Plano de Dissolução				
	4.1	Medidas de Desempenho				
Dissolução/ Reconfiguração	4.2	Relações com os Clientes				
	4.3	Práticas Operacionais				
	5.1	Identificação de Necessidades				
	5.2	Responsabilidades Residuais				
	5.3	Dispersão equânime de bens				

FIGURA 3 - AVE framework

Fonte: adaptada de GORANSON (1997)

Seleção dos parceiros

Quando paralela ao processo anterior, esta categoria de processos pode reduzir os custos associados à estratégia e melhorar o relacionamento com potenciais clientes.

Entretanto, normalmente, faz-se primeiro a identificação de uma oportunidade e em seguida, a formação das parcerias para explorá-las. Para tal, deve haver um método padrão capaz de determinar as principais competências de cada potencial parceiro. As competências necessárias à exploração da oportunidade também devem ser definidas. Deve ainda, existir uma metodologia que revele, por meio de sistemas métricos, o desempenho passado dos potenciais parceiros.

Formação

Tendo sido identificada a oportunidade e os parceiros, deve-se construir um completo caso de negócio (métricas e papéis da VE, infra-estrutura legal - incluindo aspectos financeiros, estratégia de recompensas e riscos, infra-estrutura operacional, plano de dissolução, entre outros) e estabelecer os diversos compromissos requeridos por cada parceiro, sendo necessários alguns cuidados para garantir o sucesso das fases seguintes da VE. A estratégia da VE deve cobrir todo o seu ciclo de vida, definindo como agir em casos de mudanças, sejam elas esperadas ou não.

Operação

Durante sua operação, a VE deve parecer uma organização única para observadores externos. Devem haver métricas que possam ser usadas para medir o desempenho da VE e para ajudar a estabelecer a estrutura de risco e recompensa. As barreiras existentes entre os participantes devem ser reduzidas ao máximo de forma a fazer a VE funcionar como uma organização única.

Dissolução e reconfiguração

Em um ponto do ciclo de vida de uma VE a oportunidade já terá sido explorada ou terá mudado. Este momento define a época da VE ser dissolvida ou reformulada. Um processo é necessário para monitorar tal ponto de finalização, com métricas especiais em alguns casos, identificando quando a formação da VE necessita ser revisada. Estas métricas deverão iniciar mudanças fundamentais na natureza e estrutura da VE. Uma vez dissolvida ou reconfigurada a VE, há a necessidade de se estabelecer processos para a atribuição de responsabilidades residuais (tais como garantias aos clientes, benefícios trabalhistas e responsabilidades sobre produtos) e para a dispersão equânime de bens.

Infra-estruturas

Este modelo define quatro infra-estruturas necessárias para sua operação. São elas:

- **Infra-estrutura Física:** relaciona-se com a planta, equipamentos, *layout*, transporte, manipulação ou quaisquer características físicas da VE, possuindo componentes tais como Armazenagem/Logística (relacionados à movimentação e armazenagem de mercadorias, equipamentos e pessoal) e Equipamentos (relativos aos recursos físicos usados pela VE);

- **Infra-estrutura Legal:** representa os processos que lidam com instrumentos legais. Internamente tais instrumentos são cláusulas contratuais; externamente eles são formados pelos códigos, leis e regulamentações. Dentro desta questão encontra-se o problema de programação e controle de atividades. Redes de supervisão e papéis de decisão são incluídos.
- **Infra-estrutura Social/Cultural:** refere-se às regras implícitas e explícitas bem como às questões políticas existentes na organização. As regras de negócio associadas à supervisão são partes desta infra-estrutura. A política, incluindo acordos trabalhistas, competências locais e hábitos são partes da cultura corporativa.
- **Infra-estrutura de Informação:** inclui mecanismos usados para criar, administrar e comunicar informação na VE. Um conjunto de tecnologias de informação representam a infra-estrutura de informação das VEs.

O *framework* apresentado ainda não é definitivo e não possui todas as questões definidas. No entanto, representa um dos estudos mais bem elaborados sobre modelos de VEs.

Framework para Negócios Virtuais Globais

Este *framework* foi elaborado com base no modelo de Empresas Virtuais Dinâmicas descrito anteriormente e, principalmente, a partir de experiências e pesquisas de cada parceiro do projeto *Global Virtual Enterprise* (GVE) descrito em BREMER *et al.* (1998).

Este projeto teve início em um programa de cooperação entre o Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey – México, a Universidade de Aachen – Alemanha e a Universidade de São Paulo - Brasil, unindo diferentes áreas de estudo, como marketing, administração e manufatura (BREMER *et al.*, 1998).

O primeiro resultado desta cooperação foi este *framework*, com um projeto completo de consolidação do mesmo sendo submetido ao programa ALFA da Comunidade Européia, com a integração de mais três parceiros europeus formando assim, uma rede denominada COOPERATION OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (COSME)³ que designa o nome formal do projeto. Estes parceiros se encontram periodicamente, estando ligados em uma rede de pesquisa e cooperação.

Os principais objetivos do projeto GVE, após o desenvolvimento do *framework*, são:

- Compreender suas três entidades de negócio as quais formam a base para negócios virtuais globais;

³ Universidade de Aachen - Alemanha; Universidade de Monterrey - México; Universidade de New Castle Upon Tyne - Inglaterra; Universidades de São Paulo (EESC e Escola Politécnica) - Brasil, Universidade de St. Gallen - Suíça e Universidade de Veneza - Itália.

- Estudar e definir os relacionamentos e interações que ocorrem entre as três entidades e
- Continuar pesquisando o desenvolvimento e adaptação deste *framework* ao atual ambiente global de negócios.

O ambiente para negócios virtuais globais é composto pelas quatro infra-estruturas mencionadas anteriormente e pelas seguintes entidades de negócio, conforme a **Figura 4** elaborada por BREMER *et al.* (1998):

- *Virtual Industry Cluster* (VIC): denominado Grupo Virtual de Indústria, o VIC representa um agrupamento de empresas de diversas áreas de atuação, com competências bem definidas e focadas, com o propósito de obter acesso a novos mercados e a oportunidades de negócio por meio do nivelamento de seus recursos;
- *Virtual Enterprise Broker* (VEB): representa um Agenciador da Empresa Virtual, ou seja, a entidade responsável pela procura de oportunidades do negócio no ambiente global de negócios, permitindo a formação de VEs. O VEB realiza os processos de procura e seleção de parceiros além de configurar infra-estruturas adequadas (física, legal, social/cultural e de informação) para formação e comprometimento da VE. Para tal, o VEB utiliza os serviços providos pelo VIC;
- *Virtual Enterprise* (VE): constitui uma rede temporária de cooperação entre empresas independentes, normalmente interligadas por tecnologias de informação, e que compartilham competências, infra-estruturas e processos de negócios, com o objetivo de atender uma necessidade de mercado específica.

O VEB pode procurar oportunidades de negócio ou receber pedidos para produtos ou serviços específicos. Para satisfazer esta demanda, o VEB irá selecionar, entre os membros do VIC, a melhor combinação das competências que, juntas, serão capazes de atender às necessidades do pedido do cliente. Uma vez encontradas, forma-se a VE, cujo sucesso depende da habilidade do VEB em assegurar a integração das competências e a cooperação entre seus parceiros. Uma vez selecionado, um membro do VIC torna-se um parceiro da VE.

De acordo com o *framework*, o VIC torna-se uma VO quando ele tem seu próprio VEB. A competência essencial de uma VO é a agregação das competências de negócio do VEB e da competência tecnológica do VIC, que criam valor adicional aos clientes. Assim, uma VO representa a união de um VIC e um VEB próprio.

Com base neste *framework*, foi criado na cidade de São Carlos, o projeto VIRTEC. Este projeto, pioneiro no Brasil, representa um grupo de, atualmente, oito pequenas empresas de alta tecnologia de São Carlos, que atuam nas áreas de automação, eletro-eletrônica, metal-mecânica e polímeros, juntamente com o Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA) da Universidade de São Paulo (USP), campus de São Carlos.

O projeto VIRTEC representa uma VO em São Carlos e possui as seguintes etapas: formação do grupo de empresas membro; levantamento dos perfis destas empresas; lançamento da marca; implementação do *site* de divulgação; definição da capacidade de cooperação das empresas membro; levantamento das competências essenciais das empresas membro; qualificação do *Broker*; definição da operação da VE; realização de projetos-piloto.

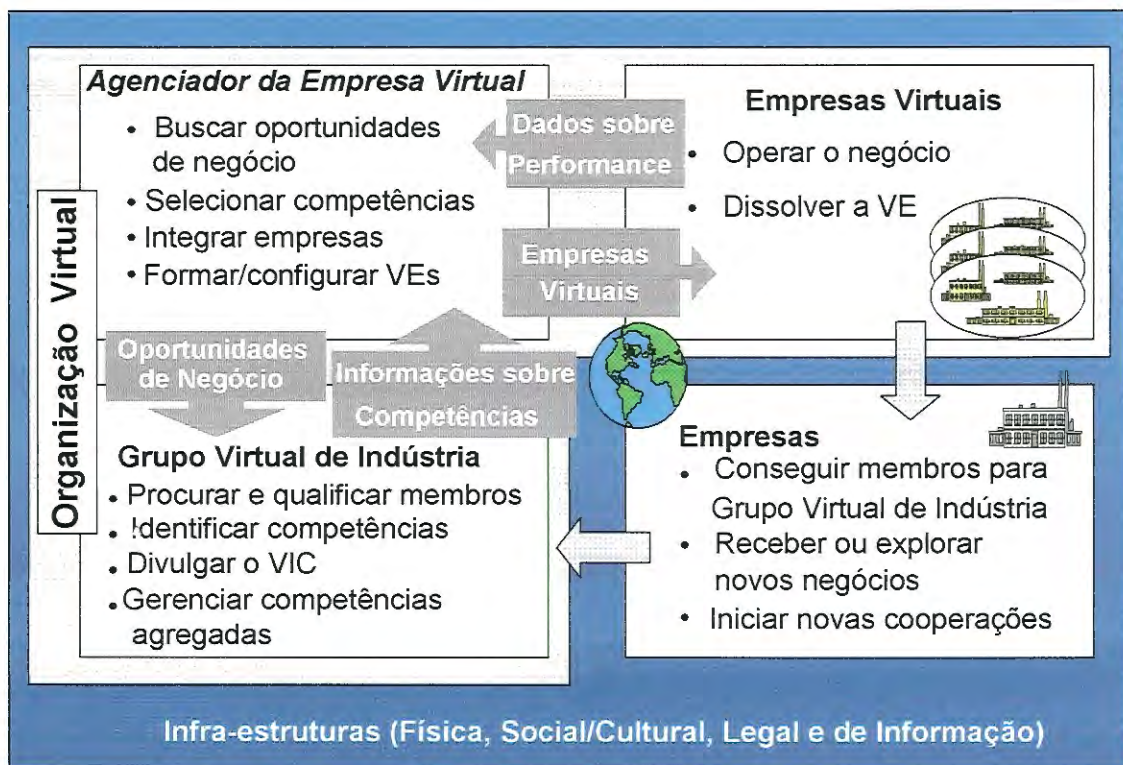


FIGURA 4 – Framework para negócios virtuais globais

Fonte: adaptada de BREMER *et al.* (1998)

Uma de suas principais etapas consiste no mapeamento dos processos referentes ao *framework* de acordo com as suas três entidades de negócio. O principal objetivo é auxiliar cada empresa membro em sua atuação no cenário da VO representada pela VIRTEC. Este mapeamento vem sendo realizado no âmbito do Grupo de Empresas Virtuais do NUMA, envolvendo diferentes pesquisadores, com formações acadêmicas distintas, pretendendo assim, fornecer uma modelagem mais abrangente e fiel. Esta modelagem é também parte fundamental do trabalho destes pesquisadores, todos relacionados ao tema de Organizações e Empresas Virtuais.

A adoção de um modelo de VO/VE é essencial para a definição da infra-estrutura de informação, uma vez que, antes de propor tecnologias a serem empregadas na VO/VE, deve-se entender o seu funcionamento e suas verdadeiras necessidades.

Tendo apresentado os principais conceitos relacionados aos temas Organização e Empresas Virtuais, parte-se para a exemplificação de um modelo de infra-estrutura de informação capaz de suportá-los. Este modelo foi proposto por DIAS (1997), constituindo uma abordagem detalhada a partir da qual podem ser definidas e implementadas diferentes propostas de infra-estruturas de informação.

3.2 Modelo de infra-estrutura de informação para Empresas Virtuais

Um requisito já mencionado como essencial para as VEs, em termos de estratégia competitiva, é ter capacidade para se organizarem rapidamente como uma unidade funcional. Isto significa que as empresas participantes devem ser capazes de se integrarem, seja em nível de informações, materiais, processos, coordenação ou outros.

O trabalho desenvolvido por DIAS (1997) objetiva possibilitar a integração destas empresas em nível de suas informações. Para tal, o autor define um modelo de infra-estrutura de informação para VEs, classificando os sistemas que compõem o mesmo. A **Figura 5** mostra o modelo de referência proposto que é formado, basicamente, por três sistemas: plataforma de integração, tecnologias de modelagem empresarial e sistemas de administração e segurança.

A seguir serão detalhados cada um dos sistemas descritos acima.



FIGURA 5 – Modelo de referência para infra-estruturas de informação

Fonte: DIAS (1997)

3.2.1 Plataforma de integração

Sua função é possibilitar a interoperacionalidade de aplicativos em um ambiente computacional heterogêneo, ou seja, com sistemas de *software* e *hardware* de diferentes

fabricantes e versões, formando assim, um sistema computacional distribuído. Ela deve possuir as seguintes propriedades de acordo com NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY* (NIST) apud DIAS (1997):

- Interoperacionalidade: refere-se à capacidade de comunicação da plataforma de integração com outras plataformas, trocando e utilizando informações com mesma semântica, formatação e conteúdo;
- Portabilidade: refere-se à independência dos aplicativos quanto aos sistemas de *hardware* e/ou sistemas operacionais de vários fabricantes;
- Escalabilidade: refere-se à habilidade em se utilizar códigos fonte de *software* em ambientes computacionais de características distintas, sem modificações significativas.

A plataforma de integração é composta, segundo DIAS (1997), pelos seguintes subsistemas: Tecnologias de aplicativos, Tecnologias de transferência de dados, Tecnologias de integração de plataformas, Protocolos de comunicação e Meios de comunicação. Cada subsistema engloba um conjunto de serviços e de padrões que se encontram brevemente detalhados a seguir.

Tecnologias de aplicativos

Incluem aqueles aplicativos que são utilizados pelos usuários na execução de suas tarefas diárias. Estas tecnologias são construídas a partir de classes específicas de serviços, divididos por NIST* apud DIAS (1997) em:

- serviços de engenharia de *software*: fornecem uma infra-estrutura para o desenvolvimento e manutenção de *software* com características de portabilidade, escalabilidade e interoperacionalidade. Incluem: linguagens de programação, ferramentas de engenharia de *software* e serviços de segurança em engenharia de *software*;
- Serviços de interface homem/computador: definem métodos pelos quais os usuários podem interagir com uma aplicação. Incluem: operações em sistemas cliente/servidor, características dos elementos apresentados ao usuário, gerenciamento de janelas, especificações de multimídia e segurança de interface homem/computador;
- Serviços de gerenciamento de dados: cuidam do armazenamento, recuperação, criação e distribuição de dados. Incluem: dicionário/diretório de dados que permitem ao usuário e

* NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1995). *Computer Systems Technology Application Portability Profile (APP)*. <http://nii.nist.gov/pubs/app.html>. (31/05/99) apud DIAS, P. C. C. (1997). *Proposta de uma Infra-Estrutura de Informação para Empresas Virtuais*. São Carlos. 161p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

aos programas acessarem e modificarem dados, serviços de gerenciamento de dados (*Database Management Systems* - DBMS) que fornecem acesso controlado e modificação da estrutura de dados, serviços de distribuição de dados para acesso e modificação de dados em bancos de dados remotos, serviços de gerenciamento de segurança por meio de privilégios de acesso, visões do banco de dados e controle da integridade dos dados;

- Serviços gráficos: fornecem funções necessárias para a criação e manipulação de imagens incluindo serviços para a definição, manipulação e composição de elementos gráficos, serviços de definição de atributos de imagem e serviços de segurança gráfica para proteger dados não textuais.

Tecnologias de transferência de dados

Fornecem padrões para a transferência de informações entre sistemas heterogêneos por meio da definição de formatos e semântica. Incluem os seguintes serviços:

- Serviços para transferência de documentos: oferecem codificação de dados e especificações lógicas e de estrutura visual para documentos eletrônicos;
- Serviços de transferência de dados gráficos: incluem especificações para codificação de informações gráficas;
- Serviços de transferência de informações sobre produtos: englobam especificações que descrevem desenhos técnicos, documentação e outros dados utilizados para o projeto de produtos e manufatura.

Tecnologias de integração de plataformas

Fornecem um conjunto de serviços possibilitando que os aplicativos possuam características de interoperacionalidade, escalabilidade e portabilidade, independentemente da plataforma de *hardware* e/ou sistema operacional utilizados. Os seus componentes são:

- Serviços de sistemas operacionais: necessários para a administração e operação da plataforma de aplicação, fornecendo interfaces entre o *software* e a plataforma;
- Serviços de *middleware*: responsáveis pela comunicação com sistemas de banco de dados;
- Serviços de gerenciamento de segurança: especificam o controle de acesso dos usuários aos dados do sistema, funções e recursos de *hardware/software*.

Protocolos de comunicação

Garantem a comunicação entre sistemas possibilitando a transferência de informações de forma segura e confiável, suportando assim, o funcionamento do sistema computacional distribuído. Os serviços disponíveis neste subsistema são:

- Comunicação de dados: incluem especificações de protocolos e interfaces (*Application Program Interfaces - APIs*) para uma transmissão confiável e transparente pelas redes de comunicação;
- Acesso transparente a arquivos: utilizados para disponibilizar arquivos localizados em outros sistemas em uma rede heterogênea;
- Serviços de chamada remota: estendem as chamadas locais de procedimento para ambientes distribuídos;
- Serviços de segurança de rede: incluem controles de acesso, autenticação, confidencialidade, integridade de dados e gerenciamento de comunicação entre transmissores e receptores de informação em uma rede.

Meios de comunicação

Os meios de comunicação, compostos por recursos de *hardware* e *software*, são responsáveis pela conexão física entre sistemas. De acordo com as distâncias entre as ligações, os meios de comunicação são denominados Redes Locais, Metropolitanas ou Geograficamente Distribuídas (*Local Area Networks - LANs*, *Metropolitan Area Networks - MANs* e *Wide Area Networks - WANs*). São parte deste subsistema:

- Serviços de endereçamento: fornecem endereços individualizados aos recursos de uma rede de computadores;
- Serviços de roteamento: responsáveis pela interligação entre os recursos, através de roteamento das informações, e pelo controle de tráfego e congestionamento das redes;
- Serviços de detecção e/ou tratamento de erros: permitem garantir a transmissão correta (sem alteração ou perda) de informações nas redes computacionais.

A **Figura 6** resume os principais serviços associados a cada subsistema.

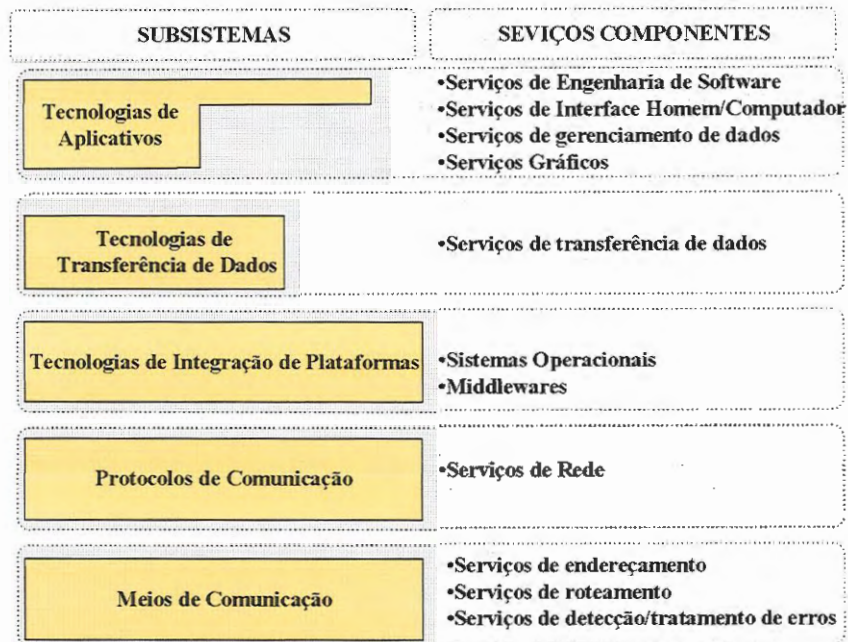


FIGURA 6 – Subsistemas da infra-estrutura e seus principais serviços

Fonte: DIAS (1997)

3.2.2 Sistemas de administração e segurança

Objetivam garantir a integridade das informações e dos aplicativos do sistema contra possíveis ameaças, ou seja, violações da segurança de um sistema. Algumas das principais ameaças aos sistemas computacionais são: destruição de informação ou de outros recursos; modificação ou deturpação da informação; roubo, remoção ou perda de informação ou de outros recursos; revelação de informação e interrupção de serviços (SOARES *et al.** apud DIAS, 1997).

Para proteger o sistema contra estas ameaças os sistemas de administração e segurança utilizam políticas e mecanismos de segurança. Uma política de segurança é um conjunto de regras que estabelece como uma organização gerencia, protege e distribui suas informações e recursos. Para garantir o funcionamento destas regras são então utilizados mecanismos de segurança como criptografia e assinatura digital, por exemplo.

Na verdade, os sistemas de administração e segurança encontram-se distribuídos nos outros dois sistemas da infra-estrutura de informação (Plataforma de Integração e Tecnologias de Modelagem de Empresas). Entretanto, com a intenção de frisar a sua importância, este sistema foi indicado separadamente no modelo de referência (DIAS, 1997).

* SOARES, L. F. G.; LEMOS, G. ; COLCHER, S. (1995). Redes de Computadores: das LAN's, MANs e WANs às redes ATM. Editora Campus. Rio de Janeiro apud DIAS, P. C. C. (1997). Proposta de uma Infra-Estrutura de Informação para Empresas Virtuais. São Carlos. 161p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

3.2.3 Tecnologias de modelagem empresarial

Este sistema é composto por metodologias e ferramentas que permitem a modelagem de empresas. A função das técnicas de modelagem é viabilizar, por meio da construção de modelos, a análise, projeto e implementação da infra-estrutura de informação, garantindo a unificação da semântica e formato das informações, o entendimento dos recursos e processos de negócio da empresa e as regras necessárias para a operação da mesma (DIAS, 1997).

De acordo com VERNADAT (1996), um modelo consiste em uma representação da realidade (muito ou pouco formal) expressa por um formalismo (ou linguagem). No caso de uma VO ou VE, a modelagem é o processo de construção de modelos de toda ou parte da VO/VE (como por exemplo, modelos de processos, de dados, de recursos, entre outros) a partir do conhecimento a respeito da mesma, de modelos anteriores e/ou modelos de referência bem como ontologias⁴ de domínio e linguagens de representação.

DIAS (1997) afirma que, atualmente, há uma série de técnicas de modelagem baseadas em arquiteturas tais como CIMOSA, PERA, ARIS, GERAM, além de técnicas orientadas a objeto como, por exemplo, OMT e UML. Cada uma delas possui metodologias, conceitos e abstrações próprios cuja descrição completa e detalhada pode ser encontrada em VERNADAT (1996) não sendo, entretanto, escopo deste trabalho.

Os sub-itens a seguir foram organizados de modo a abordar, a partir da revisão bibliográfica realizada, possíveis tecnologias para compor os subsistemas da infra-estrutura de informação descritos anteriormente. Desta forma, o próximo item irá abordar a questão de modelagem de VOs, referente ao sistema de Tecnologias de Modelagem Empresarial, apresentando um exemplo de arquitetura de modelagem bastante usado atualmente. O item seguinte irá levantar, por meio de diferentes propostas de infra-estruturas de informação, as tecnologias que se mostraram mais utilizadas e que podem ser consideradas capazes de compor a Plataforma de Integração.

3.3 Modelagem de Organizações Virtuais

Em uma VO, os recursos (formados por pessoas, informações, sistemas de *hardware* e *software*, ferramentas entre outros) encontram-se distribuídos pela rede de parceiros que a compõe. De acordo com DIAS (1997), estes recursos são geralmente heterogêneos e até mesmo, incompatíveis entre si e, para que sejam acessíveis, é necessário que os mesmos sejam uniformemente modelados. Neste trabalho, isto se dará por meio da adoção de uma

⁴ Segundo VERNADAT (1996), uma ontologia é a formalização de algum conhecimento em termos de conceitos abstratos e axiomas.

metodologia de modelagem que resultará, junto com a plataforma de integração, em uma infra-estrutura de informação capaz de suportar os processos de negócio existentes.

Esta infra-estrutura resultante deverá ser, então, capaz de integrar a VO em diferentes níveis. Estes níveis de integração classificam-se, segundo VERNADAT (1996), em:

- Integração de Sistemas Físicos: refere-se à comunicação entre sistemas, isto é, à interconexão e troca de dados por meio de redes de computadores e protocolos de comunicação;
- Integração de Aplicação⁵: relaciona-se com a interoperacionalidade de aplicações em plataformas heterogêneas e acesso a dados compartilhados entre várias aplicações. Ambientes de processamento distribuídos, padrões para troca de mensagens e interfaces para programas de aplicação são exemplos necessários neste nível de integração;
- Integração de Negócios: relaciona-se com a integração ao nível da empresa, isto é, com a coordenação dos processos de negócio. Este nível de integração exige o conhecimento sobre os processos da empresa para que os mesmos possam ser modelados.

Neste item serão tratados os aspectos referentes à integração de empresas em seus níveis de negócio. No próximo tópico, os outros dois aspectos de integração restantes serão abordados por meio do levantamento de exemplos de tecnologias de informação aplicadas em infra-estruturas de informação.

3.3.1 Modelagem de processos

Para se integrar uma empresa (neste trabalho, particularmente, uma VO) em nível de seus negócios, é necessário conhecer e modelar os seus processos. A modelagem de processos permite a visualização de todo o processo, independentemente da complexidade, abrangência e dados por ele representados. Conforme FAVARETTO (1998), o objetivo de se visualizar um processo é viabilizar a sua compreensão para, a partir disto, realizar diversos tipos de análise com diferentes objetivos tais como: diminuição de custos, diminuição dos prazos de entrega, aumento da qualidade, etc. A visão departamental de uma empresa não permitia este tipo de inferência a qual é obtida, atualmente, por meio de uma visão holística. RENTES *et al.* (1996) afirmam que esta definição fornece uma “imagem única”, sintética de todos os elementos da empresa, tais como estratégias, atividades, informações, recursos e organização, assim como de suas inter-relações.

⁵ Uma aplicação pode ser definida, segundo o contexto, em: um grupo lógico de atividades (quando ela é parte de um sistema de informação, sendo composta por um grupo de programas ou recursos de informação desenvolvidos para processar dados em informações) ou um grupo lógico de programas, dados e tecnologias nos quais o usuário final interage para realizar uma função específica ou classe de funções (NIST, 1997).

Entretanto, para a construção desta visão, e antes de modelar os processos de uma empresa, deve-se conceituar os tipos de processos existentes, de acordo com a literatura. GARVIN (1995) observou que os processos empresariais dividem-se em três tipos :

- **Processos de Gerenciamento:** são os processos utilizados pela alta cúpula para dirigir a empresa, interagir com funcionários, tomar decisões e se comunicar. Esses processos marcam o contexto organizacional da empresa e determinam o estilo de trabalho;
- **Processo de Negócio (*Business Process* - BP):** é um fenômeno que ocorre dentro das empresas e corresponde a um conjunto de atividades, muitas vezes interdepartamentais e/ou interdisciplinares, associadas às informações que manipula, utilizando os recursos e a organização da empresa, gerando uma saída de valor para o cliente. Forma uma unidade coesa e deve ser focalizado em um tipo de negócio, que normalmente está direcionado a um determinado mercado/cliente, com fornecedores bem definidos;
- **Processo de Trabalho:** são os elementos dos BPs e representam o aspecto operacional de como se realizam as atividades dos BPs.

Para ROZENFELD (1996), a compreensão da empresa por meio de seus BPs é que fornece sustentação ao conceito de visão holística. A modelagem dos BPs de uma empresa permite demonstrar, de uma maneira abstrata, o seu funcionamento (REITER & STICKEL, 1997).

A abstração presente na modelagem dos BPs deve-se ao fato de que, normalmente, tais processos são representados por visões parciais. Tais visões nada mais são do que formas de se representar a realidade, quebrando a sua complexidade baseando-se em objetivos claros e específicos. Cada visão da realidade é representada de uma forma distinta, atendendo a diferentes necessidades de informação e, se necessário, complementando-se (FAVARETTO, 1998).

Uma questão importante é o nível de detalhamento de cada visão: informações relevantes podem ser omitidas em uma representação pouco detalhada enquanto, uma visão muito detalhada pode ser de difícil elaboração além de representar informações que podem não ser utilizadas. O grau de detalhamento deve, portanto, ser compatível com a necessidade.

O objetivo das visões é facilitar a compreensão da realidade. Ferramentas simples e algumas arquiteturas mais sofisticadas de modelagem apresentam visões que auxiliam a manipulação da complexidade da realidade. A seguir, um exemplo de arquitetura será dado.

3.3.2 A arquitetura ARIS

A arquitetura ARIS (*Architecture for Integrated Information Systems* - Arquitetura para Sistemas Integrados de Informação) foi elaborada por SCHEER (1994) para apoiar a aplicação do conceito de *Computer Integrated Manufacturing* (CIM), onde o processamento

integrado das informações, necessárias às tarefas técnicas e operacionais de uma empresa, consistia no objetivo principal. Assim, ARIS foi desenvolvida, a princípio, para suportar o desenvolvimento de sistemas integrados de informação.

O primeiro passo na sua utilização envolve o desenvolvimento de um modelo para os BPs. Devido à sua alta complexidade, este modelo é dividido em diferentes visões, cada qual com diferentes métodos que podem ser utilizados para descrever uma situação real. No momento de se determinar qual visão utilizar é necessário notar que o grau de relacionamento dentro de cada visão é alto enquanto que, entre as visões, ele é relativamente simples. A interligação entre as diferentes visões é o último passo a ser feito (SCHEER, 1994).

A definição de cada visão, observada por SCHEER (1994), é apresentada a seguir:

- Visão de dados: é composta por todos os elementos que representam ou geram dados, denominados de Condições e os Eventos. Os Eventos são dados referentes às atividades realizadas, por exemplo, pedido recebido; as Condições são dados continuamente atualizados que fornecem uma representação de *status*, por exemplo, *status* de uma ordem de fabricação. Esta visão é então caracterizada por representar a movimentação (fluxo) de dados;
- Visão de funções: engloba as atividades, ou seja, as funções, a serem realizadas. Apresenta uma descrição da função, a enumeração das suas sub-funções e o relacionamento entre as funções. Nesta visão são apresentadas todas as atividades que utilizam dados;
- Visão organizacional: representa as unidades organizacionais e usuários que compõem o processo. Devido à sua proximidade, estes dois elementos são representados juntos. Os usuários são associados às unidades organizacionais as quais são formadas de acordo com critérios como mesma função ou mesmo objeto de trabalho;
- Visão de recursos: é composta basicamente por recursos de tecnologia da informação utilizados no processo e por depósitos estáticos de dados. A visão de recursos descreve a relação dos dados, funções e unidades organizacionais com os recursos tecnológicos;
- Visão de controle: a divisão do problema inicial em visões reduz a sua complexidade. No entanto, estas visões devem se relacionar para prover soluções completas ao problema. Assim, o relacionamento entre as visões é responsabilidade da Visão de controle, componente essencial da ARIS que a distingue das demais arquiteturas.

A **Figura 7** mostra o relacionamento entre todas as visões da ARIS.

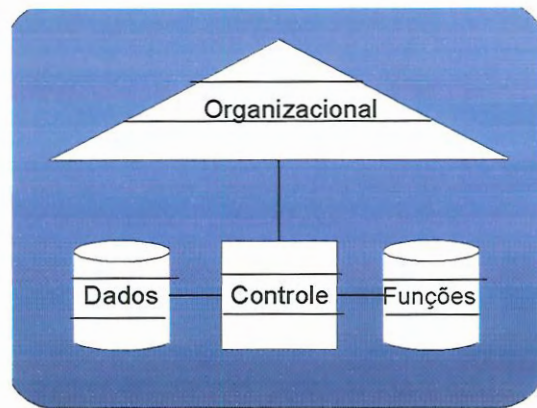


FIGURA 7 – Relacionamento entre as visões da ARIS

Fonte: adaptada de SCHEER (1994)

Na **Figura 7** é possível perceber a ausência da Visão de recursos. Isto porque ela é estruturada de acordo com o ciclo de vida de *software*, composto pelas seguintes fases:

- Definição das necessidades: apresenta a descrição do problema baseada, principalmente, nas opções de tecnologias disponíveis. Descreve a aplicação do negócio a ser suportada;
- Projeto: o ambiente conceitual de definição das necessidades é transferido para categorias de processamento de dados. Módulos, saídas e transações são representados nesta camada onde o projeto pode ser mudado sem acarretar em alterações na especificação de necessidades;
- Implementação: a especificação do projeto é transferida para componentes de *hardware* e *software*, estabelecendo uma ligação física com a tecnologia da informação.

Assim, pode-se dizer que, além da divisão em visões, a ARIS envolve um conceito de diferentes camadas descritivas que representam o ciclo de vida de um sistema de informação. Cada camada é caracterizada por uma certa frequência de alterações, sendo estas maiores na camada de implementação em consequência de dependência direta em relação às tecnologias empregadas.

A seguir, para cada camada, será feita uma pequena descrição das visões que a compõe.

Camada de definição das necessidades

- Visão de funções: apresenta basicamente a estrutura funcional da empresa. Além disso, apresenta as formas de processamento de dados envolvidas e a seqüência destes processamentos. A representação utilizada são os diagramas hierárquicos;
- Visão organizacional: apresenta as unidades gerenciáveis e a estrutura organizacional. Estas informações são representadas por meio de um diagrama organizacional ou organograma;

- Visão de dados: representa basicamente os tipos de relacionamento, mostrando a subordinação hierárquica e o relacionamento de antecedentes e precedentes dos dados. A representação utilizada é o Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e o Modelo Entidade-Relacionamento Expandido (XMER), que acrescenta alguns elementos;
- Visão de controle: esta visão estabelece a forma de relacionamento entre as outras visões. Assim, tem-se: Visões de funções X organizacional (representa a alocação de funções às unidades organizacionais), Visões de funções X dados (representa o fluxo de dados entre as funções pelo *Event Process Chain* - EPC) e Visões organizacional X dados (representa os dados associados às unidades organizacionais). As três visões juntas: representam todo o processo relacionado com a definição das necessidades. A representação (modelo) utilizada é o *Process Diagram Chain* (PDC). Este modelo apresenta os eventos, funções, bancos de dados, informações, tipo de processamento, unidade organizacional e o acesso permitido à unidade organizacional.

Camada de especificação do projeto

- Visão de funções: faz o projeto de módulos da tecnologia de informação, ressaltando o processamento automático e a interatividade;
- Visão organizacional: apresenta a tipologia da comunicação, que são basicamente as redes de informação. Mostra também o relacionamento entre as necessidades de informação e a estrutura organizacional;
- Visão de dados: apresenta o projeto da estrutura lógica de dados. Este projeto é representado pelo MER e permite o projeto dos bancos de dados;
- Visão de controle: a relação Visão de funções X organizacional faz o projeto dos acessos e permissões de acessos às funções, Visão de funções X dados representa as transações realizadas nos bancos de dados, Visão organizacional X dados representa os acessos e autorizações para as unidades organizacionais. As três visões juntas representam o controle da cadeia do processo, onde os sub-processos podem ser executados automaticamente por computadores ou controlados interativamente pelo usuário.

Camada de implementação

- Visão de funções: descreve o uso de sistemas de informação específicos para cada função;
- Visão organizacional: representa o uso de *hardware* e *software*, assim como os protocolos de comunicação na organização;
- Visão de dados: transfere o MER para um sistema concreto de base de dados;
- Visão de controle: modela as ligações físicas entre os componentes das visões.

FAVARETTO (1998) afirma que, dentre as arquiteturas para modelagem de processos, pode-se afirmar que a ARIS teve uma difusão maior devido à funcionalidade que a ferramenta computacional, a qual suporta a utilização da arquitetura, oferece. Por este motivo, este trabalho se limita a apresentar apenas esta arquitetura para se obter uma visão geral dos objetivos relacionados à modelagem de processos de negócio. Outros exemplos podem ser encontrados em VERNADAT (1996).

Uma vez apresentado o conceito de modelagem de processos o qual o possibilitar a integração de uma empresa no nível de negócios, parte-se para a apresentação, por meio de exemplos de infra-estruturas de informação, das tecnologias que viabilizam a integração de uma empresa nos demais níveis, ou seja, ao nível de aplicativos e ao nível físico.

3.4 Tecnologias voltadas a infra-estruturas de informação

De acordo com TORRES (1995), obter sucesso empresarial em um ambiente cada vez mais complexo tecnologicamente depende de dois fatores fundamentais: habilidade da empresa em administrar suas informações e capacidade de aproveitar as oportunidades de diferenciação que novas tecnologias de informação oferecem. O autor afirma que a revolução da informática tem trazido grandes benefícios para as empresas que necessitam armazenar, manipular, disseminar e compartilhar informação tanto interna como externamente, permitindo que essa evolução seja fator de mudança e inovação.

Segundo BENJAMIN *et al.* (1984), ROCKART & CRESCENZI (1984) e VENKATRAMAN & FAHEY (1988), as atividades relacionadas ao processamento de informações passaram essencialmente por três etapas. Em cada etapa, as empresas atribuíram diferentes papéis para suas tecnologias, são eles:

- Etapa Inicial: caracterizada pelo uso de aplicações como elementos de operações-chave tais como entrada de pedidos, controle de manufatura e automação de funções (folha de pagamento, contabilidade, etc). O papel da tecnologia de informação é de suporte, não sendo parte integral da empresa. Assim, ela é vista como despesa administrativa;
- Etapa da Informação: caracterizada por extensões do uso de informações e comunicações de dados (via satélites, sistemas de fibra ótica, microondas, redes locais e de longa distância, redes telefônicas, etc) e que possuem algumas aplicações como sistemas de suporte à decisão, robótica, teleconferência, *telemarketing*, pontos de venda, correio eletrônico, etc. Nesta fase a tecnologia de informação está em consonância com as estratégias de negócio da empresa e a alocação de recursos para a mesma é vista com um investimento do negócio;
- Etapa Atual: é a etapa do conhecimento, composto por sistemas especialistas que permitem captar conhecimento qualitativo e explorá-lo por meio de novas arquiteturas

de sistemas e bancos de dados inteligentes. Permite ainda, explorar novos recursos de comunicação e interconexão que possibilitam melhor integração entre empresas de diversas partes do mundo. Esta fase é também caracterizada pelo uso intenso da tecnologia de informação para modelar e suportar as estratégias da empresa. Ela é considerada fonte potencial para obtenção e sustento da vantagem competitiva sendo tratada como um investimento estratégico do negócio.

Neste contexto, TORRES (1995) afirma que a informação passou a ser considerada vital para as empresas e poucas podem obter sucesso sem ela. Dentro desta perspectiva, a tecnologia de informação possui o propósito geral de gerenciar informações, interconectar e integrar diferentes tecnologias, estruturar a empresa e a indústria, permitindo um processo de tomada de decisão mais seguro, eficiente e rápido, bem como a obtenção de vantagem competitiva frente a seus concorrentes.

Ampliando o escopo da empresa, o uso de modernas tecnologias de informação permite que a formação e o gerenciamento de cooperações dinâmicas entre diferentes parceiros possa ter uma dimensão global, superando os limites de tempo e distância entre as empresas parceiras e até mesmo entre empresas, clientes e fornecedores. Desta forma, estas tecnologias viabilizam a integração inter e intra-organizacional das empresas, facilitando a coordenação de tarefas, o fluxo e o compartilhamento de informações entre elas, satisfazendo, conseqüentemente, suas necessidades de interoperabilidade. A base para tal integração consiste no desenvolvimento de uma plataforma capaz de suportar a comunicação entre diferentes sistemas e a interoperabilidade entre diferentes aplicações.

Considerando estes aspectos e sua importância nas cooperações sob a forma de VOs e VEs, algumas tecnologias de informação foram abordadas na revisão bibliográfica. Diante da necessidade de se obter informações específicas sobre tecnologias voltadas a infra-estruturas de informação, a revisão a seguir é focada em algumas propostas de infra-estruturas de informação existentes na literatura. Estas propostas fornecem uma visão geral sobre as tecnologias de informação que vêm sendo utilizadas e ainda, apresentam a maneira pela qual elas vêm sendo aplicadas conjuntamente.

Assim, os itens a seguir reúnem o estado da arte em termos de infra-estruturas de informação. Serão mencionados apenas os principais exemplos encontrados na literatura podendo os demais, serem obtidos por meio da lista de obras consultadas apresentada ao final deste trabalho. Em seguida, são apresentadas, individualmente, aquelas tecnologias consideradas mais relevantes, ou seja, cuja pesquisa em termos de infra-estruturas de informação evidenciou como sendo principais.

3.4.1 A abordagem do National Institute of Standards and Technology

O documento *Application Portability Profile* (APP), proposto pelo NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST) em 1995, representa um conjunto de recomendações sobre padrões tecnológicos que visa a atender as necessidades dos sistemas de informação do governo dos Estados Unidos: interoperabilidade, portabilidade e escalabilidade. Estas recomendações contemplam praticamente todos os subsistemas presentes no modelo de infra-estrutura proposto por DIAS (1997), sugerindo, de forma detalhada, possíveis padrões que podem se encaixar em cada um deles.

Idealmente, todas as recomendações deveriam ser expressas em termos de padrões internacionais. No entanto, há áreas em certos subsistemas para as quais não existem padrões formais, muito menos internacionais, diretamente relacionados. Nestes casos são sugeridas especificações que podem não ser totalmente abertas ou que atendam, pelo menos parcialmente, as necessidades requeridas (NIST, 1995).

Cada padrão é analisado sob diferentes aspectos aos quais são atribuídos os seguintes graus de avaliação: alto (A), médio (M) e baixo (B). Segundo NIST (1995), estes aspectos são:

- Grau de Padronização (GP): Baixo para especificações proprietárias ou usadas apenas por um número limitado de pessoas ou grupo especializado de usuários. Alto para especificações que já se tornaram padrões nacionais ou internacionais. Médio para especificações de domínio público que não são padrão, que estão no processo de se tornarem padrão ou que se encontram amplamente disponível em várias plataformas de *hardware* ou *software*;
- Disponibilidade do Produto (DP): Baixo grau de disponibilidade para especificações para as quais somente poucos produtos (proprietários) estão disponíveis. Alto grau se existem diversos produtos disponíveis, de uma variedade de vendedores sob diferentes plataformas. Grau de avaliação Médio para especificações que podem ser proprietárias mas que possuem muitos produtos disponíveis ou para especificações de domínio público com produtos prontamente disponíveis;
- Grau de Completude (GC): o grau com que uma especificação é completa é proporcional ao grau com que ela define e aborda características-chave necessárias ao suporte de uma área funcional específica ou serviço;
- Grau de Maturidade (GM): Alto se a especificação é “bem-entendida” (por exemplo, se conceitos apropriados, referentes à especificação, são utilizados amplamente; se tem sido usada há muitos anos, etc). Baixo se ela ainda não está bem definida ou se ainda é muito recente;

- Grau de Estabilidade (GE): Alto se a especificação é muito estável (nenhuma mudança é esperada nos próximos dois anos). Baixo se muitas mudanças (ou mudanças significativas) estão previstas à curto prazo (até dois anos). Médio se podem ocorrer mudanças previstas para substituir características nas especificações existentes;
- Problemas/Limitações (PL): Baixo se houver restrições severas quanto ao uso ou capacidades da especificação (tipo restrições quanto a licença) ou se problemas conhecidos tendem a ser difíceis ou muitos numerosos para sobrepor (por exemplo, novas versões incompatíveis com versões anteriores). Médio se a especificação requer apenas algum recurso adicional mínimo para se tornar completamente efetiva em seu ambiente (este recurso pode ser provido por alguma especificação semelhante).

Além dos critérios de avaliação, são fornecidos por NIST (1995) os seguintes dados:

- Denominação Geral: nome popular pelo qual a especificação é conhecida;
- Título da Especificação: título completo de identificação da especificação para referência ou aquisição;
- Organização Responsável: nome da organização responsável pelo desenvolvimento e manutenção da especificação;
- Aplicabilidade: descrição da área de serviço que a especificação cobre.

As tabelas a seguir resumem, a partir de NIST (1995), estas informações sobre cada padrão os quais serão apresentados já classificados de acordo com o modelo de infraestrutura proposto por DIAS (1997).

Tecnologias de aplicativos

Como descrito por DIAS (1997) no capítulo 3, o subsistema Tecnologias de aplicativos é composto por: Serviços de engenharia de software, Interface homem/computador, Gerenciamento de dados e gráficos. Para cada um destes componentes foram definidos padrões, de acordo com NIST (1995), os quais são resumidos a seguir.

Serviços de engenharia de software

TABELA 1 - Linguagens de programação e de associação

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Ada	FIPS 119-1	Ada Joint Program Office	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> linguagem de alto nível e de propósito geral; fornece forte tipagem de dados, concorrência e capacidade de estruturação de códigos.
C	FIPS 160 C	Standards Committee X3J11	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> linguagem de alto nível e de propósito geral desenvolvida para uso em sistemas operacionais, <i>softwares</i> no nível de sistemas, <i>softwares</i> de aplicação científica ou de negócios.
Cobol	FIPS 214 Cobol	Standards Committee X3J4	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> desenvolvida para aplicações de negócios.
Fortran	FIPS 691 Fortran	Standards Committee X3J3	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> linguagem de alto nível utilizada principalmente em aplicações científicas e de engenharia com grandes quantidades de dados.

TABELA 2 - Ambientes integrados de engenharia de *software* (ISEE⁶) e ferramentas

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Integrated Software Engineering Environment	Portable Common Tool Environment (PCTE) Application Programmer's Interface ISO/IEC 13719-1	ISO/IEC JTC1/SC22 Working Group 22 and ECMA Technical Committee 33	A	M	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Incluem sistemas e programas que auxiliam o desenvolvimento automatizado e a manutenção de <i>software</i>. Estes ambientes incluem, mas não são limitados a, ferramentas de especificação e análise de requisitos, para criação e teste de códigos de programas, documentação, prototipagem e comunicação de grupos de desenvolvimento; • As interfaces entre estes grupos incluem serviços para armazenar e recuperar informações sobre sistemas e trocar estas informações entre os vários programas do ambiente de desenvolvimento.

⁶ ISEE: *Integrated Software Engineering Environments*.

TABELA 3 - Serviços de interface homem/computador

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Graphical User Interface	FIPS 158-1 User Interface Component of Applications Portability Profile (MIT X Window System)	Massachusetts Institute of Technology X Consortium	A	M	M	A	A	B	<ul style="list-style-type: none"> • Trata-se de um padrão para interface gráfica com o usuário, amplamente utilizado entre os desenvolvedores de softwares; • Seu código, escrito em C, provou ser altamente portátil entre diversas plataformas de <i>hardware</i> e diferentes sistemas operacionais.
Graphical User Interface Toolkit	Draft Standard for Information Technology: X Window System Graphical User Interface: Part 1: Modular Toolkit Environment (1295)	IEEE	A	A	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Suporta o desenvolvimento de aplicativos com interfaces gráficas baseadas no padrão <i>X Window</i>; • Define uma interface do tipo <i>X Window</i>.

TABELA 4 - Serviços de gerenciamento de dados

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Relational Database Management System	FIPS 1272 Database Language SQL	Standards Committee X3H2	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece serviços para definição, atualização, consulta, administração e segurança de dados estruturados e armazenados em bancos de dados relacionais; • Uma base de dados relacional é adequada ao gerenciamento de dados de propósito geral, especialmente aplicações que requerem flexibilidade em estruturas de dados e caminhos de acesso.
Data Dictionary/Directory System	FIPS 156 Information Resource Dictionary System (IRDS)	Standards Committee X3H4	M	B	A	A	M	B	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de dicionário/diretório consistem em sistemas e utilitários necessários para catalogar, documentar, gerenciar e utilizar metadados (informações sobre dados).
Distributed Data Access	Remote Database Access (RDA) ISO/IEC 9579:1993	ISO/IEC JTC1	M	B	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Usado para estabelecer uma conexão remota entre um cliente RDA e um servidor RDA, servindo como interface no controle de transferência de dados em bases de dados.
Database Environment	FIPS 193 SQL Environments	NIST	M	B	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Os ambientes SQL são aplicáveis em situações onde se deseja integrar ferramentas de usuários e repositórios de dados heterogêneos.

TABELA 5 - Serviços gráficos

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Two-Dimensional Graphics	FIPS 120-1 Graphical Kernel System (GKS).	Standards Committee X3H3	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece uma linguagem para programar objetos gráficos bidimensionais.
Interactive and Three-dimensional Graphics	FIPS 153-1 Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System (PHIGS)	Standards Committee X3H3	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Define uma linguagem para programar objetos gráficos bi e tri dimensionais, que devem ser exibidos em ambientes interativos de alto desempenho, e para gerenciar estruturas de dados hierárquicas contendo dados gráficos.

Tecnologias de transferência de dados

De acordo com DIAS (1997), os serviços que compõem o subsistema de Tecnologias de transferência de dados são: Serviços para transferência de documentos, Serviços para transferência de dados gráficos e Serviços para transferência de informações sobre produtos, como mencionado no Capítulo 3. As tabelas a seguir especificam os mesmos de acordo com NIST (1995).

Serviços para transferência de documentos

TABELA 6 - Serviços para transferência de documentos

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Document Markup Language	FIPS 152 Standard Generalized Markup Language (SGML)	ISO/IEC JTC1	A	A	A	A	A	M	<ul style="list-style-type: none"> Linguagem cuja função principal é a troca de documentos; Direcionada para definir formalmente a gramática para linguagens de marcação de documentos.
Document Distribution Format.	Portable Document Delivery Format (PDDF)	NIST	B	B	B	B	B	B	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer uma forma final para distribuição de informações em um formato eletrônico padrão, independente de plataformas.
Manuscript Markup Tag Set	Electronic Manuscript Preparation and Markup (EMPM) ANSI/NISO Z39.59-1988	ISO/IEC JTC1	A	M	A	A	A	M	<ul style="list-style-type: none"> É uma especialização do Document Type Definition (DTD) que inclui uma arquitetura codificada em SGML adequada para transferência de estruturas lógicas de livros, artigos e séries; Provê uma linguagem de alto nível para a descrição destas estruturas lógicas.
Data Element Specification	Specification and Standardization of Data Elements, ISO 11179, Parts 3, 4 and 5.	ISO	B	B	B	B	B	B	<ul style="list-style-type: none"> Prescreve os métodos para derivar e descrever elementos padrão de dados os quais irão garantir facilidade de transferência via <i>Electronic Data Interchange (EDI)</i> e sobrevivência de significado ao longo do tempo.

Serviços para transferência de dados gráficos**TABELA 7 - Serviços para transferência de dados gráficos**

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Graphics Data Interchange	FIPS 128-1 Computer Graphics Metafile (CGM)	Standards Committee X3H3, ISO/IEC JTC1	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de arquivo que pode ser, independentemente, criado de requisitos de dispositivos e traduzido em formatos necessários para dispositivos de saída específicos, sistemas gráficos e de computadores.
Image Compression	Joint Photographic Experts Group Compression Specification- JPEG (IS10918:1992) Standard: Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Images.	ISO/IEC JTC 1/SC2 Working Group	B	B	BB	B	B	B	<ul style="list-style-type: none"> • Direcionado para imagens digitais em escala contínua de tons (cinza ou colorida) podendo ser utilizado em uma grande variedade de aplicações as quais requerem o uso de imagens comprimidas; • Não se aplica a imagens bi-dimensionais; • Permite uma transmissão de arquivos de imagens comprimidas por meio de redes mais eficiente.
Video Compression	Motion Pictures Expert Group MPEG-1 - Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media up to about 1.5Mb/s - part 2 Video and part 3 Audio, ISO 11172.	ISO/IEC JTC 1/SC2 WG11	B	B	B	B	B	B	<ul style="list-style-type: none"> • MPEG-1 é responsável pela compressão de sinais de vídeo em taxas de 1,5Mb/s. • MPEG Audio é responsável pela compressão de um sinal de áudio digital em taxas de 64, 128 e 192 Kbits/s por canal.

Serviços para transferência de informações sobre produtos

TABELA 8 - Serviços para transferência de informações sobre produtos

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Graphical Product Data Interchange	FIPS 177 Initial Graphics Exchange Specification (IGES)	IGES/PDES Organization of the US Product Data Association	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Padroniza a representação de tipos específicos de objetos gráficos complexos e atributos para a transferência de dados; • Não cobre o ciclo de vida completo de produtos manufaturados, apenas a especificação de produtos mas não as relações entre processos de manufatura.
Product Lifecycle Data Interchange.	Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) ISO 10303	ISO (NIST)	A	B	M	M	B	B	<ul style="list-style-type: none"> • Forma avançada de representação utilizada em descrições de ciclos de vida de produtos que podem ser produzidos em sistemas de manufatura avançados e para a transferência de objetos complexos de dados; • Possui os seguintes elementos: Protocolos de Aplicação, Modelos de Informação, Métodos de Implementação, Ferramentas de Conformidade e Métodos de Descrição.
Electronic Data Interchange	FIPS 161 Electronic Data Interchange (EDI)	X12 United Nations Working Party UN/ECE/WP.4	A	A	A	A	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimento no qual instâncias de documentos são convertidos em elementos de dados para em seguida serem transmitidos de uma organização a outra como mensagens; • Destinado, primeiramente, a documentos não textuais (numéricos ou alfa-numéricos). Permite também incluir especificações de produto na forma gráfica como parte destas mensagens

Tecnologias de integração de plataformas

No subsistema Tecnologias de integração de plataformas encontram-se os seguintes serviços, conforme (DIAS, 1997): Serviços de sistemas operacionais (Serviços de operação de *kernel*, Comandos e utilidades, Extensões de tempo real e Gerenciamento de sistema) e Serviços de *middleware*. No entanto, as tabelas abaixo contêm apenas a descrição dos serviços relacionados a Sistemas operacionais visto que os Serviços de *middleware* não são abordados por NIST (1995).

Sistemas operacionais

TABELA 9 - Serviços de operação de *kernel*

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Kernel Operations API	FIPS 151-2 Portable Operating System Interface (POSIX): System Application Program Interface (C Language).	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEEE	A	A	A		A	A	<ul style="list-style-type: none"> Fornecem serviços de baixo nível necessários para criar e gerenciar processos, executar programas, definir e comunicar sinais, definir e processar operações de clock do sistema, gerenciar arquivos e diretórios e controlar processamento de entrada e saída por meio de dispositivos externos.

TABELA 10 - Comandos e utilidades

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Operating System Commands and Utilities	FIPS 189 Portable Operating System Interface (POSIX), Part 2: Shell and Utilities.	IEEE	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> Incluem mecanismos para a realização de operações no nível de usuário como, por exemplo, impressão, exibição do conteúdo de arquivos, avaliação de expressões, mensagens de <i>login</i> entre outros.

TABELA 11 - Gerenciamento de sistema

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
System Management	Standard for Information Technology Portable Operating System Interface (POSIX) System Administration Part 2: Software Administration IEEE P1387.2; Part 3: User and Group Account Management IEEE P1387.3; and Part 4: Printing Interfaces IEEE P1387.4	IEEE	M	B	A	M	A	M	<ul style="list-style-type: none"> Aplica-se a diversos aspectos de gerenciamento de sistema: administração de <i>software</i>, gerenciamento de contas de grupos e usuários, interfaces de impressão; O escopo deste padrão é a administração de <i>software</i> em sistemas distribuídos incluindo: empacotamento de <i>software</i> para distribuição, distribuição de <i>software</i> para sistemas, instalação e configuração de <i>softwares</i> em sistemas e remoção de <i>softwares</i> de sistemas.

TABELA 12 - Extensões de tempo real

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Operanting System Realtime Services	IEEE 1003.1b-1993 Portable Operating System Interface (POSIX) Part 1: System Application Program Interface (API) Amendment 1: Realtime Extension (C Language).	IEEE	M	B	M	A	M	B	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece as extensões do POSIX necessárias para permitir a incorporação de aplicações de tempo-real; • Estas extensões definem uma interface de aplicação para serviços básicos de sistema como entrada e saída, acesso a sistema de arquivo e gerenciamento de processos.

Protocolos de comunicação

De acordo com NIST (1995), o subsistema definido por DIAS (1997) como Protocolos de comunicação é denominado Serviços de rede. No entanto, esta é apenas uma questão de nomenclatura uma vez que as especificações que pertencem ao mesmo são as mesmas propostas por DIAS (1997). Os serviços deste subsistema são descritos a seguir.

TABELA 13- Protocolos de comunicação

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Communication Protocols	FIPS 146-2 Profiles for Open System Internetworking Technologies (POSIT)	NIST	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Permitem que sistemas de fornecedores distintos possam operar conjuntamente e seus usuários possam trocar informações; • POSIT inclui o protocolo TCP/IP (<i>Transfer Control Protocol/Internet Protocol</i>)
Communication Protocols for Integrated Digital, Video and Voice	FIPS 182 Integrated Services Digital Network (ISDN).	NIST	A	M	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> • Especificações sobre ISDN (<i>Integrated Services Digital Network</i>)
Remote Procedure Call	OSF Distributed Computing Environment Remote Procedure Call Component	Open Software Foundation (OSF)	M	M	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Incluem especificações para chamada remota de procedimentos e suporte distribuído de tempo real em redes heterogêneas; • Incluem suporte para submeter, iniciar e finalizar processos em uma rede heterogênea.
Object-oriented Intermediate-level API	Common Object Request Broker: Architecture and Specification CORBA CORBA services	The Object Mangement Group (OMG)	A	M	M	M	M	M	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita, por meio de uma interface de encapsulamento, o desenvolvimento de uma coleção de objetos composta por aplicações clientes e implementações destes objetos; • A aplicação cliente pode acessar a implementação do objeto onde quer esta resida.

Sistemas de administração e segurança

Os principais serviços responsáveis pela administração e segurança de sistemas são descritos de acordo com NIST (1995) a seguir.

TABELA 14 - Sistemas de administração e segurança

Denominação Geral	Título da Especificação	Organização Responsável	GP	DP	GC	GM	GE	PL	Aplicabilidade
Data Encryption	FIPS 46-2 Data Encryption Standard (DES)	NIST	A	A	A	A	A	A	<ul style="list-style-type: none"> Especifica um algoritmo usado para encriptação e descriptação de dados, garantindo confidencialidade
Digital Signatures	FIPS 186 Digital Signature Standard (DSS)	NIST	B	B	A	A	B	A	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado para definir e implementar sistemas de assinaturas digitais baseados em chaves públicas; Seu algoritmo de assinatura digital (DSA) autentica a integridade dos dados e da assinatura. Checa também se a assinatura foi realmente feita pelo verdadeiro assinante.

Meios de comunicação

Este subsistema divide-se, de acordo com DIAS (1997), em Serviços de endereçamento, Serviços de roteamento e Serviços de detecção e/ou tratamento de erros. Uma vez que os Serviços de endereçamento e de detecção de erros são fornecidos por protocolos como o TCP/IP, estes serviços não serão mencionados neste sub-tópico já que no item anterior foi citada a especificação de um padrão para protocolos de comunicação que inclui o TCP/IP.

Para os demais serviços não são definidos, de acordo com NIST (1995), padrões específicos.

Uma questão a ser considerada quando da análise da abordagem proposta pelo NIST (1995) é que as especificações descritas são de natureza altamente técnica. Além disso, o próprio documento afirma que não existe obrigatoriedade de utilização de todos os padrões sugeridos. Cada organização deve especificar suas necessidades e, a partir destas, definir quais os padrões que atendem às mesmas. O documento aponta a importância de se obter o apoio de especialistas na análise dos mesmos para então, garantir a requerida capacidade de selecioná-los.

3.4.2 A arquitetura do Consórcio National Industrial Information Infrastructure Protocol

O consórcio NATIONAL INDUSTRIAL INFORMATION INFRASTRUCTURE PROTOCOLS (NIIP) representa um grupo de organizações com o interesse comum de desenvolver tecnologias para possibilitar a criação de VEs nos Estados Unidos. Participam neste consórcio um total de 18 empresas, lideradas pela IBM, bem como o governo norte-americano, por meio de agências (*Advanced Research Projects Agency - ARPA*) e da Força Aérea (*United States Air Force - USAF*) (NIIP, 1997).

Os objetivos pretendidos pelo NIIP (1997), são resumidos em:

- Estabelecer uma arquitetura aberta – com base em padrões emergentes, existentes e *de facto* - capaz de integrar processos heterogêneos e distribuídos, dados e ambientes computacionais;
- Desenvolver tecnologias que facilitem o compartilhamento de informações de manufatura e de engenharia e que suportem a cooperação sob a forma de VEs;
- Elaborar projetos pilotos para demonstrar sua viabilidade prática;
- Fornecer funcionalidade e usabilidade aos usuários finais para que estes possam formar VEs;
- Encorajar a ampla utilização da arquitetura NIIP;
- Documentar, disponibilizar ou comercializar a arquitetura NIIP.

Para atingir estes objetivos o Consórcio NIIP desenvolve uma arquitetura de referência, baseada em padrões e tecnologias abertas e orientadas a objeto, que serve como base para o desenvolvimento de sistemas para VEs. Estes sistemas deverão possibilitar a rápida formação, operação e dissolução de VEs as quais, segundo o Consórcio NIIP (1997), devem ser capazes de interoperar e trocar informações em tempo real como se fossem unidades integradas.

As principais tecnologias propostas pelo Consórcio NIIP (1997) classificam-se em: protocolo de comunicação; tecnologia orientada a objeto para a interoperacionalidade de

sistemas e aplicações; modelos comuns de especificação e troca de informações e gerenciamento cooperativo dos processos de uma VE.

A **Figura 8** mostra a relação entre estes quatro tipos de tecnologia especificando os padrões e modelos adotados para cada um deles. Na Figura é possível observar que as tecnologias de gerenciamento do trabalho e do conhecimento utilizam e integram as outras três tecnologias. Já as tecnologias de comunicação e de informação são integradas por meio da tecnologia de orientação a objeto.

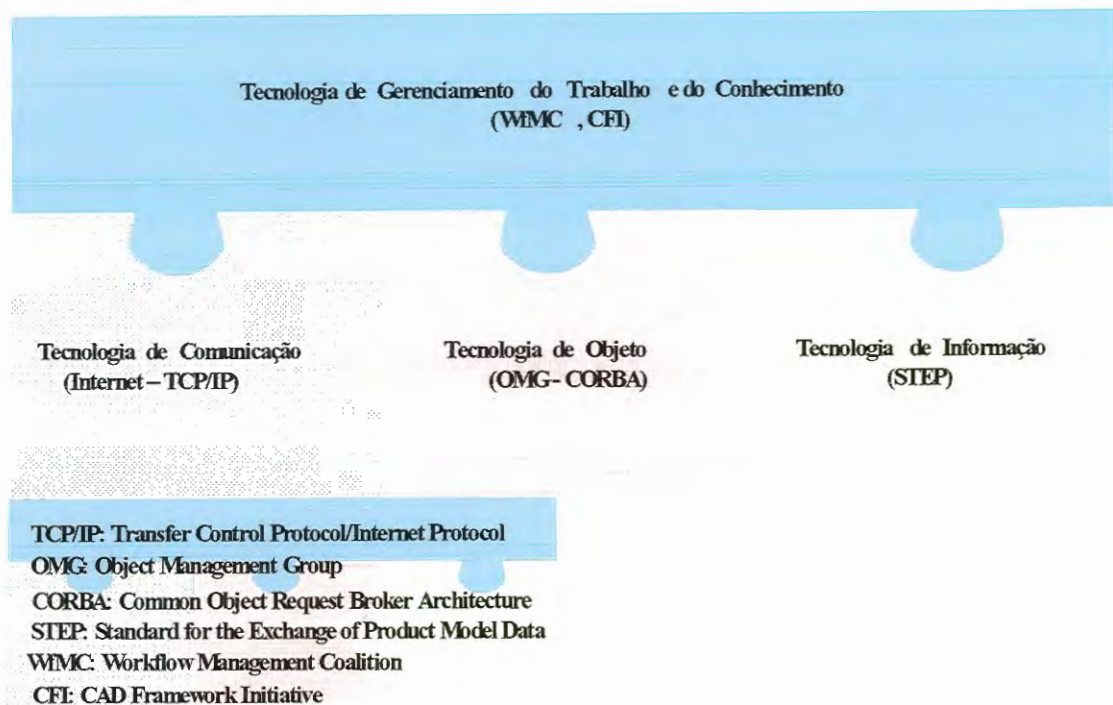


FIGURA 8 - Tecnologias presentes na arquitetura NIIP

Fonte: adaptada de NIIP (1997)

O protocolo de comunicação adotado pelo Consórcio NIIP é o *Transfer Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) utilizado pela Internet, uma das tecnologias de comunicação *de facto* mais amadurecidas atualmente. Na arquitetura proposta, a tecnologia Internet provê mecanismos (de localização e acesso a dados distribuídos) para que a tecnologia de objeto possa interligar os objetos que se encontram distribuídos pela VE. Alguns dos serviços providos pela Internet que seriam úteis em uma VE são a tecnologia *World Wide Web* (WWW), sistemas de fóruns e sistemas de correio eletrônico (NIIP, 1997).

A tecnologia orientada a objeto especificada pelo OMG fornece um modelo para interoperacionalidade, reuso e portabilidade de componentes de *software* baseado em interfaces orientadas a objeto. Na arquitetura NIIP, esta tecnologia funciona como integradora das tecnologias de comunicação e de transferência de informações (NIIP, 1997).

A existência de uma tecnologia de modelagem e troca de informações industriais é de grande importância à arquitetura NIIP. O padrão *Standard for the Exchange of Product Model Data* (STEP) fornece uma base para troca de informações em todos os estágios do ciclo de vida dos produtos. Os componentes fundamentais do STEP são modelos de informação sobre produtos e padrões para troca das informações definidas nos modelos. O Consórcio NIIP procura estender o STEP para tornar as informações no seu formato visíveis como objetos em um ambiente que utiliza CORBA. Vistas como objetos, estas informações poderiam ser compartilhadas entre aplicativos (garantindo interoperacionalidade) e usuários além de possibilitar que partes de um mesmo projeto sejam elaboradas separadamente e integradas em um único documento.

Por fim, a tecnologia para o gerenciamento do trabalho e do conhecimento fornece suporte ao trabalho colaborativo por meio de uma modelagem orientada a objeto usada para construir uma base de conhecimento contendo os recursos de cada uma das organizações participantes. Esta base modela os recursos (pessoas, sistemas de *software* e/ou *hardware*, estrutura organizacional entre outros) como tipos de objeto, permitindo que os usuários saibam os recursos, a seqüência e a documentação necessária para a execução de suas tarefas. São modelados também os fluxos de dados, fluxos de controle e relações semânticas entre atividades, papéis, grupos, aplicativos e dados. As propriedades, restrições e métodos destes objetos são definidos de acordo com os tipos dos mesmos e resultam em um esquema conceitual local orientado a objeto.

Além dos esquemas conceituais locais de cada organização participante da VE, há uma série de limitações, estruturas e relacionamentos entre objetos dos esquemas conceituais locais que devem ser definidos para possibilitar a operação de uma VE. O conjunto dos esquemas conceituais locais acrescidos destas limitações, estruturas e relacionamentos dão origem ao esquema conceitual global orientado a objeto. O esquema conceitual global e outros tipos de informações globais distribuídos pela VE (como, por exemplo, novas associações que interligam tipos de objetos em esquemas locais distintos, novas limitações impostas aos esquemas conceituais locais e regras de mediação para a resolução de conflitos de nomes, estruturas ou semânticas) formam a meta base de conhecimento da VE. Toda informação global necessária para o acesso aos recursos heterogêneos da VE é candidata a constar na sua meta base de conhecimento.

Para acessar esta meta base de conhecimento, as pessoas, os *softwares* ou outros tipos de clientes poderão utilizar chamadas remotas via a tecnologia ORB, interfaces gráficas ou outros tipos de linguagem de alto nível.

Além da meta base de conhecimento, o Consócio NIIP (1997) afirma que uma VE necessita de um conjunto de serviços que permita aos seus usuários e/ou sistemas de *software* o acesso a outros recursos espalhados pela VE. NIIP (1997) propõe treze serviços:

- Serviços de *desktop*: são os serviços utilizados para apresentar aos usuários todos os serviços disponíveis aos mesmos. Estes serviços podem aparecer como simples linhas de comandos, como nos primeiros sistemas *Unix*, ou ainda interfaces gráficas tais como os sistemas *Windows*;
- Serviços de tarefa e seção: gerenciam o ambiente de trabalho do usuário durante a sua utilização;
- Serviços de *workflow*: gerenciam a execução síncrona e assíncrona de serviços pelos usuários. Podem ser utilizados em simulações visando à otimização dos processos de negócio;
- Serviços para gerenciamento de aplicações: utilizados para registro e chamada de ferramentas em um ambiente de execução com o objetivo de auxiliar a integração de aplicativos legados;
- Serviços de mediação: permite que os clientes (usuários ou *softwares*) utilizem suas próprias terminologias quando chamam serviços com nomes, parâmetros ou conteúdo diferentemente descritos pelos outros parceiros da VE;
- Serviços de comunicação: fornece uma interface comum para ambientes não desenvolvidos para trabalharem com ORBs;
- Serviços de gerenciamento de dados: gerenciam os objetos de dados dos usuários;
- Serviços de gerenciamento do conhecimento: fornecem acesso à base de conhecimento da VE, monitora eventos, verifica condições globais dos dados e realiza as operações associadas ao objeto;
- Serviços Internet: facilitam o uso de aplicativos (*WWW*, *e-mail*, entre outros) dentro de um ambiente NIIP⁷.
- Serviços de modelagem de informação STEP: serviços que facilitam o uso de ferramentas STEP dentro de um ambiente NIIP.
- Monitor da VE: fornece serviços para controle e validação de pedidos dentro do ambiente NIIP.

Todos estes serviços, juntamente com a meta base de conhecimentos, devem possibilitar a integração dos parceiros de uma VE de forma que estes operem como uma

⁷ Ambiente NIIP: é definido aqui como um ambiente computacional que utiliza as especificações da arquitetura NIIP.

única organização mesmo diante da existência de recursos heterogêneos. Desta forma, o Consórcio NIIP representa um esforço organizado no sentido de desenvolver tecnologias que permitam às indústrias norte-americanas obter vantagem competitiva por meio da formação de redes de cooperação baseadas em VEs.

3.4.3 Uma infra-estrutura de informação do tipo *Plug-and-Play*

O sucesso de uma VE, uma vez que seus parceiros trazem suas competências para a mesma, depende da possibilidade de que todos possam cooperar como uma só unidade. Entretanto, estas empresas são, geralmente, gerenciadas por diferentes sistemas rodando em plataformas heterogêneas. Esta heterogeneidade restringe a habilidade de se compartilhar, em tempo real, dados de manufatura em uma VE (PARK & FAVREL, 1999).

De acordo com PARK & FAVREL (1999), um dos requisitos chave é desenvolver uma infra-estrutura para integrar e controlar a interoperabilidade dos sistemas distribuídos e heterogêneos das empresas participantes de uma VE para que os dados e recursos necessários possam ser acessados e compartilhados. O emprego da tecnologia de informação neste contexto possui a função de facilitar a formação e operação de uma VE suportando, segundo KOSYNSKI* apud PARK & FAVREL (1999), times funcionais cooperativos, tanto intra como inter-organizacionais.

Os tipos de suporte a serem providos bem como as respectivas tecnologias de informação a serem empregadas são descritos a seguir conforme (PARK & FAVREL, 1999):

- Processamento de dados distribuídos e conectividade de aplicação para aplicação: *Database Management Systems (DBMS)/ Product Data Management Systems (PDMS), Arquitetura Cliente/Servidor, Middleware e Datawarehouse;*
- Tecnologia em grupo para a integração dos processos dos participantes: *Groupware, Gerenciamento de Workflow, Sistema de Gerenciamento de Documentos e Process warehouse;*
- Comunicação entre os indivíduos e os sistemas das empresas envolvidas: Tecnologias de rede tais como *Integrated Services Digital Network (ISDN) ou Assynchronous Transfer Mode (ATM), Eletronic Data Interchange (EDI) e Internet/Intranet/Extranet.*

A infra-estrutura proposta por PARK & FAVREL (1999) representa um esforço de integração entre estes três grupos de tecnologias. Ela permite conectar todas as pessoas de um grupo de trabalho, seja este grupo pertencente a uma única empresa ou formado por

* KOSYNSKI, B. R. (1993). Strategic control in the extended enterprise. *IBM Systems Journal*, v. 32, n. 1, p. 111-42. apud PARK, K. H. ; FAVREL, J. (1999). Virtual enterprise – information system and networking solution. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING, 24., v. 37, p. 441-44.

diferentes empresas (como no caso de uma VE), bem como ser uma eficiente plataforma de integração por meio de uma coleção sistemática de habilitadores da integração de processos e de informação. Três tecnologias foram consideradas essenciais para definir a infraestrutura: *Datawarehouse*, *Process warehouse* e Internet/Intranet. Ainda, uma Extranet, por meio de um *firewall*, permite que cada empresa participante da VE tenha acesso às informações pertinentes das demais.

A infra-estrutura (Figura 9) é centrada na lógica de uma Intranet suportando a comunicação, troca e compartilhamento de dados no escopo de uma única empresa. Via Internet ocorre a extensão da infra-estrutura para as demais empresas parceiras da VE. O acesso às informações pode ser feito tanto por meio de uma Intranet como por uma Extranet. Ambas representam uma plataforma de acesso que faz o papel de um *middleware* entre pedidos de clientes e o sistema de informação de uma empresa. Graças a elas, pode-se melhorar a comunicação entre serviços, o compartilhamento de informações e o acesso a servidores de banco de dados (PARK & FAVREL, 1999).

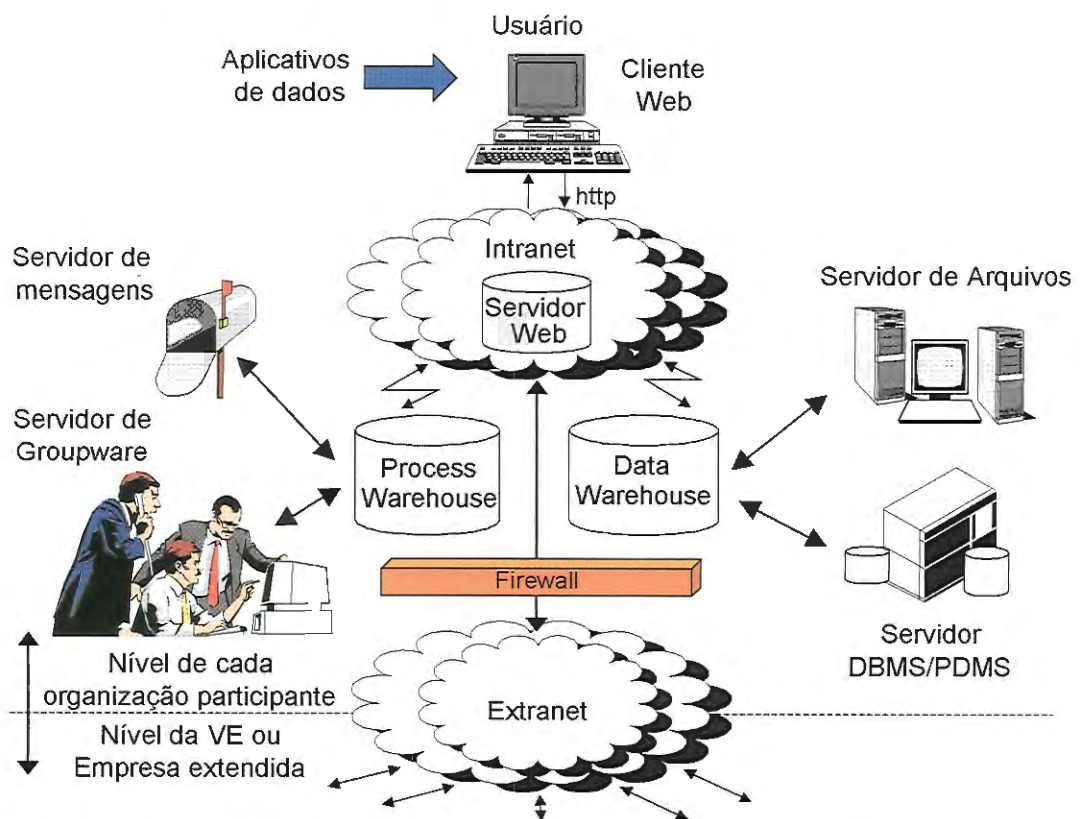


FIGURA 9 – Uma infra-estrutura de informação do tipo *Plug and Play*

Fonte: adaptada de PARK & FAVREL (1999)

Este tipo de infra-estrutura *Plug and Play* é de grande importância para empresas participantes de uma VE uma vez que estas devem estar aptas a executar suas tarefas como

se todas estivessem trabalhando em uma única organização (BOLTON* apud PARK & FAVREL, 1999).

3.4.4 Uma infra-estrutura para o compartilhamento de informações em Empresas Virtuais de manufatura

Uma vez que informações sobre manufatura costumam envolver diferentes tipos de dados, a infra-estrutura para suportá-las deve possibilitar uma comunicação eficiente entre diferentes aplicações, permitindo que seus usuários utilizem aquelas aplicações que lhes são familiares sempre que possível. Uma infra-estrutura bem sucedida irá reduzir o tempo de lançamento de novos produtos e, ao mesmo tempo, permitir que fabricantes concentrem suas competências no desenvolvimento de produtos (HARDWICK *et al.*, 1996).

Segundo HARDWICK *et al.* (1996), uma abordagem que vem sendo altamente utilizada no segmento de manufatura é a adoção de padrões com o objetivo de reduzir problemas de comunicação. Estes padrões estão se tornando cada vez mais complexos à medida que a variedade de informações a serem trocadas se torna maior. A demanda por estes padrões se torna maior em função do desejo de possibilitar que estas empresas possam se comunicar em uma VE.

Desta forma, HARDWICK *et al.* (1996) propõem uma infra-estrutura de informação baseada em padrões abertos de modo a reduzir os problemas que surgem quando diferentes fabricantes necessitam usar ferramentas distintas para processar os dados uns dos outros. Este protótipo de infra-estrutura de informação combina a tecnologia Internet com os padrões STEP e CORBA. Esta combinação permite que as empresas compartilhem informações usando a Internet, sem deixar de utilizar suas próprias ferramentas para processar tais informações no seu ambiente interno.

Os padrões que compõem a infra-estrutura possuem, especificamente, os seguintes papéis:

- Internet: encapsula protocolos de comunicação para organizar e acessar dados (OBRACZKA* *et al.* apud HARDWICK, 1996);

* BOLTON, R. et al. (1996). Requirements for <<Plug-and-Play>> information infrastructure frameworks and architectures to enable virtual enterprises. In: PROCEEDINGS OF SPIE'96, p.2-19 apud PARK, K. H. ; FAVREL, J. (1999). Virtual enterprise – information system and networking solution. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING, 24., v. 37, p. 441-44.

* OBRACZKA et al. (1993). Internet resource discovery services. IEEE Computer, v. 26, n. 09, Setembro, p. 8-22 apud HARDWICK, M.; SPOONER, D. L.; RANDO, T.; MORRIS, K. C. (1996). *Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises*. Communications of the ACM, v. 39, n.02, Fevereiro, p.46-54.

- STEP: permite que a semântica das informações de manufatura, mais especificamente informações sobre produtos, seja entendida por múltiplas aplicações (INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS* apud HARDWICK, 1996);
- CORBA: permite que diferentes aplicações utilizem recursos umas das outras por meio de suporte a chamadas de mensagem entre objetos em uma rede (OBJECT MANAGEMENT GROUP* apud HARDWICK, 1996).

Para o desenvolvimento da infra-estrutura, a linguagem de definição de dados do CORBA, denominada IDL, é combinada com a linguagem de definição do STEP, denominada EXPRESS. Seus propósitos são, respectivamente, descrever interfaces para aplicações em geral e normalizar modelos de dados. Ambas podem ser usadas para descrever objetos para aplicações de manufatura (HARDWICK *et al.*, 1996).

A **Figura 10** ilustra uma representação abstrata da infra-estrutura de informação. Estão conectados por este mecanismo de comunicação um certo número de servidores, repositórios e *browsers*. Alguns, ou todos, esses componentes são duplicados em cada organização da VE. A coleção específica de servidores para uma determinada organização depende dos objetivos da mesma.

Os passos que descrevem o funcionamento da infra-estrutura podem ser resumidos tomando como exemplo a seguinte situação: duas empresas (um fornecedor e uma montadora – denominada simplesmente de cliente) formam uma VE para produzir uma versão customizada de um veículo. O fornecedor precisa acessar informações sobre o produto que lhe cabe comercializar a partir da base de dados do cliente. A infra-estrutura funciona, segundo HARDWICK *et al.* (1996), da seguinte forma (**Figura 10**):

1. Um usuário, da empresa fornecedora, utiliza um *browser* para pesquisar quais as informações de seu interesse com relação ao componente que deve ser fabricado;
2. O servidor *Web* recebe a requisição deste *browser* e se comunica com o Servidor de banco de dados para verificar a existência das informações solicitadas. Ele envia uma resposta ao usuário, perguntando se o mesmo deseja verificar a informação obtida (neste caso, um desenho sobre o componente a ser fabricado);

* INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS – IAS - (1994). *The EXPRESS Language Reference Manual*. ISO 10303-11, International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland apud HARDWICK, M.; SPOONER, D. L.; RANDO, T.; MORRIS, K. C. (1996). *Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises*. Communications of the ACM, v. 39, n.02, Fevereiro, p.46-54.

* OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG). (1993). *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification (CORBA)*. Versão 1.2. OMG. Massachusetts, Dezembro. ftp.omg.org (05/09/98) apud HARDWICK, M.; SPOONER, D. L.; RANDO, T.; MORRIS, K. C. (1996). *Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises*. Communications of the ACM, v. 39, n.02, Fevereiro, p.46-54

3. Uma vez verificada, o usuário envia informações que identifiquem o componente que deve ser fabricado para o Servidor de aplicação de sua empresa;
4. Este Servidor requisita diretamente ao Servidor de banco de dados do cliente os demais dados necessários à fabricação do componente, processa os mesmos e exibe seu desenho.

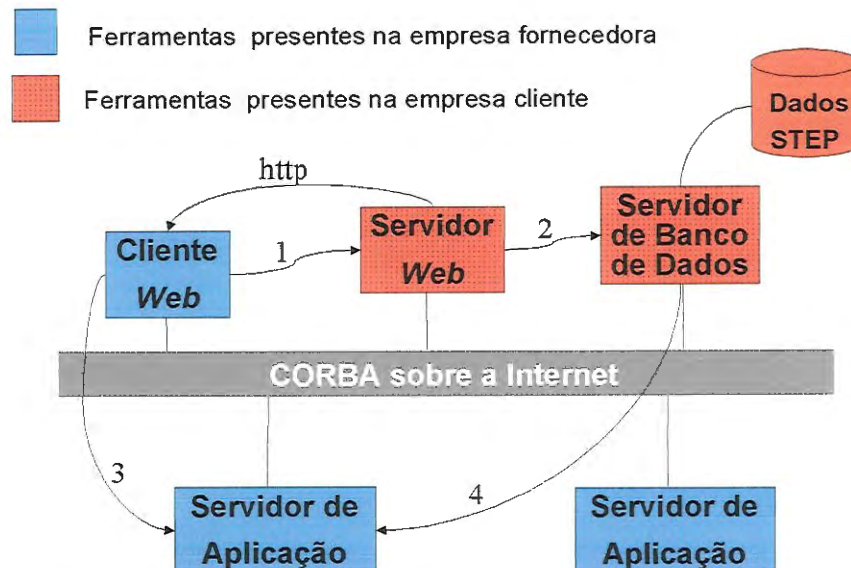


FIGURA 10 – Arquitetura da infra-estrutura de informação

Fonte: adaptada de HARDWICK (1996)

3.4.5 A arquitetura proposta pelo projeto PRODNET II

CAMARINHA-MATOS & AFSARMANESH (1998) afirmam que as VEs representam uma das áreas de aplicação mais desafiadoras para os sistemas cooperativos. Por sistema cooperativo entende-se um sistema no qual um grupo de agentes autônomos (computacionais e humanos) interagem entre si por meio do compartilhamento de informações, habilidade de decisão e outros recursos, distribuindo a carga de trabalho entre si de modo a alcançar objetivos comuns ou complementares. A materialização do paradigma de VEs desafia o modo como os sistemas de produção tradicionais são planejados e gerenciados. Embora viabilizado pelo recente desenvolvimento de tecnologias de comunicação e redes de computadores este paradigma requer a definição de uma arquitetura de referência para a cooperação, projeto e desenvolvimento de uma plataforma de suporte, protocolos e mecanismos adequados.

O cenário de VEs industriais representa um domínio complexo e multidisciplinar, envolvendo agentes distribuídos, heterogêneos e autônomos. Para suportar este ambiente de manufatura distribuída e cooperar com os sistemas legados das empresas (particularmente, e pequenas e médias empresas), o projeto PRODNET II propõe um infra-estrutura de

informação incluindo os seguintes módulos principais, segundo CAMARINHA-MATOS & AFSARMANESH (1998):

- Módulo Interno (*Internal Module*): representa a unidade autônoma de cada empresa. Inclui toda a infra-estrutura de informação da mesma (tal como sistemas de informação, bases de dados, etc.) e seus processos de decisão/atividades internas (por exemplo, sistemas de planejamento e controle da produção, sistemas de apoio à engenharia);
- Camada de Cooperação (*Prodnnet Cooperation Layer – PCL*): contém todas as funcionalidades para a conexão entre a empresa e o restante da VE. Possui a função de comunicação e coordenação, funcionando como um interlocutor da empresa com a rede, ou seja, como uma interface entre ambas (recebe e envia todas mensagens da VE).

Para cada empresa da VE, CAMARINHA-MATOS & AFSARMANESH (1998) propõem a arquitetura representada pela Figura 11.

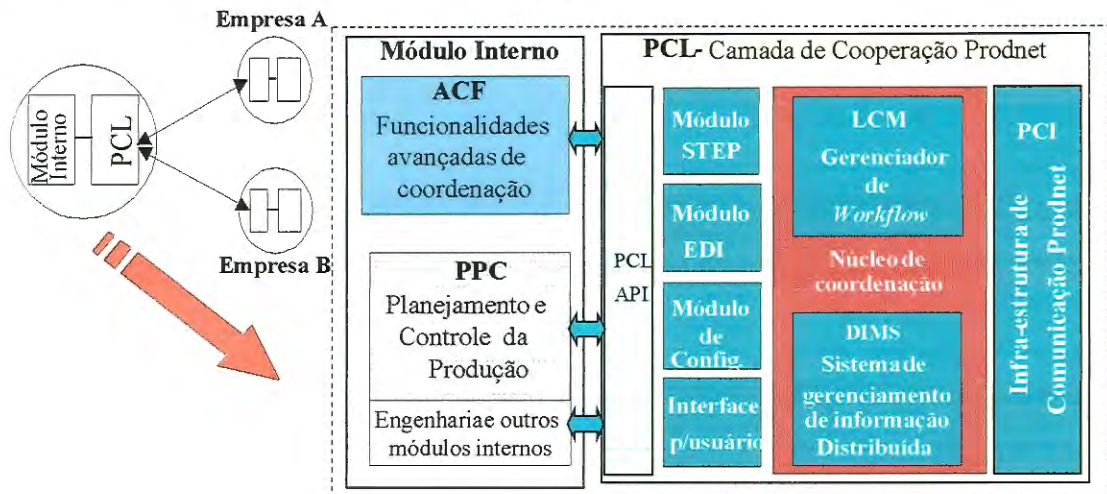


FIGURA 11 - Arquitetura Prodnet-II

Fonte: adaptada de KLEN *et al.* (1999)

A seguir são descritos os componentes da arquitetura, de acordo com seus módulos principais. No módulo PCL tem-se:

- Sistema de Gerenciamento de Informação Distribuída (*Distributed Information Management System - DIMS*): é responsável por modelar e gerenciar todas as informações que suportam as atividades de cooperação, visando a preservar a autonomia e privacidade das empresas envolvidas;
- Módulo EDI: é responsável por receber e formatar, no formato EDIFACT, mensagens referentes a ordens. Entre as suas funcionalidades destacam-se analisar a sintaxe EDIFACT (para as várias versões do padrão), verificar a integridade do conteúdo das mensagens e gerar formatos apropriados para enviar mensagens EDI. Também detecta e extrai as mensagens EDI representadas em outros formatos, tais como STEP;

- Módulo STEP: sua função é manipular dados técnicos de produtos. Idealmente todos os dados de produto deveriam ser trocados no formato STEP. Os serviços providos por este módulo permitem a transmissão e a recepção de arquivos STEP que foram codificados de acordo com um esquema definido. Os dados STEP existentes na arquitetura PRODNET podem ser acessados pelo uso de uma interface denominada *Standard Data Access Interface* (SDAI - Interface Padrão de Acesso a Dados) ou por meio de uma interface *Structure Query Language* (SQL – Linguagem Estruturada de Busca);
- Infra-estrutura de Comunicação PRODNET (*PRODNET Communication Infrastructure - PCI*): é responsável por coordenar toda a comunicação com os parceiros da rede. Inclui funcionalidades como: seleção de protocolos e canais de comunicação, gerenciamento básico de comunicações, mecanismos de privacidade (criptografia) e canais de comunicação seguros para troca de mensagens entre as empresas;
- Módulos de Configuração e Interface com o Usuário (*Configuration and User Interface Modules*): a plataforma PRODNET permite suportar uma grande diversidade de empresas e meios de interconexão, ou seja, uma grande heterogeneidade tanto em termos de serviços disponíveis e instalados como de procedimentos gerenciais desejados. Faz-se então necessário especificar o “comportamento de cooperação” desejado para cada empresa o qual incluirá o fluxo de atividades que serão controladas/executadas pelo Módulo de Coordenação Local. O Módulo de Configuração irá permitir uma especificação da estrutura da VE e dos direitos de acesso de todos os seus membros. A Interface com o usuário representa um meio de comunicação entre o operador humano (responsável pelas interações com a VE) e o PCL. O nível da intervenção humana neste processo depende da política de cada empresa sendo especificado durante a configuração;
- Módulo de Coordenação Local (*Local Coordination Module - LCM*): seu comportamento, baseado em um *workflow*, controla o fluxo de atividades definido pelo Módulo de Configuração. É responsável pelo gerenciamento e controle de todas as mensagens dentro do PCL, interagindo com os outros módulos. Controla e monitora a participação de todas as empresas da VE baseando-se em regras específicas para cada uma delas;
- Módulo de Interfaces (*PRODNET Cooperation Layer Application Program Interfaces – PCL API*): um componente importante em todo o sistema cooperativo é o conjunto dos protocolos para suportar as interações entre os agentes envolvidos. A arquitetura PRODNET define dois diferentes protocolos para suportar a comunicação tanto com o lado interno da empresa quanto com o exterior. São denominados, respectivamente, de

PRODNET *Internal Communication Protocol* (PICP) e PRODNET *External Communication Protocol* (PECP), constituindo APIs específicas.

Com relação ao Módulo Interno, tem-se os componentes:

- Funcionalidades de Coordenação Avançada (*Advanced Coordination Functionalities - ACF*): enfoca alguns aspectos de coordenação tais como procura e seleção de parceiros; sistema de suporte à decisão para logística integrada o qual visa a fornecer à empresa informação em tempo real sobre o *status* atual das operações nas empresas envolvidas.
- Planejamento e Controle da Produção (*Production Planning and Control - PPC*): constitui o componente mais importante do Módulo Interno, sendo parte dos sistemas legados de cada empresa pertencente à VE. Inclui as funções de Gerenciamento Logístico (gerenciamento do fluxo de ordens, de dados sobre produtos, de previsão de vendas e planejamento de necessidades), Programação mestre da produção, Controle da produção, Controle de qualidade e Custeio.

CAMARINHA-MATOS & AFSARMANESH (1998) ressaltam ainda que alguns dos requisitos exigidos para um ambiente voltado a VEs é a possibilidade de interagir com usuários remotos, ou seja, situados em diferentes locais da rede.

A partir das infra-estruturas estudadas serão apresentadas, a seguir, as principais tecnologias utilizadas pelas mesmas.

3.4.6 Principais tecnologias de informação

Os itens a seguir reúnem uma breve descrição sobre as tecnologias de informação e comunicação mais usadas em infra-estruturas de informação atualmente. O objetivo é fornecer uma visão geral destas tecnologias sem, no entanto, aprofundar o estudo sobre cada uma delas. Maiores detalhes sobre as mesmas podem ser obtidos a partir das referências fornecidas.

***Hypertext Mark-up Language* (HTML)**

Documentos escritos em HTML são arquivos do tipo texto, ou seja, escritos em código denominado *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII). Eles podem ser criados, portanto, em qualquer editor de texto, apesar de existir hoje uma forte tendência a se utilizar editores específicos para a criação deste tipo de documento.

Os documentos HTML carregam as informações necessárias para a visualização de páginas *Web* (disponíveis em *sites* pela Internet) e possuem, além do texto a ser mostrado (conteúdo da página), marcações para a formatação deste texto e sua disposição na tela, incluindo informações como alinhamento do texto, posicionamento e localização de imagens, direcionamento dos *links* etc (PASSARI, 1998).

Apesar da linguagem HTML ser padronizada internacionalmente, há diferenças entre os diversos *browsers* disponíveis pois cada fabricante sugere novas marcações (chamadas de *tags*), só reconhecidas inicialmente pelo seu próprio *browser*. Assim, nem todas as marcações e seus correspondentes recursos são suportados por um mesmo *browser* e quando este não entende uma determinada marcação, ele simplesmente a ignora. Isso faz com que o mesmo documento (página *Web*) seja mostrado na tela de diversas formas distintas, dependendo do fabricante do *browser*, versão e plataforma utilizados pelo cliente (BERNERS-LEE, 1995).

Apesar deste fato caracterizar um empecilho quando se deseja uma formatação precisa dos documentos, consegue-se, por meio do uso da linguagem HTML padrão, documentos interessantes visualmente, com arquivos de tamanho relativamente pequeno e portanto, de transferência rápida via rede (BERNERS-LEE, 1995).

A tabela a seguir apresenta um resumo sobre as principais marcações utilizadas em documentos HTML padrão. Vale ressaltar que ainda existem muitas outras marcações, incluindo marcações específicas de diferentes *browsers*, não mencionadas abaixo.

TABELA 15 – Principais tags em documentos HTML

Marcação	Função	Características
<HTML> </HTML>	Delimita o documento (início e fim)	Esta marcação deve ser inserida imediatamente no início e no final de todo arquivo HTML
<HEAD> </HEAD>	Cabeçalho	O cabeçalho é uma área para inserção de informações como título e comentários
<TITLE> </TITLE>	Título do documento	Título a ser atribuído ao documento HTML. Deve sempre aparecer na área definida como <i>head</i> do documento
<! >	Comentário	Indicação de quaisquer comentários, tais como nome do autor, data de criação, software utilizado para autoria, etc. Não é visualizado pelo usuário na página <i>Web</i>
<BODY> </BODY>	Corpo do documento	Delimita o corpo do documento. Vem imediatamente abaixo da área definida como <i>head</i> . Esta marcação deve ser fechada somente ao final do documento, imediatamente seguida da marcação </html>
<BODY TEXT="#rr ggbb" LINK="#rr ggbb" VLINK="# rrggbb" ALINK="# rrggbb"> </BODY>	<p>Cores padrão do documento</p> <p>#rrggbb = código de cores</p>	<p>Define a cor para:</p> <p>text = texto normal da página</p> <p>link = <i>links</i> da página</p> <p>vlink = <i>links</i> consultados na página</p> <p>alink = <i>links</i> ativados na página</p>
<H> </H>	Títulos da página onde y = número de 1 a 6	Existem seis níveis de títulos na página: <h1></h1>, <h2></h2> etc., sendo H1 o maior e H6 o menor nível
<P>	Parágrafo	Inserir uma linha em branco entre dois parágrafos
 	Quebra de linha	Faz uma quebra de linha
 texto	<p>Âncora para <i>hiperlink</i></p> <p>" " = URL ou nome do arquivo</p>	<p>Define um <i>link</i>.</p> <p>O <i>link</i> aparece em destaque na página (normalmente outra cor e sublinhado)</p>

Marcação	Função	Características
<AHREF="MAILTO:xyz@dominio.br">	Envio de <i>email</i> para endereço especificado	Permite que se crie um <i>link</i> para composição de mensagem eletrônica
<PRE> </PRE>	Texto pré-formatado	Mantém a exata formatação do texto digitado
	Negrito	Define o estilo do texto
<I></I>	Itálico	Define o estilo do texto
	Inserção de imagem img = nome ou URL de arquivo imagem.	Marcação para inserir uma imagem na página. Pode estar no mesmo computador (definir o nome ou caminho completo) ou em outro computador (definir o URL)

Sistema de banco de dados

Para muitas empresas o gerenciamento de dados vem se tornando uma atividade de grande importância. Com o objetivo de maximizar sua utilidade, a determinação de como organizá-los torna-se um problema crucial. Os sistemas de banco de dados simplificam a tarefa de manter, alterar e recuperar uma grande quantidade de dados (CHEN, 1990).

Segundo VASKEVITCH (1995), o termo banco de dados envolve basicamente três conceitos. O primeiro conceito é a existência de um depósito comum de dados da empresa o qual pode ser acessado por muitas pessoas. O segundo conceito é que o banco de dados fornece uma ferramenta que permite a consulta, análise e alteração de dados armazenados. Mais especificamente, os sistemas de gerenciamento de banco de dados permitem a análise de informações em tempo real (*on-line*) e a produção de relatórios ou ainda, a geração de índices para análise estatísticas. Finalmente, o terceiro conceito associado aos sistemas de gerenciamento de base de dados é o de Modelo Conceitual. Este modelo procura refletir, por meio de um modelo representando os dados presentes em uma empresa, o funcionamento da mesma. Pode-se afirmar que o sucesso da implantação de um banco de dados em uma empresa depende da modelagem adequada dos seus dados (DIAS, 1997).

A utilização de sistemas de banco de dados centralizados tornou-se um paradigma seguido pelos analistas e programadores da década de 60. A centralização de sistemas de banco de dados traria três principais vantagens de acordo com (DIAS, 1997):

- A centralização dos dados facilitaria a modificação dos mesmos,
- Economia de espaço em disco os quais representavam, nesta época, um item muito caro nos sistemas computacionais,
- Garantia da consistência dos dados já que não haveria uma segunda versão dos mesmos que pudesse trazer alguma inconsistência. Este foi o fator mais importante que contribuiu para a centralização dos dados.

Neste contexto, JUNIOR (1996) afirma que surgiram alguns dos primeiros sistemas de banco de dados os quais seguiam a idéia dos antigos fichários de armazenamento físico de

dados. Tais mecanismos consistiam basicamente, segundo DIAS (1997), de fichários eletrônicos, cada um contendo um conjunto de fichas (registros) estruturalmente idênticas, com campos contendo as informações. Tal modelo foi chamado de modelo em rede, representando estruturas de dados de uma maneira mais complexa (por exemplo, permitindo que um registro fosse criado a partir de múltiplos registros – registros “pais”) (CHEN, 1990).

Por motivos de dificuldade de implementação, esta categoria de banco de dados evoluiu para o modelo hierárquico. O modelo hierárquico organizava seus registros de maneira hierárquica mas, embora pudesse ser utilizado para a criação de modelos de dados para diversas situações reais, não se adequava a uma série de outras situações que não possuíam, implicitamente, uma hierarquia natural (DIAS, 1997).

Nos anos 70, um pesquisador da IBM desenvolveu um modelo de banco de dados denominado modelo relacional o qual, até os dias atuais, é o modelo de banco de dados mais difundido. O modelo relacional agrupa as informações sobre uma determinada entidade que se deseja modelar em uma tabela. Nas colunas desta tabela lista-se as características da entidade que se deseja modelar. A cada linha da tabela tem-se as propriedades de diversos representantes (instâncias) daquela entidade (por exemplo, a entidade aluno e vários nomes de alunos, respectivamente). Na modelagem de um problema real são criadas diversas tabelas que são inter-relacionadas. A representação gráfica destas entidades e dos relacionamentos entre elas constitui um modelo de dados. Assim, é possível representar diversas situações reais (DIAS, 1997; CHEN, 1990).

Cada um destes modelos estão representados na **Figura 12** a seguir.

Além do modelo relacional, foi criada uma linguagem que permitia o acesso e a consulta dos dados denominada *Structured Query Language* (SQL). Segundo VASKEVITCH (1995), a linguagem SQL foi desenvolvida com o propósito de permitir que usuários não especializados pudessem acessar um banco de dados. Ela fornece um modo de manipulação de dados armazenados por meio de comandos de “alto nível”.

EDUARDES *et al.* (1996) afirma que, apesar da linguagem SQL ter se tornado amplamente utilizada pelos desenvolvedores de sistemas de gerenciamento de banco de dados, até 1986 não havia sido desenvolvido nenhum padrão para a mesma. Os desenvolvedores implementavam alguns comandos básicos, adotados pela maioria dos demais desenvolvedores, e acrescentavam alguns outros comandos exclusivos do produto desenvolvido.

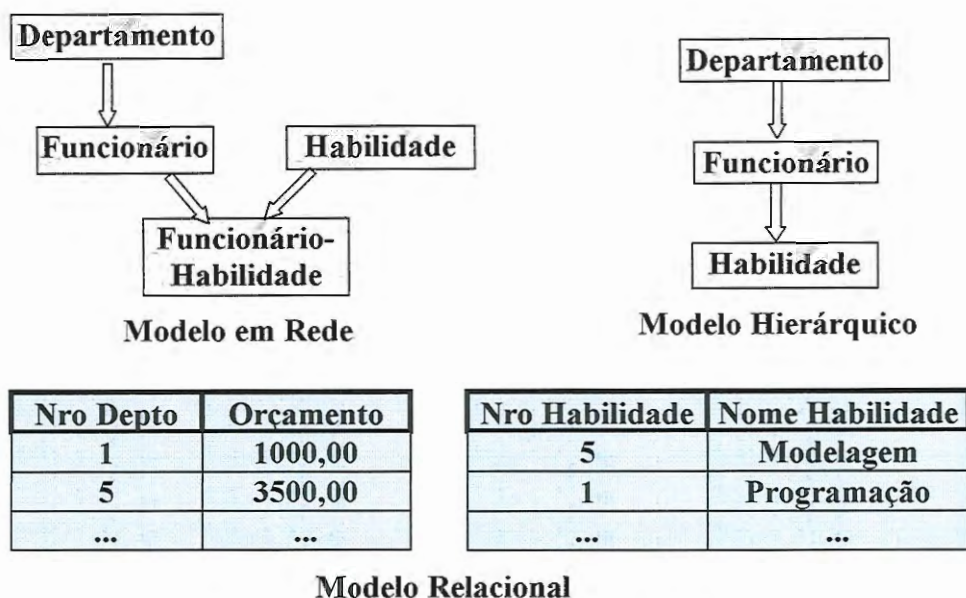


FIGURA 12 – Tipos de banco de dados

Fonte: adaptada de CHEN (1990)

Em 1986 foi criada a primeira norma de referência, aprovada em 1989 e denominada SQL-89 ou ANSI SQL. Esta norma não foi rigidamente seguida pelos desenvolvedores de banco de dados e se tornou uma referência à qual acrescentava-se outras características proprietárias. Depois da SQL-89, surgiram mais duas normas: a SQL-92, aprovada em 1992, e a SQL3, desenvolvida em 1995. No entanto, apesar do grande empenho dos órgãos de padronização, não há um padrão único para a linguagem SQL e cada fornecedor desenvolve suas próprias extensões a partir de uma base SQL comum (DIAS, 1997).

Embora o conceito de banco de dados envolva a centralização da armazenagem de dados, ocorreu a criação de vários bancos de dados distribuídos pelos diversos departamentos das empresas. Formaram-se “ilhas” de bancos de dados, normalmente de tecnologias distintas. A necessidade de se integrar estes bancos de dados de tecnologias distintas criou o conceito de banco de dados federados (EDUARDES *et al.*, 1996).

Tecnologicamente, a integração de banco de dados para a formação de banco de dados federados envolve a resolução de várias inconsistências entre os fornecedores. As principais inconsistências encontradas, de acordo com DIAS (1997), são:

- Diferentes interfaces de aplicação (APIs): dificulta o desenvolvimento de clientes para interação com os diversos sistemas de bancos de dados num sistema de banco de dados federado. Algumas tecnologias utilizadas para minimizar estas inconsistências são: SQL

Embutida (*Embedded SQL*) e interfaces SQL com função de chamada (*Call Level Interface-CLI*)⁸,

- Múltiplos *drivers* para o banco de dados: os *drivers* para banco de dados traduzem as chamadas CLI para a linguagem de acesso nativa do servidor de banco de dados,
- Múltiplas ferramentas de administração: exige que os administradores de sistemas de banco de dados federados estejam familiarizados com diversas ferramentas de administração.

De maneira geral, as tecnologias utilizadas para a integração de sistemas de bancos de dados federados são denominadas *middlewares*. Os *middlewares* procuram garantir a interoperacionalidade entre sistemas de banco de dados de fornecedores distintos implementando funções que são garantidamente existentes em todos os bancos de dados participantes da federação (DIAS, 1997).

Um tipo mais recente de banco de dados é o modelo orientado a objeto. Com a disseminação destes modelos houve o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de banco de dados orientados a objeto (*Object Database Management Systems - ODBMS*). Basicamente, os ODBMS fornecem um armazém persistente para objetos num ambiente cliente/servidor. Ao invés de utilizarem a linguagem SQL tradicional, os ODBMS utilizam definições de classes e construções orientadas a objeto para definir e acessar dados. A fim de estabelecer um padrão de linguagem para ODBMS, foi desenvolvido o padrão *Object Database Management Group (ODMG-93)*. O ODMG é um subgrupo do OMG que reúne os principais fornecedores de ODBMS (EDWARDS *et al.*, 1996).

Internet, Intranet e Extranet

Segundo COMER (1991), a Internet é considerada um sistema aberto por ser baseada em um protocolo denominado *Transfer Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)* com padrões publicados, que garante a interoperação de redes formadas por tecnologias distintas. Constitui assim, uma enorme rede de computadores espalhados por todo o mundo e que interagem continuamente, mesmo estando sobre plataformas e sistemas operacionais diversos, isto graças ao seu protocolo TCP/IP.

COMER (1991) afirma que a origem do protocolo TCP/IP deu-se no *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)* em meados da década de 70 nos Estados Unidos, com o objetivo de construir uma rede de comunicações que fosse imune a uma possível guerra. Por meio de incentivos, o DARPA conseguiu estender a utilização do

⁸ Alguns exemplos destas CLI são: o *Open Database Connectivity (ODBC)* da Microsoft, o *SQL Access Group SQL Call Level Interface (SAG SQL CLI)* da SAG, o *Integrated Database Application Programming Interface (IDAP)* da IBM e da Borland e o *Oracle Glue* da Oracle.

protocolo TCP/IP às universidades e órgãos de pesquisas que interligaram suas redes ao longo da década de 80. O passo seguinte para a difusão do uso do protocolo TCP/IP deu-se com sua utilização por empresas norte-americanas. Dos Estados Unidos, redes interligadas pelo protocolo TCP/IP expandiram-se para o mundo e atualmente muitas pessoas têm acesso à Internet de suas próprias casas. A cada ano o número de usuários que utilizam o protocolo Internet TCP/IP cresce muito. Desta forma, a tradicional barreira tecnológica de interligação de redes e outros sistemas (por exemplo, bancos de dados) pode ser minimizada ou eliminada com a adoção da tecnologia Internet TCP/IP.

No nível de aplicações, a tecnologia Internet garante uma série de recursos que facilitam o desenvolvimento de aplicativos. Alguns dos principais serviços suportados por esta tecnologia são:

- *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*: este protocolo, segundo COMER (1991), é utilizado para a transferência de mensagens eletrônicas (*e-mail*) de um computador para outro, por meio de servidores de correio eletrônico;
- *Domain Name System (DNS)*: na Internet cada estação possui um endereço único, composto por 32 bits, chamado *Internet Protocol Address (IP)*. Para facilitar a manipulação destes endereços pelas pessoas, criou-se um sistema de mapeamento entre o endereço IP de um computador e nomes a ele associados. O protocolo DNS gerencia o esquema de nomes de forma hierárquica (por exemplo, no endereço *eesc.sc.usp.br*, está especificado o domínio da rede da Escola de Engenharia de São Carlos dentro da rede da USP) e distribuída (SOARES *et al.*, 1995);
- *File Transfer Protocol (FTP)*: permite que um usuário em um computador transfira, nomeie ou remova arquivos ou diretórios localizados em outros computadores conectados à Internet (COMER, 1991; SOARES *et al.*, 1995);
- *Telnet*: permite que um usuário estabeleça uma sessão interativa com o computador X conectado à rede utilizando um computador Y também conectado à rede.
- *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*: permite a transferência de documentos hipertexto (texto com capacidade de vincular objetos contidos em um documento a outros documentos existentes) pela Internet, estabelecendo ligações (*links*) com outros documentos distribuídos pela rede. O usuário acessa estes documentos por meio de programas aplicativos chamados navegadores (*browsers*);

Por permitir a interoperabilidade, a padronização de protocolos e a utilização de sistemas de hipertexto e correio eletrônico, a Internet tem sido cada vez mais utilizada pelas empresas como uma tecnologia de informação promissora. Além disso, para os usuários a ela

conectados, a impressão é de estar utilizando uma única rede universal, sem portanto, ter a necessidade de se preocupar com as várias redes pelas quais a informação terá que trafegar.

A **Figura 13** ilustra esta capacidade de abstração da Internet, mostrando os vários computadores conectados, aparentemente, a uma só rede.

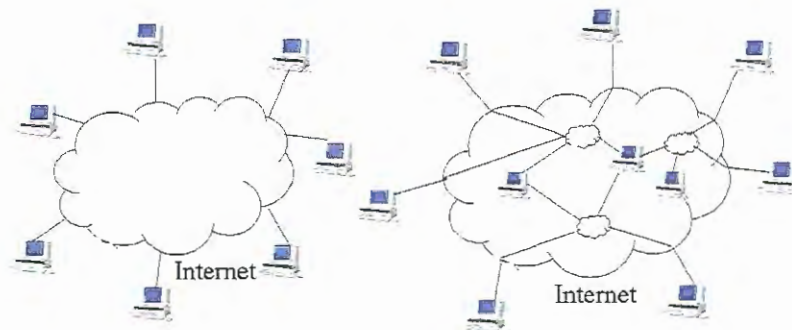


FIGURA 13- A Internet como uma abstração de várias redes

Fonte: adaptada de OLIVEIRA (1997)

Particularmente, o ambiente de rede que utiliza a tecnologia Internet mas restringi-se a uma empresa é denominado Intranet. O termo Intranet surgiu em meados de 1995 e se refere ao uso da tecnologia Internet dentro das empresas. Enquanto a Internet tem um escopo global, é mantida por canais públicos de telecomunicações e está aberta a qualquer pessoa, sem restrições quanto ao conteúdo, uma Intranet tem um escopo estritamente limitado. Ela pode conectar um grupo de trabalho, departamento ou uma empresa inteira e funciona como uma comunidade de usuários bem definida e restrita (BENETT, 1996).

De acordo com SOARES *et al.* (1995), a arquitetura básica de uma Intranet não difere muito daquela utilizada na Internet. Tem-se, do lado do servidor (*Web Server*), um programa responsável pelo atendimento das solicitações de documentos HTTP que de alguma forma, utilizando padrões específicos de interface, comunica-se com uma base de dados ou com outros programas específicos, denominados aplicativos. Abaixo desta camada, suportando toda a comunicação entre redes, estão os mesmos protocolos utilizados pela Internet: SMTP, FTP, DNS, HTTP, entre outros. Segundo COMER (1991), todos estes serviços são executados sobre o protocolo TCP/IP padrão Internet.

Do lado do cliente tem-se uma interface (*browser*) cuja função básica é a leitura de arquivos escritos no padrão HTML. Além da leitura de arquivos HTML, os *browsers*

modernos podem enviar *e-mail*, realizar transferências de arquivos (utilizando o protocolo FTP), interpretar algumas linguagens de programação específicas (como por exemplo Java e Javascript), ler tipos específicos de arquivos (arquivos portando sons, imagens e gráficos) e realizar possíveis criptografias (espécie de “embaralhamento” de documentos, para garantir sua confidencialidade) dos dados enviados.

Com o emprego de protocolos HTTP, a Intranet permite a utilização de hipertexto sendo possível criar uma interface amigável para os usuários utilizando recursos de multimídia. Isto de forma independente da plataforma que o usuário esteja utilizando, o que pode ser uma solução ao problema de incompatibilidade dos diversos sistemas que normalmente são utilizados na maioria das empresas (DERFLER, 1996).

Numa Intranet deve-se ter a preocupação de definir os tipos de informação que estarão disponíveis e também quem terá acesso aos mesmos. Logo, é necessário estabelecer uma política de segurança que defina classes de usuários e, para cada classe, o nível ou tipo de informação que estará disponível. Outra função desta política é proteger as informações da empresa contra possíveis alterações ou revelações indevidas.

Apesar da Intranet ter como principal característica o fato de ser restrita a uma empresa, é possível que haja a necessidade de permitir que usuários externos possam acessar os seus recursos. O acesso externo à Intranet pode ser realizado de várias maneiras mas normalmente ele é feito via discagem telefônica (com telefonia convencional analógica ou ISDN⁹) ou ainda via Internet (**Figura 14**).

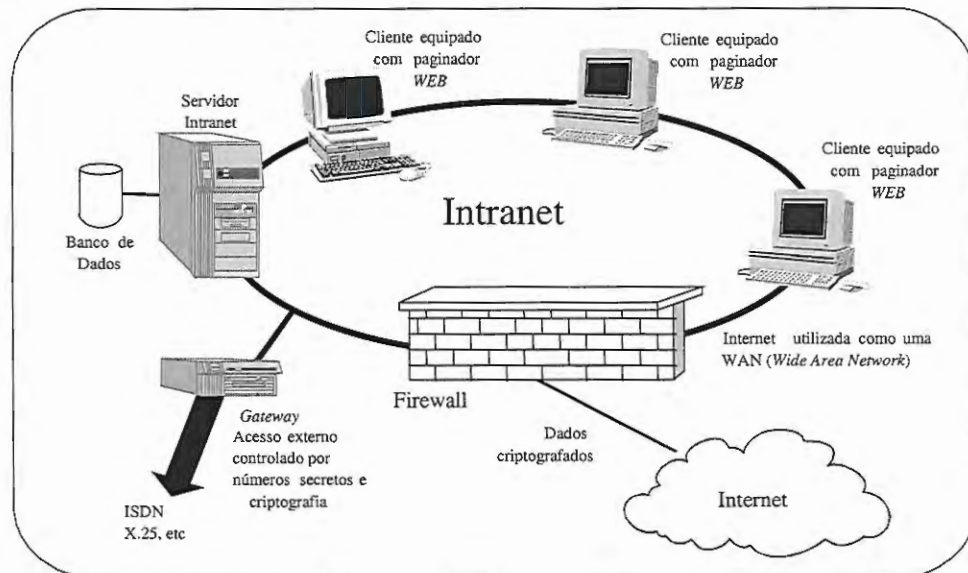


FIGURA 14 - Esquema de uma Intranet

Fonte: DIAS (1997)

⁹ ISDN: *Integrated Service Digital Network* ou Redes Digitais de Sistemas Integrados

O acesso discado pode ser protegido de ataques externos pela utilização de números telefônicos não divulgados, mecanismos de controle de acesso e criptografia. O primeiro mecanismo, controle de acesso, consiste basicamente na obrigatoriedade do usuário se identificar antes de ter acesso à Intranet. Esta identificação é realizada pela digitação do nome (login) e de senha (password). A criptografia consiste em modificar o texto original da mensagem a ser transmitida por meio de um processo de codificação definido por um método de criptografia. O texto criptografado é então transmitido e no destino o processo inverso ocorre, isto é, o método de criptografia é aplicado para decodificar o texto criptografado (SOARES et al., 1995).

A última opção, ou seja, acesso à Intranet via Internet, pode ocorrer quando a empresa utiliza a Internet como meio de comunicação com outras empresas, filiais ou parceiras em geral. Os mesmos mecanismos de segurança (controle de acesso e criptografia de dados) podem ser utilizados. Outro mecanismo bastante utilizado é chamado de *firewall*. Um *firewall* pode ser visto como uma coleção de componentes, colocados entre duas redes, que coletivamente possuam as seguintes propriedades: todo o tráfego de dentro para fora da rede, e vice-versa, passa pelo *firewall* e só o tráfego autorizado pela política de segurança pode atravessá-lo. Ainda, o *firewall* deve ser à prova de violações (SOARES et al., 1995).

Conforme BENETT (1996) afirma, numa empresa, a Intranet pode ser utilizada para muitas funções, entre elas:

- Plataforma para divulgação de informações corporativas: os departamentos ou grupos de trabalhos de uma empresa e filiais podem divulgar as informações de interesse geral para toda a organização (tabelas de preços, políticas internas, listas telefônicas, material educativo, etc) e as mesmas podem ser disponibilizadas na forma de documentos hipertexto com imagens e outros recursos gráficos e serem lidos em um *browser*;
- Forma amigável para acesso a bancos de dados: por meio de interfaces entre os servidores *Web* e os gerenciadores de bancos de dados, é possível disponibilizar o acesso ao banco de dados da empresa;
- Criação de fluxos de trabalho: utilizando-se da modelagem dos processos de negócio da empresa é possível criar aplicativos que automatizam certos procedimentos rotineiros;
- Geração de formulários e relatórios instantâneos e
- Fóruns de debates: permitem a troca de idéias (por meio de documentos escritos) que podem ser lidas por todos os visitantes. O fórum permite que as pessoas respondam as questões enviadas por outros usuários.

A capacidade das Intranets em fornecer uma interface amigável e portátil (isto é, independente das características de *hardware* e *software* do cliente) aos bancos de dados

corporativos é uma das principais vantagens ressaltadas por BENETT (1996). Ao longo do desenvolvimento dos sistemas de banco de dados foram desenvolvidos vários padrões de linguagens de acesso. Para cada sistema de banco de dados era necessária a utilização dos padrões definidos pelo desenvolvedor do banco. Isto era um problema pois, além de exigir a compra de vários aplicativos para acesso ao banco - um para cada cliente, ainda restringia a forma como as informações podiam ser acessadas.

Segundo BENETT (1996), as soluções de Intranet apresentam uma alternativa que permite uma mudança na forma de acesso a bancos de dados. Basicamente, a Intranet utiliza programas especiais, chamados *middleware*, que estabelecem a ligação entre o banco de dados e o servidor *Web*, conforme mostra a **Figura 15**. Estes *middlewares* podem ser implementados de diversas formas: por *scripts* de interface *freeware* (linguagem de programação que atua entre o servidor *Web* e o banco de dados), *middlewares* específicos (programas desenvolvidos especificamente para conexão entre os servidores *Web* e o banco de dados) e extensões patenteadas do servidor *Web* (extensões do servidor *Web* que possibilitam a direta interconexão com o banco de dados).

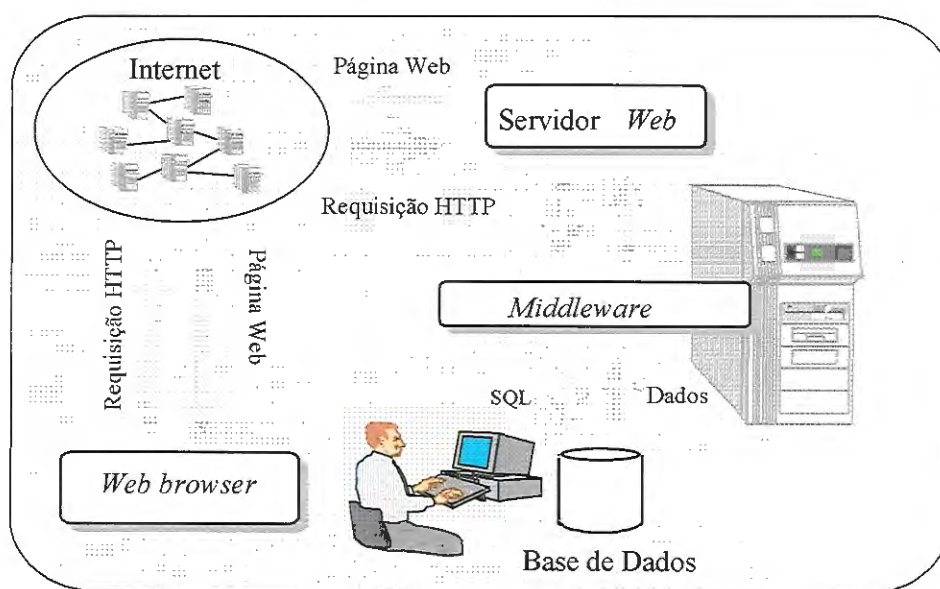


FIGURA 15 - Interface entre o servidor *Web* e o banco de dados

Fonte: DIAS (1997)

As principais vantagens das Intranets são: representam uma excelente plataforma para divulgação de informações internamente; há *browsers* disponíveis para praticamente qualquer sistema operacional cliente; os Servidores *Web* não necessitam de tanta capacidade de processamento ou memória quanto os sistemas para grupos de trabalho; o mercado de *software* para servidores *Web* é competitivo e há soluções disponíveis em mais de um fabricante e apesar disso, há uma boa interoperabilidade entre os produtos; a tecnologia *Web*

apresenta capacidade de expansão e pode ser utilizada através de redes remotas e também novas ferramentas de autoria em pacotes de aplicativos para sistemas de mesa facilitam a criação de páginas HTML (BENETT, 1996).

Por outro lado, segundo (BENETT, 1996), as principais desvantagens das Intranets seriam: os aplicativos de cooperação para as Intranets não são tão poderosos quanto os oferecidos pelos programas para grupos de trabalho tradicionais; é necessário configurar e manter aplicativos separados, como *e-mail* e servidores *Web*, em vez de usar um sistema unificado, como faria com um pacote de *software* para grupos de trabalho; as Intranets exigem redes que utilizem o protocolo TCP/IP, ao contrário de outras soluções de *software* para grupos de trabalho que funcionam com os protocolos de transmissão de rede local existentes; as Intranets não apresentam nenhuma replicação embutida para usuários remotos e a linguagem HTML não é poderosa o suficiente para desenvolver aplicativos cliente/servidor.

BARKSDALE (1996) cita outra forma de utilização da solução Internet pelas empresas denominada Extranet. Extranets são redes privadas de negócio envolvendo um conjunto de empresas que procuram intensificar suas relações e comunicação com os clientes, parceiros ou fornecedores. As Extranets utilizam a infra-estrutura da Internet e podem possuir áreas restritas com o acesso controlado por senhas. O controle de acesso por senhas permite que se crie uma rede virtual de negócios que utiliza a infra-estrutura já existente da Internet, sendo portanto uma solução mais econômica que a construção de uma rede corporativa interligando os parceiros. Para aplicações mais críticas pode-se utilizar sistemas de criptografia que impedem o acesso não autorizado às informações que trafegam entre os integrantes da Extranet.

Exemplos de informações acessíveis via Extranets são: catálogos de produtos, fóruns eletrônicos a respeito de assuntos comuns aos parceiros, divulgação de novos produtos e/ou serviços. Outras aplicações de Extranets podem ser úteis como forma de obter a “voz” do cliente a respeito de produtos e/ou serviços da empresa. Neste último caso, um exemplo típico é o desenvolvimento de versões beta de *softwares* onde a participação dos clientes no processo de melhoria e correção de erros é muito importante (BARKSDALE, 1996).

Eletronic Data Interchange (EDI)

A troca de informações é uma atividade comum em ambientes industriais e administrativos. No entanto, para trocar informações sobre negócio entre clientes, fornecedores, importadores, exportadores, bancos, transportadoras e outras partes envolvidas em comércio tanto nacional como internacional, são necessários padrões (VERNADAT, 1996).

EDI se refere ao processo pelo qual informações eletrônicas geradas por uma aplicação (por exemplo, de manufatura) são transferidas e usadas por outra aplicação (por exemplo, de distribuição ou pós-venda), sem a intervenção humana (EMMELHAINZ* apud VERNADAT, 1996) e de forma padronizada.

A **Figura 16** ilustra os princípios do funcionamento do sistema de mensagens EDI entre duas empresas. Seu serviço de transferência de mensagens é baseado no padrão X.400 como meio de comunicação e por isso, a transferência de mensagens pode ser realizada por *e-mail* ou fax, por exemplo.

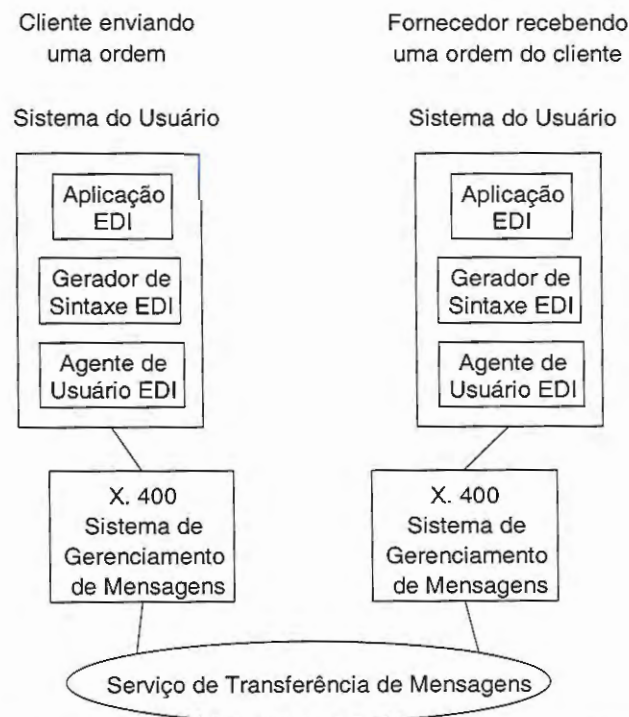


FIGURA 16 – Princípio básico do sistema de mensagens EDI

Fonte: adaptada de VERNADAT (1996)

EDI provê uma linguagem comum (sintaxe) para definir uma interpretação única do significado das mensagens trocadas entre duas entidades. Ambas devem adotar o mesmo formato padrão para suas mensagens e escrever seus respectivos programas de aplicação de acordo com este formato. Deste modo, EDI garante a transmissão correta de informação entre as entidades. Os formatos mais utilizados atualmente, segundo HOWARD (1998a) são o padrão europeu EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Trade*) e, em segundo, o padrão americano ANSI X-12.

* EMMELHAINZ, M. A. (1990). *Electronic Data Interchange: a Total Management Guide*. Van Nostrand Reinhold, New York apud VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Chapman & Hall, Londres.

Uma mensagem, de acordo com os conceitos de EDI, é uma coleção estruturada de segmentos de dados. Estes segmentos são, por sua vez, compostos de elementos de dados, os quais são compostos por caracteres. Existem dois conjuntos de caracteres: de nível A (inclui apenas letras maiúsculas, numerais e caracteres simbólicos usados em transmissões internacionais de telex) e de nível B (letras maiúsculas e minúsculas, numerais e caracteres simbólicos comuns) (VERNADAT, 1996).

De acordo com VERNADAT (1996), uma troca é definida, no contexto de EDI, como uma coleção de mensagens iniciadas por um cabeçalho. Em uma única conexão pode ocorrer mais de uma troca de mensagens. Exemplos de informações normalmente trocadas via EDI são: pedidos de cotação, ordens de compra, confirmações de ordens de compra, notificações de despacho, declarações de clientes, avisos de recebimento e faturas.

O uso de EDI possui muitos benefícios potenciais que vão além do escopo de gerenciamento de inventários. Estes benefícios incluem: melhor relacionamento com clientes, desenvolvimento de contratos de longo prazo, aumento de fluxo de caixa, menor número de erros e maior facilidade de rastreamento de cargas/entregas. EDI pode ainda reduzir a cadeia de fornecimento (reduzindo inventários) e *lead-times* de produção (bem como sua variação), além de ser essencial na integração entre empresas.

Entretanto, HOWARD (1998a) afirma que uma grande desvantagem da utilização de EDI consistia no alto custo associado à mesma. Este custo advinha de três fontes principais: aquisição do *software* implementador de EDI, contratos de manutenção anual deste *software* e despesas com telecomunicações (antigamente, os sistemas EDI rodavam apenas em linhas privadas/dedicadas de comunicação). Nas grandes empresas, estes custos podiam ser compensados por ganhos de eficiência, no entanto, nas pequenas empresas, eles excluía qualquer chance de lucro e viabilidade em termos de retorno sobre o investimento.

Este cenário vem mudando desde 1996 com o surgimento do Internet-EDI (ou simplesmente, I-EDI) o qual é suportado pelo protocolo TCP/IP. O uso do I-EDI passou a se tornar cada vez mais popular devido, principalmente, ao seu baixo custo que inclui a licença do *software*, suporte durante todo o primeiro ano de implantação, taxas de registro e provedor de Internet. Todo o investimento pode ser considerado mínimo (mesmo para pequenas empresas) quando comparado ao seu potencial de negócio e diante do fato que algumas empresas colocam a aquisição de EDI como condição fundamental para a continuidade de suas relações comerciais com fornecedores (HOWARD, 1998b).

Um ponto a destacar, de acordo com (HOWARD, 1998b), é que, no caso de se utilizar I-EDI, uma preocupação é a segurança das informações transportadas as quais estão sujeitas a todas as falhas que podem ocorrer em uma transmissão realizada pela Internet. Uma

alternativa viável e já disponível é recorrer a serviços de rastreamento e notificação das mensagens os quais, inevitavelmente, acarretam em um certo acréscimo no custo final.

Common Object Request Broker Architecture (CORBA)

A arquitetura CORBA representa um conjunto de padrões criado pelo *Object Management Group* (OMG) no início dos anos 90 com o objetivo de possibilitar a comunicação entre diferentes objetos (tanto clientes como servidores) localizados em ambientes distribuídos. O OMG representa um consórcio industrial que desenvolve soluções e define padrões para arquiteturas orientadas a objeto usadas na integração de aplicações distribuídas de modo a garantir o reuso de componentes, interoperabilidade e portabilidade entre estas aplicações (SOLEY* apud VERNADAT, 1996).

CORBA faz parte de uma arquitetura de referência denominada *Object Management Architecture* (OMA) que inclui os seguintes componentes:

- *Application Objects* (AO): correspondem aos aplicativos de negócio que se encontram distribuídos em uma empresa. O OMG restringe sua preocupação às interfaces destes aplicativos;
- *Object Request Broker* (ORB): representa o principal componente da OMA permitindo a comunicação entre diversos objetos em uma estrutura distribuída. Este componente é comercialmente conhecido como CORBA;
- *Object Services* (OS): provêm funcionalidades básicas para a criação e gerenciamento de objetos em ambientes distribuídos. Inclui, por exemplo, padrões para nomear objetos, para operações sobre objetos e notificação de eventos;
- *Common Facilities* (CF): provêm suporte a diversas aplicações que são usadas pelos objetos. São exemplos: acesso a banco de dados, impressão de arquivos e gerenciamento de documentos em um ambiente distribuído;

Estes componentes são brevemente ilustrados na **Figura 17**. Pode-se notar pela mesma que no centro da arquitetura OMA está o ORB (CORBA). CORBA permite que os objetos conversem entre si independentemente da plataforma ou das técnicas utilizadas para implementar os mesmos. Uma interação entre um cliente e uma implementação de objeto em uma arquitetura CORBA ocorre da seguinte maneira: quando o cliente necessita de um serviço implementado em um objeto, ele envia um pedido para o ORB via interfaces padronizadas. Em seguida o ORB responsabiliza-se por todos os mecanismos requeridos para encontrar a implementação de objeto; preparar a implementação de objeto para receber

* SOLEY, R.M. (1990). The CIM-OSA Integrating Infrastructure. *Computer & Control Engineering Journal*, p. 118-21. Maio apud VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Chapman&Hall. Londres

o pedido do cliente e para comunicar o resultado do pedido ao cliente. A interface que o cliente vê é completamente independente da localização, linguagem de programação ou qualquer outro aspecto da implementação do objeto. Desta forma, fica garantida a independência entre a implementação do objeto e do cliente (OMG* apud VERNADAT, 1996).

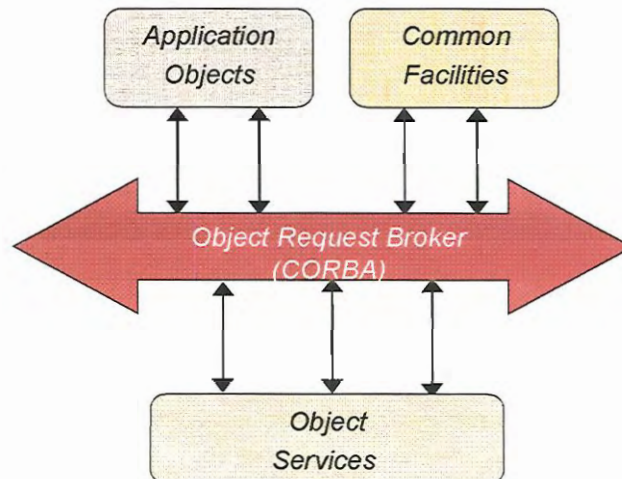


FIGURA 17 – Object Management Architecture (OMA)

Fonte: adaptada de VERNADAT (1996)

Segundo HARDWICK *et al.* (1996), um cliente tem acesso à referência de um objeto e invoca operações no objeto. Vale notar que o cliente conhece somente a estrutura lógica de um objeto por meio de sua interface e utiliza as funções do objeto por meio de chamadas. Os detalhes de cada objeto são definidos pelo ORB usando uma linguagem de definição de interfaces, denominada *Interface Definition Language (IDL)*. Os clientes, por sua vez, não vêem estes detalhes, tendo acesso aos objetos e interfaces ORB por meio do mapeamento de linguagem. Por exemplo, na especificação CORBA 2.0 as interfaces são mapeadas para as linguagens C++, *Smalltalk* de acordo com OMG (1996). Esta especificação também inclui a definição de um protocolo denominado *Internet Inter-ORB Protocol (IIOP)* responsável pela conexão de aplicações que se encontram distribuídas, rodando em diferentes computadores. Esta conexão é realizada entre ORBs, sobre o TCP/IP, e sua abrangência vai de redes locais até a Internet (PANCERELLA & WHITESIDE, 1998).

* OBJECT MANAGEMENT GROUP (1993). The Common Object Request Broker: Architecture and Specification (CORBA). Revisão 1.2, Documento 93-12-43. Object Management Group Inc. Framingham, Massachusetts. Dezembro apud VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Chapman&Hall. Londres

Standard for the Exchange of Product and Process Model Data (STEP)

STEP foi desenvolvido com o objetivo de prover um padrão para formato e descrição de informações, independente de qualquer sistema e aplicação utilizados, que permitisse a troca e o compartilhamento eletrônicos de todas as informações necessárias para se descrever um produto e seu respectivo processo de manufatura durante todo o seu ciclo de vida (VERNADAT, 1996).

De acordo com VERNADAT (1996), STEP inclui qualquer tipo de informação sobre produto, tendo como requisitos:

- Suportar uma definição neutra de informações sobre produtos e processos de manufatura, incluindo seus componentes e montagens;
- Suportar a troca de informações sobre produtos (armazenamento, transferência e acesso) com a mínima interpretação humana;
- Inter-relacionar uma grande quantidade de informações sobre produtos de modo a suportar aplicações utilizadas durante todo o ciclo de vida do produto.

Procurando satisfazer estes requisitos e atender seu objetivo, os projetistas do STEP tiveram que definir um padrão extensível para dados de produtos que pudesse ser usado em diferentes países do mundo. Este padrão deveria ser capaz de descrever dados utilizados por muitos tipos de aplicações, em diferentes contextos, levando à definição de modelos normalizados de objetos, denominados modelos de informação (HARDWICK *et al.*, 1996).

Estes modelos foram escritos em uma linguagem de definição de dados orientada a objeto, elaborada pela comunidade STEP denominada, segundo INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS (1994) e SCHENCK & WILSON (1994), de EXPRESS. ELMASRI & NAVATHE (1994) ressaltam que estes modelos são normalizados pelas mesmas razões que bases de dados relacionais o são: para tornar os dados mais precisos e para tornar mais fácil o seu compartilhamento por múltiplas aplicações.

Muitas outras linguagens foram testadas antes de EXPRESS ser desenvolvida mas chegou-se à conclusão de que essas linguagens não eram adequadas para o uso por engenheiros mecânicos, além de serem incapazes de criar modelos com a complexidade requerida pelo STEP. EXPRESS tem uma faixa de estruturas de dados rica, incluindo uma forma avançada de herança. Como qualquer linguagem, EXPRESS tem suas fraquezas mas é mais poderosa do que outras linguagens de definição de dados populares (HARDWICK *et al.*, 1996).

VERNADAT (1996) afirma que o STEP é baseado em uma arquitetura de 3 camadas:

- Camada de aplicação: corresponde ao domínio da aplicação e de suas informações (por exemplo: parte mecânicas, circuitos eletrônicos, análise de elementos finitos, etc.);
- Camada física: nível do arquivo de formato neutro definido para a troca de dados (nível da linguagem EXPRESS)
- Camada lógica: localizada entre as camadas anteriores, é responsável por isolar as mesmas;

Seu princípio de funcionamento está exemplificado na **Figura 18**. Nela, duas aplicações A e B (CAD/CAE respectivamente), de diferentes fornecedores, necessitam trocar dados (geométricos ou sobre produto). É utilizado então, um arquivo “neutro” contendo os dados formatados de acordo com a especificação do STEP. Cada sistema onde está rodando uma aplicação deve possuir dois tipos de processadores (pré e pós processadores) para ler e escrever dados externos sobre produto ou processo e convertê-los do formato STEP para seu formato interno (e vice-versa). Esta tradução só será completa se os dois sistemas compartilharem uma definição compatível dos conceitos envolvidos na troca e se existir um mapeamento direto entre suas respectivas representações deste conceito e as definições do STEP. Caso contrário, pode ocorrer a perda de informações ou a troca de maneira incompleta. Esta descrição de modelo de produto não apenas permite a troca física de dados mas também define um *framework* para a implementação de bases de dados adequadas ao acesso compartilhado de dados e sua distribuição (VERNADAT, 1996).



FIGURA 18 – Princípio de troca de dados do STEP

Fonte: adaptada de VERNADAT (1996)

As informações sobre produto, suportadas pelo STEP, se referem a aspectos tais como: geometria, tolerâncias, funções eletrônicas, material, topologia, características de formato, modelagem de elementos finitos, estruturas de produto, processos de manufatura, desenhos etc. Já as informações geométricas incluem: modelos de superfície, representações de limites (bordas, fronteiras), modelos sólidos, etc.

Em uma mesma infra-estrutura, os padrões CORBA e STEP podem ser integrados sob a plataforma Internet. Isto é feito pela combinação das linguagens de definição de dados de

ambos os padrões, respectivamente, IDL (descreve interfaces para interoperação de aplicações) e EXPRESS (descreve modelos de dados normalizados) de modo que objetos IDL possam processar dados do STEP. Assim, torna-se possível o compartilhamento de informações entre diferentes empresas, sem que cada uma delas tenha que abrir mão de suas ferramentas favoritas de processamento das informações (HARDWICK *et al.*, 1996).

Uma vez definidos os possíveis níveis de integração e apresentadas algumas tecnologias que permitem alcançá-los, o capítulo a seguir descreve o primeiro passo realizado no escopo deste trabalho no sentido de possibilitar a integração de diferentes empresas na participação em VOs: a modelagem dos processos pertencentes ao *Framework* para Negócios Virtuais Globais.

4 MODELAGEM DOS PROCESSOS REFERENTES AO FRAMEWORK PARA NEGÓCIOS VIRTUAIS GLOBAIS

Para compreender os mecanismos que determinam o funcionamento de uma VO, ou seja, de todas as etapas de seu ciclo de vida, é necessário, primeiramente, adotar um modelo capaz de representá-la. Deve-se então, estabelecer os macro processos associados a este modelo para, em seguida, realizar a modelagem dos mesmos. Esta modelagem é de grande importância quando da definição da infra-estrutura de informação, visto que as tecnologias selecionadas para constituí-la devem satisfazer as necessidades da VO modelada.

Neste trabalho, o modelo de VO adotado foi o *Framework* para Negócios Virtuais Globais proposto por BREMER *et al.* (1998), o qual foi descrito no capítulo 3. Este modelo foi considerado o mais adequado ao objetivo deste trabalho uma vez que ele aborda não apenas VEs mas também a entidade geradora das mesmas: a VO. Além destas duas entidades, o modelo apresenta uma terceira entidade (VEB) constituindo assim, um estudo detalhado sobre negócios virtuais globais. Com relação à infra-estrutura de informação foi adotado, como base para a realização deste trabalho, o modelo de referência proposto por DIAS (1997) pelo fato deste apresentar uma classificação geral de todos os sistemas que devem compor tais infra-estruturas.

Assim, na infra-estrutura de informação proposta pelo presente trabalho, o primeiro sistema definido corresponde ao sistema Tecnologias de modelagem empresarial. Nele encaixa-se o modelo de VO adotado, bem como a modelagem de seus processos de negócio. Esta modelagem representa uma das bases para a definição das tecnologias que constituem os demais sistemas da infra-estrutura de informação.

Cada conjunto de processos de negócio referente às três entidades será então, brevemente descrito a seguir, conforme trabalho realizado em conjunto com pesquisadores do Grupo de Empresas Virtuais do NUMA. A modelagem dos mesmos encontra-se no anexo I.

4.1 Processos de negócio da entidade VIC

No âmbito do Grupo de Empresas Virtuais do NUMA, o estudo e detalhamento dessa entidade constitui o foco da dissertação de mestrado do aluno Jairo Eduardo Moraes Siqueira

em fase final de desenvolvimento na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), USP.

Foram estabelecidos, até então, seis macro processos responsáveis pela formação do VIC: **Levantar lideranças locais**, **Definir domínio de atuação**, **Definir mecanismos de gerenciamento**, **Definir infra-estruturas**, **Identificar membros** e **Selecionar e qualificar membros**. Cada um desses será detalhado a seguir.

4.1.1 Levantar lideranças locais

Possibilita realizar um levantamento sobre as lideranças (pessoas e entidades) industriais de determinadas regiões ou setores. Estas lideranças são pontos de partida para a formação de VICs uma vez que representam comunidades de empresas e/ou empresários e seus respectivos interesses. O contato com uma destas entidades não exclui outras, ou seja, um VIC não necessariamente será estruturado a partir de uma única fonte de empresas interessadas. O mesmo ocorre em nível de região: a participação de duas ou mais regiões é considerada, inicialmente, viável.

Este processo pode ser executado por consulta direta ou via Internet a entidades como SEBRAE (Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa), incubadoras de empresas e associações sendo importante, em ambos os casos, gerar cadastros onde constem dados para contato tais como: nome, cargo, fone, fax e *e-mail*.

4.1.2 Definir domínio de atuação

Este macro processo define como se dará a formação do VIC em termos de critérios para a seleção de possíveis empresas. Ele é composto por três processos principais, são eles:

Definir indicadores macroeconômicos

Representa uma análise econômica que leva em consideração dados de caráter geral tais como: taxa de crescimento de atividade industrial, crescimento de mercado consumidor, taxa de mortalidade de empresas, bem como os setores de atuação dos parques industriais nas regiões levantadas no processo **Levantar lideranças locais**. Todas estas informações serão utilizadas na definição da área de abordagem e do foco de atuação do VIC.

Definir área de abordagem

Se desejado, pode-se definir inicialmente o escopo do VIC, em termos geográficos. Para analisar regiões potenciais são avaliados seus indicadores macroeconômicos e as atividades empresariais desempenhadas nas mesmas. Vale ressaltar que, pelo conceito de VO/VE não é necessário restringir um VIC a uma certa região podendo o mesmo ser até global.

Definir foco de atuação

Caso a definição do VIC leve em consideração a restrição a uma certa região inicial (diz-se inicial pois o VIC pode decidir por expandir seu escopo à medida que novas

empresas são aceitas no mesmo) a região em estudo é analisada, a partir dos dados levantados pelos indicadores macroeconômicos, de modo a determinar qual o foco do VIC, ou seja, se suas competências serão concentradas em produtos, processos ou em recursos¹⁰.

4.1.3 Definir mecanismos de gerenciamento

Cabe a este processo estabelecer os principais mecanismos responsáveis pela gestão do VIC os quais incluem, desde a definição das funções a serem desempenhadas no mesmo até o estabelecimento de ações para divulgação do mesmo.

Definir papéis gerais

Tanto no âmbito da VO como da VE é extremamente importante definir papéis que assumam funções relevantes ao VIC tais como: gerenciar recursos, coordenar a formação da VE e auditar os seus processos. Estes cargos poderão ser exercidos por membros do VIC, por entidades externas ao VIC e, em um nível mais elevado, pelo próprio VEB (já que este representa uma entidade à qual são diretamente atribuídas diversas funções).

Alguns papéis considerados importantes são:

- VEB: cabe ao VEB realizar a divulgação do VIC, com o objetivo de adquirir novos membros ou trazer novas oportunidades de negócio para este. Esta entidade também é responsável por promover a interatividade entre os membros do VIC, inclusive propondo o estudo destas oportunidades para a identificação das competências necessárias para a formação de VEs. Para tal é preciso que o VEB conheça a fundo cada membro do VIC, saiba suas necessidades e assim, possa definir as infra-estruturas necessárias para suportar o VIC como um todo. No surgimento de VEs, o VEB participa da configuração e do gerenciamento das mesmas. O VEB pode ainda, ser o responsável pela formação do VIC (no caso do mesmo ser o catalisador inicial);
- Gerente do VIC: junto com o VEB, o gerente do VIC divulga o grupo de empresas, auxiliando também na promoção da interatividade entre os seus membros e na escolha das infra-estruturas adequadas;
- Conselhos Fiscal e Executivo: estes conselhos devem ser estabelecidos para assumir funções de ordem administrativa e legal tais como administrar contratos de novos membros, aprovar projetos para a configuração de VEs, auditar essas VEs, aprovar a aquisição de novos membros para o VIC e gerenciar possíveis conflitos que venham a surgir;
- Contato nos membros: em cada empresa do VIC é necessário definir ao menos uma pessoa chave que representará a empresa no mesmo. Esta pessoa cuidará dos detalhes de

¹⁰ Esta classificação de competências será devidamente apresentada no anexo III.

administração do seu contrato, participará do estudo da oportunidade de negócio e auxiliará o VEB a identificar competências necessárias para a formação de VEs;

- Empresa líder da VE: no escopo das VEs formadas devem existir aquelas empresas que se caracterizem como líder da VE, ou seja, aquela empresa que irá assumir as principais responsabilidades perante o cliente, desde o simples contato inicial até a garantia e prestação de assistência técnica. A empresa líder também assume a gerência dos projetos da VE e a coordenação das atividades realizadas na mesma;
- Time da VE: o time da VE é formado por todas as pessoas de contato das empresas que fazem parte da mesma. Junto com os conselhos, este time aprova a realização de projetos, além de realizar atividades de engenharia referentes aos mesmos e coordenar suas próprias atividades.

Formalizar responsabilidades dos papéis

Documentar todas as atividades atribuídas a cada um dos papéis definidos anteriormente de modo a formalizar as suas respectivas responsabilidades.

Definir ações de marketing

Com o objetivo de divulgar o VIC, este processo objetiva estabelecer padrões de marketing adequados bem como definir a abrangência geográfica dos mesmos. Para tal são definidos os seguintes sub-processos:

Definir padrões para propaganda

Especificar os padrões apropriados para cada tipo de mídia, de acordo com o alcance de cada uma. Por exemplo, padrões para logotipos, *folders*, selos e mala direta.

Definir o alcance da mídia

Definir a estratégia que será adotada para a consolidação do marketing do VIC, ou seja, especificar os recursos a serem utilizados (tipos de mídia) bem como o alcance dos mesmos (por exemplo, marketing regional, nacional ou internacional).

Definir a exposição de competências

Segundo o *Framework* para Negócios Virtuais Globais, cabe ao VIC informar o VEB sobre as competências das quais dispõe, a fim das mesmas se tornarem disponíveis para a formação de VEs. Estas competências podem ser classificadas em dois níveis: isoladas (competências individuais de cada empresa pertencente ao VIC) e agregadas (união de duas ou mais competências pertencentes a diferentes empresas do VIC).

Para competências isoladas deve-se definir o conteúdo apropriado para sua descrição, baseando-se no seu público alvo. No caso de competências agregadas, deve-se primeiro, definir as possíveis combinações para fazer a agregação para então divulgar as diversas

possibilidades de desenvolvimento de soluções integradas. Em ambos os casos, deve-se escolher o melhor meio a ser utilizado na divulgação (como Internet, jornais ou mala direta).

4.1.4 Definir infra-estruturas

Neste macro processo são definidas as infra-estruturas para suporte à coordenação e operação não apenas do VIC mas da VO e VEs originadas desta. Uma vez que a VO consiste em uma rede cuja gestão ocorre de forma distribuída, estas infra-estruturas devem garantir principalmente: uma base comum de integração, que permita o acesso às informações e recursos dispersos pela rede; a determinação de direitos e responsabilidades de cada membro da VO e o estabelecimento de uma cultura de confiança entre estes membros.

Além destas infra-estruturas, que juntas permitem suportar a gestão da VO, devem existir métodos e ferramentas que auxiliem uma etapa anterior do seu ciclo de vida (denominada Formação) a qual compreende o processo de **Seleção e qualificação de membros** para a VO. Entende-se por método aqueles conhecimentos, normalmente estruturados em passos, que servem para criar um embasamento teórico relacionado a algo específico, visando a atingir um determinado objetivo. Uma ferramenta, por sua vez, representa aqueles conhecimentos relacionados a produtos comerciais, estando, normalmente, associada a um método.

A definição destes métodos e ferramentas é apresentada nos próximos seis processos, seguidos pelos processos que definem as infra-estruturas.

Definir o questionário de perfil

O objetivo deste questionário é levantar informações específicas sobre cada empresa candidata a se tornar membro da VO. Com a formulação de poucas questões, de caráter estratégico, pretende-se informar o *status* da empresa em termos, por exemplo, de: área de atuação, número de funcionários, ano de fundação e faturamento anual.

Definir método de *benchmarking*

Entende-se por *Benchmarking* a busca pelas melhores práticas que conduzem uma empresa à maximização da performance empresarial.

Para que o desempenho dos futuros membros da VO possa ser avaliado, em termos que variam desde qualidade de serviços à eficiência de seus processos internos, deve-se elaborar um método para a aplicação de *benchmarking* que será utilizado à medida em que estes forem formalmente aceitos na VO. Durante a definição deste método deve-se levar em consideração as características previamente determinadas para o VIC tais como seu foco de atuação, o tipo e o tamanho de cada potencial membro.

Definir método para análise da capacidade de cooperação

Este método tem por objetivo avaliar o grau de aptidão de uma empresa quando da participação de cooperações com demais empresas. Ele é definido, por exemplo, baseando-se em questões como grau de compartilhamento de investimentos em treinamento e reciclagem, *status* dos produtos no mercado e em relação aos investimentos, familiaridade com trabalho em equipe e número de parcerias.

Definir método para levantamento de aspectos culturais

Baseando-se em um modelo capaz de sintetizar as principais características que definiriam a cultura ideal de um VIC, um método é elaborado a fim de, posteriormente, ser aplicado em cada empresa da VO a fim de consolidar uma cultura que esteja adaptada a negócios virtuais.

Definir método para a determinação de competências essenciais

As competências essenciais do VIC serão identificadas e mapeadas por este método que consiste, basicamente, na investigação do nível de reconhecimento das competências de uma empresa no mercado, de acordo com seus processos, produtos e recursos.

Definir método para divulgação das competências

Uma vez mapeadas as competências, todos os seus possíveis atributos serão especificados. Faz-se necessário então, estabelecer um meio capaz de divulgar tais competências.

Definir infra-estrutura Legal

A infra-estrutura Legal trata dos aspectos jurídico-legais que envolvem a VO e as VEs formadas a partir dela. Este é o tema do trabalho de mestrado sendo desenvolvido pelo advogado Terêncio Oliveira no âmbito do Grupo de Empresas Virtuais do NUMA, na EESC da Universidade de São Paulo, campus São Carlos.

Está ligada à elaboração de contratos para o VIC e de contratos que estabelecem a dispersão de ativos e definem regras de participação quando da formação/dissolução de VEs. É crucial do ponto de vista de negócios, uma vez que as VEs formadas a partir de VOs buscam dispensar o uso de contratos tradicionais (mais rígidos e burocráticos), recorrendo a formas alternativas de comprometimento.

Os contratos do VIC devem incluir: um conjunto de regras e requisitos que uma empresa deve satisfazer para se tornar membro do mesmo, as responsabilidades de cada um desses membros e as ações a serem tomadas quando do não cumprimento das mesmas.

Os contratos da VE devem definir itens tais como: tipo de oportunidade de negócio a ser explorada, funções de cada empresa da VE em termos de suas responsabilidades e direitos, investimentos em *know-how* cabíveis a cada empresa, dispersão de recursos

adquiridos durante o ciclo de vida da VE, participação nos rendimentos obtidos, divisão de prejuízos, regras e requisitos para participar de uma VE.

Definir infra-estrutura Sócio-Cultural

Este é o tema do trabalho de doutorado sendo desenvolvido pela aluna Luciane Meneghin Ortega no âmbito do Grupo de Empresas Virtuais do NUMA, na EESC da USP, campus São Carlos.

Esta infra-estrutura trata dos aspectos relativos à capacidade de cooperação que os membros da VO devem desenvolver e manter. Nesse caso, cooperação não significa apenas "trabalhar conjuntamente", mas também com base em confiança mútua. Uma das funções desta infra-estrutura é desenvolver uma cultura de confiança entre os membros da VO, compreendendo os seguintes passos: definir um modelo de referência para a cultura da VO (o objetivo do modelo de referência é servir como uma espécie de "guia comportamental" para as empresas membro da VO no ambiente de negócios que elas atuam. Ele é construído, basicamente, a partir de uma análise sobre as principais características sociais e culturais destas empresas, consideradas tanto individual como coletivamente), comparar o modelo de referência com a cultura da VO (a verdadeira cultura das empresas da VO deve ser comparada à cultura ideal presente no modelo de referência proposto, identificando assim, pontos semelhantes ou divergentes) e aplicar/adaptar o modelo de referência (implementar o modelo nas empresas da VO, buscando adaptar divergências entre o mesmo e a cultura de cada empresa por meio da aplicação de uma metodologia específica).

Definir infra-estrutura de Informação

Este é o tema do presente trabalho de mestrado que, como mencionado, define as tecnologias de informação e comunicação que irão prover o suporte técnico necessário à gestão da VO e das VEs formadas a partir dela.

Assim, baseando-se nas atividades que devem ser executadas no contexto da VO e da VE, são estabelecidos os principais requisitos técnicos a serem satisfeitos pelas tecnologias de informação e comunicação. Um fator importante a se considerar é o tipo de VO a ser atendida pois cada uma tem necessidades específicas.

Uma vez definidos estes requisitos, devem ser levantadas e analisadas aquelas tecnologias cujas características sejam capazes de satisfazer, conjuntamente, os mesmos, sob a forma de uma plataforma única de integração, ou seja, a infra-estrutura de informação para VOs e VEs.

Definir infra-estrutura Física

Trata da definição dos aspectos físicos que estão relacionados ao trabalho cooperativo das empresas da VO e, principalmente, das VEs. Exemplos são: locais de armazenagem, logística e distribuição de materiais e de informações, além de plataformas de suporte.

4.1.5 Identificar membros

Uma vez traçada a estratégia para a formação do VIC e planejadas as ações a serem executadas no escopo do mesmo, pode-se proceder à sua estruturação. Na identificação dos membros, dentro dos requisitos levantados inicialmente no processo **Definir domínio de atuação** do VIC, é feita uma pré-seleção dos potenciais membros. Parte-se em seguida para um extenso trabalho em campo, a fim de se realizar o marketing do VIC (ou seja, a divulgação de mercado por meio de evento voltado à comunidade empresarial) para possíveis membros para então, iniciar o processo de **Seleção e qualificação dos membros**.

4.1.6 Selecionar e qualificar membros

Inicialmente são levantados dados gerais (usando o questionário de levantamento de perfil) sobre os potenciais membros que, uma vez selecionados, se tornam membros efetivos do VIC. A adesão dos membros é formalizada e parte-se para a qualificação dos mesmos.

Tendo obtido o comprometimento das empresas parte-se então para a realização de um ciclo de nivelamento de conhecimento o qual demonstrará, principalmente, aspectos comportamentais de cooperações oriundas de VOs.

Paralelamente, são aplicadas as atividades de qualificação determinadas no processo **Definir infra-estruturas** a fim de se obter, o mais rápido possível, um diagnóstico completo do grupo. Estas atividades incluem: avaliar cada empresa por meio de *Benchmarking*, avaliar sua capacidade de cooperação e determinar suas competências essenciais.

Todas estas etapas são realizadas pelos seguintes processos:

Levantar perfil

Um perfil macro de cada potencial membro é construído coletando-se informações como renda anual, número de empregados, clientes, área de atuação e histórico.

Obter comprometimento dos membros

Pela assinatura de um contrato simbólico com o VIC, a empresa se torna um membro podendo pagar uma contribuição mensal para a manutenção do VIC. É importante frisar que, quanto maior for o nível de comprometimento entre os membros e a entidade, pessoa ou instituição que coordena a formação da VO mais rapidamente o projeto se desenvolve. Este é, entretanto, um dos pontos de maior dificuldade.

Atribuir papéis pertinentes

Selecionar representantes para cada papel estabelecido anteriormente que deve ser exercido no escopo do VIC. São definidos, portanto, os membros dos conselhos fiscal e executivo, o gerente do VIC bem como a pessoa para contato em cada empresa membro.

Em ambos os conselhos é importante incluir, além de membros das empresas, membros externos a estas caso haja a participação dos mesmos na formação ou coordenação do VIC.

Nivelar conhecimentos

Para cada membro do VIC, são transmitidos os principais conceitos e conhecimentos envolvidos na questão de cooperação entre empresas.

Aplicar metodologia de *benchmarking*

Esta atividade tem o propósito de determinar as melhores práticas das empresas bem como monitorar e avaliar melhorias nas mesmas.

Avaliar capacidade de cooperação

Uma metodologia abordando aspectos de cooperação entre empresas é aplicada em cada membro do VIC. O objetivo é criar uma base comum para gerenciamento de conflitos e integração de competências.

Levantar competências essenciais

Aplicar uma metodologia para identificação e classificação das competências essenciais dos membros do VIC. Essas competências serão devidamente armazenadas para posterior divulgação e também para facilitar a cooperação entre as empresas.

4.2 Processos de negócio da entidade VEB

O VEB é responsável pela execução de três macro processos: **Selecionar oportunidades de negócio**, **Selecionar parceiros** e **Configurar Empresa Virtual**. A seguir são descritos os processos que compõem cada um dos macro processos acima mencionados.

4.2.1 Selecionar oportunidades de negócio

Com o VIC formado, o próximo passo é buscar oportunidades que possam ser exploradas por este já que todo o processo de formação de uma VE inicia-se a partir do reconhecimento de uma oportunidade. Uma oportunidade de negócio pode ser de dois tipos:

- Interna (ou endógena): quando o VEB constata uma potencialidade de mercado que pode ser explorada, com base nas competências detidas pelas empresas membro da VO. Neste caso, uma VE seria formada para atender uma oportunidade existente que foi detectada;
- Externa (ou exógena): quando a oportunidade é trazida pelo VEB ou por uma das empresas membro por meio da solicitação de um cliente que entrou em contato com a

VO. Nesta situação, uma VE é formada quando é identificada uma deficiência ou necessidade de mercado com base nos requisitos do mercado consumidor.

O tipo de oportunidade interfere diretamente nos processos a serem realizados pela VE. Por esta razão, e também pela possibilidade de mais de uma oportunidade se mostrar viável, cada oportunidade deve ser avaliada pelas empresas membro da VO. Esta avaliação pode ser feita por meio de uma análise de atratividade. Nesta análise devem ser tomados como critérios de decisão a consonância da oportunidade com o foco de atuação da VO e o potencial de se empreender uma VE para tal oportunidade. A seguir são listados os processos que realizam estas atividades.

Identificar oportunidade(s) de negócio

Neste processo são listadas e selecionadas as oportunidades consideradas relevantes à estratégia do VIC. Estas atividades correspondem aos dois sub-processos a seguir.

Rastrear o mercado

Os potenciais segmentos de mercado são analisados de acordo com o perfil, em termos de competência, do VIC. No entanto, esta análise restringi-se ao âmbito do mercado que está sendo explorado pelo marketing do VIC.

Definir oportunidades atrativas

Uma vez que as oportunidades devem ir de encontro com os interesses econômicos do VIC, faz-se necessária uma análise de atratividade das mesmas. Se a oportunidade é interna, deve-se analisar o perfil de sua demanda por meio de uma previsão de mercado. Para tal, define-se o nicho de atuação da VE para esta oportunidade, identificando o comportamento do mercado em questão (público alvo e históricos de demanda de produtos similares). Se a oportunidade é externa, sua demanda pode ser obtida junto ao cliente, levantando a quantidade necessária e os prazos de entrega exigidos.

Propor estudo da(s) oportunidade(s)

O objetivo deste processo é levantar mais informações sobre a(s) oportunidade(s) considerada(s) atrativa(s). Pretende-se também realizar um estudo da(s) mesma(s) a fim de determinar se sua exploração sob a forma de VE é viável.

Para o estudo é definido um grupo de concepção composto por representantes das empresas membro que tenham intenção de participar da futura VE. Serão então discutidas e formalizadas por este grupo as diretrizes da oportunidade (custo alvo, investimentos necessários, previsões de entrega, etc.) bem como especificadas as características técnicas a serem atendidas pelo produto, resultando em um plano de negócios da oportunidade.

4.2.2 Procurar/selecionar parceiros

Com a decisão de qual oportunidade será explorada e com base nas características do produto, é necessário que sejam identificadas as competências para se formar a VE. Com as competências determinadas, o VEB parte para a seleção dos parceiros. A busca é feita primeiramente dentro da VO, onde serão verificadas as competências existentes. Pode então ocorrer da VO não deter todas as competências necessárias à futura VE. Neste caso o VEB deve buscar parceiros externos e inseri-los na rede da VE. Uma vez selecionadas todas as competências necessárias, a VE poderá ser então configurada.

Os três processos responsáveis por esta seqüência de atividades são descritos a seguir.

Identificar as competências necessárias

Baseando-se na oportunidade de negócio identificada e, principalmente, no estudo realizado sobre esta, são definidas as competências necessárias para sua exploração. Esta definição requer um certo grau de experiência bem como um bom nível de entendimento de processos de negócio e da oportunidade em questão.

Identificar os detentores das competências

Para cada competência identificada, no caso de haver mais de uma empresa detentora, será estabelecido um *ranking* entre as mesmas baseado nos resultados obtidos pela aplicação da metodologia de *benchmarking*.

Definir parceiros da VE

As empresas selecionadas serão contatadas e, quando todos os parceiros forem definidos, um encontro deverá ser realizado. Neste encontro, estas empresas devem realizar um estudo mais minucioso da oportunidade levantando informações como: pré-estrutura e componentes do produto, cotação dos componentes a serem comprados e fabricados, custos e necessidade de transporte entre as empresas, capacidade disponível, viabilidade econômica, fluxo de caixa da VE, etc. Todas estas informações juntas correspondem ao plano de negócio da oportunidade que será a base para decidir se a exploração da mesma é realmente viável.

4.2.3 Configurar Empresa Virtual

Na configuração da VE, é necessário que sejam designadas pessoas-chave em cada uma das empresas parceiras. Estas pessoas juntas formarão o time da VE, responsável pela coordenação da mesma durante sua fase de operação e dissolução.

Ainda durante a fase de configuração da VE deve ser definida uma matriz de participação, onde atividades como desenvolvimento, produção, distribuição, etc. sejam claramente definidas. A partir desta matriz estas atividades são devidamente detalhadas e distribuídas de acordo com as competências das empresas. São também distribuídos os ativos que serão disponibilizados pelas empresas parceiras da VE. Por fim, é necessário analisar a

disponibilidade destas empresas em termos de planejamento de capacidade, primeiro individualmente e depois, da capacidade da VE como um todo.

Desta forma são estipuladas as cotas de participação de cada empresa, as quais irão constar no termo de compromisso (tipo de contrato “peso-leve”) a ser assinado entre os parceiros. Além de servir como referência para questões de ordem jurídica que possam surgir durante a formação ou operação de uma VE, o termo de compromisso é um instrumento útil na subcontratação de parceiros externos. Estes parceiros, atuando como prestadores de serviços, fornecedores ou especialistas, suprem as deficiências que a VO venha a ter em termos de competências na formação de VEs.

Pode ser necessário ainda, estabelecer algum tipo de treinamento entre os parceiros da VE. Este treinamento deve estar previsto no termo de compromisso pois constitui uma etapa tão importante quanto as demais.

Para que a VE possa então iniciar sua operação resta instanciar a infra-estrutura de informação necessária ou viável de ser aplicada.

A seguir são enumerados os processos responsáveis por todas as etapas mencionadas.

Definir time da VE

Dentro de cada empresa, uma pessoa é escolhida para representá-la no time da VE. São levados em consideração durante a escolha parâmetros como: poder de decisão, visão de negócios e capacidade de comunicação.

Definir matriz de participação

Para cada empresa participando da VE são definidas as suas respectivas participações na exploração da oportunidade de negócio, ou seja, as atividades sob sua responsabilidade.

Definir cotas de participação

Após definir a função de cada parceiro dentro da VE, parte-se para a definição das cotas de cada parceiro, ou seja, dos custos, esforços e lucros a serem atribuídos ao mesmo.

Definir regras para exploração da oportunidade de negócio

Regras específicas para cada oportunidade são adaptadas, se necessário, a partir das regras gerais estabelecidas anteriormente na definição dos aspectos legais da VO. São incluídos neste ponto, aspectos financeiros e um contrato simbólico é então formulado.

Definir empresa líder

Uma vez que a oportunidade de negócio é definida e aprovada deve-se definir qual empresa participante da VE irá representar a mesma perante o cliente final. Esta empresa é denominada de empresa líder.

Instanciar modelo de referência para VE

A partir de toda a infra-estrutura definida para a VO, os parceiros da VE irão instanciar aqueles recursos necessários ao suporte da exploração da oportunidade de negócio.

Monitorar operação da VE

Durante toda a exploração da oportunidade de negócio, serão mantidos mecanismos para controlar o desempenho da VE. Os dois próximos sub-processos representam estes mecanismos.

Estabelecer medidas de desempenho adequadas para processos de negócio da VE

Um conjunto de métricas é definido para ser usado na avaliação contínua da VE. Alguns parâmetros a serem considerados são investimentos, retorno financeiro, projeções de lucro, impacto no mercado, etc.

Realizar avaliação contínua das medidas de desempenho

Durante a operação da VE, os esforços despendidos serão avaliados através de comparação contínua entre os objetivos estabelecidos e os indicadores das métricas. A partir disso, é obtido o parecer sobre o desempenho da VE.

Considerar ações corretivas

Quando necessário, ou seja, quando os resultados do processo anterior não forem satisfatórios, são tomadas as devidas ações corretivas a fim de eliminar falhas ocorridas durante a operação da VE.

Suportar o gerenciamento de conflitos

Este processo tem por objetivo estabelecer regras para lidar e sanar qualquer tipo de conflito que venha a surgir durante ou até mesmo após a operação da VE.

Reconfigurar VE

A reconfiguração da VE é feita após a realização de avaliações a fim de decidir seu destino. Uma reconfiguração pode resultar em uma forma de cooperação mais formal ou, basicamente, na agregação, troca ou exclusão de uma ou mais competências. Envolve os dois sub-processos descritos a seguir.

Reajustar processos

Se uma competência for adicionada, trocada ou excluída da VE, os processos devem ser reajustados de modo a manter a eficiência da mesma. Se a forma de VE for deixada, os processos deverão adaptar-se para assegurar o sucesso da nova forma de cooperação.

Realizar divisão dos ativos

Todos os ativos adquiridos especificamente para a operação da VE devem ser divididos de maneira adequada, segundo os aspectos legais estabelecidos anteriormente.

Desenvolver plano para cooperação a longo prazo

Caso surja outro tipo de cooperação entre as empresas que fizeram parte da VE deve ser estabelecido um plano formal que o suporte.

Dissolver VE

Após explorada a oportunidade de negócio, se for decidido dissolver a VE, devem ser tratados aspectos relacionados à definição de responsabilidades residuais e realização da divisão dos ativos.

4.3 Processos de negócio da entidade VE

Para a operação da VE foram definidos os seguintes macro processos: **Desenvolver produto, Produzir, Entregar, Prestar assistência técnica e Faturar**. O enfoque do trabalho de pesquisa realizado pelo Grupo de Empresas Virtuais do NUMA, no que diz respeito à entidade VE, está na definição e modelagem dos processos Desenvolver produto e Produzir, uma vez que, em termos de operação de uma VE, estes são os processos considerados críticos para sua viabilização.

O processo **Desenvolver produto** está sendo definido pelo aluno Luís Fernando Marques em seu trabalho de mestrado também desenvolvido na EESC, USP, a partir do modelo de referência para desenvolvimento de produtos proposto por ROZENFELD (1999). Várias adaptações e considerações são necessárias para a sua utilização em VEs uma vez que este desenvolvimento passa a ser distribuído.

O processo Produzir será resultado do trabalho de mestrado proposto pela aluna Christiane Peres Goulart, no âmbito do Grupo de Empresas Virtuais, na EESC, USP. Os demais processos ainda não estão sendo suficientemente detalhados por este grupo.

De acordo com GOULART *et. al* (1999), os processos da VE, particularmente o processo **Produzir**, estão intimamente relacionados com o tipo de desenvolvimento de produto a ser oferecido, e este com o tipo de oportunidade que dá origem à VE. Assim, o primeiro processo a ser executado no contexto de uma VE (processo **Desenvolver produto**) será dependente de processos anteriormente executados no contexto da entidade VEB. Nesta entidade ocorre: a identificação e análise do tipo de oportunidade a ser explorada (interna ou externa, demanda/prazos/diretrizes de produto, custo alvo), a busca por competências adequadas, a seleção das empresas para a VE, a definição de seus papéis e responsabilidades, o estabelecimento do cronograma geral de atividades e o planejamento da capacidade da VE.

Deste ponto em diante, as atividades a serem desempenhadas passam a pertencer à VE. A seguir são descritos os processos e atividades relacionados à entidade VE.

4.3.1 Desenvolver Produto

Este processo é responsável por definir as especificações técnicas do produto a ser desenvolvido e por fornecer as informações relevantes para a gestão da produção. Tais especificações compreendem o estabelecimento, por exemplo, da estrutura do produto, dos materiais a serem comprados ou produzidos e de roteiros de produção, sendo que esta definição inicia-se ainda na fase de seleção dos parceiros. São também geradas as informações necessárias para a gestão da produção, buscando resolver questões de ordem técnica e, ao mesmo tempo, adequar a capacidade produtiva da VE às necessidades do cliente. Ao todo, este processo é constituído pelos seguintes sub-processos: **Conceituar produto, Projetar produto e processo, Homologar produto e processo.**

4.3.2 Produzir

Fazem parte do processo Produzir os seguintes sub-processos: **Pré-planejar produção, Planejar produção, Inserir planejamento da VE nas empresas parceiras e Programar/controlar a produção** (GOULART *et al.*, 2000)

Para o processo **Planejar Produção** são necessários dados sobre a estrutura do produto, roteiros e quantidade demandada. A partir deste último são geradas as ordens de produção e compra, assim como definidas as necessidades de transporte de materiais entre as empresas. Todas essas informações são então, repassadas para as empresas parceiras da VE. A programação da produção da VE ocorre de forma interativa, por meio de negociações e acordos entre seus parceiros, sempre considerando a capacidade finita dos seus respectivos recursos (GOULART *et al.*, 2000).

Para minimizar as conseqüências causadas pelos desvios de planejamento GOULART *et al.* (2000) afirmam ser essencial que os dados referentes à produção das diferentes partes do produto sejam constantemente atualizados e compartilhados entre todos os parceiros da VE, para que estes estejam a par do andamento da produção e possam tomar decisões quanto a reprogramações e pendências internas a cada empresa.

Deve então existir algum mecanismo capaz de prover o compartilhamento destes dados entre todos os parceiros da VE, seja pela simples troca de mensagens eletrônicas (*e-mail*) e arquivos ou até mesmo por um sistema de ERP (*Enterprise Resources Planning*). Supondo tal existência, os sub-processos seguintes apresentam uma forma de realizar a gestão da produção em VEs a partir da proposta de GOULART *et al.* (2000).

Pré-planejar produção

Neste ponto são levantadas e sistematizadas as informações necessárias ao planejamento da produção. Este sub-processo é de responsabilidade da empresa que coordena a produção na VE, no entanto, as demais empresas têm a responsabilidade de

atualizar e informar seus dados. Para elaborar o planejamento da produção da VE, são analisados, inicialmente, os pedidos existentes, determinado o período de planejamento para então identificar quais pedidos serão planejados no período. As quantidades e prazos que devem ser atendidos são informados às empresas, as quais devem informar/confirmar dados tais como *lead-times*, estoques existentes e a capacidade disponível para realização dos pedidos. É também determinada uma política de entrega e armazenamento assim como levantadas as necessidades, custos e tempos de transporte.

Planejar produção

A partir dos dados coletados no sub-processo anterior, são geradas as ordens de produção. Baseado-se na estrutura do produto, respectivos *lead-times* e precedências tecnológicas, as necessidades de produção são distribuídas no tempo possibilitando assim que estas sejam realizadas no momento certo, definindo as datas de início e fim das ordens. A seguir é elaborado um Gráfico de *Gantt*, que é uma representação gráfica da distribuição das ordens no tempo por empresa. Este planejamento elaborado é apresentado a todo o time da VE para ser validado. Neste momento, pode-se reajustar algumas datas desde que seja de comum acordo do grupo.

Inserir planejamento da VE nas empresas parceiras

Uma vez validado o planejamento da EV, cada empresa parceira recebe as ordens planejadas que são de sua responsabilidade. Cada uma destas ordens deve ser convertida em ordem interna dentro o sistema de gestão da empresa. Ao converter essas ordens, pode ocorrer alguma restrição quanto ao planejamento. Essas possíveis restrições devem ser reportadas time da VE e ao seu coordenador para tomar as decisões necessárias, tal como alterações no planejamento.

Programar e controlar a produção

Esse sub-processo é de responsabilidade de cada empresa da VE que responde pela programação das ordens emitidas e pelo controle das atividades realizadas. O líder é responsável por gerenciar possíveis conflitos e propor soluções. Uma vez convertidas as ordens planejadas da VE em ordem internas, essas devem ser programadas no sistema interno de cada empresa. As ordens são distribuídas entre os recursos produtivos e seqüenciadas cronologicamente por critérios de prioridade, respeitando as precedências tecnológicas. Deve-se verificar se os prazos da programação estão dentro do planejado na VE. Caso não esteja, é necessário um novo seqüenciamento que respeite as datas limites do planejamento. As ordens que foram alocadas e seqüenciadas devem ser liberadas e executadas. Um acompanhamento do trabalho é feito pelo apontamento e coleta de dados do chão de fábrica e estas informações dão origem ao *status* das ordens programadas, em

execução ou executadas. O *status* das ordens é confrontado com a programação original onde deve-se verificar possíveis desvios e conflitos de programação. Dependendo do impacto causado pelo desvio, pode ser necessário executar uma reprogramação. Assim, o líder, juntamente com o time da VE, devem discutir soluções para contornar o problema e negociar novas datas. Uma vez finalizada a execução das ordens, o líder deve ser informado e receber dados sobre o desempenho da empresa quanto ao cumprimento dos prazos e critérios pré-estabelecidos para que estes dados sejam armazenados, servindo de referência para a seleção das empresas para futuras VEs.

Completa-se assim, o processo **Produzir**. Os demais processos da VE são listados a seguir a fim de fornecer uma visão geral de toda a operação da mesma. No entanto, os mesmos ainda não foram devidamente detalhados.

4.3.3 Entregar

Este processo se restringe à entrega do produto final, não incluindo o transporte entre as empresas da VE durante a produção deste. O processo de entrega ou distribuição pode até ser terceirizado para uma firma especializada ou uma das empresas da VE, no entanto, a empresa responsável pela realização deste processo é a empresa líder. O processo **Entregar** considera também as atividades de instalação do produto e confirmação da especificação dos requisitos do cliente.

4.3.4 Faturar

A empresa líder é quem emite a nota fiscal do produto sendo também responsável pelo recebimento do faturamento. O valor recebido é dividido segundo as regras adotadas na configuração da EV.

4.3.5 Prestar assistência técnica

Neste processo são estabelecidos os procedimentos a serem adotados pela VE para representação de seus produtos perante o cliente no pós venda. Isso significa que, mesmo havendo a dissolução da VE, continua existindo a responsabilidade desta durante todo o ciclo de vida do produto.

Para efeitos externos, a empresa considerada responsável pelo produto (empresa líder) deve prover mecanismos de garantia aos clientes da VE. Internamente à VE, a responsabilidade em virtude de problemas que venham a surgir devido a defeitos ou falhas no produto deve ser distribuída entre todas as empresas parceiras, de acordo com seus respectivos papéis e responsabilidades definidos anteriormente. Pode ocorrer da reclamação se referir a uma parte do produto que é de responsabilidade de apenas uma empresa, sendo este então, transmitido à empresa responsável. A necessidade de assistência pode envolver mais de uma empresa, sendo preciso reconfigurar a VE a fim de atender o pedido do cliente.

5 DEFINIÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE INFORMAÇÃO

Existem diversas tecnologias de informação e comunicação capazes de compor infra-estruturas de informação. No contexto deste trabalho, alguns requisitos deveriam ser considerados quando da definição dos componentes da infra-estrutura e sua satisfação visa a assegurar um desempenho eficiente da infra-estrutura proposta.

Estes requisitos foram devidamente levantados a partir de uma pesquisa bibliográfica realizada na área de qualidade de *software*. Foram também identificados os principais problemas enfrentados por estas infra-estruturas durante o seu funcionamento. Confrontando-se tais requisitos e problemas foram então selecionados aqueles considerados capazes de solucionar as dificuldades enfrentadas pelas infra-estruturas. A seguir são apresentadas as abordagens pesquisadas na área de qualidade de produto de *software*.

5.1 O modelo proposto por McCall

McCALL & WALTERS (1977) propuseram uma classificação dos fatores que afetam a qualidade de *software* em três categorias, focando diferentes aspectos. A **Figura 19** demonstra estas categorias que incluem respectivamente: suas características operacionais, sua habilidade em suportar mudanças e sua adaptabilidade diante de novos ambientes.

Os fatores quanto às características operacionais podem ser assim descritos:

- Corretitude: medida do quanto o programa satisfaz suas especificações e do quanto cumpre os objetivos visados pelo cliente;
- Confiabilidade: medida do quanto o programa pode executar as funções desejadas com uma certa precisão;
- Eficiência: total de recursos computacionais e código exigidos na execução das funções;
- Integridade: medida do quanto o acesso aos dados, por pessoas não autorizadas, pode ser controlado;
- Usabilidade: esforço requerido para aprender, operar, preparar dados de entrada e interpretar dados de saída do programa.

Os fatores quanto à habilidade em suportar mudanças podem ser assim definidos:

- Testabilidade: esforço exigido para testar um programa a fim de garantir que ele desempenhe a função pretendida.
- Flexibilidade: esforço necessário para se modificar um programa;
- Manutenibilidade: esforço exigido para localizar e corrigir erros num programa;

Os fatores quanto à adaptabilidade diante de novos ambientes são assim definidos:

- Portabilidade: esforço exigido para transferir o programa de um *hardware* e/ou ambiente de *software* para outro;
- Reusabilidade: extensão com que o programa (ou parte dele) pode ser reutilizado (a) em outras aplicações;
- Interoperabilidade: esforço exigido para se acoplar um sistema a outro.

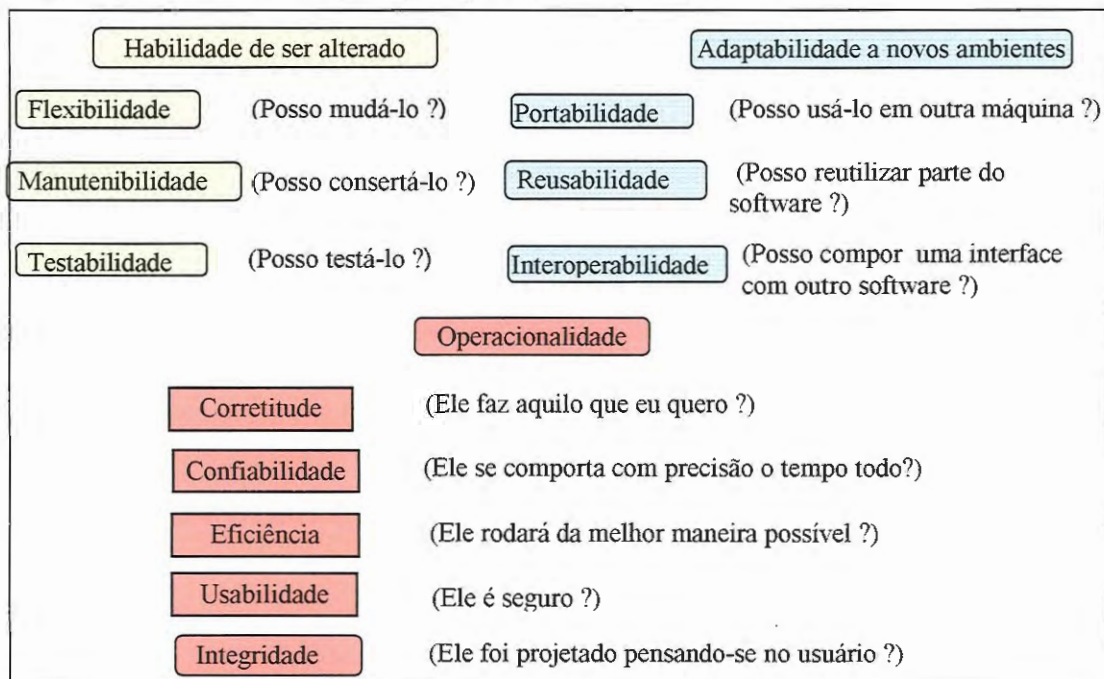


FIGURA 19 - Fatores de qualidade de *software*

Fonte: adaptada de McCALL & WALTERS (1977)

5.2 A norma ISO/IEC 9126

A *International Standard Organization* (ISO) fornece padrões amplamente reconhecidos e utilizados. Especificamente, sua norma ISO/IEC 9126 provê uma base conceitual que define seis características genéricas de qualidade de *software* encontradas em INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (1991):

- Funcionalidade: atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções que satisfazem necessidades explícitas ou implícitas e suas propriedades específicas;

- **Confiabilidade:** capacidade do *software* em manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas, por um período de tempo estabelecido;
- **Usabilidade:** esforço necessário para se poder utilizar o *software*, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto de usuários;
- **Eficiência:** relação entre desempenho e quantidade de recursos utilizada;
- **Manutenibilidade:** esforço necessário para fazer modificações no *software*;
- **Portabilidade:** capacidade do *software* ser transferido de um ambiente para outro.

5.3 Requisitos técnicos selecionados

De acordo com HARDWICK *et al.* (1996), os principais problemas a serem enfrentados pelas infra-estruturas de informação são:

- **Perda de controle sobre projetos:** técnicas usadas para controlar projetos em uma única empresa não se aplicam bem em múltiplas empresas devido às diferentes práticas de operação das mesmas;
- **Inabilidade de interoperação:** os dados produzidos pelos sistemas de uma empresa não conseguem ser lidos e processados pelos sistemas das outras, seja em nível semântico (os dados não podem ser processados porque a sua organização interna não é entendida), seja em nível do código (não pode haver troca de funcionalidades pois as empresas não conseguem invocar os recursos umas das outras);
- **Tecnologias não familiares:** as tecnologias usadas em uma empresa são, com frequência, complexas e requerem treinamento intensivo para serem usadas corretamente;
- **Controle de segurança ineficiente:** as corporações participantes de uma cooperação e que utilizam uma mesma infra-estrutura de informação são independentes e podem competir umas com as outras. Seus dados devem ser então, devidamente protegidos.

Visando a solucionar, ou ao menos, amenizar tais problemas, foram selecionados alguns dos requisitos mencionados anteriormente e que podem ser considerados relevantes quando da definição das tecnologias que farão parte da infra-estrutura de informação:

- **Interoperabilidade:** permite a comunicação entre diferentes *softwares*;
- **Portabilidade:** facilidade de migração para diferentes arquiteturas, ou seja, capacidade de ser independente da plataforma de *hardware* e *software* utilizada;
- **Flexibilidade:** facilidade de readaptação, em termos das modificações que devem ser feitas, a novas tecnologias e sistemas que possam vir a ser utilizados em conjunto;
- **Escalabilidade:** aptidão para possíveis expansões, sem restrições em tamanho, número de usuários e/ou chamadas e performance;
- **Manutenibilidade:** esforço necessário para fazer modificações no *software*;



- Usabilidade: esforço necessário para se poder utilizar o *software*, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto de usuários;
- Segurança: capacidade de usar a infra-estrutura da Internet com segurança e privacidade, garantindo a proteção dos dados e das operações executadas pelos usuários contra acessos não autorizados ou ataques voluntários de outras pessoas;
- Confiabilidade: significando a operação contínua e sem falhas.

Ainda, pelo fato desta infra-estrutura estar voltada a uma aplicação específica (suporte a VOs/VEs) também foram considerados fatores importantes: exemplos de infra-estruturas atualmente em utilização bem como a natureza e os mecanismos de funcionamento destas formas de cooperação. O resultado desta preocupação foi apresentado nos capítulos 3.2 e 4 respectivamente.

Assim, a partir das informações anteriormente analisadas, este capítulo busca apresentar a infra-estrutura de informação sugerida. Esta infra-estrutura foi definida objetivando o suporte a VOs ao invés de se limitar somente a VEs pois acredita-se que, se uma VO provê aos seus membros uma adequada infra-estrutura de informação, as VEs que são formadas a partir desta VO poderão contar, automaticamente, com todos os recursos desta infra-estrutura que lhe forem convenientes. Desta forma, é possível garantir que, quando da identificação de uma oportunidade de negócio, a infra-estrutura de informação necessária à operação da VE já esteja disponível evitando assim, o desperdício de tempo na sua implementação (o que, praticamente, inviabilizaria o conceito de VE). É importante observar que se trata de uma mesma infra-estrutura que se aplica tanto às VOs quanto às VEs, a mudança na sua denominação é apenas para elucidar que sua aplicação é mais abrangente.

O suporte provido por esta infra-estrutura de informação pretende tornar o ciclo de vida de VOs e VEs mais eficiente, entretanto, nem todas as tecnologias que a compõem são consideradas vitais para a existência destas formas de cooperação. Partindo deste pressuposto, este trabalho classifica uma infra-estrutura de informação em dois tipos: mínima e recomendável. No primeiro caso, a infra-estrutura mínima consiste apenas daquelas tecnologias consideradas essenciais para que as empresas participantes de uma VO ou VE possam obter o mínimo de condições tecnológicas necessárias para trabalharem de forma cooperativa. Já a infra-estrutura recomendada inclui, além das tecnologias presentes na infra-estrutura mínima, um conjunto de padrões que procuram satisfazer todas as necessidades do ciclo de vida de uma VO ou VE, ou seja, suportar todos os seus processos de negócio, disponibilizando quaisquer informações solicitadas.

Vale ressaltar que, em ambos os casos, o enfoque deste trabalho está em sugerir tecnologias consideradas adequadas para a utilização nestas formas de cooperação. Aspectos referentes à forma e detalhes de implementação destas tecnologias nas empresas da VO, e conseqüente integração tecnológica das mesmas, não fazem parte do escopo deste trabalho. No entanto, nos exemplos citados pelo capítulo 3.4 podem ser encontradas diversas referências capazes de fornecer um direcionamento sobre tais aspectos.

Os itens a seguir apresentam estes dois tipos de infra-estrutura.

5.4 Infra-estrutura de informação mínima

A infra-estrutura mínima é composta, basicamente, pelas tecnologias disponíveis pela Internet. Seu objetivo é permitir que as empresas que fazem parte de uma VO/VE possam se comunicar rapidamente, de forma prática e a um baixo custo, trocando e compartilhando informações importantes associadas a cada processo do modelo de VO adotado. Exemplos destes tipos de informação são: arquivos de editores de texto ou planilhas eletrônicas, figuras com extensões facilmente reconhecidas por qualquer sistema operacional, páginas HTML, *e-mails*, etc.

Além de disponibilizar informações *on-line* (no formato de documentos hipertexto), esta infra-estrutura permite ainda que as empresas possam armazenar/recuperar informações relevantes em/de um banco de dados disponível a todas elas via Internet. Como o acesso ao banco de dados é feito via Internet, estas empresas não necessitam desenvolver interfaces com o banco de dados, bastando apenas possuir um *browser* qualquer. Pode ser utilizado qualquer banco de dados, desde que seja feita a sua disponibilização via Internet. Para informações que sejam confidenciais (à VO ou à VE), deve ser utilizada uma Intranet, a qual como visto anteriormente, dispõe de todas as tecnologias encontradas na Internet.

Os componentes dessa infra-estrutura devem estar, idealmente, em um servidor exclusivo para a VO (ao invés de servidores das empresas membro), administrado por uma entidade neutra (ao invés de um membro da VO). Os membros da VO acessam remotamente todas as informações nele disponíveis, de acordo com uma política de administração das mesmas. É importante ainda, existir um dicionário comum de dados, o qual servirá como base para a utilização por todos os membros da VO.

A seguir são apresentados os componentes da infra-estrutura mínima (**Figura 20**).

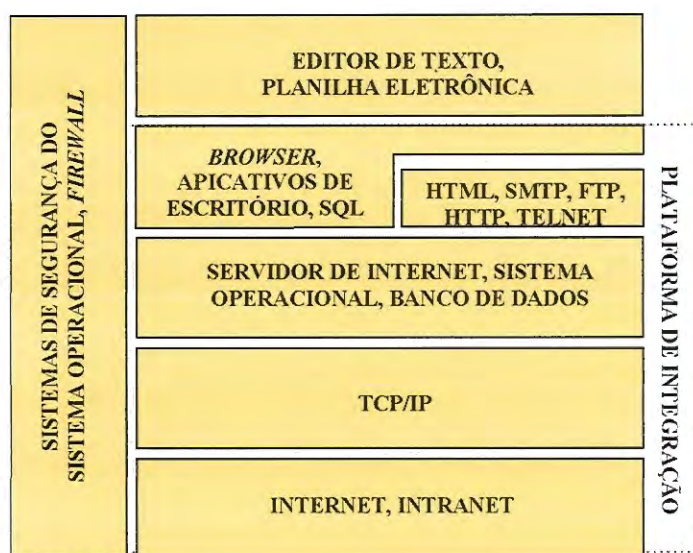


FIGURA 20 – Infra-estrutura de informação mínima

Fonte: adaptada de DIAS (1997)

Pela figura acima pode-se perceber que não foram definidas ferramentas comerciais para a infra-estrutura de informação. Isso porque, durante a realização deste trabalho, foi destacada a importância de se propor padrões abertos e *de facto* já que estes servem de base para a implementação de soluções diversas. A aplicação deste trabalho de mestrado, por exemplo, foi implementada a partir desta infra-estrutura. Sua descrição encontra-se no anexo III enquanto que exemplos das páginas HTML que a compõem podem ser vistos no anexo V. Outros exemplos de serviços que podem ser implementados sobre esta mesma infra-estrutura são: *chats*, *newsgroups* e vídeo-conferência.

Assim, estes componentes podem ser utilizados de diversas formas, auxiliando cada etapa do ciclo de vida de VOs e VEs definida pelos processos descritos anteriormente. Para fins demonstrativos, a **Tabela 16** apresenta uma síntese sobre os principais processos correspondentes a cada uma dessas etapas, destacando as informações relevantes em cada um deles e as atividades executadas com o auxílio das tecnologias presentes na infra-estrutura de informação mínima. O objetivo é fornecer uma visão geral sobre os possíveis meios de utilização desta infra-estrutura bem como dos benefícios que podem ser proporcionados pela mesma.

TABELA 16 – Exemplos de relações entre processos, informações e ações usando tecnologias habilitadoras

Fase do ciclo de vida	Processo	Informação	Ação
VO			
Estruturação	<ul style="list-style-type: none"> - Levantar lideranças locais - Definir domínio de atuação - Definir mecanismos de gerenciamento - Definir infra-estruturas 	<ul style="list-style-type: none"> - histórico da(s) região(ões) analisada(s) - indicadores econômicos e financeiros - pesquisas de mercado - dados sobre clientes - relação de papéis existentes - propaganda da VO (por exemplo, mala direta, logotipos, folders, <i>banners</i>) - relação de métodos, ferramentas e infra-estruturas para a VO 	<ul style="list-style-type: none"> - pesquisar, via Internet, <i>sites</i> institucionais (empresariais, incubadoras, municipais) - levantamento de dados estatísticos e econômicos via <i>sites</i>, <i>downloads</i>, <i>ftps</i> ou solicitação por e-mail - criar uma base de dados, disponível via Intranet, sobre regiões potenciais, onde constem dados de cadastro tais como: nome, cargo, fone, fax, <i>e-mail</i> - criar uma base de dados, disponível via Intranet, sobre os papéis existentes na VO, seus direitos e responsabilidades (incluindo direitos de acesso a informações) - elaborar diretrizes para divulgação da VO, armazenando os procedimentos especificados em uma base de dados, disponível via Intranet - criar logotipos para a VO, usando a capacidade da linguagem HTML de suportar hipertextos - criar uma base de dados, disponível via Intranet, onde constem dados como: questionário de perfil, método de <i>benchmarking</i>, método para análise da capacidade de cooperação, método para levantamento de aspectos culturais, método para levantamento e divulgação de competências, contratos legais da VO, modelo de referência cultural, política de administração das informações e recursos da VO
Busca por membros	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar membros - Selecionar e qualificar membros (apenas Levantar perfil) 	<ul style="list-style-type: none"> - dados sobre potenciais membros 	<ul style="list-style-type: none"> - pesquisar, via Intranet, na base de dados criada sobre regiões, requisitos cadastrados a serem satisfeitos por potenciais membros - pesquisar, via Internet, em <i>sites</i> regionais à procura de empresas candidatas - contactar potenciais membros via <i>e-mail</i>, enviando propagandas (mala direta e <i>folders</i>) da VO

Fase do ciclo de vida	Processo	Informação	Ação
			<ul style="list-style-type: none"> - enviar questionário de perfil via <i>e-mail</i> para potencial membro - criar uma base de dados, disponível via Intranet, sobre membros potenciais
Formação/Operação	- Selecionar e qualificar membros	<ul style="list-style-type: none"> - contratos entre membros - dados sobre competências 	<ul style="list-style-type: none"> - enviar, via <i>e-mail</i>, contrato a ser assinado pelo potencial membro (é necessário um encontro pessoal para assinar o mesmo) - criar uma base de dados, disponível via Intranet, com os papéis devidamente atribuídos às empresas - disponibilizar na Intranet, páginas HTML que contenham documentos sobre conhecimentos envolvidos neste tipo de cooperação - criar, para cada método aplicado nos membros, uma base de dados com os resultados obtidos (por exemplo: <i>benchmarking</i>., competências, capacidade de cooperação) que pode ser consultada via Intranet - manter membros informados, via <i>e-mail</i>, sobre reuniões internas, eventos, agendas de cursos e palestras - promover encontros virtuais, via IRC, para resolução de assuntos mais <i>rotineiros</i>
VE			
Identificação de oportunidade	- Selecionar oportunidades de negócio	<ul style="list-style-type: none"> - pesquisas de mercado - plano de negócio 	<ul style="list-style-type: none"> - realizar pesquisas, via Internet, sobre potenciais clientes e mercados - contactar clientes via <i>e-mail</i> ou IRC - criar uma base de dados para a oportunidade selecionada, definindo características técnicas da mesma e o grupo de concepção inicial (somente este grupo é quem terá acesso à base pela Intranet) - armazenar, na base criada, o plano de negócio da oportunidade
Formação	- Procurar / selecionar parceiros	- pesquisas sobre competências	<ul style="list-style-type: none"> - comparar dados da oportunidade com dados sobre as competências armazenadas na base - se necessário, pesquisar <i>sites</i> em busca de competências complementares

Fase do ciclo de vida	Processo	Informação	Ação
			- compartilhar documentos (como planilhas eletrônicas, documentos de editores de texto, desenhos) , via Intranet, entre os parceiros da VE
Operação	<ul style="list-style-type: none"> - Configurar VE (Definir time da VE, Definir matriz de participação, Definir cotas de participação, Definir regras para exploração da oportunidade de negócio, Definir empresa líder, Instanciar modelo de referência para VE, Monitorar operação da VE, Considerar ações corretivas, Suportar o gerenciamento de conflitos) - Desenvolver produto - Produzir - Entregar - Faturar - Prestar assistência técnica 	<ul style="list-style-type: none"> - contratos entre parceiros - dados de projetos - dados de contabilidade - dados de manufatura - dados sobre estoques - dados de controle - dados sobre fornecedores - dados sobre clientes - dados sobre faturas - dados sobre estrutura do produtos 	<ul style="list-style-type: none"> - armazenar na base de dados da oportunidade, informações sobre a matriz de participação, os contratos da VE, regras para exploração da oportunidade - enviar, via <i>e-mail</i>, estas informações a todas as empresas parceiras da VE - armazenar, na mesma base de dados, informações sobre o desempenho da VE e as devidas ações corretivas tomadas - contactar clientes e fornecedores, via <i>e-mail</i> e/ou preenchimento de formulários eletrônicos (para pedidos ou entregas) - consultar regras pré-estabelecidas quanto à resolução de conflitos - criar planilhas eletrônicas para acompanhamento da produção (gestão e controle) que serão armazenadas na base - trocar e/ou compartilhar desenhos e informações sobre o produto usando <i>e-mail</i>, <i>ftps</i> e <i>telnet</i>
Dissolução/ Reconfiguração	<ul style="list-style-type: none"> - Configurar VE (Reconfigurar VE, Dissolver VE) 	<ul style="list-style-type: none"> - dados sobre desempenho da VE - <i>status</i> do produto 	<ul style="list-style-type: none"> - atualizar, na mesma base de dados anterior, as informações sobre a operação da VE em termos de desempenho

5.5 Infra-estrutura de informação recomendada

De acordo com STRADER *et al.* (1998), uma VO requer um alto grau de integração e coordenação entre as empresas, o que implica na necessidade de armazenamento eletrônico e compartilhamento de informações. Uma solução simples, capaz de viabilizar esta integração, foi proposta pelo conjunto de tecnologias mínimas que devem estar disponíveis em uma VO.

No entanto, considerando especificamente os processos a serem realizados no âmbito de uma VE, é preciso definir tecnologias complementares à infra-estrutura de informação mínima de modo a prover um ambiente mais robusto e independente para a gestão de uma VE. Isso porque, em se tratando das informações trocadas e compartilhadas durante a fase de operação da VE (particularmente, informações sobre manufatura), é ideal que cada empresa permaneça independente tecnologicamente, ou seja, que essa não necessite restringir seus sistemas legados aos mesmos sistemas usados pelas demais empresas da VE, por seus fornecedores ou até mesmo por seus clientes.

Diante dessa situação, foi dada especial atenção ao suporte de VOs formadas por empresas de manufatura pois essas possuem a necessidade de trocar tipos complexos de informação. Uma vez atendendo às necessidades deste tipo de VO, esta infra-estrutura pode ser usada por qualquer outro tipo de VO como por exemplo, uma VO de serviços. Outra preocupação levada em consideração foi a definição de uma infra-estrutura que pudesse ser utilizada por pequenas e médias empresas, sem exigir grandes investimentos tecnológicos por parte das mesmas.

Assim, a partir dos exemplos estudados, as tecnologias que devem compor uma infra-estrutura de informação recomendada para VOs estão listadas na **Figura 21** abaixo. Um resumo sobre cada uma dessas tecnologias, seus conceitos e características, foi apresentado anteriormente, no capítulo 3. Todas as tecnologias escolhidas são tecnologias que satisfazem os requisitos previamente levantados, sendo amplamente utilizadas no contexto de VOs atualmente.

Da mesma forma que na infra-estrutura de informação mínima, a plataforma de operação da infra-estrutura recomendada continua sendo a Internet e o servidor mantém o papel de concentrar todas as informações da VO e das VEs. No entanto, o banco de dados agora também armazena dados no formato STEP, os quais são compartilhados via interfaces SDAI. Estas interfaces podem ser escritas em diversas linguagens de programação (como Java, C, C++) e permitem que diferentes programas (por exemplo, CAD, CAE, CAM), localizados em diferentes empresas, acessem os dados armazenados para simples visualizações ou até mesmo para grandes modificações. A maior parte desses programas já possui interfaces para dados STEP, reconhecendo e convertendo esses tipos de dados

automaticamente. Cabe à arquitetura CORBA prover a comunicação entre os sistemas legados e o servidor via Internet, transmitindo os dados em formato STEP. Por fim, os dados referentes às negociações que ocorrem no âmbito da VE, como faturas e ordens de compra, são suportados pelo padrão EDI, mais precisamente, por uma evolução deste: o Internet EDI. O I-EDI mantém as mesmas características do EDI convencional, sendo adaptado para a Internet, ou seja, suportado pelo TCP/IP. Além disso, sua implementação é mais econômica como visto anteriormente.

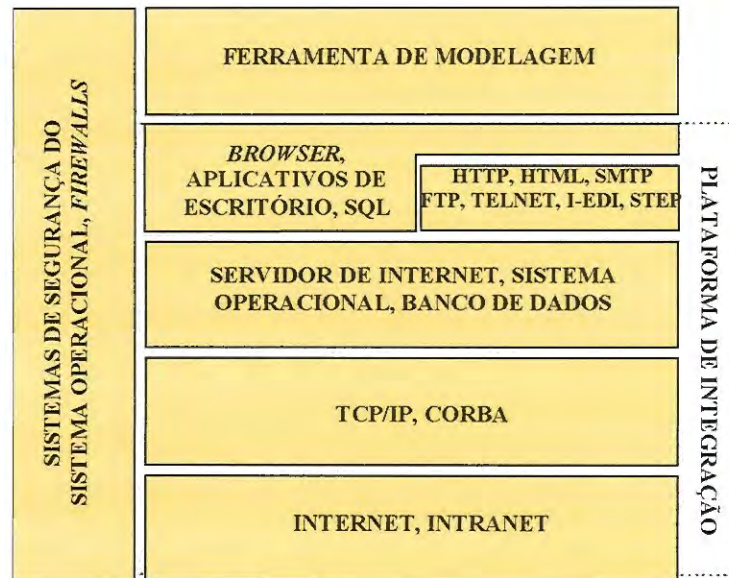


FIGURA 21 – Infra-estrutura de informação recomendada

Fonte: adaptada de DIAS (1997)

Da mesma forma que no caso da infra-estrutura mínima, este trabalho tem por objetivo apenas definir quais as tecnologias a serem utilizadas em uma infra-estrutura de informação recomendada para VOs. A forma de implementação das mesmas fica a critério do usuário, podendo seguir um dos exemplos apresentados anteriormente. No entanto, para que essa implementação seja bem sucedida, cada empresa envolvida deve garantir, no seu ambiente intra-organizacional, que as informações possam ser eletronicamente disponibilizadas à infra-estrutura de informação

5.6 Validação da infra-estrutura de informação

Para a validação da infra-estrutura proposta (tanto mínima quanto recomendada), em termos de sua viabilidade em uma VO formada por pequenas e médias empresas de manufatura, foi elaborado um roteiro de entrevista, aplicado nas empresas membro dessa VO, ou seja, a VIRTEC. Esse roteiro é apresentado no Anexo I.

O objetivo era verificar se as tecnologias escolhidas eram realmente necessárias e adequadas à atuação desse tipo de empresas em VOs. Pelo caráter das empresas, e dos

próprios empresários entrevistados, decidiu-se por elaborar questões indiretas, que induzisse os entrevistados a fornecer informações sobre seus sistemas legados de informação, principalmente, aqueles utilizados na gestão da produção, incluindo também aspectos relativos à utilização da Internet. Outro ponto relevante, não necessariamente formalizado pelas perguntas, foi a avaliação do grau de cooperação dessas empresas nas atividades abordadas.

Baseando-se nas respostas obtidas, a infra-estrutura de informação foi reavaliada no sentido de verificar a necessidade de possíveis alterações (excluindo ou inserindo tecnologias). A seguir, encontram-se os gráficos que correspondem à síntese de cada uma das perguntas realizadas.

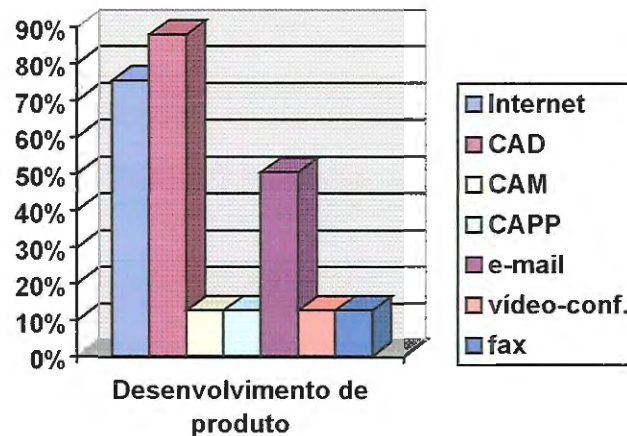


FIGURA 22 – Desenvolvimento de produto nas empresas da VIRTEC

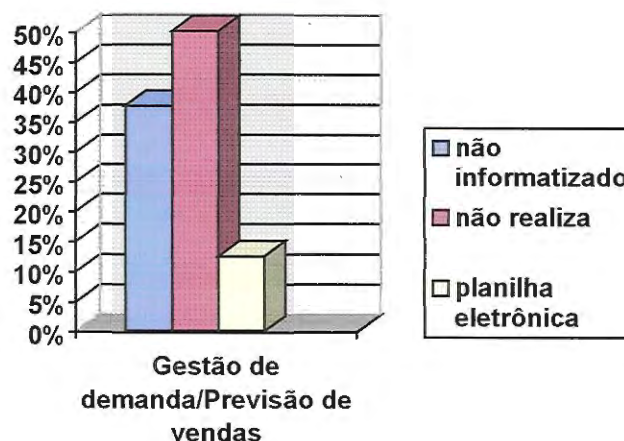


FIGURA 23 – Gestão de demanda ou previsão de vendas nas empresas da VIRTEC

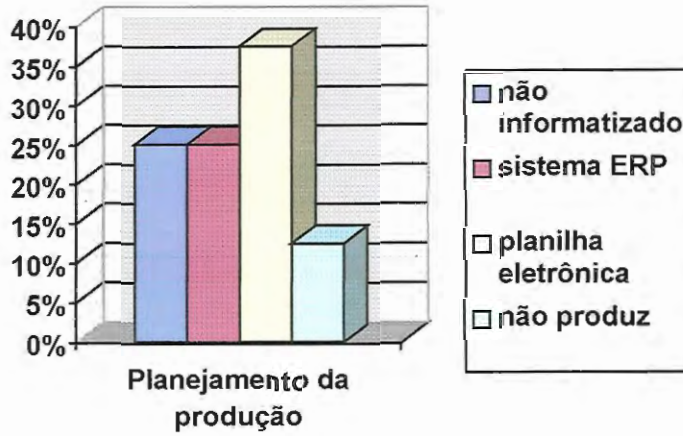


FIGURA 24 – Planejamento da produção nas empresas da VIRTEC

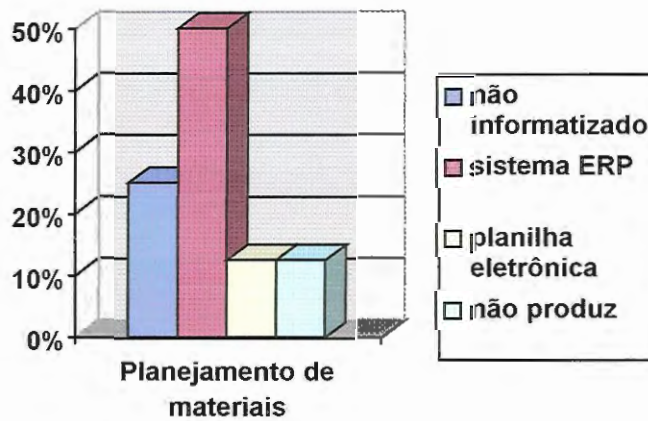


FIGURA 25 – Planejamento de materiais nas empresas da VIRTEC

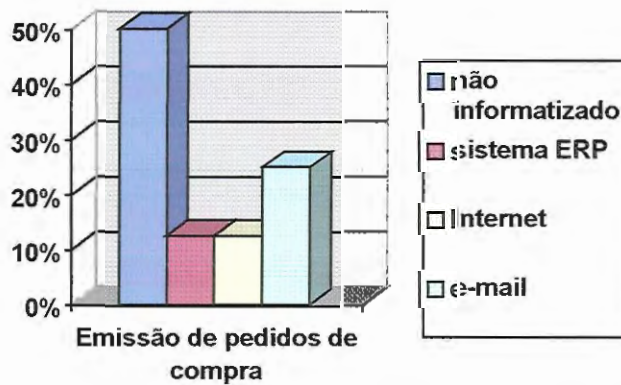


FIGURA 26 – Emissão de pedidos nas empresas da VIRTEC



FIGURA 27 – Programação e controle da produção nas empresas da VIRTEC

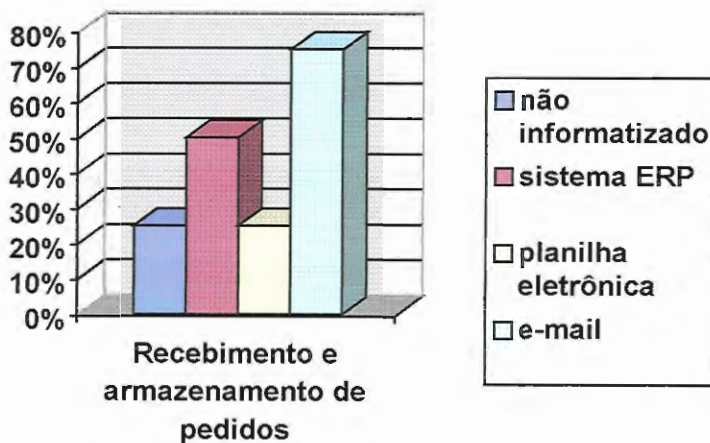


FIGURA 28 – Recebimento e armazenamento de pedidos nas empresas da VIRTEC



FIGURA 29 – Motivo para não utilização de mais tecnologias nas empresas da VIRTEC

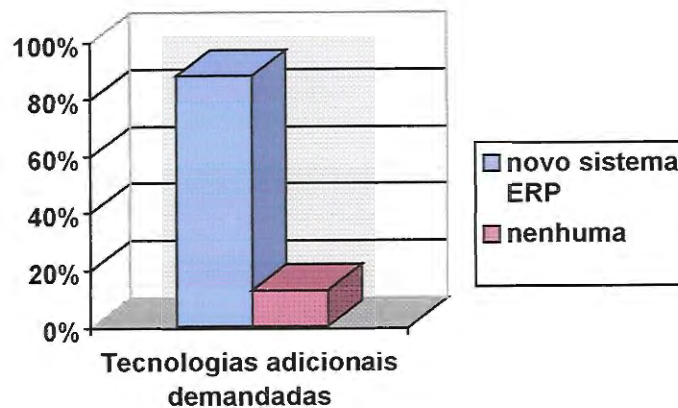


FIGURA 30 – Necessidade de novas tecnologias nas empresas da VIRTEC

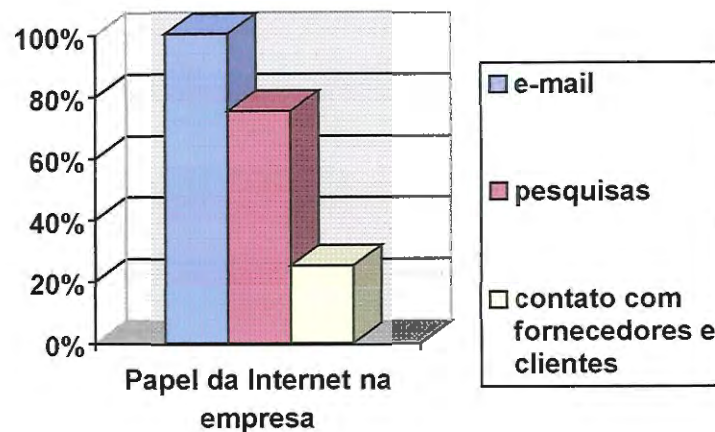


FIGURA 31 – Razão para utilização da Internet nas empresas da VIRTEC

A interpretação dos resultados obtidos permite formular algumas considerações:

- As pequenas e médias empresas da VIRTEC necessitam do apoio de tecnologias de informação, por mais simples que estas sejam, em suas atividades produtivas;
- A possibilidade de aquisição de novas tecnologias é vista como perfeitamente viável. O problema crucial, no entanto, é o custo associado à aquisição e manutenção das mesmas;
- Existe uma preocupação visível quanto à organização das informações no ambiente de cada empresa. O problema muitas vezes, está na falta de pessoal devidamente capacitado e disponível para a realização desta tarefa;
- A Internet, para a maior parte destas empresas, é considerada vital. No entanto, o seu acesso e utilização quase sempre se restringem ao nível gerencial;
- As tecnologias propostas pela infra-estrutura de informação mínima já são, em grande parte, utilizadas pelas empresas. Sua implementação em VOs seria portanto,

praticamente automática, requerendo apenas uma maior familiarização com o banco de dados;

- Com relação à infra-estrutura recomendada, seria necessária uma dedicação maior por parte das empresas no sentido de compreender as interfaces entre seus sistemas legados e a infra-estrutura. No entanto, os detalhes de funcionamento da mesma ficam apenas sob a responsabilidade da entidade que administra o servidor.

Pode-se concluir, com base nessas observações, que ambas as infra-estruturas são passíveis de uma implementação bem sucedida no âmbito da VIRTEC. No caso da infra-estrutura mínima, as tecnologias que a constituem são, em sua maior parte, familiares às empresas pois, como afirmado anteriormente, essas já se encontram implementadas e em funcionamento. Nesse caso, resta apenas às empresas, adquirir o hábito de utilizá-las com mais frequência, ampliando seu escopo para a VO. Em se tratando da infra-estrutura recomendada, foi detectada a necessidade de se disponibilizar às empresas um sistema capaz de coordenar suas atividades produtivas, o que beneficiaria as mesmas não apenas em suas atividades cooperativas no âmbito da VIRTEC mas também em nível intra-organizacional. Ainda, foi constatado que essa infra-estrutura deve ser adequada a pequenas empresas, ou seja, seus custos de aquisição e implementação devem ser inferiores aos custos associados aos atuais sistemas integrados de gestão, conhecidos como sistemas ERP.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente é possível afirmar que o crescente desejo dos consumidores por produtos de alta qualidade, baixo custo e com tempos de entrega reduzidos tem contribuído diretamente para a imposição de diversos critérios de competitividade. As empresas, independentemente do porte que possuem, se vêem obrigadas a recorrer aos mais variados mecanismos estratégicos a fim de satisfazer tais necessidades e assim, sobreviver diante do novo panorama decorrente dessa economia globalizada.

Uma alternativa que vem se mostrando viável neste contexto, é a formação de cooperações com o objetivo de aumentar o poder de concorrência das empresas participantes. Juntas, essas empresas conseguem oferecer produtos mais customizados aos seus clientes, unindo esforços e competências complementares em exemplos bem sucedidos de negócio.

Uma categoria de cooperação que merece destaque é denominada Empresa Virtual, ou simplesmente, VE, do termo original *Virtual Enterprise*. Entende-se por VE um tipo de cooperação temporária, formada por empresas distintas e independentes, dispersas geograficamente, com o objetivo de explorar oportunidades de negócio. Uma VE existe para uma única oportunidade, assim, uma vez explorada a mesma, a VE é desfeita.

A principal característica de uma VE é a sua agilidade, tanto em termos de formação, quanto de operação e dissolução. Para tornar isso possível, existe um conjunto de infra-estruturas que provêem todo o suporte necessário às etapas do seu ciclo de vida. No entanto, esse mesmo conjunto que visa a viabilizar o conceito de VE pode ser o ponto crítico para a sua existência. Isso porque, é necessário um estudo cuidadoso das características e necessidades de VEs para somente depois, definir adequadamente as infra-estruturas que irão suportá-la.

A fim de solucionar essa contradição, e assim garantir o sucesso de VEs, é proposta uma nova forma de cooperação: a Organização Virtual, do termo *Virtual Organization* (VO). Uma VO representa assim, uma cooperação estável entre aquelas empresas que objetivam constituir VEs. Nessa rede estável são então definidas e implementadas as infra-estruturas

para suporte não somente às VEs que se originarão da VO, mas à própria existência da VO, ou seja, todo o seu ciclo de vida. Para compreender e determinar precisamente esse ciclo de vida, são então definidos e modelados os processos de negócio associados a ambas as formas de cooperação: VOs e VEs.

Assim, este trabalho apresentou a modelagem realizada no âmbito do Grupo de Empresas Virtuais do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), a qual foi considerada requisito fundamental para atingir seu objetivo principal: a definição de uma infra-estrutura de informação para a gestão de VOs. Uma vez realizada a modelagem, partiu-se para a definição dos requisitos técnicos a serem considerados quando da definição da infra-estrutura de informação.

Em seguida, empregando o método de Pesquisa Bibliográfica, foram sintetizadas informações obtidas a partir de uma extensa revisão realizada em torno do tema tecnologias de informação. Para que não houvesse o risco de levantar tecnologias que não fossem adequadas a infra-estruturas de informação para VOs, essa revisão compreendeu um levantamento geral sobre algumas propostas de infra-estruturas de informação existentes na literatura. Essas propostas forneceram uma visão detalhada das tecnologias de informação que vêm sendo utilizadas e ainda, da maneira pela qual elas vêm sendo aplicadas conjuntamente. Por fim, considerando os requisitos técnicos levantados, elas foram analisadas quanto à sua capacidade de suportar os processos de negócio modelados e assim, fazer parte da infra-estrutura de informação adequada.

Este trabalho classificou seus resultados em dois tipos de infra-estrutura: mínima e recomendada, permitindo assim, que seja adotada uma solução mais flexível, dependendo dos objetivos da VO em questão. Trabalhos futuros poderão usar esses resultados de diversas formas, seja para a implementação e validação da proposta em diferentes VOs, seja para a adição de novas tecnologias que venham a surgir. Um exemplo nessa linha, seria a utilização da tecnologia XML (*Extensible Markup Language*), que representa uma extensão poderosa da linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*) indo além da simples representação de formatos em páginas na Internet, suportando a representação de diferentes tipos de dados. Isso permitiria que XML substituísse, por exemplo, a tecnologia EDI (*Electronic Data Interchange*) citada nos resultados deste trabalho já que, além dessas características, uma grande vantagem é que XML já é suportada pela versão 5.0 dos *browsers* mais conhecidos e utilizados atualmente. Outra possibilidade é estudar o impacto que a implementação desse tipo de infra-estrutura pode causar nas empresas envolvidas, tanto em termos tecnológicos quanto em termos de recursos humanos. Pode-se também realizar um estudo comparativo

entre a eficiência de uma VO que conte apenas com a infra-estrutura mínima e uma VO onde tenha sido implementada a infra-estrutura recomendada.

Como síntese, a partir dos estudos realizados, podem ser resumidas as seguintes observações:

- A infra-estrutura deve considerar todas as atividades presentes na modelagem dos processos a fim de suportá-las adequadamente;
- As tecnologias que compõem a infra-estrutura devem, o máximo possível, ser baseadas em padrões abertos e *de facto*, facilitando sua implementação, utilização e possíveis alterações;
- Deve haver uma preocupação constante em se checar a necessidade de atualização das tecnologias que compõem a infra-estrutura de informação uma vez que essa área de pesquisa está sempre evoluindo. Ao mesmo tempo, não se pode deixar de considerar os requisitos anteriormente levantados;
- Por fim, deve-se garantir que, no caso de substituição ou adição de uma certa tecnologia, não haja incompatibilidade com as demais ou ainda, que não ocorra a sobreposição de funções.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARKSDALE, J. (1996). *The Next Step: Extranets*.
<http://www.netscape.com:80/comprod/columns/mainthing/extranets.html> (12/06/97).
- BENETT, G. (1996). *Intranets: Como Implantar com sucesso na sua empresa*. Editora Campus. Rio de Janeiro.
- BENJAMIN, R. I. *et al.* (1984). Information Technology: a Strategic Opportunity. *Sloan Management Review*, v. 25, n. 3, p. 3-10.
- BERNERS-LEE, T. (1995). *Hypertext Markup Language - 2.0*. Network Working Group.
<http://www.ietf.rnp.br/ftp/rfc/rfc1866.txt>. (17/05/99).
- BREMER, C. F.; FREIRE, A.; DIAS, P. C. C. (1997). Busca de Parceiros para Empresas Virtuais Baseada em Competências de Chão de Fábrica. do XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP, *Anais*, Out.
- BREMER, C.F.; EVERSHEIM, W.; MOLINA A.; BAUERNHAML, S. (1998). *Framework for Global Virtual Business*. *ZWF (Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb)*, Jahrgang.
- BREMER, C.F; MICHILINI, F.V.S.; MUNDIM, A.P.F.; ORTEGA, L.M.; SIQUEIRA, J.E.M. (1999). A Brazilian Case of VE Coordination. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF INFORMATION INFRASTRUCTURES FOR INDUSTRIAL VIRTUAL ENTERPRISES – PRO-VE'99, 1999. *Anais*. Porto, Portugal.
- BYRNE, J. A. (1993). Virtual Corporation. *Business Week* - Fevereiro 8.
- CAMARINHA-MATOS, L. M.; LIMA, C. (1998). Configuration and Coordination Issues in a Virtual Enterprise Environment. In: 10TH INTERNATIONAL IFIP WG 5.2/5.3 CONFERENCE, PROLAMAT, 1998. *Anais*.
- CAMARINHA-MATOS, L.M.; AFSARMANESH, H. (1998) - Cooperative Systems Challenges in Virtual Enterprises. In: 2ND IMACS INTERNATIONAL MULTICONFERENCE ON COMPUTATIONAL ENGINEERING IN SYSTEMS APPLICATIONS, CESA'98. *Anais*. Nabeul-Hammamet, Tunisia.

- CERVO, A. L.; BERVIAN, P.A. (1983). *Metodologia Científica*. São Paulo, Makron.
- CHEN, P. (1990). *Modelagem de Dados – A abordagem Entidade-Relacionamento para projeto lógico*. Makron Books do Brasil.
- CHESBROUGH, H W.; TEECE, D (1996). When is virtual virtuous? Organizing for innovation. *Harvard Business Review*, Jan-Fev.
- COMER, D. E. (1991). *Internetworking with TCP/IP. - Principles, Protocols and Architecture*. Segunda Edição. Prendice-Hall Internacional.
- DANE, F.C. (1990). *Research Methods*. Belmont, California, Brooks/Cole.
- DERFLER, F J. (1996). A Plataforma Intranet: Um Cliente Universal? *PC Magazine Brasil*. Julho.
- DIAS, P. C. C. (1997). *Proposta de uma Infra-Estrutura de Informação para Empresas Virtuais*. São Carlos. 161p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- EDUARDES, J.; HARKEY, D.; ORFALI, R. (1996). *Cliente/Servidor: guia essencial de sobrevivência*. Infobooks. Rio de Janeiro.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. (1994). *Fundamentals of Database Systems*. Edição 2, Benjamin/Cummings. Redwood City, Califórnia.
- FAVARETTO, F. (1998). *Modelagem de Processos*. São Carlos. /Relatório Técnico EESC-USP/
- GARVIN, D. (1995) A. Leveraging Process for Strategic Advantage. *Harvard Business Review*. Harvard.
- GIL, A. C. (1988). *Como elaborar Projetos de Pesquisa*. Editora Atlas.
- GOLDMAN, S.; NAGEL, R. ; PREISS, K. (1995). *Agile Competitors: concorrência, organizações virtuais e estratégias para valorizar o cliente*. Érica. São Paulo.
- GORANSON H.T. (1997). *Agility Measures: Engineering Agile Systems*. http://absu.amef.lehigh.edu/Ex_Proj/MAVE (15/05/98)
- GOULART, C. P. (1998). *Desenvolvimento de uma infra-estrutura de informação para busca de competências para formação de empresas virtuais*. Relatório Final de Iniciação Científica. Processo Fapesp 97/03963-0
- GOULART, C. P.; SANTA EULALIA, L. A.; BREMER, C. F. (2000). Determinação das Atividades de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Virtuais. XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP. Out, 29-

Nov, 01. São Paulo. /no prelo/

GOULART, C. P.; BREMER, C. F.; KALAYDJIAN, L. F. (1999). *Características da Gestão da Produção em Empresas Virtuais voltadas à Manufatura*. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ENEGEP, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Nov. 4-8.

GUNASEKARAN, A. (1998). Agile manufacturing: enablers and an implementation framework. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH*, v.36, n.5, p. 1223-47.

HAMUEL, G.; PRAHALAD, C. K. (1994). *Competing for The Future*. Boston.

HANSEN, D.L. (1995). *An Infra-structure for Virtual Enterprise: The Ben Franklin Technology Center's Experience With Agile Web*. Ben Franklin Technology Center. Bethlem, USA.

HARDLESS, C. (1996). *Benefits of Virtual Corporations*.

<http://w3.adb.gu.se/~s96hardl/studying/virtual/benefits.htm> (24/06/97)

HARDWICK, M.; SPOONER, D. L.; RANDO, T.; MORRIS, K. C. (1996). Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises. *Communications of the ACM*, v. 39, n. 2, Fevereiro.

INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS – IAS - (1994). *The EXPRESS Language Reference Manual*. ISO 10303-11, International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. (1991). *Information Technology - Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for their Use*. NBR ISO/IEC 9126. Estados Unidos.

JUNIOR, C. T. (1996). *Modelagem de Dados*. Universidade de São Paulo - Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos. São Carlos.

KATEN, J. J.; FAISST, W.; MERTENS, P. (1999) Application of Information Technology to a Virtual Enterprise Broker: The Case of Bill Epstein. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS*, v. 62, p. 23 – 32.

KLEN, A. P.; RABELO, R. J.; SPINOSA, L. M.; FERREIRA, A. C. (1999). The PRODNET-II Approach for Managing Distributed Business Processes. In: *WORKSHOP INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DOS PROJETOS PROTEM-CC Fase III*, Rio de Janeiro, Brasil.

- MALONE, T.; ROCKART, J. (1993). How will information technology reshape organizations? In: S. Bradley, J. Hausman, R. Nolan (Eds.), *Globalization, Technology and Competition: The Fusion of Computers and Telecommunications in the 1990s*. Boston.
- MANUFACTURING AGILE VIRTUAL ENTERPRISE (1996). *Definition of Agility*. http://absu.amef.lehigh.edu/Ex_Proj/MAVE (10/04/98)
- McCALL, J.; WALTERS, G. (1977). *Factors in Software Quality*. três volumes, NTIS AD-A014, 015, 055.
- MILLMAN, H. (1998a). A Brief History of EDI. *Info World*, 06/04/98. <http://www.britannica.com/bcom/magazine/article/0,5744,210232,00.html> (31/05/00).
- MILLMAN, H. (1998b). Easy EDI for Everyone. *Info World*, 17/08/98. <http://www.britannica.com/bcom/magazine/article/0,5744,269126,00.html> (31/05/00).
- ↗ MUNDIM, A. F. (1999). *Proposta de um Ambiente Cooperativo Suportado por Computador para a Participação de Pequenas e Médias Empresas em Organizações Virtuais*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.
- NATIONAL INDUSTRIAL INFORMATION INFRASTRUCTURES PROTOCOLS (NIIP). (1997). *NIIP Virtual Enterprise Model.Cycle 0, Revision 6*. <http://www.niip.org> (22/06/98).
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST) (1995). *Computer Systems Technology Application Portability Profile (APP)*. Draft, 05 de Julho. <http://nii.nist.gov/pubs/app.html>. (31/05/99).
- OLIVEIRA, D. F. N. (1997). *Utilizando o IPV6 para Melhorar o Tráfego de Dados de Realidade Virtual*. São Carlos. 51 p. Mini Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- OBJECT MANAGEMENT GROUP. (1996). *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification*. Versão 2.0. Object Management Group. Massachussets. <ftp.omg.org> (30/08/98).
- PANCERELLA, C. M; WHITESIDE, R. A. (1998). The Integration of Manufacturing Enterprises Using CORBA. *International Journal of Agile Manufacturing*, v.1, ed.2, p.155-72.
- PARK, K. H.; FAVREL, J. (1999). Virtual Enterprise – Information System and Networking Solution. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS &

INDUSTRIAL ENGINEERING, v. 24., n. 37, p. 441-44.

PASSARI, A. F. L. (1998). *Cenários de Empresas Virtuais Baseados na Tecnologia Internet*. São Carlos. Relatório Fapesp.

PICOT, A.; REICHWALD, R. ; WIGAND R. (1996). *Information, organization and management: expanding and markets*. Verlag.

PORTER, M. (1986). *Competition in Global Industries: A Conceptual Framework*. Boston, Massachussets.

REITER, B. S.; STICKEL, E. (1997). *Business Process Modeling*. Springer Verlag.

RENTES, A. F.; SOUZA, F. B.; CAMPEÃO, P.; SUGA, R. A. (1996). Uma Proposta de uma Metodologia de Integração de Empresas. In: CONGRESO LATINO AMERICANO DE ADMINISTRACION - XXXI ASAMBLEA ANUAL CLADEA, Santiago, Chile.

ROCKART, J. F.; CRESCENZI, A. (1984). *Engaging Top Management in Information Technology*. Sloan Management Review 25 (4):3-16.

ROZENFELD, H. (1996). Reflexões sobre a Manufatura Integrada por Computador. In: MANUFATURA CLASSE MUNDIAL - Mitos e Realidade São Paulo, Centro de Convenções da Escola Politécnica da USP.

ROZENFELD, H. (1999) Desenvolvimento de Produto na Manufatura Integrada por Computador (CIM). *Engenharia & Arquitetura- EESC/USP*, p.1-18. Jan/Mar.

SCHEER, A. W. (1994). *Business Process Engineering – Reference Models for Industrial Enterprises*. Springer – Verlag. Berlin.

SCHEER, A. W. (1996). *ARIS-House of Business Engineering*. Caderno Científico nro. 133 do Institut für Wirtschaftsinformatik. Saarbrücken, Alemanha.

SCHENCK, D. A. ; WILSON, P. R. (1994). *Information Modeling the EXPRESS Way*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.

SCHOLES M. M.; GIRARD, M. (1999). *Developing Web Applications with the Web Integration Option*. Informix Software Inc. Menlo Park, California.

SIHN, W. (1998). *Manufacturing in Networks – Competitive Advantages for Virtual Enterprises*. Proceeding of the International Conference of Manufacturing Value-Chain, Troon, Scotland, UK. Fraunhofer Institute of Manufacturing Engineering and Automation.

SOARES, L. F. G.; LEMOS, G. ; COLCHER, S. (1995). *Redes de Computadores: das LAN's, MANs e WANs às redes ATM*. Editora Campus. Rio de Janeiro.

SREERAM, R. T.; CHAUDHRY, P. K. (1998). A Management Case Study of na Agile Virtual Enterprise. *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGILE MANUFACTURING*, v. 1, n. 2, p. 201-12.

STRADER, T. J.; LIN, F.; SHAW, M. (1998). Information Infra-structure for Eletronic Virtual Organization Management. *Decision Support Systems*, v. 23, p. 75-94.

TERHAAG O.; DRESSE S.; KOLSCHEID W.; AND NIEDER A. (1996). *Core Process, Core Competence and Core Product*. Work Package 1.2 Final Report.

TORRES, N. (1995). *Competitividade Empresarial com a Tecnologia de Informação*. McGraw-Hill. São Paulo.

TUMA, A. (1998). Configuration and Coordination of Virtual Production Networks. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS*, v. 56-57, p. 641-48.

— VASKEVITCH, D. (1995). *Estratégias Cliente/Servidor: Um guia para a reengenharia da empresa*. Berckley Brasil Editora. São Paulo.

VENKATRAMAN, N.; FAHEY, L. (1988). *Strategic Information Systems: Competition Goes Nova*. *Planning Review* 16 (5): 4-5.

→ VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Chapman&Hall. Londres.

WILDEMAN, L. (1999) Organização Virtual. *HSM Management* 15, julho – agosto 1999. p. 74 – 80.

ZHOU, Q.; SOUBEN, P.; BESANT, C.B. (1998). An Information Management System for Production Planning in Virtual Enterprises. *Computers Industry Engineering*, v. 35, n. 1 e 2, p. 153-56.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- BARNEY, J.B. (1986). Strategic factor markets: expectations, luck, and business strategy. *Management Science*, 32, 1231-41.
- BREMER, C.F., ERB, M., KAMPMEYER, J., CORREA, G. (1995) Global Virtual Enterprise – A Worldwide Network of Small and Medium Sized Production Companies. XV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, Brasil.
- CASTRO, E. (1998). Perl and Cgi for the World Wide Web : Visual Quickstart Guide (Visual Quickstart Guide Series). Addison-Wesley
- CORRÊA, G. N. (1998). Aplicação da Engenharia de Processos de negócios na Formação e Gerência de Empresas Virtuais. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. Monografia de doutorado.
- COUROULIS G.; DOLLIMORE J.; KINDBERG, T. (1994). Distributed Systems- Concepts and Design. Addison Wesley Publishing Company. Estados Unidos.
- ELLIS, C. A .; GIBBS, S. J.; REIN, G.L. (1991). Groupware - Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, Vol.34 - Janeiro.
- EVERSHEIM A., GRAESSLER R., KOELSCHEID W., AND SCHULTEN I. (1996). Information Management within a Concurrent Engineering Environment. Report WZL RWTH-Aachen.
- FEDOROV, A. ; HARRINSON R.; SUSSMAM D.; FRANCIS B.; WOOD S. (1998). Professional Active Server Pages 2.0. Wrox Press Inc.
- GRUDIN, J. (1994). Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus. *IEEE Computer*, Maio.
- HYMAN, M. I. (1995) Borland C++ para Leigos. São Paulo – Berkeley Brasil.
- KORTH, HENRY F E SILBERSCHATZ. (1989). Sistema de Banco de Dados. McGraw – Hill.

- MANUFACTURING AGILE VIRTUAL ENTERPRISE (1996b). Four Types of Virtual Enterprise. http://absu.amef.lehigh.edu/Ex_Proj/MAVE (15/05/98)
- MOLINA A. AD PONGUTA S. (1997). An Information Model to Represent the Core Competence of Virtual Industry Cluster. Research Report, WZL TH – Aachen.
- OPEN SYSTEM ARCHITECTURE FOR CIM (AMICE). (1989). Springer-Verlag, Berlin.
- PÁDUA, E. M. M.(1996). Metodologia da Pesquisa: Abordagem Teórico-Prática. Campinas, SP, Papirus.
- PRAHALAD, C.K. AND HAMEL G. (1990). The core competence of the corporation. Harvard Business Review, May-June, 82.
- PRAHALAD, C.K. AND HAMEL G. (1994). Competindo pelo Futuro. Boston, MA. Harvard Business School Press.
- RATIONAL SOFTWARE. (1997). <http://www.rational.com/uml/index.jttml> (31/01/99)
- RUMELT, R. P. (1984). Towards a strategic theory of the firm. In R. B. Lamb (Ed.) Competitive Strategic Management, pp. 566-70. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- RUMELT, R.P. (1994). Foreword. In G. Hamel and A. Heene (Eds.) Competence based competition. John Wiley & Sons.
- TANENBAUM, A. S. (1989). Computer Networks. Prendice Hall International Editions. Estados Unidos.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola de Engenharia de São Carlos. Serviço de Biblioteca (1993). Diretrizes para Elaboração de Dissertações e Teses na EESC-USP. São Carlos.
- WALRATH, K.; CAMPIONE, M. (1996). The Java Tutorial. <http://java.sun.com>. (16/04/99).

ANEXOS

I. Roteiro para aplicação nas empresas da VIRTEC

Objetivo: realizar um levantamento sobre as tecnologias de informação que apoiam as empresas da VIRTEC em seus processos de negócio.

Empresa:

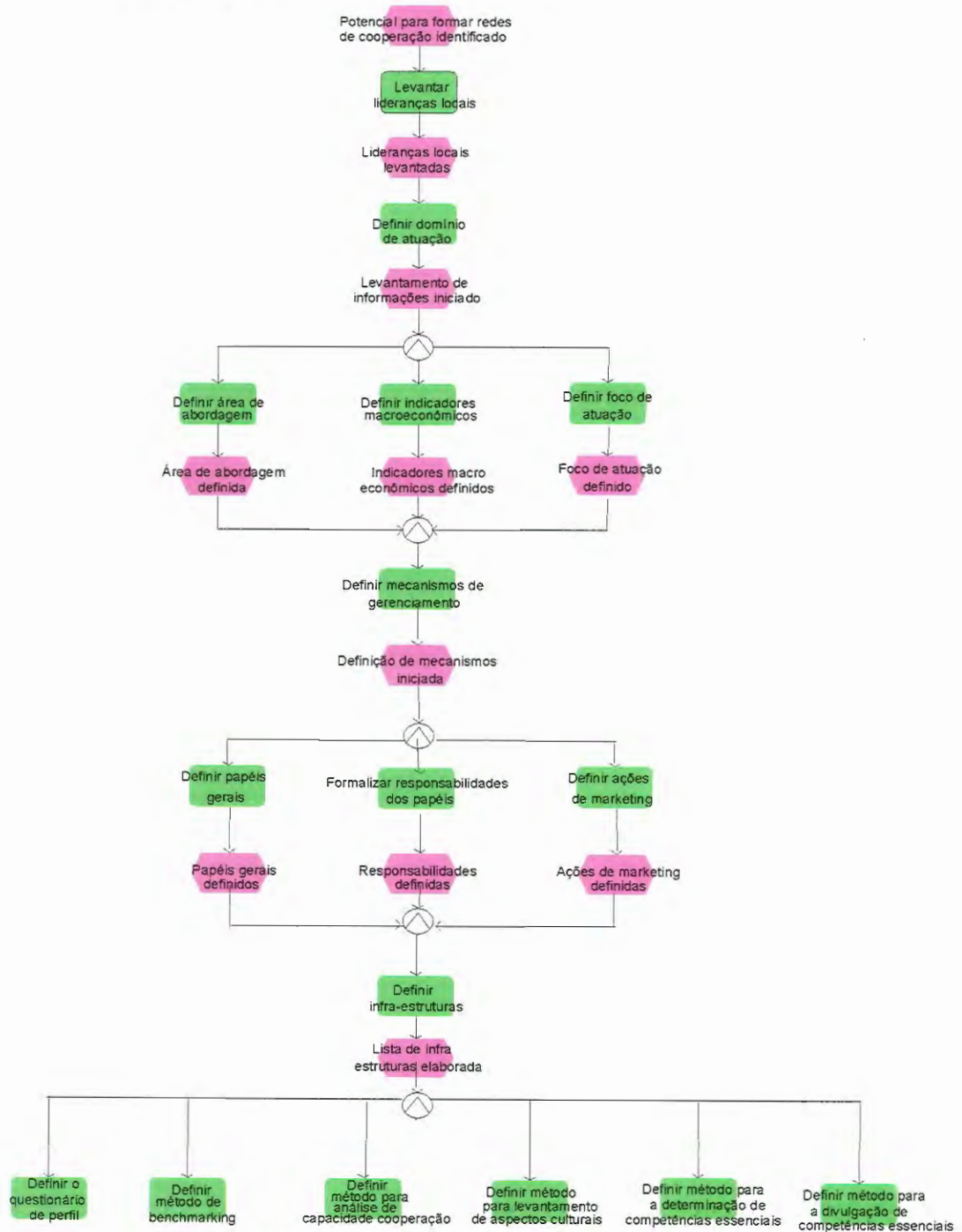
Entrevistado:

Data:

É utilizado algum sistema para:

1. Desenvolvimento de produtos? Qual?
2. Gestão de demanda ou previsão de vendas? Qual?
3. Planejamento da produção? Qual?
4. Planejamento de materiais? Qual?
5. Emissão de pedidos de compra para fornecedores? Qual?
6. Programação e controle da produção? Qual?
7. Recebimento/armazenamento dos pedidos dos clientes? Qual?
8. Qual o motivo para a não utilização de mais tecnologias (falta de conhecimento, custos, não são consideradas necessárias, etc)?
9. Existem tecnologias que você gostaria de estar utilizando?
10. Particularmente, sobre a Internet, como é o seu uso na empresa (objetivos, usuários, informações relevantes, serviços interessantes, etc)?

II. Modelagem dos processos



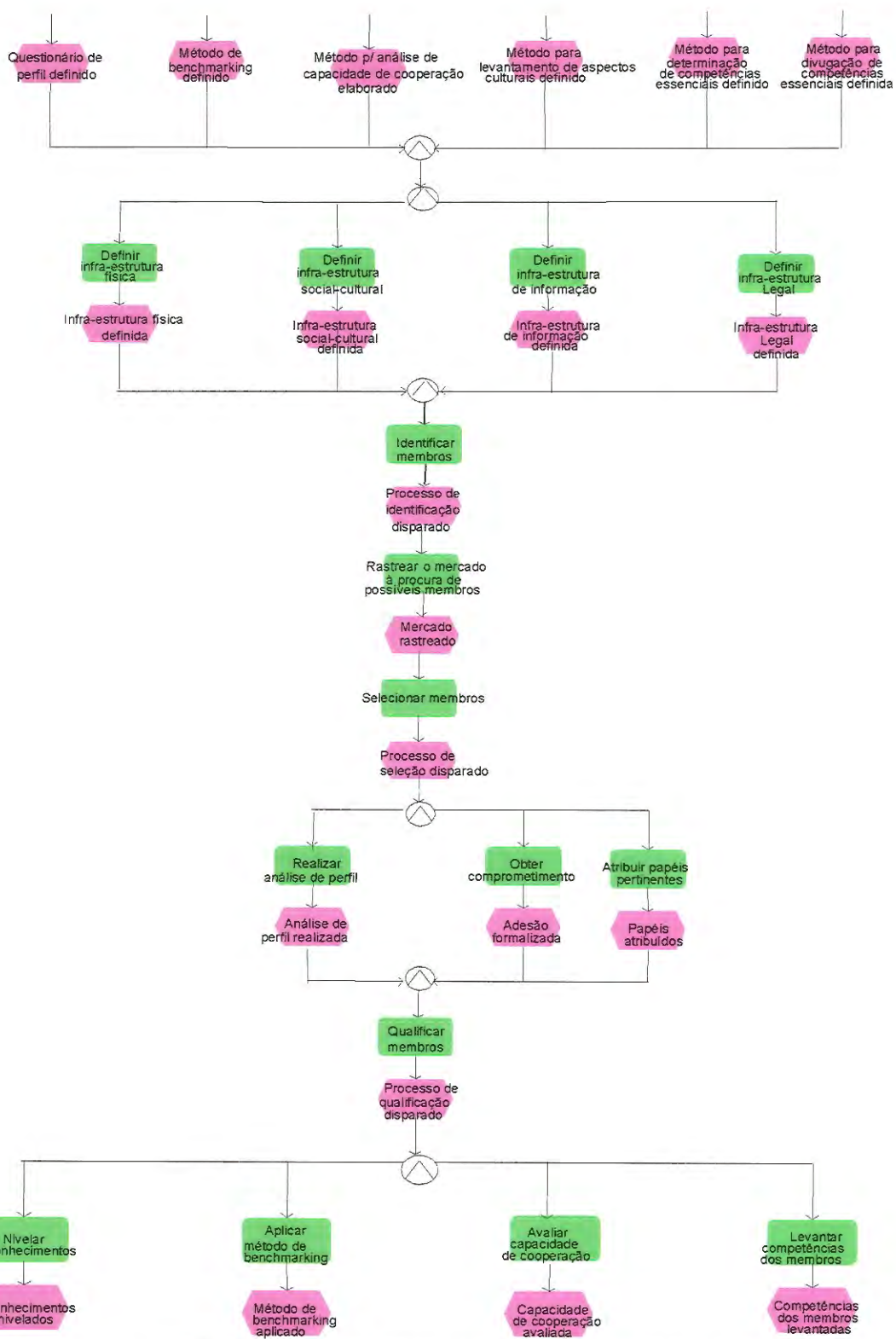
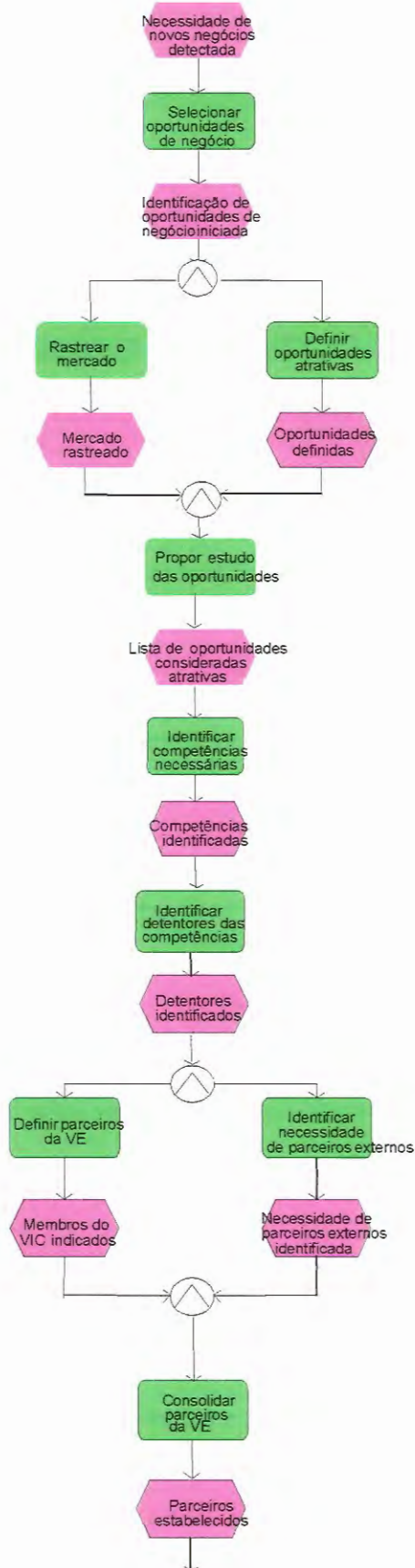
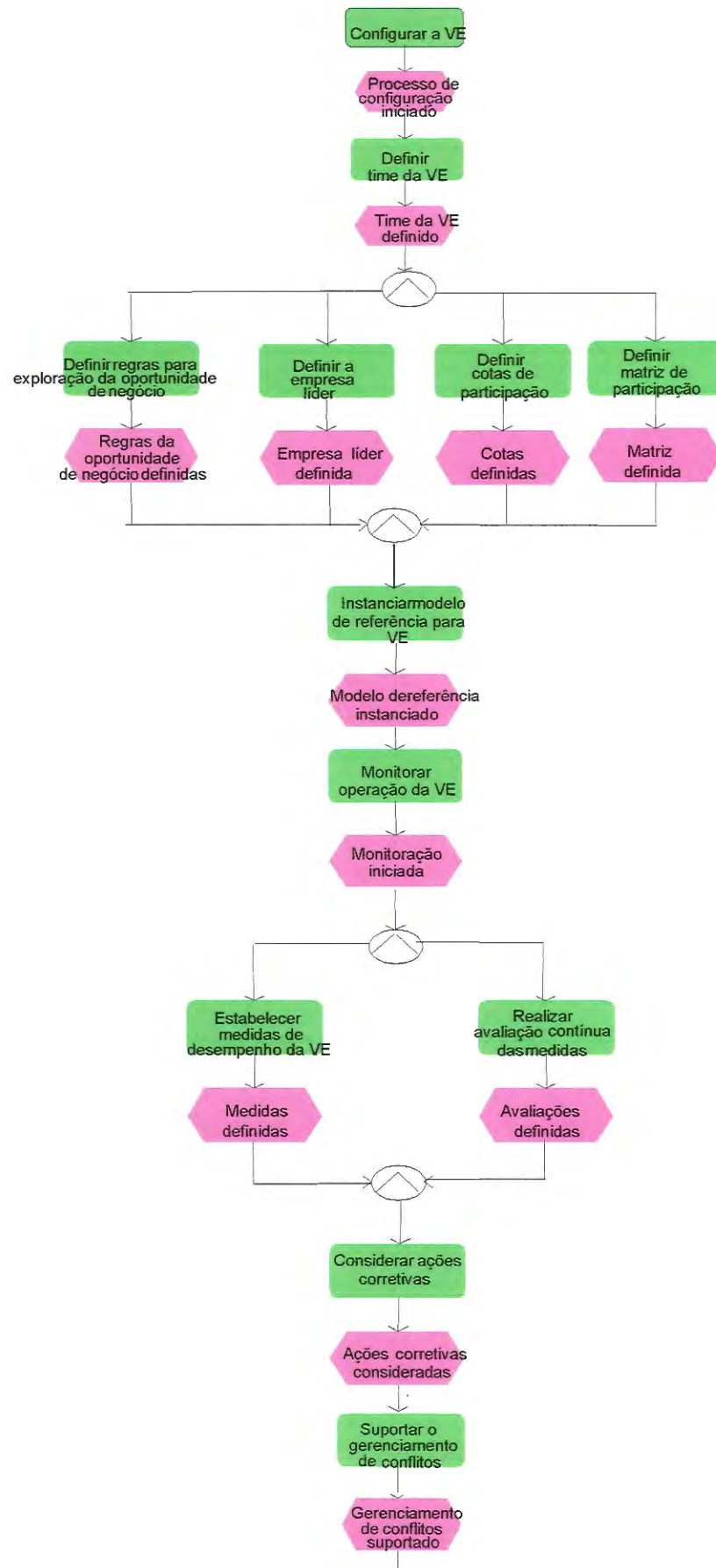


FIGURA II.1 – Processos de negócio da entidade VIC





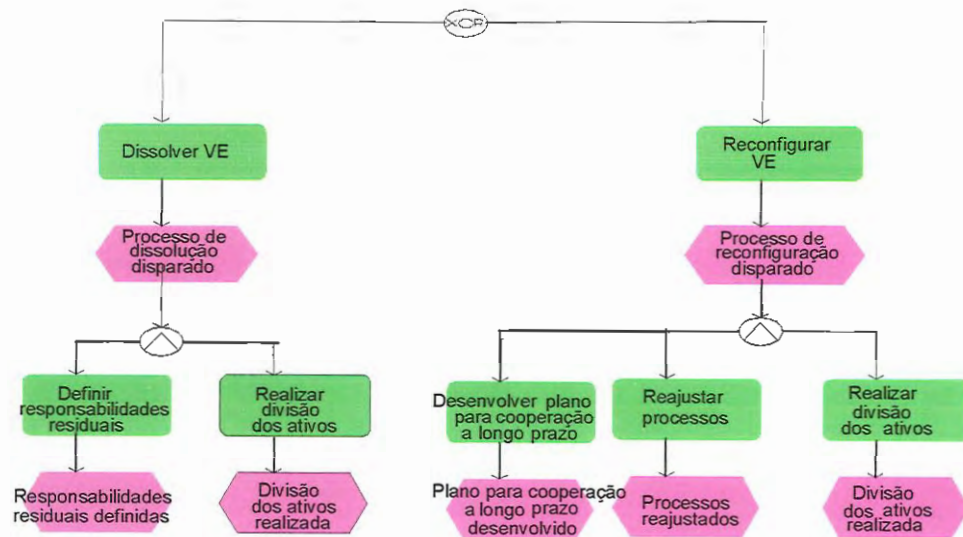


FIGURA II.2 – Processos de negócio da entidade VEB



FIGURA IL.3 – Processos de negócio da entidade VE

III. Exemplo de aplicação da infra-estrutura de informação

A infra-estrutura proposta permite desenvolver, a partir de diferentes combinações entre suas diversas tecnologias, uma série de aplicações com relevante potencial de utilização em VOs e VEs. A grande vantagem destas implementações é que elas podem ser relativamente mais rápidas e eficientes uma vez que todas as tecnologias a serem utilizadas já estão disponíveis na VO e, seguramente, são compatíveis. Além disso, uma vez que a infra-estrutura de informação estará disponível para todos os membros da VO (e conseqüentemente da VE), qualquer aplicação desenvolvida a partir da mesma poderá ser utilizada rapidamente por estes membros.

Um exemplo de aplicação de grande importância no contexto de VO e VE consiste na representação das competências essenciais das empresas de uma VO. No *Framework* para Negócios Virtuais Globais um dos produtos gerados pelo VIC são informação sobre suas competências essenciais para o VEB. Neste contexto, objetivando, principalmente, auxiliar o VEB na procura e seleção de parceiros para constituir uma VE, é importante definir uma aplicação que seja capaz de representar as competências essenciais dos membros do VIC.

Assim, o objetivo deste anexo é apresentar uma aplicação capaz de armazenar, administrar e divulgar informações sobre competências essenciais de um VIC, utilizando a Internet como plataforma principal. Todo o fundamento e estrutura desta aplicação foram obtidos do trabalho de GOULART (1998) o qual propõe o desenvolvimento de um sistema de informação para busca de competências objetivando a formação de VEs.

Considerando-se o modelo de dados elaborado por GOULART (1998), é implementada uma aplicação, a partir da infra-estrutura de informação mínima proposta, sob o enfoque do projeto VIRTEC, ou seja, inserindo dados reais no sistema, pertencentes às suas empresas membro. Pretende-se assim, prover à VIRTEC um meio eficiente de divulgar suas competências tanto interna quanto externamente. Maiores detalhes serão fornecidos a seguir, descrevendo a especificação, projeto e implementação da aplicação.

A aplicação, denominada VIRComp (*VIRTEC Competencies*) é disponibilizada a partir do acesso ao site da VIRTEC (www.virtec.com.br), implementado para a divulgação desse projeto e para a disponibilização das informações sobre competências não apenas para suas empresas membro mas para qualquer outra empresa/empresário interessados. As páginas HTML que foram desenvolvidas para a VIRTEC no âmbito desta pesquisa se encontram deste anexo. Apesar de terem sido desenvolvidas versões em português e em inglês, este anexo apresenta somente a versão em português para efeito de sumarização. As

páginas em inglês podem ser vistas no próprio site, cujo endereço foi fornecido acima.

Vale ressaltar que o conceito desta aplicação pode ser replicado para qualquer outra VO, bem como a aplicação em sua versão já implementada, bastando inserir novos dados.

III.1 Fundamentos da aplicação

O principal objetivo desta aplicação é proporcionar um ambiente capaz de armazenar e consultar informações em um banco de dados. O gerenciamento destes dados envolve tanto a definição de estruturas para armazenar informações como mecanismos para manipulá-las.

Tal gerenciamento é de responsabilidade do sistema gerenciador de banco de dados, o qual, como mencionado anteriormente, permite que diferentes usuários possam acessar e modificar arquivos em um banco de dados. Seu propósito central é proporcionar a estes usuários uma visão abstrata dos dados, escondendo detalhes sobre armazenamento dos dados ou manutenção dos mesmos no banco de dados.

Para que o sistema seja utilizável, GOULART (1998) afirma que os dados precisam ser recuperados eficientemente, ou seja, deve haver uma preocupação em se modelar e estruturar eficientemente as informações que serão inseridas no banco de dados. Para descrever a estrutura de um banco de dados foi visto anteriormente que é necessário definir um modelo de dados. Segundo CHEN (1990), este modelo representa uma coleção de ferramentas para a descrição de dados, dos seus relacionamentos, semântica e restrições.

O modelo de dados Entidade-Relacionamento (MER), que constitui um exemplo amplamente difundido, baseia-se em um grupo básico de objetos denominados Entidades e em relacionamentos entre esses objetos. Ele foi desenvolvido a fim de facilitar o projeto de banco de dados permitindo a especificação de um esquema para qualquer empreendimento. Tal esquema representa a estrutura lógica global do banco de dados (GOULART, 1998).

Uma entidade é um objeto que existe e é distinguível de outros objetos. A distinção é conseguida associando-se a cada entidade um conjunto de atributos (características) que descrevem o objeto. Um relacionamento é uma associação entre entidades (uma ou mais).

Além dos conceitos de entidade e relacionamento, o MER representa certas restrições às quais o conteúdo do banco de dados deve se adequar. Uma restrição importante é a cardinalidade de mapeamento que expressa o número de entidades às quais outra entidade pode ser associada via um conjunto de relacionamentos (GOULART, 1998).

A cardinalidade de mapeamento é expressa em uma das seguintes formas:

- Um-para-um (1x1): uma entidade A pode estar associada a, no máximo, uma entidade B e vice-versa;
- Um-para-muitos (1xN): uma entidade A pode estar associada a qualquer número de entidades B mas uma entidade em B pode estar associada a apenas uma entidade A;

- Muitos-para-muitos (NxM): um entidade A pode estar associada a qualquer número de entidades B e vice-versa.

Graficamente, a estrutura lógica de um banco de dados pode ser representada por um diagrama MER que contém os seguintes componentes: Retângulos (representam conjuntos de entidades), Elipses (representam atributos dos relacionamentos ou das entidades), Losangos (representam relacionamentos entre conjuntos de entidades) e Linhas (ligam atributos a conjuntos de entidades e conjuntos de entidades a relacionamentos).

Uma tarefa importante na modelagem do banco de dados é a distinção entre entidades e relacionamentos. Conceitualmente, entidades e relacionamentos são distintos, mas na perspectiva do banco de dados a diferença entre eles precisa ser expressa em termos de seus atributos. Para se fazer tais distinções, atribui-se uma chave primária para cada tipo de entidade que representa um conjunto de um ou mais atributos os quais permitem identificar unicamente a entidade. Relacionamentos também possuem chaves primárias, no entanto, estas são formadas pela composição de todos atributos das chaves primárias das entidades que estão relacionadas àquele relacionamento (GOULART, 1998).

III.II Projeto da aplicação

Uma vez adotados os princípios acima mencionados, é necessário compreender melhor o conceito de competência essencial a fim de construir um modelo que dados que possa representá-lo da maneira mais fiel possível. Só então, inicia-se o projeto da aplicação.

Competências essenciais são fatores competitivos de diferenciação para uma companhia. De acordo com TERHAAG *et al.* (1996), uma competência essencial consiste na combinação de diferentes habilidades que possibilitam a realização de uma tarefa específica. Estas habilidades constituintes podem ser descritas pelas seguintes entidades:

- Produtos: produtos essenciais de uma companhia (neste caso, do VIC) são aqueles atraentes na perspectiva do cliente e/ou mercado e que trazem uma contribuição significativa ao sucesso da companhia. Um produto é o resultado de um processo mas suas características não são exclusivamente físicas ou materiais; podendo ser representado por um texto, um programa de computador ou um serviço;
- Processos: como no caso de produtos, esta habilidade inclui os processos essenciais de uma companhia. Cada processo contém um conjunto de atividades, associadas a informações pertinentes, que utilizando os recursos e a estrutura da empresa. Forma uma unidade coesa e deve ser focalizado em um tipo de negócio voltado a um determinado mercado/cliente, com fornecedores bem definidos. Alguns exemplos são: desenvolvimento e fabricação de produtos, logística integrada e atendimento ao cliente;

- **Tecnologias:** englobam os recursos físicos e humanos de uma empresa bem como toda a sua organização. Os recursos humanos são fundamentais para o gerenciamento e tarefas técnicas. Os recursos físicos incluem equipamentos capazes de executar processos tecnológicos. A organização representa os métodos e práticas utilizados na empresa a fim de realizar funções para executar projetos e processos.

Classificando os elementos que constituem uma competência essencial em produtos, processos e tecnologias é possível obter uma representação mais clara da mesma. Assim, habilidades constituintes devem representar os tipos de produto que o GVI pode fazer, os processos que ele pode executar ou as tecnologias que podem ser usadas, sempre em termos de diferencial competitivo.

Baseando-se nas habilidades constituintes de uma competência essencial GOULART (1998) determinou que a busca por competências poderia ser realizada de três formas: Busca por Produtos, por Processos e por Recursos (que representam, na verdade, as tecnologias). Para possibilitar uma busca mais eficiente, estabeleceu-se uma pesquisa estruturada, isto é, feita em etapas. Assim, os dados foram modelados para que o usuário pudesse filtrar as informações existentes de forma ordenada e orientada evitando a busca por palavras chaves, a qual nem sempre traz o resultado desejado.

A seguir estão detalhas as etapas do projeto.

III.II.1 Definição das entidades

A seguir são descritas as entidades pertencentes ao modelo de dados definido por GOULART (1998) as quais permitem fornecer as informações necessárias para cada tipo de busca a ser realizada pela aplicação da infra-estrutura de informação.

Busca por recursos

Para estruturar a busca por recursos foram criadas entidades formando uma hierarquia. Essas entidades foram chamadas de **Grupo**, **Classe** e **Tipo**. A entidade **Grupo** representa uma abstração de competência essencial, possuindo os seguintes atributos:

TABELA III.1 – Atributos da entidade Grupo

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdGrupo	Integer	Identificação (chave)
Nome_Grupo	String	Nome do grupo
Descrição	String	Descrição do grupo
IdComp	Integer	Identifica o tipo de competência ao qual o grupo pertence.

No caso da VIRTEC, em função das características das suas empresas, estes recursos constituem competências em manufatura. Assim, selecionada a competência **Recursos**, são alguns exemplos de **Grupo**: máquinas operatrizes, ferramentas, acessórios e dispositivos.

A entidade **Classe** representa uma definição mais restrita, diretamente vinculada a um **Grupo** (dentro de um **Grupo** pode haver **Classes** distintas). São atributos desta entidade:

TABELA III.2 – Atributos da entidade Classe

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdClasse	Integer	Identificação (chave)
Nome_Classe	String	Nome da classe
Descrição	String	Descrição da classe
IdComp	Integer	Identifica o tipo de competência:

Alguns exemplos de **Classe** para o **Grupo máquinas operatrizes** são: tornos, fresas, furadeiras, mandriladoras.

A entidade **Tipo** define os tipos existentes em uma determinada **Classe** que, por sua vez, pertence a um **Grupo**. Procura-se, dessa maneira, agregar passo a passo informações relevantes à definição de uma competência. Esta entidades possui os seguintes atributos:

TABELA III.3 – Atributos da entidade Tipo

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTipo	Integer	Identificação (chave)
Nome_Tipo	String	Nome do tipo
Descrição	String	Descrição do tipo
IdComp	Integer	Identifica o tipo de competência:

Alguns exemplos de **Tipo** para a **Classe** furadeira são: de bancada, de mesa, radial.

A entidade **Características** define as informações associadas a um certo tipo e que servem para filtrar e descrever as competências. São atributos desta entidade: o nome da característica, o seu formato, tamanho máximo e unidade.

TABELA III.4 – Atributos da entidade Características

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdCarac	Integer	Identificação (chave)
Nome_Carac	Char	Nome da Característica
Formato	Char	Nome do formato
Tamanho_maximo	Char	Tamanho máximo
Unidade	Char	Identifica a unidade usada para descrever a característica

A entidade **Dado** estabelece os valores para cada uma das características definidas anteriormente, bem como a identificação do dado em si. São atributos desta entidade:

TABELA III.5 – Atributos da entidade Dado

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdDado	Integer	Identificação (chave)
Valor	Integer	Identifica possíveis valores que o dado pode assumir

Neste modelo proposto por GOULART (1998), sempre que surgir um novo **Grupo**, **Classe**, **Tipo** ou **Característica**, a manutenção consiste somente na inclusão de registros nestas entidades, não sendo necessário nenhum tipo de reprogramação.

As características, devido ao seu grande número, foram divididas em tópicos. Desta forma, o usuário pode escolher os tópicos que forem de seu interesse, podendo selecionar inclusive todos os tópicos. Consegue-se assim, um número razoável de possíveis resultados.

A entidade **Tópico** tem como atributos:

TABELA III.6 – Atributos da entidade Tópico

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTópico	Integer	Identificação (chave)
Nome_Tópico	String	Nome do Tópico
Seqüência	Integer	Indica a seqüência em que o tópico deve ser apresentado

A entidade **Recurso** tem como herança um **Tipo** e **Características**, contendo os seguintes atributos:

TABELA III.7 – Atributos da entidade Recurso

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdRecurso	Integer	Identificação (chave)
Nome_Recurso	String	Nome do recurso
Descrição	String	Descrição do recurso

Para esclarecer o funcionamento desta estrutura de classificação é dado um exemplo:

- Grupo:** Acessórios e dispositivos
 - Ferramentas
 - Instrumentos de medição
 - Máquinas operatrizes**
- Classe:** Centro de Usinagem
 - Fresa
 - Furadeira
 - Retifica
 - Torno**
- Tipo:** Horizontal
 - Universal**
 - Vertical
- Tópicos:** Avanços
 - Barramento
 - Cabeçote móvel
 - Capacidade
 - Dimensões e peso
 - Potência instalada
 - Torre porta-ferramentas**
- Características:** Tipo
 - Giro da torre horizontal em 180
 - Giro da torre horizontal estação a estação
 - Número de ferramentas

Busca por produtos

A busca por produtos é semelhante à busca por recursos, utilizando as mesmas entidades (**Grupo**, **Classe**, **Tipo** e **Características**) para ser classificada. A entidade **Produto** possui os seguintes atributos:

TABELA III.8 – Atributos da entidade Produto

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdProduto	Integer	Identificação (chave)
Nome_Produto	String	Nome do produto
Descrição	String	Descrição do produto

Busca por processos

A estrutura para a descrição dos processos é similar à estrutura para recursos e produtos usando também **Grupo**, **Classe** e **Tipo**. A entidade **Processo** possui os seguintes atributos:

TABELA III.9 – Atributos da entidade Processo

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdProcesso	Integer	Identificação (chave)
Nome_Processo	String	Nome do processo
Descrição	String	Descrição do processo

Porém, os processos não são descritos utilizando as características da mesma forma que para produtos e recursos. Para descrever melhor um processo foram criadas duas entidades: **Informação** e **Conhecimento**. A entidade **Informação** representa as informações de entrada e as resultantes do processo. A entidade **Conhecimento** lista os conhecimentos envolvidos no processos.

Estes conhecimentos podem ser classificados em: Conceitos/Filosofias (Engenharia Simultânea, ISO 9000, *Total Quality Managment*), Técnicas/Métodos (Análise de Atratividade, *Benchmarking*, *Quality Function Deployment*), Ferramentas/Sistemas (Agenda Eletrônica em Grupo, *Computer Aided Design*, *Enterprise Recourse Planning*, *Workflow*).

A entidade **Conhecimento** tem como atributos:

TABELA III.10 – Atributos da entidade Conhecimento

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdConhecimento	Integer	Identificação (chave)
Conhecimento	String	Nome do conhecimento
Descrição	String	Descrição do conhecimento
Tipo	Integer	1- Conceitos/ Filosofias

Como exemplos de informações de entrada e saída, respectivamente, no processo **Simular Produto** tem-se: Desenho da Estrutura do Produto e Relatório de Simulação.

A entidade **Informação** tem como atributos:

TABELA III.11 – Atributos da entidade Informação

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdInformação	Integer	Identificação (chave)
Informação	String	Nome da informação
Descrição	String	Descrição do informação
Tipo	Integer	1 – Informação de Entrada 2 - Informação de Saída

Empresa

Esta entidade representa as empresas detentoras das competências e pertencentes ao VIC (no caso, à VIRTEC), tendo os seguintes atributos:

TABELA III.12 – Atributos da entidade Empresa

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmpresa	Integer	Identificação (chave)
Nome	Char	Nome fantasia da empresa
CGC	Char	CGC da empresa
Razão	Char	Razão social da empresa
Endereço	Integer	Identificador do endereço comercial da empresa
Cod_contato	Integer	Código do contato dentro da empresa
Setor	Integer	Setor de atuação da empresa
Histórico	Text	Breve histórico sobre a empresa

Endereço

Representa o endereço de cada empresa membro do VIC.

TABELA III.13 – Atributos da entidade Endereço

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEndereço	Integer	Identificador do endereço comercial da empresa
Rua	Char	Nome da rua onde se localiza a empresa
Bairro	String	Bairro da empresa
Cidade	String	Cidade da empresa
Estado	String	Estado da empresa
CEP	String	Cep da empresa
WebSite	String	Home Page caso a empresa tenha
E_mail	String	E-mail caso a empresa tenha
Telefone	String	Telefone geral
Fax	String	Fax geral

Área

Esta entidade representa possíveis áreas de atuação das empresas pertencentes ao VIC. São exemplos de áreas: metal-mecânica, eletro-eletrônica, serviços, informática entre outras.

TABELA III.14 – Atributos da entidade Área

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdArea	Integer	Identificação (chave)
Área	String	Nome da área
Descrição	String	Descrição da área

Usuário

Em cada empresa do VIC existem pessoas responsáveis pelo cadastro e atualização de dados, outras tem apenas permissão para pesquisar e visualizar dados. Esse controle de acesso é importante para garantir a integridade e veracidade dos dados. Cada pessoa autorizada terá além de um nome de usuário, uma senha e um nível de autorização.

TABELA III.15 – Atributos da entidade Usuário

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdUsuário	String	Login do usuário
Nome_Usuario	String	Nome completo do usuário
Senha	String	Senha do usuário
Autorização	Integer	Identifica o tipo de acesso que o usuário tem

Estas são as entidades do modelo definido por GOULART (1998). Para elaborar a modelagem de dados, além de definir as entidades, é necessário estabelecer como estas se relacionam, ou seja, o conjunto de relacionamentos que as interligam.

Neste conjunto, aqueles relacionamentos cuja cardinalidade é inferior a $M \times N$, ou seja, todos os relacionamentos com cardinalidade $1 \times N$ ou 1×1 , podem ser eliminados e seus atributos transferidos para as respectivas entidades que ele inter-relaciona. Esta opção permite simplificar a implementação do projeto lógico, evitando criar um maior número de entidades. Na Tabela III.16 estes relacionamentos encontram-se destacados em azul.

TABELA III.16 – Conjunto dos relacionamentos entre as entidades

GrupxClas	TipoxProc	ProcxConh	EmpxProd
ClasxTipo	TipoxProd	ProxDado	EmpxRec
TipoxCarac	TipoxRec	RecxDado	EmpxUser
CaracxTop	ProcxInfo	EmpxProc	EmpxArea

Para melhor compreender cada um destes relacionamentos acima, todos são apresentados a seguir.

Grup x Clas

Relaciona as classes pertencentes a um grupo. Sua cardinalidade é $1 \times N$, ou seja, um grupo pode ter de zero a N classes; uma classe só pode pertencer a um grupo.

TABELA III.17 – Atributos do relacionamento Grup x Clas

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdGrupo	Integer	Identificação do grupo
IdClasse	Integer	Identificação da classe pertencente ao grupo

Clas x Tipo

Relaciona os tipos pertencentes a uma classe. Cardinalidade $1 \times N$ (uma classe pode ter de zero a N tipos; um tipo só pode pertencer uma classe).

TABELA III.18 – Atributos do relacionamento Clas x Tipo

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdClasse	Integer	Identificação da classe
IdTipo	Integer	Identificação do tipo pertencente a classe

Tipo x Carac

Relaciona as características que os produtos ou recursos de um determinado tipo podem ter. Possui cardinalidade $N \times M$ (um tipo pode ter de zero a N características; uma característica pode pertencer de zero a N tipos).

TABELA III.19 – Atributos do relacionamento Tipo x Carac

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTipo	Integer	Identificação do tipo
IdCarac	Integer	Identificação da característica

Carac x Top

Agrupar as características em tópicos a fim de obter uma melhor organização dos dados. Tem cardinalidade igual a 1xN (uma característica só pode pertencer a um tópico; um tópico pode possuir de zero a N características).

TABELA III.20 – Atributos do Carac x Top

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdCarac	Integer	Identificação da característica
IdTópico	Integer	Identificação do tópico

Tipo x Proc

Relaciona processos pertencentes a um tipo. Possui cardinalidade 1xN (um tipo pode ter de zero a N processos; um processo só pode pertencer a um tipo).

TABELA III.21 – Atributos do relacionamento Tipo x Proc

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTipo	Integer	Identificação do tipo
IdProcesso	Integer	Identificação do processo pertencente ao tipo

Tipo x Prod

Relaciona produtos pertencentes a um tipo. Cardinalidade: 1xN (um tipo pode ter de zero a N produtos; um produto só pode pertencer a um tipo).

TABELA III.22 – Atributos do relacionamento Tipo x Prod

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTipo	Integer	Identificação do tipo
IdProduto	Integer	Identificação do produto pertencente ao tipo

Tipo x Rec

Relaciona recursos pertencentes a um tipo. Tem cardinalidade 1xN (um tipo pode ter de zero a N recursos; um recurso só pode pertencer um tipo).

TABELA III.23 – Atributos do relacionamento Tipo x Rec

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdTipo	Integer	Identificação do tipo
IdRecurso	Integer	Identificação do recurso pertencente ao tipo

Proc x Info

Relaciona as informações que entram e/ou saem de um processo. Possui cardinalidade MxN (M processos podem ter de zero a N informações; N informações podem pertencer de zero a M processos).

TABELA III.24 – Atributos do relacionamento Proc x Info

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdProcesso	Integer	Identificação do processo
IdInfo	Integer	Identificação da informação
Status	Integer	1 - informação de entrada, 2 - informação de saída

Proc x Conh

Relaciona os conhecimentos envolvidos no processo. Possui cardinalidade $M \times N$ (M processos podem ter de zero a N conhecimentos envolvidos; N conhecimentos podem pertencer a até M processos).

TABELA III.25 – Atributos do relacionamento Proc x Conh

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdProc	Integer	Identificação do processo
IdConh	Integer	Identificação do conhecimento

Prod x Dado x Carac

Relaciona o dado que é o valor de uma determinada característica de um produto. Tem cardinalidade igual a $1 \times 1 \times N$ (um produto pode ter de zero a N características; mas para cada característica existe apenas um dado correspondente).

TABELA III.26 – Atributos do relacionamento Prod x Dado x Carac

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdProduto	Integer	Identificação do produto
IdCarac	Integer	Identificação da característica
IdDado	Integer	Identificação do dado

Rec x Dado x Carac

Relaciona o dado que é o valor de uma determinada característica de um recurso. Sua cardinalidade é $1 \times 1 \times N$ (um recurso pode ter de zero a N características; mas para cada característica existe apenas um dado correspondente).

TABELA III.27 – Atributos do relacionamento Rec x Dado x Carac

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdRecurso	Integer	Identificação do recurso
IdCarac	Integer	Identificação da característica
IdDado	Integer	Identificação do dado

Emp x Proc

Relaciona os processos que uma empresa domina. Possui cardinalidade $N \times M$ (uma empresa pode ter de zero a N processos; um processo pode pertencer de zero a M empresas).

TABELA III.28 – Atributos do relacionamento Emp x Proc

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmp	Integer	Identificação da empresa
IdProc	Integer	Identificação do processo

Emp x Prod

Relaciona os produtos que uma empresa possui. Tem cardinalidade $1 \times N$ (uma empresa pode ter de zero a N produtos; um produto só pode pertencer a uma empresa). Algumas empresas podem possuir produtos similares, porém a identificação é única para o produto de cada empresa.

TABELA III.29 – Atributos do relacionamento Emp x Prod

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmp	Integer	Identificação da empresa
IdProd	Integer	Identificação do produto

Emp x Rec

Relaciona os recursos que uma empresa possui. Sua cardinalidade é 1xN (uma empresa pode ter de zero a N recursos; um recurso só pode pertencer a uma empresa). Algumas empresas podem possuir recursos similares, porém a identificação é única para o recurso de cada empresa.

TABELA III.30 – Atributos do relacionamento Emp x Rec

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmp	Integer	Identificação da empresa
IdRec	Integer	Identificação do recurso

Emp x User

Relaciona os usuários que tem permissão de utilizar o sistema dentro da empresa. Sua cardinalidade é 1xN (uma empresa pode ter de zero a N usuários; um usuário só pode pertencer a uma empresa).

TABELA III.31 – Atributos do relacionamento Emp x User

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmp	Integer	Identificação da empresa
IdUser	Integer	Identificação do usuário

Emp x Area

Relaciona as áreas de atuação da empresa. Tem cardinalidade igual a MxN (uma empresa pode atuar em zero a N áreas; uma área pode estar em zero a M empresas).

TABELA III.32 – Atributos do relacionamento Emp x Area

Nome	Tipo	Descrição/observações
IdEmp	Integer	Identificação da empresa
IdArea	Integer	Identificação da área
Prioridade	Integer	Identifica as áreas principais ou secundárias de atuação da

A seguir são apresentados os atributos adicionados a algumas tabelas das entidades anteriores, referentes aos relacionamentos que foram eliminados.

TABELA III.33 – Atributo adicional da entidade Classe

Nome	Tipo	Descrição/observações
Grupo	Char	Nome do Grupo ao qual a classe pertence

TABELA III.34 – Atributo adicional da entidade Tipo

Nome	Tipo	Descrição/observações
Classe	Char	Nome da Classe à qual o tipo pertence

TABELA III.35 – Atributo adicional da entidade Recurso

Nome	Tipo	Descrição/observações
Tipo	Char	Nome do Tipo ao qual o recurso pertence

TABELA III.36 – Atributo adicional da entidade Produto

Nome	Tipo	Descrição/observações
CGC_empresa	String	CGC da empresa à qual o produto pertence

TABELA III.37 – Atributo adicional da entidade Usuário

Nome	Tipo	Descrição/observações
CGC_empresa	String	CGC da empresa à qual o produto pertence

III.II.II Modelo Entidade Relacionamento (MER)

A **Figura III.1** representa o projeto lógico a partir do qual é implementada a aplicação. O projeto reúne as entidades e relacionamentos definidos acima em um esquema que traduz a estrutura de armazenamento das informações no banco de dados (GOULART, 1998).

O modelo definido por GOULART (1998) representa uma abordagem simples e eficiente para a implementação de uma aplicação que possibilite a busca de parceiros para a formação de VEs. No entanto, antes de descrever a implementação da aplicação, é importante definir como se dará o funcionamento da mesma em termos tanto de responsabilidades sobre suas informações quanto de mecanismos para a filtragem de dados. Este funcionamento encontra-se descrito a seguir.

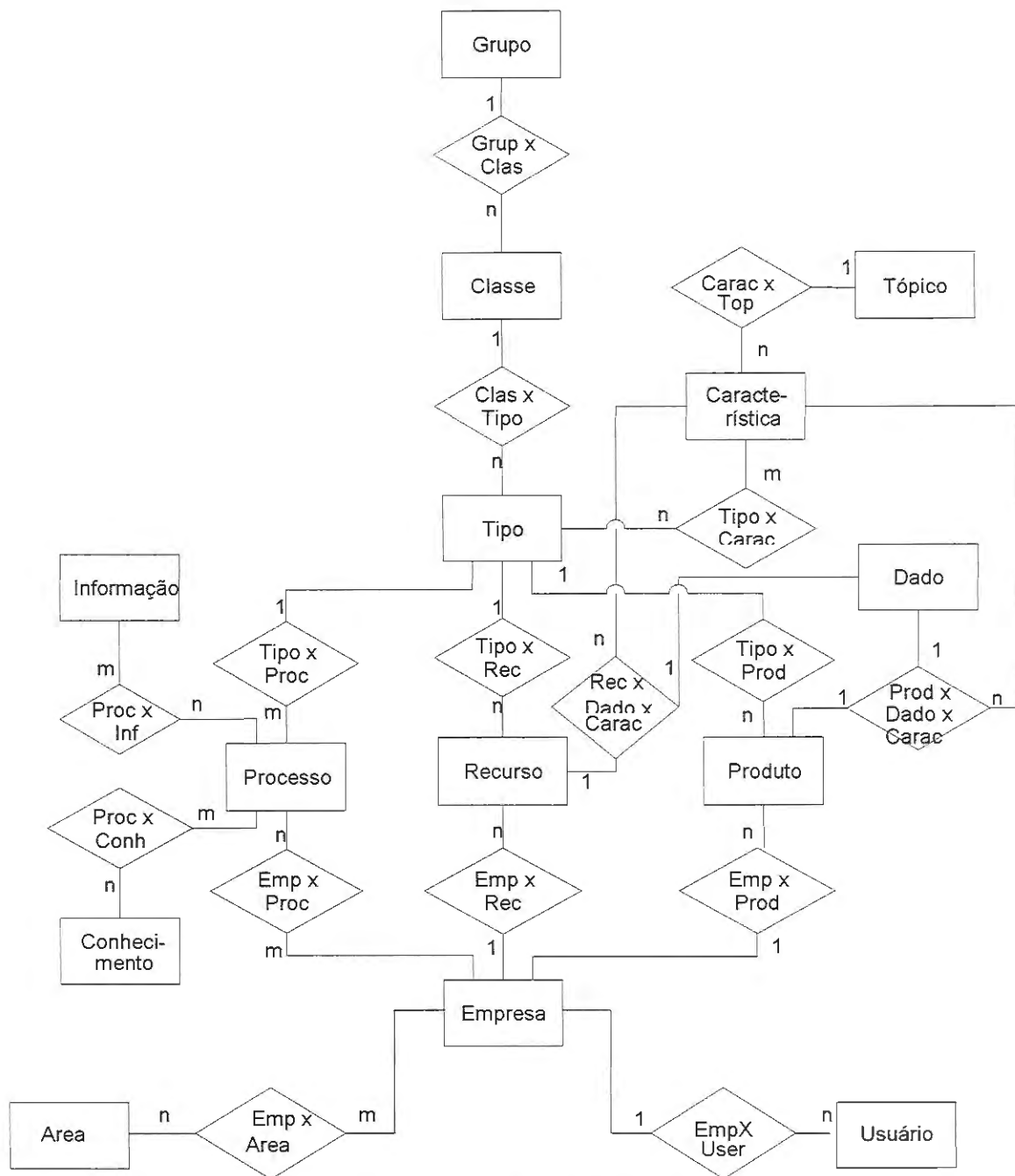


FIGURA III.1 – Modelo Entidade Relacionamento para a aplicação

Fonte: adaptada de GOULART (1998)

III.II.III Funcionamento da aplicação

Em termos de administração das informações que serão inseridas na aplicação, GOULART (1998) afirma ser fundamental determinar precisamente a estrutura de classificação das competências, isto é, as entidades **Grupo**, **Classe** e **Tipo**. Isto é feito com base no foco do VIC: quanto mais abrangente for o mesmo, mais genérica será a

classificação. É responsabilidade do VEB definir esta classificação e coordenar possíveis alterações na mesma, assim como avaliar os níveis de autorização cabíveis a cada usuário.

As empresas que compõem o VIC, por sua vez, devem administrar as informações sobre suas competências, cuidando da veracidade dos dados cadastrados. Caso uma empresa julgue necessária a inclusão de alguma alteração, esta deve solicitá-la ao VEB. Além disso, a empresa deve definir quais usuários terão acesso à aplicação (GOULART, 1998).

Com relação ao mecanismo de filtragem dos dados, ou seja, à maneira como a busca será realizada, optou-se por filtrar os mesmos por meio de diversas etapas. Primeiramente, o usuário define a competência que procura em termos de **Grupo**, **Classe** e **Tipo**. Caso o número de competências encontradas não seja suficiente para analisar os possíveis parceiros, o usuário pode continuar o filtro utilizando dados que caracterizem as competências de forma mais detalhada. Este filtro pode ser refeito, fornecendo mais ou menos características, até que o número de competências encontradas seja satisfatório. Terminada a busca, é possível visualizar informações relevantes sobre as competências e as respectivas empresas detentoras das mesmas (GOULART, 1998).

Baseando-se neste mecanismo de filtragem, a estrutura da aplicação foi definida de forma a permitir que o usuário escolha, a partir de um *link* denominado **Competências Essenciais** (disponível no *site* da VIRTEC), uma das seguintes opções de *links*:

- **O que são Competências Essenciais?** (onde o usuário encontra algumas definições sobre o termo competência essencial a fim de facilitar a utilização da aplicação) e
- **Iniciar uso da aplicação:** Manutenção de dados ou Pesquisa sobre Competências (o usuário opta por atualizar seus dados ou por procurar demais competências).

A partir deste ponto o usuário deve possuir um certo nível de autorização para acessar as páginas seguintes pois estas pertencem ao escopo da aplicação. O usuário deve se identificar digitando seu *login* e senha e, dependendo do nível de autorização que lhe foi concedido, a próxima página trará diferentes opções. Segundo GOULART (1998), existem os seguintes níveis de autorização:

- Nível 1: acesso total para manutenção e pesquisa. O VEB tem esse tipo de acesso podendo incluir, alterar ou excluir quaisquer dados da aplicação;
- Nível 2: acesso parcial para manutenção e pesquisa. Concedido aos usuários das empresas que têm a responsabilidade de cadastrar dados e competências das mesmas;
- Nível 3: acesso para pesquisa. Representa aqueles usuários que não têm permissão para alterar os dados mas apenas para fazer pesquisas e visualizar os mesmos.

No que diz respeito à pesquisa sobre competências, a busca estruturada possui as seguintes etapas de acordo com GOULART (1998):

- 1 - Escolher qual competência será pesquisada: recurso, produto ou processo;
- 2 - Selecionar o grupo;
- 3 - Selecionar a classe;
- 4 - Selecionar o tipo;
- 5 – Selecionar características: neste ponto será exibida uma lista com todas as competências pertencentes ao tipo selecionado. Se existirem muitos itens na lista, pode-se optar por filtrar o resultado selecionando apenas algumas características. Neste caso, será exibida uma nova página contendo as competências selecionadas. Caso contrário, basta clicar sobre as competências encontradas para visualizar seus dados.

Com relação à manutenção de dados, GOULART (1998) descreve o caso mais abrangente possível, ou seja, com nível 1 de autorização. Neste nível, é exibida, para cada usuário, uma lista das entidades cujos dados podem ser alterados pelo mesmo. Para cada entidade existe uma página de manutenção de dados, composta pelos seguintes elementos:

- Caixas de textos: para edição de dados;
- Listas: para possibilitar a seleção de dados;
- Caixas de combinação: onde é possível visualizar e selecionar dados;
- Botões: para confirmar operações e
- Informações específicas: para auxiliar a inclusão, alteração ou exclusão de dados.

GOULART (1998) cita, por exemplo, a página referente à entidade **Grupo**, que é composta por: uma lista **Grupos** (contendo os grupos já cadastrados), uma caixa de texto (para editar o nome do grupo) e botões (para confirmar as operações). Esta página possibilita as seguintes operações:

1. *Incluir um grupo*: verificar, na lista de grupos cadastrados, quais grupos já existem; digitar o nome de um novo grupo na caixa de texto; pressionar o botão *Incluir Grupo*. O novo grupo será inserido na lista **Grupos**.
2. *Alterar um grupo*: selecionar na lista o grupo que deve ser alterado (o nome do grupo será exibido na caixa de texto permitindo a sua edição); alterar o nome; pressionar o botão *Alterar Grupo*.
3. *Excluir um grupo*: selecionar na lista o grupo que deve ser excluído; pressionar o botão *Excluir Grupo*. É verificado se existe alguma classe cadastrada sob este grupo. Em caso positivo, uma mensagem avisando que o grupo não pode ser excluído será exibida.

Para as demais entidades (**Classe**, **Tipo**, **Tópico** e **Características**) as páginas são semelhantes. Na página de **Produto** existem Caixas de combinação para **Grupo**, **Classe**, **Tipo** e **Nome**; além de Caixas de texto referentes às características do produto (separados pelos respectivos tópicos) e Botões (GOULART, 1998).

São exemplos de operações na página **Produto**, segundo GOULART (1998):

1. *Incluir um Produto*: selecionar **Grupo, Classe e Tipo** do produto; digitar na caixa de combinação o nome do produto; preencher os dados do produto; pressionar o botão *Incluir Produto*.
2. *Alterar um Produto*: selecionar **Grupo, Classe, Tipo e Nome** do produto; alterar os dados necessários; pressionar o botão *Alterar Produto*.
3. *Excluir um Produto*: selecionar o grupo, classe, tipo e **Nome** do produto; confirmar a exclusão pressionando o botão *Excluir Produto*. É exibida uma mensagem confirmando a exclusão. Se esta for confirmada, todos os dados do produto serão apagados.

Esta mesma estrutura é proposta por GOULART (1998) na página **Recurso**. Para o último tipo de competência (**Processo**) são definidas, além de Botões e das Caixas de combinação **Grupo, Classe, Tipo e Nome**, Listas com **Informação e Conhecimento**.

São exemplos de operações na página **Processo**, segundo GOULART (1998):

1. *Incluir um Processo*: selecionar **Grupo, Classe e Tipo**; digitar na caixa de combinação o nome dado pelo empresa ao processo; selecionar na lista informações de entrada e saída do processo; selecionar na lista os conhecimentos envolvidos no processo; pressionar o botão *Incluir Processo*.
2. *Alterar um Processo*: selecionar **Grupo, Classe, Tipo e Nome** do processo; alterar o nome do processo se necessário; adicionar ou remover informações e conhecimentos; pressionar o botão *Alterar Processo*.
3. *Excluir um Processo*: selecionar **Grupo, Classe, Tipo e Nome** do processo; confirmar a exclusão pressionando o botão *Excluir Processo*. É exibida uma mensagem confirmando a exclusão. Se esta for confirmada, todos os dados do processo serão apagados.

A título de exemplificação, algumas das páginas HTML acima mencionadas são apresentadas no próximo anexo.

III.III Implementação da aplicação

A partir do projeto da aplicação foi realizada a implementação da mesma. Esta implementação é baseada na infra-estrutura de informação mínima definida para VOs. Assim, sua plataforma de operação é a Internet, e seu protocolo de comunicação o TCP/IP. O banco de dados e o *middleware*, componentes não especificados comercialmente pela infra-estrutura de informação, são ambos da Informix® (*Informix Dynamic Server with Universal Data Option e Web Driver*, respectivamente). Para disponibilizá-lo via Internet foram utilizadas páginas HTML (implementadas junto ao site da VIRTEC) contendo códigos de programação (*Web Datablades Module Tags*) que possibilitam a criação de páginas dinamicamente, via consultas SQL feitas no banco de dados. Isto significa que as páginas

são construídas a partir das informações digitadas na página anterior as quais são fornecidas pelos usuários e filtradas no banco de dados. A conexão com o banco de dados é feita pelo *Informix Client* (parte cliente da arquitetura cliente-servidor da Informix®).

A **Figura III.2** ilustra a arquitetura da aplicação, denominada *Web Integration Option Architecture* ou *Web Database Module Architecture*.

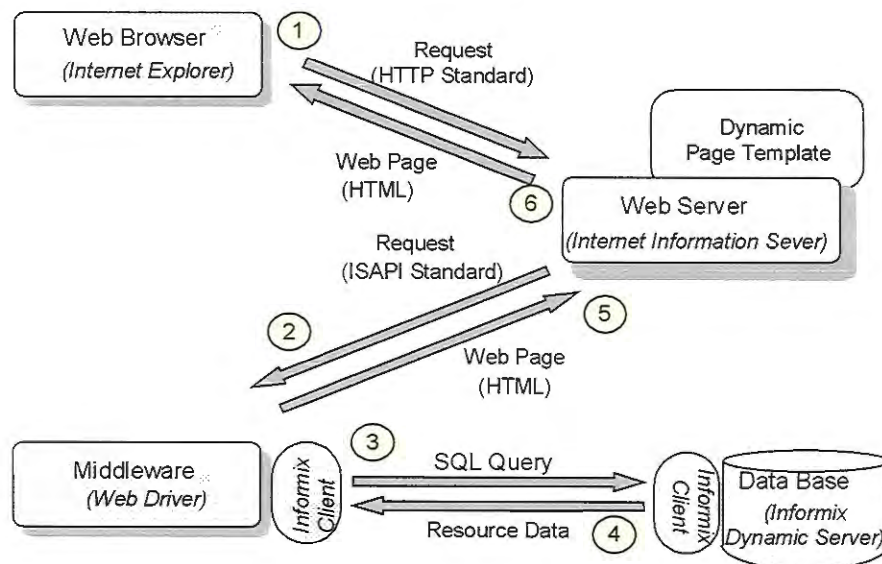


FIGURA III.2 – Arquitetura da aplicação

Fonte: adaptada de SCHOLES *et al.* (1999)

O funcionamento da arquitetura é explicado pelos seguintes passos, segundo (SCHOLES *et al.*, 1999):

1. Sob a forma de uma chamada HTTP, o *browser* requisita uma consulta ao servidor *Web*;
2. Este acessa o *Web Driver* via uma interface *Application Program Interface* (API), neste caso, especificamente via uma *Internet Server Application Program Interface* (ISAPI);
3. O *Web Driver* então interpreta a chamada e baseando-se nas informações disponíveis na mesma, compõe uma consulta SQL para acessar dados pertinentes no banco de dados;
4. O banco de dados da Informix®, via uma função específica denominada *Web Explode*, seleciona a página de interesse e formata os resultados em HTML para retorná-los ao *Web Driver*;
5. O *Web Driver* retorna o documento HTML para o *Web Server*;
6. O *Web Server* repassa o documento HTML para ser mostrado pelo *browser*.

A aplicação da infra-estrutura de informação pode ser representada pela **Figura III.3**.

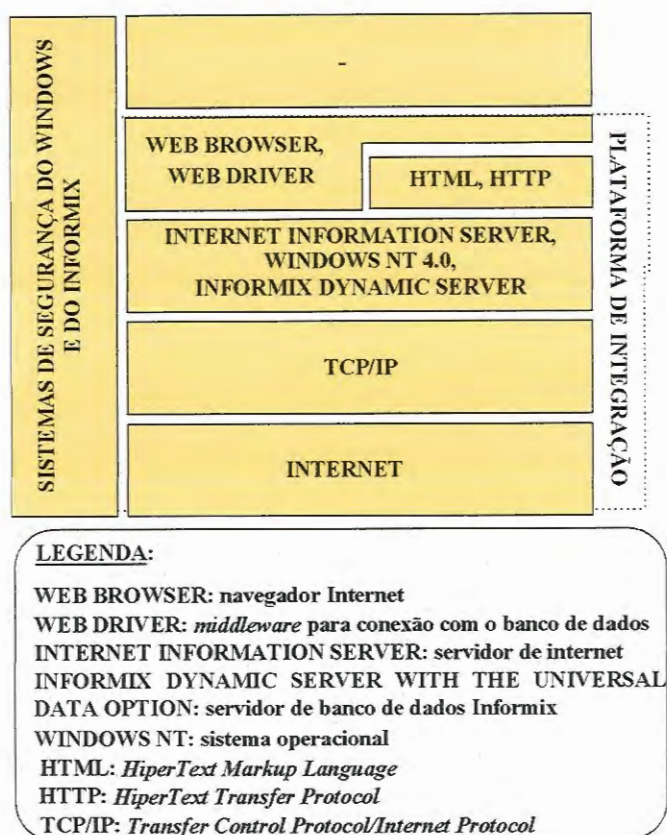


FIGURA III.3 – Aplicação da infra-estrutura de informação mínima

Fonte: adaptada de DIAS (1997)

A implementação da aplicação baseou-se na Internet devido às seguintes vantagens, segundo BREMER *et al.* (1997):

- Portabilidade: para o usuário, o único *software* necessário é um *browser* com acesso à Internet. Como há *browsers* para praticamente qualquer plataforma de *hardware* e *software* a aplicação possui uma independência considerável em relação aos sistemas usados por seus usuários;
- Custo: os requisitos básicos, em termos de tecnologias de informação, necessários para a utilização da aplicação, são acesso à Internet e um *browser*. O acesso à Internet pode ser obtido via provedores de acesso, caso o usuário não possua o seu próprio acesso, enquanto o *browser* pode ser adquirido pela Internet. Em ambos os casos, o custo pode ser nulo pois já existem provedores e *browsers* gratuitos;
- Suporte a recursos multimídia: as páginas HTML provêm suporte a hipertextos e formulários os quais facilitam a comunicação com o usuário e a apresentação de resultados por oferecerem uma interface mais amigável;
- Modularidade: a Internet permite que a aplicação seja expandida pela inclusão de novos servidores de banco de dados e servidores *Web*.



III.IV Potencialidades estratégicas da aplicação

BREMER *et al.* (1997) afirmam que a aplicação apresenta uma série de potencialidades tanto para as empresas membro da VO quanto para a área onde as empresas que utilizam a aplicação se encontram. Em relação às empresas membro, as potencialidades da aplicação seriam:

- Melhoria no grau de utilização de suas competências: a aplicação permite expor a capacidade interna das empresas em termos de produtos, processos e recursos evitando, por exemplo, que recursos permaneçam ociosos, aumentando o seu nível de utilização;
- Possibilidade de encontrar competências específicas: a aplicação pode ser um meio rápido de se encontrar recursos, processos ou produtos específicos que estejam disponíveis na rede de membros da VO;
- Formação de uma base para cooperações: a aplicação pode estimular as empresas participantes a formarem VEs visando à melhoria de sua competitividade.

Para a área na qual as empresas usuárias se encontram existem potencialidades como:

- Maior sinergia entre empresas: uma vez que a aplicação permite que diferentes empresas compartilhem ou aloquem competências entre si, independentemente do local onde estas se situem, a aplicação contribui para a alavancagem da capacidade produtiva da área em questão;
- Informações sobre competências sub-utilizadas ou escassas: a partir dos resultados das buscas realizadas, é possível saber quais as competências mais escassas ou sub-utilizadas em uma certa área. Estas informações podem ser úteis a institutos de pesquisa, instituições governamentais ou mesmo para identificação de nichos de mercado não atendidos satisfatoriamente.

Assim, a aplicação pode dinamizar a cooperação entre as empresas além de alavancar o potencial competitivo de uma certa região e das empresas que a utilizam ampliando o acesso às informações sobre competências locais. Uma consequência importante destas cooperações pode ser o aumento no nível de confiança entre as empresas, facilitando a formação de futuras VEs.

No escopo do modelo de VO adotado por este trabalho, a aplicação é utilizada no processo **Busca e seleção de Parceiros** onde é fundamental que a busca de parceiros seja rápida e precisa.

IV. Páginas do site VIRTEC

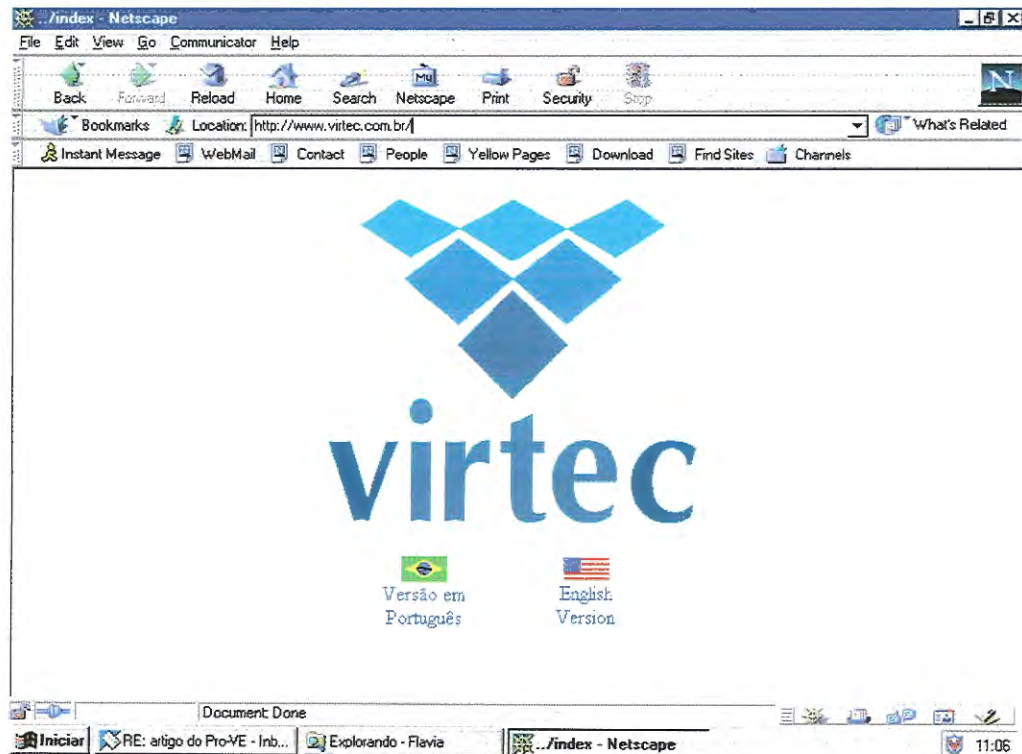


FIGURA IV.1 – Página inicial

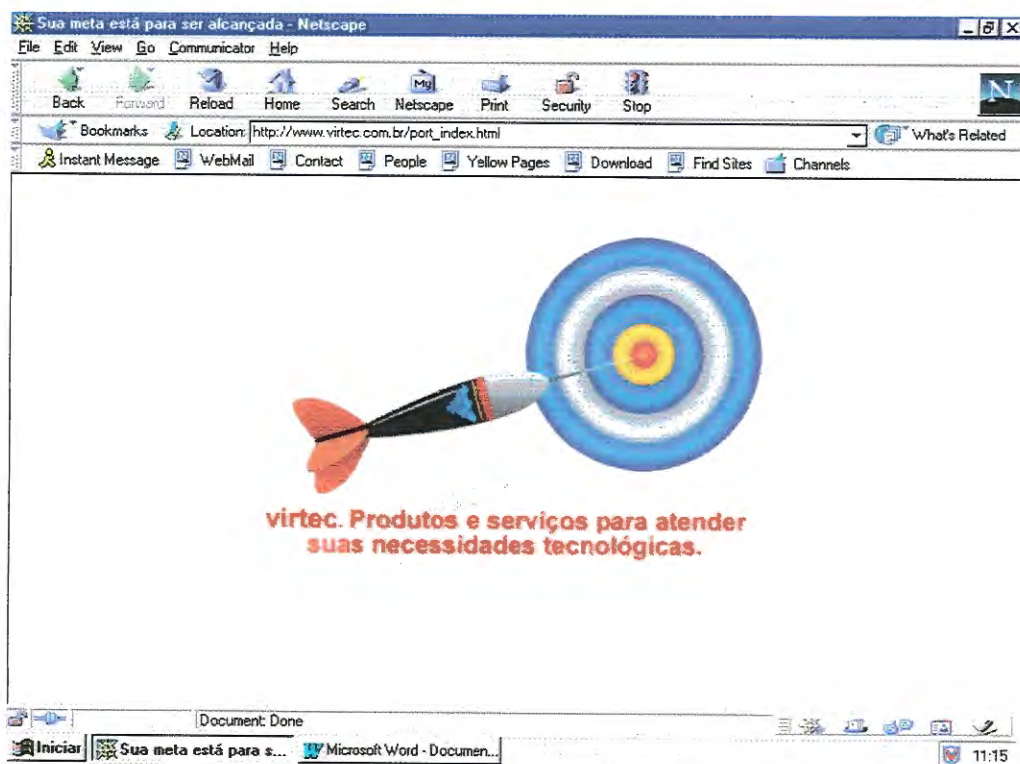


FIGURA IV.2 – Logotipo de abertura

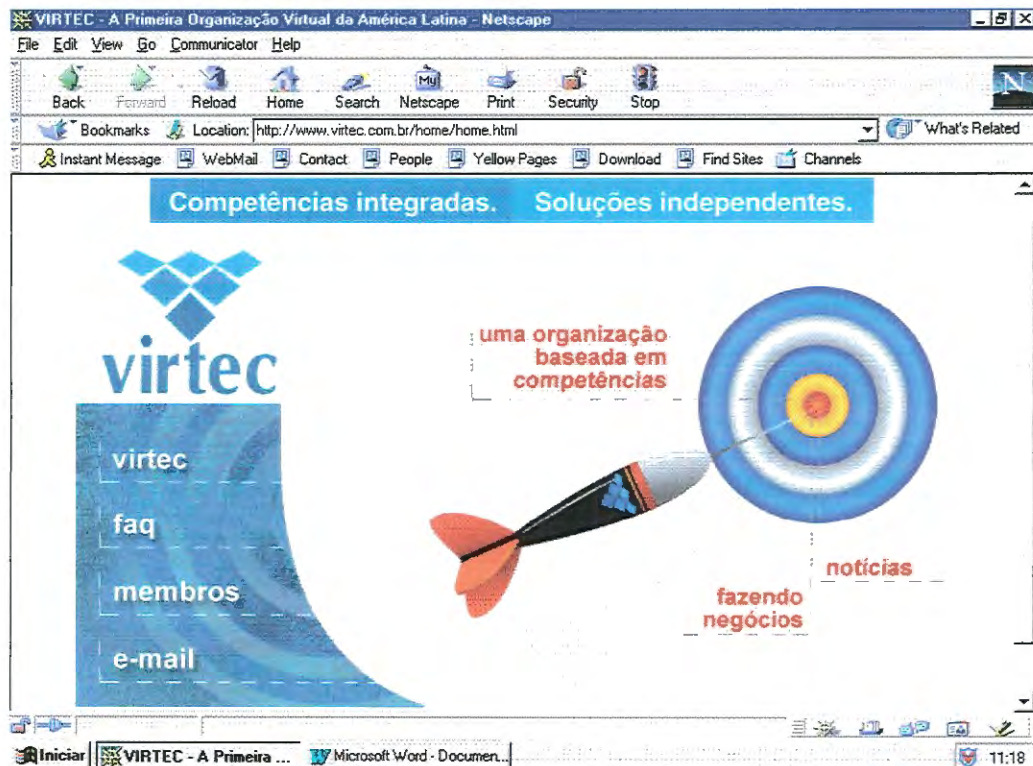


FIGURA IV.3 – Menu principal



FIGURA IV.4 – Princípios da VIRTEC

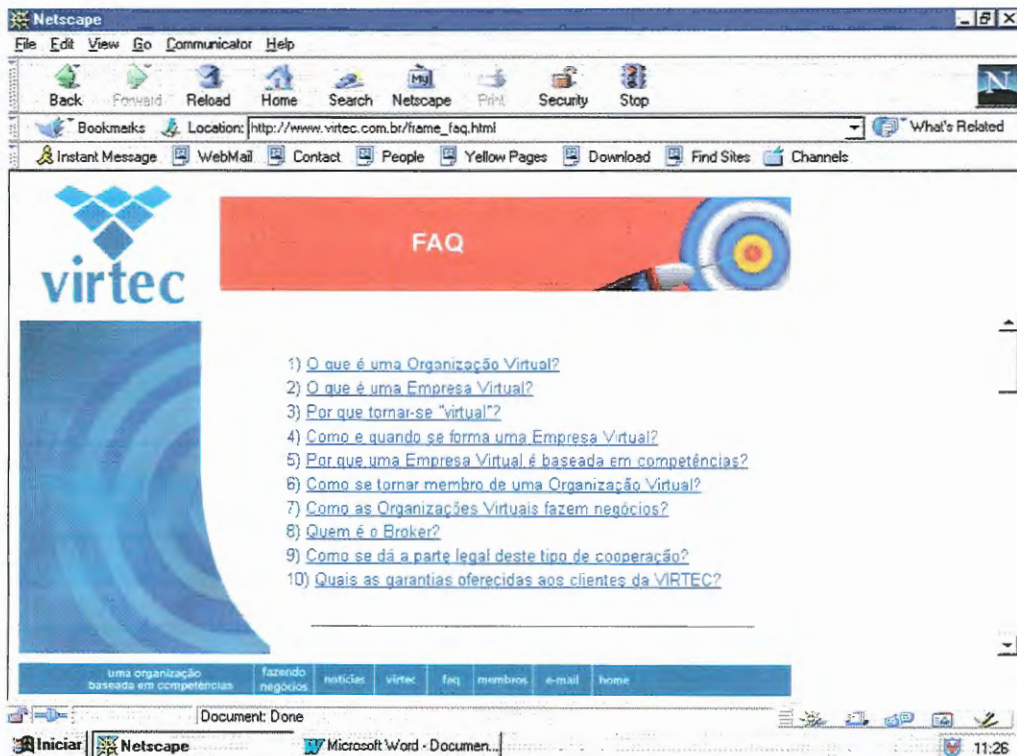


FIGURA IV.5 – Dúvidas mais freqüentes



FIGURA IV.6 – Breve histórico

V. Páginas da Aplicação

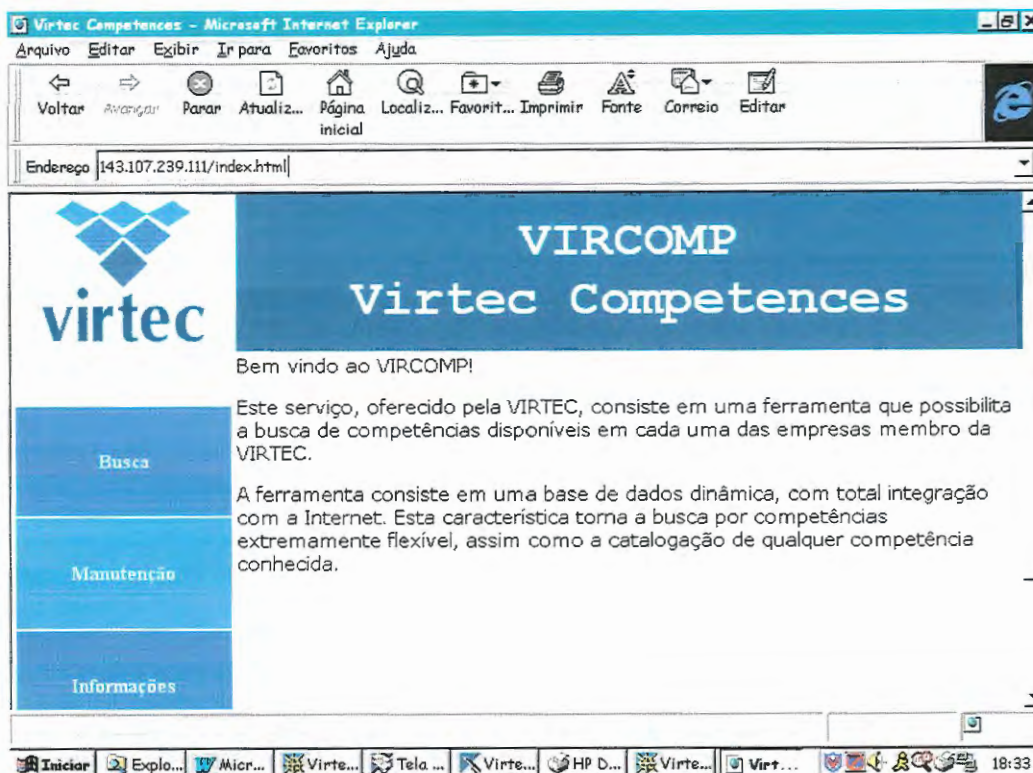


FIGURA V.1 – Página inicial

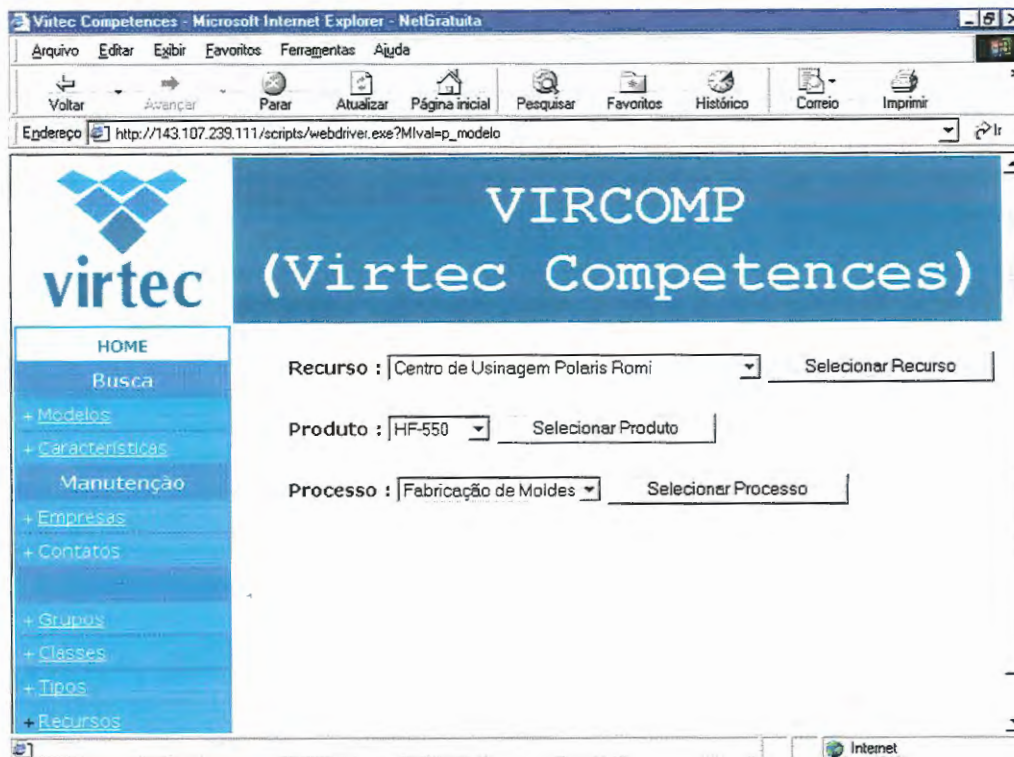


FIGURA V.2 – Opções de busca

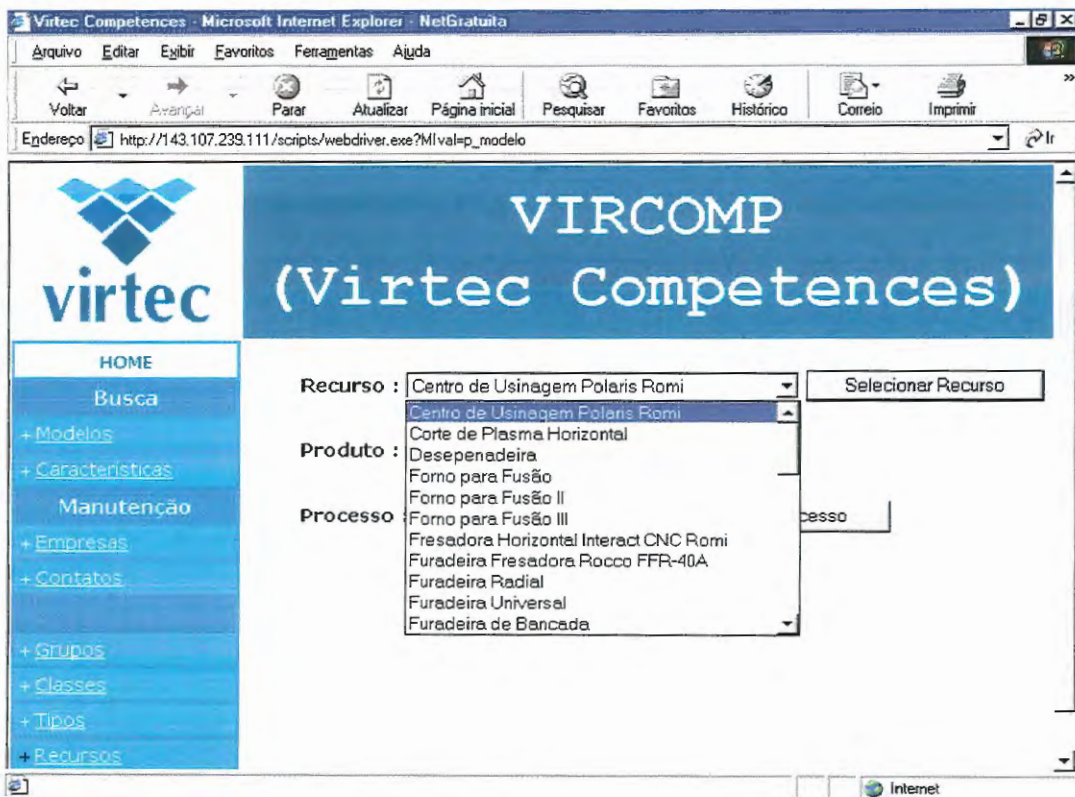


FIGURA V.3 – Selecionando busca por recursos

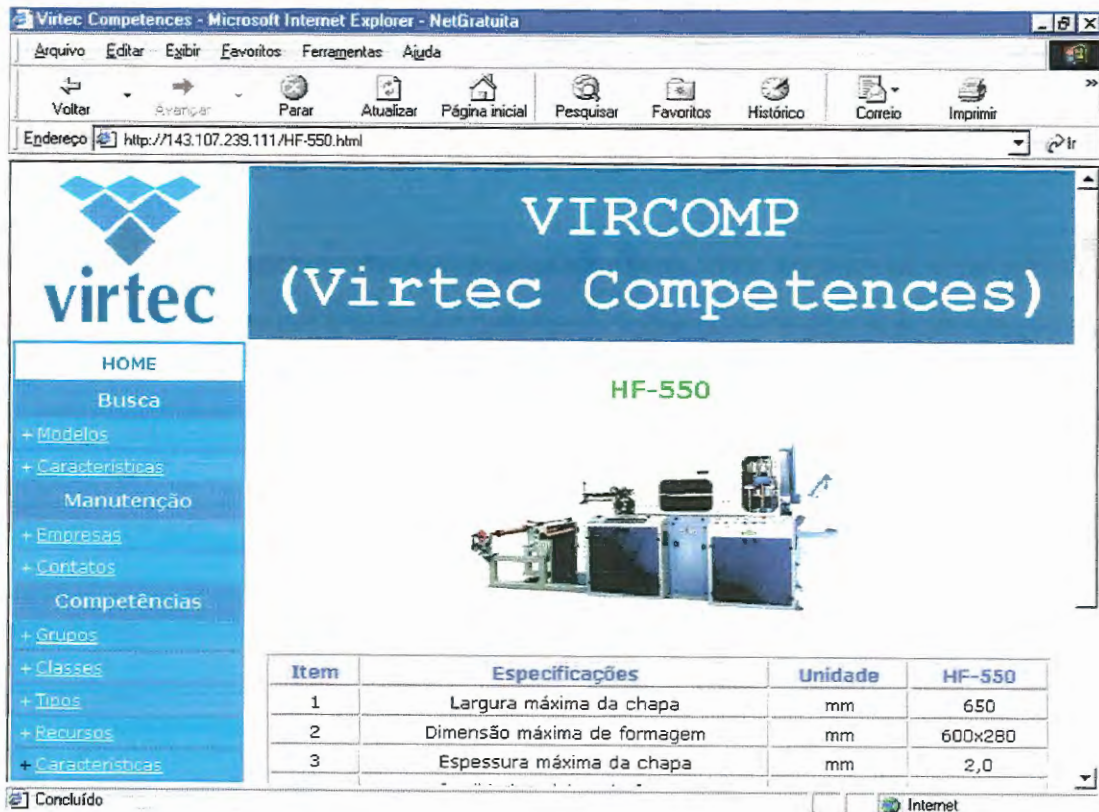


FIGURA V.4 – Visualizando um produto

The screenshot shows the Virtec Competences website in Microsoft Internet Explorer. The address bar displays the URL: <http://143.107.239.111/scripts/webdriver.exe?MIval=recursos>. The page features the Virtec logo and the title "VIRCOMP (Virtec Competences)". A navigation menu on the left includes links for HOME, Busca, Modelos, Características, Manutenção, Empresas, Contatos, Grupos, Classes, Tipos, and Recursos. The main content area displays a table of resources:

Recurso	Empresa	Tipo
Centro de Usinagem Polaris Romi	Hece Máquinas	Centro de Usinagem Horizontal
Torno Universal 130A Romi	Hece Máquinas	Torno Universal
Torno Horizontal HBX360 Romi	Hece Máquinas	Torno Horizontal
Torno Horizontal E40A Romi	Hece Máquinas	Torno Horizontal
Torno Horizontal Centur 20RV Romi	Hece Máquinas	Torno Horizontal
Torno Horizontal Centur 40RV Romi	Hece Máquinas	Torno Horizontal
Torno Universal I-20 Romi	Hece Máquinas	Torno Universal

FIGURA V.5 – Visualizando lista de recursos disponíveis em uma empresa

The screenshot shows the Virtec Competences website in Microsoft Internet Explorer. The address bar displays the URL: http://143.107.239.111/scripts/webdriver.exe?MIval=insert_carac. The page features the Virtec logo and the title "VIRCOMP (Virtec Competences)". A navigation menu on the left includes links for HOME, Busca, Modelos, Características, Manutenção, Empresas, Contatos, Grupos, Classes, Tipos, and Recursos. The main content area displays search filters:

Nome da Característica :

Formato :

Tamanho Máximo :

Unidade :

Tipos :

- Centro de Usinagem Horizontal
- Corte de Plasma Horizontal
- Forno de Imersão para Fusão
- Fresadora Horizontal
- Furadeira Universal
- Furadeira de Bancada
- Furadeira-fresadora

FIGURA V.6 – Selecionado características para a busca