



## AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICs) E AS REDES DINÂMICAS DE COOPERAÇÃO: UM NOVO PARADIGMA DE PRODUÇÃO?

João Amato Neto

Production Engineering Department, Polytechnic School,  
University of São Paulo, Brazil.  
amato@usp.br

### Abstract

The aim of this article is to discuss the concept of virtual organizations (VO's) as dynamic co-operation networks, that is as a form of co-operation among enterprises, organizations and institutions, that, by the intensive application of the new information and communication technologies (ICT's), look for powered the competitiveness of the partners belong to this network. This kind of network aims at the exploration of new opportunities in the global market. Besides a bibliographical revision, the study presents and discusses some paradigmatic cases of virtual organizations, detaching experiences of several countries: New England, Switzerland, Mexico and Brazil.

**Keywords:** virtual organizations; dynamic co-operation networks; information and communication technologies; enterprises networks.

### Resumo

O presente artigo visa discutir o conceito de organizações virtuais (OVs) como redes dinâmicas de cooperação, ou seja, como uma forma de cooperação entre empresas, organizações e instituições, que, por meio da utilização intensiva das novas tecnologias da informação e comunicação (TICs), buscam potencializar a competitividade dos parceiros desta rede, viabilizando a exploração de novas oportunidades de mercado em nível global. Além de uma revisão bibliográfica sobre o tema, o trabalho apresenta e discute alguns casos paradigmáticos de organizações virtuais, destacando experiências de diversos países: Inglaterra, México, Suíça e Brasil.

**Palavras-chave:** organizações virtuais; redes dinâmicas de cooperação; tecnologias da informação e comunicação; redes de empresas.

### 1. Introdução

Um dos principais fenômenos observados na chamada *nova economia digital* constitui-se na intensa difusão das novas tecnologias da informação e de telecomunicação (TICs). As novas TICs vem provocando uma revolução no mundo dos negócios, mudando os rumos e as estratégias das empresas, independentemente da natureza

de seus produtos, mercados e processos, assim como transformando de forma radical suas tradicionais estruturas organizacionais. Nesta perspectiva Filos e Banahan (2000) afirmam que:

a informação é o combustível da nova economia e deve ser compreendida em seu sentido mais amplo, como conhecimento, idéias e capacidade mental (brainpower). Bens intangíveis, satisfação e software representam um segmento crescente da economia. As organizações mais bem sucedidas, não apenas as empresas comerciais mas também a administração pública, são aquelas que operam sobre uma base do conhecimento coletivo. Isso significa cooperação eficiente, compartilhamento de informações, geração de novas idéias e o desenvolvimento para explorá-las. Competição cooperativa entre entidades individuais está no centro desta nova era, e deve fornecer maior orientação estratégica para inovação e criatividade.

Por outro lado, o conceito de *redes estratégicas* constitui-se em uma alternativa quanto à forma de se organizar a produção de bens e/ ou serviços (um novo paradigma de produção) e que pode ser utilizado pelas empresas na busca de melhoria de sua posição competitiva. A formação de redes de empresas pode ser vista, sob um aspecto específico, como uma solução viável para as pequenas e médias empresas (PMEs) que se encontram em desvantagem frente as grandes empresas para competir em mercados globalizados. De maneira geral, as grandes empresas têm condições suficientes para dominar todas as etapas da cadeia de valor (suprimentos, logística, P&D, produção e marketing), sendo esta uma grande vantagem, à medida que a integração da cadeia de valor torna-se fundamental para a competitividade das empresas.

No caso das PMEs, em particular, o grande problema é não ter competência para dominar e gerir todas as etapas da cadeia de valor. A solução pode estar na formação de redes de cooperação, onde a rede passa a dominar todas as etapas da cadeia, e cada empresa desempenha sua função de acordo com sua competência essencial. Atuando isoladamente, as PMEs têm um baixo poder de barganha em relação às grandes, outro fator é a falta de confiança que as grandes empresas têm em fornecedores de porte menor. Através das redes de cooperação, as PMEs adquirem maior confiabilidade junto a seus clientes e ampliam o poder de negociação com as grandes empresas (Amato Neto, 2000; 2005).

Sob este novo contexto é que surge e se desenvolve rapidamente as redes dinâmicas de cooperação, também chamadas de organizações ou empresas virtuais. Especificamente, o conceito de *organizações virtuais* pode ser entendido, em uma primeira aproximação, como uma forma de cooperação entre empresas ou organizações, que através da utilização das novas tecnologias da *telemática* (a *internet*, por exemplo), têm os seguintes objetivos:

1. Alavancar a competitividade dos parceiros desta rede
2. Possibilitar a exploração de novas oportunidades de mercado a nível global.

A concepção de cooperação via redes de empresas não é algo verdadeiramente novo no cenário das organizações. Várias formas de alianças estratégicas entre empresas e organizações (*joint-ventures*, *consórcios*, *alianças oportunistas*, *terceirização*, *subcontratação*, e outras) já se constituem em práticas empresariais há algum tempo. Porém, a grande novidade trazida pelas *organizações virtuais* refere-se ao fato de que, através dos modernos meios da informática e da telemática (*infovias*) torna-se possível a agilização de negócios e de transações inter-empresariais em uma velocidade jamais vista ao longo da história. Segundo Goldman, Nagel e Preiss (1995), podemos destacar as seguintes razões estratégicas para a adoção do modelo das organizações/empresas virtuais na análise da competitividade:

1. Compartilhar recursos, instalações e eventualmente competências a fim de ampliar o alcance geográfico ou tamanho aparente que um concorrente pode oferecer a um cliente
2. Dividir os riscos e os custos de infra-estrutura para candidatar-se à concorrência

Segundo Zimmermann (1997), o termo *virtual* é utilizado no senso comum para designar aquilo que existe apenas aparentemente, assim como “realidade virtual” ou “produto/ objeto virtual”, não possuindo, portanto, estrutura física. Eles apenas existem nos computadores. Para o observador eles *existem apenas em sua mente, como produto de sua imaginação*.

Já o conceito de empresa virtual pode ser facilmente explicado através da arquitetura da memória de um sistema computadorizado. Não é econômico disponibilizar recursos da memória central do computador para todas as possíveis demandas dos programas. A solução encontrada foi a memória virtual que compreende uma memória lógica, utilizando em conjunto a memória central e uma memória secundária de extensão ilimitada. Desta forma, uma empresa virtual pode ser entendida por meio de dois pontos de vista: um funcional e outro institucional.

Do ponto de vista institucional a empresa virtual é uma combinação das melhores competências essenciais de empresas legalmente independentes, que cooperam entre si. Elas são conectadas através do uso das modernas tecnologias da *telemática* durante um período de tempo necessário para a realização de um objetivo específico de negócio (*business purpose*), sem considerar as fronteiras das empresas independentes ou dos países a que pertencem. Cabe destacar, em tempo, que isso é realizado com dificuldades do ponto de vista de mecanismos de controle

governamentais. Nesta nova configuração de redes de empresas, cada membro tem acesso aos recursos existentes em toda a rede. O risco de cada empreendedor, especialmente no caso de grandes projetos, é dividido entre os parceiros da rede. Pelo lado do cliente final, ainda que ele visualize somente um fornecedor (não se importando quanto à forma de se construir a cadeia de valor), há a expectativa de receber produtos de menor preço e melhor qualidade, ter mais possibilidades de escolha e contar com melhores serviços.

Já do ponto de vista funcional, uma característica essencial da empresa virtual é a concentração em competências essenciais (*core competence*), que são coordenadas de forma dinâmica e orientadas para a solução de problemas, através de uma base superior da tecnologia da informação (TI). Deste ponto de vista uma empresa virtual é uma *qualidade* que se pode aplicar de uma forma ou de outra às organizações já existentes, como evidencia a figura a seguir:

O sucesso no estabelecimento de uma rede eficiente de empresas/ organizações virtuais depende, segundo vários autores (Goldman, Nagel e Preiss, 1995; Bremer, 1996), de uma série de fatores, podendo-se destacar os seguintes:

1. A existência de parceiros qualificados;
2. Um mecanismo para a identificação de competências reais ou potenciais dos parceiros da rede;
3. A existência de meios para se projetar “grandes competências”, que estão em constante mudança;
4. Formas de se identificar e qualificar rapidamente novas oportunidades para a constituição de organizações virtuais;
5. Critérios objetivos para a escolha de parceiros que deverão compor as novas organizações virtuais;
6. Critérios objetivos e formas para a distribuição dos benefícios gerados pelas atividades dos parceiros das organizações virtuais constituídas.

Estas novas tecnologias da informação (*internet*, *intranets*, e outras), assim como as novas formas de organização inter-empresas, estão se convergindo no sentido de reforçarem modelos de cooperação, alianças estratégicas e redes internas e externas às empresas, onde se valoriza mais a empresa flexível, em que as fronteiras da organização ficam menos nítidas Schwartz, citado por León (1999).

A chamada *concorrência dinâmica*, viabilizada por tais formas organizacionais, possui vantagens decisivas nas que são hoje considerados os mais lucrativos mercados de produtos e serviços. Uma gama mais ampla de produtos com ciclos de vida mais curtos e a capacidade de processamento de pedidos em lotes pré-definidos estão se tornando a norma nestes mercados. A capacidade de processar informações, para tratar um grande número de

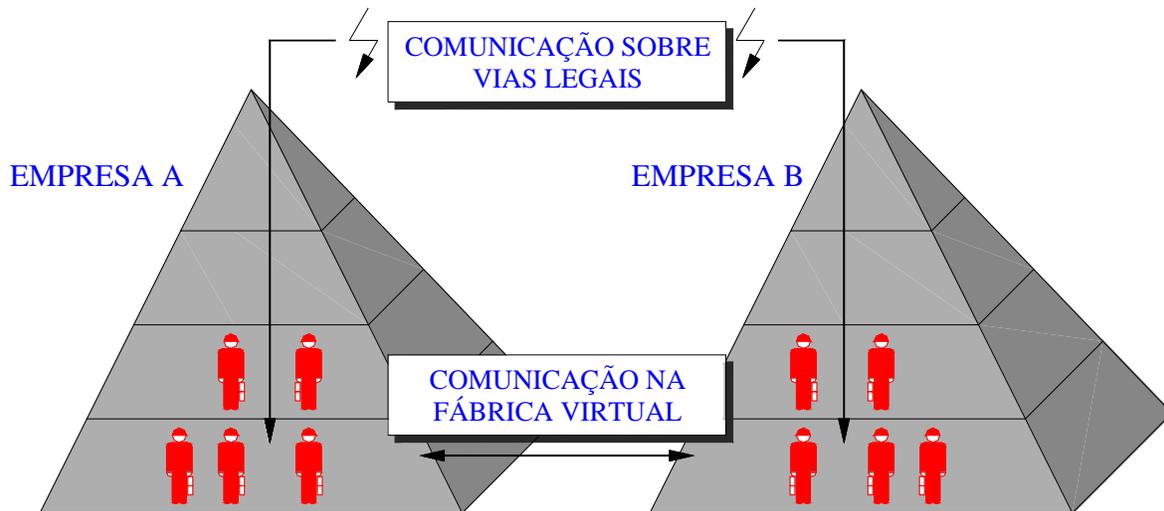
clientes como indivíduos, permite que um número cada vez maior de empresas ofereçam produtos individualizados, ao mesmo tempo em que mantêm um grande volume de produção. A convergência das redes de computadores com as tecnologias de telecomunicações está tornando possível que grupos de empresas coordenem capacidades distribuídas geográfica e institucionalmente em uma única *empresa virtual*, e desfrutem de enormes vantagens competitivas no processo.

Segundo Goldman, Nagel e Preiss (1995), *dinamismo* é um termo abrangente. Vai além de um espectro de desenvolvimentos correlatos que, juntos, definem uma mudança abrangente no sistema de concorrência predominante:

Em nível de marketing, a concorrência dinâmica caracteriza-se por combinações de produtos e serviços individualizadas e que valorizam o cliente; Em nível de produção, a concorrência dinâmica caracteriza-se pela habilidade de fabricar produtos e de prestar serviços mediante o pedido do cliente em lotes predeterminados; Em nível de projeto, a concorrência dinâmica caracteriza-se por uma metodologia holística que integra as relações com o fornecedor, processos de produção, processos de negócios, relações com o cliente e a utilização do produto e sua eliminação no final; Em nível de organização, a concorrência dinâmica caracteriza-se pela habilidade de sintetizar capacidades novas e produtivas a partir dos recursos necessários – a experiência das pessoas e as instalações físicas – independentemente de sua localização física dentro de uma empresa ou entre grupos de empresas cooperativas; Em nível de gerenciamento, a concorrência dinâmica caracteriza-se pela mudança de uma filosofia de comando e controle da corporação industrial moderna para uma filosofia de liderança, motivação, suporte e confiança; Em nível de pessoal, a concorrência dinâmica caracteriza-se pelo surgimento de uma força de trabalho totalmente aberta a novos conhecimentos, qualificada e inovadora como o fator de diferenciação definitivo de empresas bem-sucedidas daquelas que não tiveram sucesso. (Goldman, Nagel e Preiss, 1995)

A agilidade no processo de comunicação, que é extremamente potencializada através de uma organização ou empresa virtual, pode ser compreendida, por exemplo, através da figura abaixo, onde se destaca a viabilização de uma maior comunicação horizontal entre empresas, ou até mesmo entre unidades de negócios de uma mesma companhia, que podem estar geograficamente dispersas.

**Figura 1 - Desenvolvimento dos pedidos fora das vias legais comuns na Fábrica Virtual**



Fonte: Schuh, Millarg e Goransson (1998).

Sob este novo contexto virtual, a tradicional distinção altamente definida entre os setores responsáveis pela fabricação e pela prestação de serviços está desaparecendo rapidamente. Ao mesmo tempo em que desaparece, desvanece-se também a percepção tradicional de processos físicos da fabricação como o centro do valor adicionado aos seus produtos pela indústria.

## 2. As redes globais de produção operando como organizações virtuais

Difunde-se de maneira cada vez mais rápida a prática das empresas e organizações virtuais, principalmente pelas empresas que possuem operações em todo o mundo. Atualmente é constatável o fato de que praticamente nenhum mercado (pelo menos de produtos lucrativos) é mais exclusivamente nacional, assim como nenhuma empresa precisa ser somente um produtor nacional. Os sistemas de informação e de comunicação de alta capacidade acoplados aos sistemas globais de transporte e logística já existentes abrem qualquer mercado a qualquer fabricante para quem a economia seja atraente. Além disso, está cada vez mais fácil integrar recursos de projeto, produção, marketing e distribuição espalhados pelo mundo em uma instalação de produção *virtual* e coerente.

Em decorrência disso, toda empresa tem o potencial de unir alguma parte de suas capacidades com capacidades complementares de outras empresas, independentemente de uma localização. Se uma empresa, cujo forte é a elaboração

de projetos, reconhece uma oportunidade em um mercado distante, porém lhe faltam instalações para produção local ou canais de distribuição ou marketing, a empresa não mais enfrenta um obstáculo para entrar nesse mercado.

O relatório *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy* (Estratégia Empresarial de Fabricação do Século XXI), publicado em 1991, já previa que este conceito de *organização virtual* seria um dos recursos que seria utilizado de forma rotineira pela indústria dos Estados Unidos no ano 2006, chamado *Factory America Net (FAN)* (Rede de Indústrias da América). A FAN destina-se a ser uma rede internacional de computadores e sistema de banco de dados entre empresas, que tornaria o comércio eletrônico uma atividade de rotina. As conseqüências de todo este desenvolvimento foram assim sintetizadas:

- As mercadorias e os serviços não são mais categorias de produtos distintas. Os concorrentes dinâmicos oferecem sempre o mix de produtos físicos mais valioso, informações e serviços ao cliente (e, portanto, o mais lucrativo para o vendedor).
- O que as empresas realmente têm para oferecer aos seus clientes é a aplicação do conhecimento, qualificações e informações às necessidades e problemas dos clientes individuais.
- O bem mais importante de uma empresa dinâmica, e seu verdadeiro recurso de produção, é o conjunto de principais competências que possui,

primeiramente sob a forma de pessoal e depois sob a forma de tecnologias” (Goldman, Nagel e Preiss, 1995).

Sob tal perspectiva, a organização virtual ou, mais precisamente, uma organização com uma estrutura virtual, é apenas uma das muitas formas que a *cooperação*, tanto entre empresas quanto dentro de uma única empresa, pode assumir. Neste sentido torna-se particularmente interessante atribuir grande importância ao conceito de cooperação, para se alcançar uma maior produção no conjunto da cadeia produtiva.

A estrutura de uma organização virtual pode ser entendida como uma *aliança oportunista* de principais competências distribuídas entre entidades operacionais distintas, dentro de uma única grande empresa ou dentro um grupo de empresas independentes. Seu objetivo é criar *produtos-solução* com tempo de vida tão longos quanto o permitido pelo mercado. Alguns participantes terão que sair e se unir a outros grupos, assim que suas competências não mais adicionarem valor suficiente para a obtenção da melhor lucratividade possível na organização virtual.

### 3. As razões para a criação de uma organização/empresa virtual

Segundo Goldman, Nagel e Preiss (1995), há seis motivos fundamentais que justificam a criação de uma organização/ empresa virtual, considerados pelo autor todos eles de caráter estratégico, quais sejam:

1. A formação de uma organização virtual para comercializar um novo produto permitiria que sua empresa compartilhasse de recursos de infra-estrutura, P&D, custos e riscos;
2. Uma organização virtual valorizaria oportunidades de desenvolvimento de produto para sua empresa, unindo as principais

competências internas às principais competências de outras empresas;

3. Ela reduziria o conceito de tempo através da integração de conhecimentos e habilidades além dos limites da empresa em operações simultâneas;

4. Ela aumentaria o tamanho aparente ou a escala das operações – em primeiro lugar, em relação às pessoas envolvidas (em termos de acesso à experiência e recursos) a um custo menor do que o emprego na conquista desta escala por meios internos; e em segundo lugar, em relação aos clientes.

5. Uma organização virtual daria a sua empresa acesso a novos mercados por meio da formação de parcerias, que permitam compartilhar das bases de fidelidade do cliente de outras empresas, através do valor agregado ao novo produto desenvolvido em conjunto;

6. Uma organização virtual aceleraria a migração de sua empresa, da venda de produtos para a venda de soluções.

Para os vários autores (Goldman, Nagel e Preiss, 1995; Zimmermann, 1997) a criação de uma empresa virtual surge a partir de um *empreendedor visionário* ou, em alguns casos, de uma simples coincidência não-planejada. Esta suposição é válida principalmente nos casos onde pequenas empresas estão envolvidas na fundação de uma empresa virtual. Já, por outro lado, no caso das grandes empresas, faz-se necessário o estabelecimento de um plano estratégico para a formação de uma empresa virtual, enquanto uma vantagem competitiva diferenciada de outras formas organizacionais, como por exemplo, no caso da gestão de sua cadeia de suprimentos.

Zimmermann (1997) assim sintetiza as características de uma empresa virtual:

**Quadro 1: Características das empresas virtuais**

Do ponto de vista institucional	Do ponto de vista funcional
Unidades legalmente independentes	Atributos de todas as organizações
Competências “ <i>best-of-class</i> ” complementares	Constituições internas e externas essenciais
Convergência das competências	
Relações temporárias críticas	
Compartilhamento de recursos, conhecimentos e riscos	Requisitos de orientação para o aprendizado e para a adaptação
Uso intensivo das tecnologias da informação e comunicação (TICs)	Elevada capacidade de processamento das informações
Objetivos comuns nos negócios (não competição)	
Relações baseadas na confiança	Processos de negócios voltados à agregação de valor ( <i>value-adding</i> )

Fonte: Zimmerman (1997).

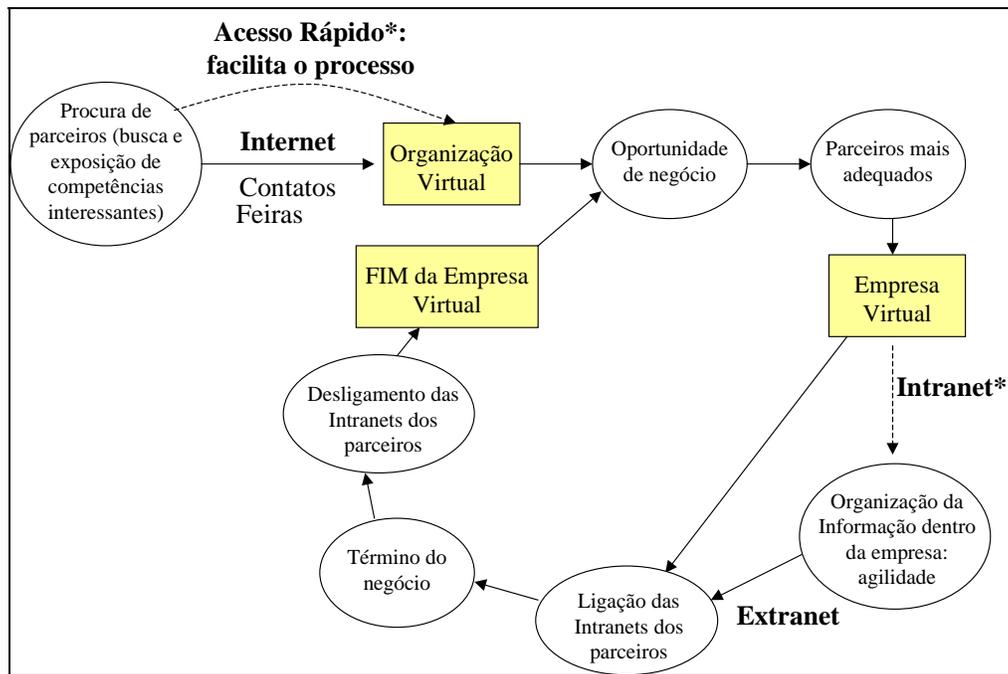
#### 4. O ciclo de vida das empresas virtuais

Por se constituírem em redes dinâmicas de cooperação, as organizações virtuais possuem um ciclo de vida bem determinado. As fases do ciclo de vida das empresas virtuais são, de acordo com Mestens e Faisst, citados por Zimmermann (1997), as seguintes:

- 1ª Busca de parceiros;
- 2ª contratação;
- 3ª Operação;
- 4ª Dissolução e Reconfiguração.

A figura abaixo busca sintetizar todas as etapas do ciclo de vida de uma organização virtual (OV).

**Figura 2: Ciclo de vida de uma OV**



Fonte: Salamoni (2000).

A primeira fase (*busca de parceiros*) deverá ser apoiada por catálogos da Internet, onde empresas apresentem suas competências essenciais. A vasta quantidade de informação através desta mídia deverá promover a emergência de um novo tipo de profissional: o *information broker*. Este *broker* deverá auxiliar as empresas na busca de parceiros adequados e eventualmente coordenar as atividades de toda a organização virtual. Esta fase é de fundamental importância, pois os parceiros potenciais devem ser selecionados de forma criteriosa e cuidadosa.

Na segunda fase (*contratação*) a estrutura de cooperação e as diferentes contribuições de cada parceiro são negociadas. Em especial, as questões relativas à divisão de trabalho, distribuição de recursos, procedimentos operacionais, assim como a as necessidades de infraestrutura de cooperação devem ser bem definidas.

A fase de *operação* inclui a coordenação das atividades de operação propriamente dita. Presumivelmente os acordos da fase 2 ainda não estão estabilizadas e devem

ser permanentemente revisados. Cada parceiro deverá estar disposto a eventuais reorganizações a fim de manter a convivência com os demais parceiros da rede.

Finalmente, se o objetivo de criação da organização virtual for alcançado, tal configuração poderá desaparecer por completo (*fase de dissolução*), ou a configuração atual da rede deverá mudar (*reconfiguração*).

Com a implementação do conceito de organização virtual novos desafios gerenciais surgirão. Dois níveis gerenciais devem ser distinguidos: o primeiro refere-se à gestão da organização virtual como um todo, ou seja, da rede de empresas; o segundo refere-se à gestão de cada parceiro individual.

Na constituição de uma rede dinâmica de cooperação, é importante observar o fato de que cada parceiro individual não está automaticamente qualificado para participar com sucesso e por longo prazo de uma organização virtual. Cada empresa participante da rede deve encontrar os requisitos para estabelecer ou manter a convivência com as políticas e com a cultura da

organização virtual como um todo, tendo em vista atingir os objetivos comuns a todos os parceiros.

Um dos aspectos mais importantes neste contexto é o desenvolvimento ou preservação, por parte de cada parceiro, de uma ou mais competências essenciais baseadas em recursos únicos (*unique resources*), tais como aqueles relativos ao domínio de uma dada tecnologia de produto ou processo, a fim de resistir à competição do mercado. Ao *externalizar* estes recursos, cada parceiro deve tomar o cuidado para não perder sua própria independência econômica. Há também o risco associado à possível perda de exclusividade do recurso compartilhado na colaboração estreita com os demais parceiros. Este risco pode ser minimizado se cada parceiro oferecer os serviços resultantes de sua atividade e não o recurso propriamente dito.

**5. Geração e difusão do conhecimento via redes dinâmicas de cooperação**

Dentre os vários fatores críticos de sucesso de qualquer organização que busque elevar o seu potencial competitivo em mercados dinâmicos destaca-se aquele que se vincula fundamentalmente à *inteligência (capital intelectual)* no processo de tomada de decisões. Neste sentido, na busca permanente de aprimoramento da aprendizagem organizacional a *gestão do conhecimento* (Angus e Patel, 1998) apresenta-se como o cerne das estratégias empresariais nos dias atuais.

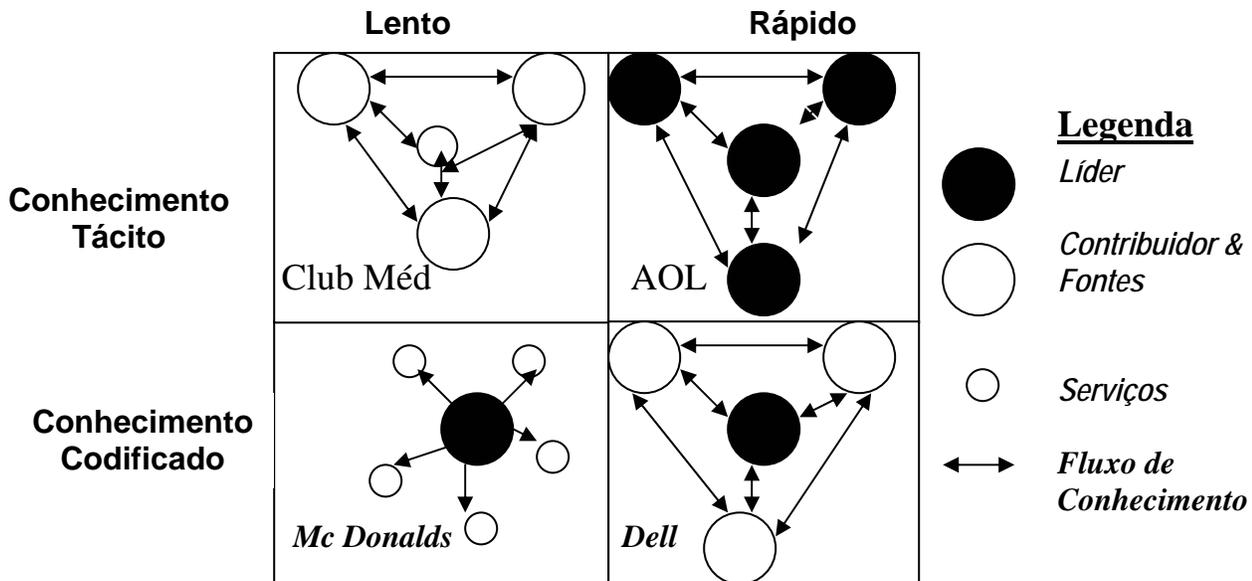
Neste novo contexto da economia baseada no conhecimento, o incremento do poder de competitividade

das empresas deve cada vez mais apoiar-se nas diferentes configurações de redes dinâmicas de cooperação. Uma destas configurações são as redes industriais de produção, chamadas também de *“fábrica virtual”*. Desta forma, a configuração de uma dada rede industrial de manufatura compreende um conjunto de plantas industriais localizadas em pontos estratégicos, em função de oferta diferenciada de insumos (mão-de-obra qualificada, fontes de matérias-primas; proximidade com centros consumidores e/ou canais de distribuição etc.), e constitui-se em um arranjo organizacional mais robusto e hábil a enfrentar as constantes instabilidades relativas ao ambiente competitivo. Por outro lado, ainda, uma configuração de rede interorganizacional pode maximizar o grau de vantagens competitivas globais das empresas parceiras, baseando-se na internacionalização desta rede.

A fim de garantir o sucesso de tal configuração cabe destacar a necessidade de se estabelecer um fluxo contínuo de conhecimentos para reduzir custos e aumentar os benefícios coletivos. Uma efetiva coordenação desta rede deve gerar e compartilhar conhecimentos necessários para se atingir tais benefícios. Nos vários tipos de redes inter-organizacionais toda e qualquer ação gerencial do conhecimento requer uma significativa compreensão da natureza específica deste conhecimento.

Segundo Ghoshal e Barlett, citados por Chai (2000), há basicamente quatro tipos de fluxos de conhecimento em organizações em rede, que estão esquematizados a seguir:

**Figura 3: Tipos de fluxos de conhecimento em rede**



Fonte: Ghoshal e Barlett, citados por Chai (2000).

Analisando as diferentes situações da figura acima, pode-se observar que o melhor fluxo de comunicação seria o modelo da AOL, onde se destaca uma rede de empresas líderes e independentes, especializadas em um mesmo tipo de conhecimento. Ainda segundo estes mesmos autores, há dois fatores que determinam a geração, adoção e difusão do conhecimento em uma dada cadeia produtiva.

- Alta integração entre a empresa central (*hub firm*) e suas subsidiárias, sendo que essa integração é, via-de-regra, regulamentada, o que torna mais fácil o processo de inovação e difusão nas subsidiárias da rede.

- Esforços diferenciados na comunicação inter e intra unidades.

Tais fatores evidenciam a grande importância da socialização da comunicação, a fim de se promover a inovação em organizações complexas.

Por outro lado, ainda, há na literatura sobre a gestão do conhecimento diferentes tipos de conhecimentos. Chai (2000) define três formas de conhecimento, que são as seguintes:

**Quadro 3 – Formas de conhecimento**

<b>TIPO DE CONHECIMENTO</b>	<b>Descrição</b>
<b>Conhecimento Explícito</b>	Esse conhecimento quando articulado é pouco dependente do contexto, tendo como exemplos procedimentos simples de operação, desenhos técnicos e outros.
<b>Conhecimento Experimental</b>	Forma de conhecimento altamente tácita, porém com pouca dependência contextual; como exemplo temos problemas envolvendo perícias e princípios de negociação.
<b>Conhecimento local</b>	Conhecimento local é normalmente articulado, porém muito dependente do contexto; quando este tipo de conhecimento é transferido, interpretações errôneas podem ocorrer em partes menos óbvias do conhecimento. Um exemplo seria um procedimento padrão de operação que só pode ser feito em ocasiões muito específicas.

Fonte: Chai (2000)

A partir deste quadro, salienta o mesmo autor que parte do conhecimento não é de fácil migração, porque ele pode estar altamente *contextualizado* nas interações sociais e no relacionamento interno de uma dada rede, onde este conhecimento foi gerado. O grau de mútuo entendimento entre os parceiros de uma rede depende da eficácia do meio de transferência e da diferença de contexto entre origem e destino do conhecimento. Isso depende da cultura predominante, das estratégias de cada parceiro, da estrutura de tomada de decisões, dos processos envolvidos, características do ambiente e outros.

## **6. Casos exemplares de redes dinâmicas de cooperação (organizações virtuais)**

### **6.1. A empresa virtual em Northeast England<sup>1</sup>**

A região nordeste inglesa, tradicionalmente vinculada à indústria naval, pode ser considerada um pólo industrial em declínio. Porém, através de algumas redes dinâmicas de cooperação, a região encontrou possibilidades de novos investimentos e criação de novos empregos. Como exemplo, tem-se a rede de empresas denominada *Express Engineering*, responsável pela reconfiguração das PMEs (anteriormente isoladas) em um *cluster* responsável por *design* e projetos de engenharia. Tais empresas operam em conjunto como se fosse uma única empresa de consultoria; na verdade o que existe são várias PME's funcionando como mini-consultorias.

<sup>1</sup> Caso relatado pelo professor Andy Pike - Universidade New Castle upon Tyne - Reino Unido.

A *Argonautics*, outra rede de cooperação formada por sete diferentes grupos, também se especializou no desenvolvimento de projetos de engenharia naval e construção marítima nos portos da região. Sendo a atual preocupação do continente as altas taxas de desemprego, vale destacar que de Janeiro de 1995 até Janeiro de 1996, o número de empregados entre todas as empresas da rede subiu de 68 para 114 (aumento de 67%). De 1993, ano em que a rede se configurou, até 1995, o montante de capital movimentado pela rede foi de 0,891 para 4,17 milhões de libras esterlinas (aumento de 368%). Destaque-se, também, o incentivo governamental para a constituição destas redes de cooperação, através de uma agência chamada *North Tyneside Council*, e para a importância dos *brokers*, atuando como intermediários para incrementar a cooperação e parceria entre as PMEs e no contato entre as esferas pública e privada.

## 6.2. O caso do projeto IMMPEC (Integração e Modernização de Micros e Pequenas Empresas para Alcançar a Competitividade)<sup>2</sup>

Trata-se de um estudo, realizado por meio de um amplo mapeamento em todo o México, de regiões propícias para desenvolvimento de aglomerações de pequenas e médias empresas (*clusters*) e de como a universidade pode ajudar na implementação das redes de cooperação. Após a realização de tal mapeamento, que identificou atividades e regiões propícias à formação de *clusters* (Distrito Federal - Automotiva e Têxtil; Jalisco: Indústria de Alimentos e Móveis), foi realizada uma pesquisa de campo nestas regiões. Através de uma amostra estatística, comparou-se as várias características das empresas dessas regiões (aumento percentual da produtividade, taxa de rotatividade dos empregados, idade dos equipamentos, nível de utilização de sistemas de informação, *lead time* etc.) com padrões internacionais, identificando-se os itens que mereceriam maior atenção do ponto de vista de ações específicas para a obtenção de melhorias.

O projeto IMMPEC criou, então, uma metodologia para apoiar as empresas. Fazem parte dela:

- diagnóstico e avaliação da empresa, através de indicadores de produtividade (nível de educação e treinamento dos operários, controle de qualidade, manutenção preventiva realizada)
- identificação dos produtos centrais e *core competencies*, levando-se em conta os recursos tecnológicos, humanos e os processos empregados pela empresa
- planejamento estratégico
- planejamento de integração tecnológica

<sup>2</sup> Caso relatado pelo professor Arturo Molina - ITESM Monterrey – México.

- integração tecnológica

Destaca-se, em especial, a importância dada ao desenvolvimento de tecnologia de informação para o estabelecimento da rede de empresas.

O trabalho se concentrou mais na possibilidade de criação de *clusters* automotivos e autopeças, que conta atualmente com mais de 500 empresas naquele país, sendo 100 certificadas segundo o padrão ISO 9000/ QS 9000. O objetivo do trabalho inclui o desenvolvimento de provedores tecnológicos, estabelecimento de *clusters*, incremento de P&D, visando produtos com maior valor agregado tecnológico.

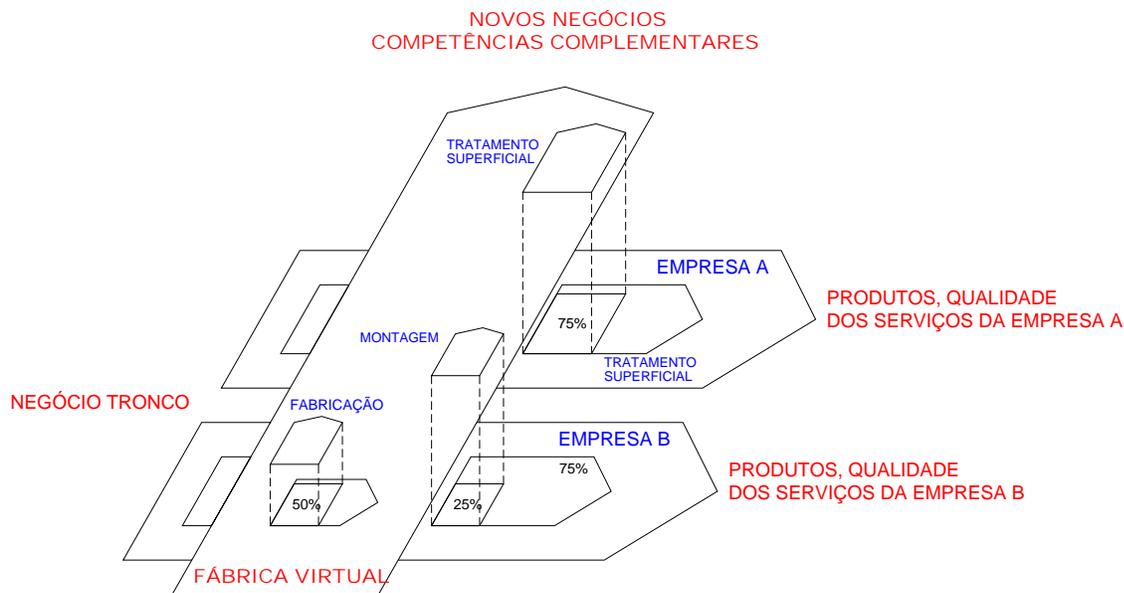
## 6.3. O caso da Fábrica Virtual em St. Gallen – Suíça<sup>3</sup>

Por meio do suporte financeiro de grandes empresas *transnacionais* (tais como: ABB, BASF, Daimler-Benz, Hewlett-Packard, KPMG, Philips) e algumas regionais, a Universidade de St.Gallen, participou da criação do ITEM, Institute for Technology Management.

Uma das principais atividades do ITEM resultou na integração tecnológica de várias pequenas empresas industriais, possibilitando a criação de redes dinâmicas de cooperação (*organizações virtuais*), entre elas algumas voltadas para manufatura de produtos, ou seja, o estabelecimento de *fábricas virtuais*. Destacou-se, neste caso, a exigência cada vez maior do mercado por flexibilidade e baixo tempo de resposta às excessivas flutuações de demanda. Neste ambiente, a união de empresas industriais especializadas, cada uma com sua competência característica, torna-se um negócio altamente viável. A próxima figura procura ilustrar as características acima apontadas, através de um exemplo de uma fábrica virtual.

<sup>3</sup> Caso relatado pelo Professor Hubert Zimmermann - Universidade St. Gallen - Suíça

**Figura 4: O esquema básico de uma empresa virtual**



Fonte: Schuh, Millarg e Goransson (1998).

O funcionamento desta rede de empresas segue o esquema básico das organizações virtuais. Surge uma oportunidade específica no mercado, que pode ser, por exemplo, o de atender os pedidos de uma grande montadora, como uma coluna de direção. Algumas empresas da rede se unem. Assim uma companhia A se responsabiliza pelo *design* e por operações de fresamento (*milling*); uma companhia B cuida do tratamento superficial (têmpera, revestimento, etc.). A rede conta com auditores, que fazem revisão e inspeção dos projetos; um *network-coach*, que cuida de eventuais conflitos e busca aquisição de novos parceiros; *brokers*, que, através de uma política de *marketing* das capacidades existentes em cada uma das firmas, procuram atrair ordens de clientes; gerentes de comunicação, cuidando da infra-estrutura necessária para a transmissão de dados entre as empresas, e de competência, ajudando na especialização e desenvolvimento de *core capacities*.

Cálculos preliminares indicam a redução de custos dos produtos pela formação da rede, comparando-se com o isolamento delas. A redução resulta da melhoria do processo na especialização de cada uma das fábricas. Assim, a empresa especializada em fresamento provavelmente obterá um custo menor na fabricação de um componente fresado do que uma outra empresa sem tanta especialização em tal operação.

O estudo de caso apresentado destacou a formação de fábricas virtuais na região perto do lago de Konstanz,

que passou de 7 para 32 empresas em dois anos. A rede se chama *EUREGIO*. Foram apresentados dois produtos já fabricados nessa região pelas empresas virtuais: um esterilizador de ar e uma coluna de direção para veículos.

Como desafios à formação das redes dinâmicas de cooperação, foram destacados novamente os obstáculos de se conseguir na prática a mútua confiança entre as empresas (tanto que existe nesta rede um gerente só para cuidar de possíveis conflitos).

A partir desta significativa experiência, enfatizou-se, também, a possibilidade de existência de empresas com especialidades redundantes dentro de uma mesma rede, o que poderia levar a uma competição interna, quando da formação de uma fábrica virtual para um projeto. Uma vez que todas as empresas são de área industrial, é natural que apareçam atividades comuns entre elas. Cabe às próprias empresas definirem qual delas desenvolverá cada atividade, procurando melhoria de qualidade e, como vimos, de preço.

#### 6.4. O caso da rede virtual de cooperação ONSA<sup>4</sup>

Um dos exemplos mais notáveis e de sucesso em termos de redes dinâmicas de cooperação e organização virtual vem da área científica. Dentre as inúmeras redes de cientistas espalhados por todo o mundo, destaca-se a rede ONSA. Trata-se de um instituto virtual que congrega, via internet, laboratórios e pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa do Estado de São Paulo, trabalhando de forma integrada, cooperativa e complementar no Projeto Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), constituído no primeiro semestre de 1999 com a seguinte seqüência de lançamento de projetos:

- Projeto Genoma *Xyllela fastidiosa*: envolvendo o trabalho cooperativo de 34 laboratórios de pesquisa paulistas e 192 pesquisadores (participação do Fundecitrus);
- Projeto Genoma Humano do Câncer: uma parceria entre a FAPESP e o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre Câncer, com a participação de 39 laboratórios e 18 grupos de pesquisadores paulistas, que trabalham em atividades clínicas e cirúrgicas, com a ajuda de um novo método de seqüenciamento de genes aperfeiçoado no Brasil (Método “ORESTES”);
- Projeto Genoma da cana-de-açúcar: com o apoio da Coopersucar, reúne 24 laboratórios de seqüenciamento genético, 48 laboratórios trabalhando no *data mining*;
- Projeto Genoma – *Xanthomonas citri*: com apoio do Fundecitrus, envolve a participação de 11 laboratórios de seqüenciamento
- Projeto Genoma *Schistosoma mansoni*: reúne 11 laboratórios de vários institutos de pesquisa.

No seu conjunto, tais projetos já demandaram investimentos globais de aproximadamente US\$ 43 milhões. Fato notável é que os resultados das pesquisas fruto desta rede de cooperação científica já estão provocando uma série de “transbordamentos (*spillovers*) tecnológicos”; trata-se dos investimentos na forma de *venture capital* do grupo Votorantin para estudos genômicos (cerca de US\$ 300 milhões). A partir de tais investimentos já se viabilizaram duas importantes empresas neste segmento: A *Alellyx*, empresa de 5 cientistas (pertencentes às três universidades públicas do estado de São Paulo: Universidade de São Paulo-USP, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP e Universidade Estadual Paulista-UNESP) da rede ONSA, focada na biotecnologia verde (laranja, cana-de-açúcar, eucalipto), com um

faturamento anual de mais de US\$ 15 milhões/ ano; e a *CanaVialis*, empresa de 2 cientistas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no interior paulista, focada na biotecnologia verde (cana-de-açúcar), cujo faturamento está em torno de US\$ 8 milhões/ ano (dados de dez/ 2004).

Por todo o mundo científico estão se criando cada vez mais redes dinâmicas de cooperação para geração e difusão do conhecimento. Por exemplo, a Rede Genômica nos EUA, coordenada pela NSF - *National Science Foundation* - agência pública de financiamento à pesquisa, e o Departamento de Agricultura, mantém programas nacionais de capacitação de pesquisadores em pesquisa básica em genômica de vegetais de maior importância econômica. Tais programas geram uma série de informações sobre mapas genéticos de cultivares mais comercializados mundialmente e que suscitam, por seu turno, muitas polêmicas de natureza ecológica e econômica, como é o caso do *Round Up Ready*, da Monsanto. Por outro lado, vários indicadores mostram que as empresas presentes nesta rede ocupam os primeiros lugares nestas categorias e são líderes mundiais em seus setores.

O Projeto Genoma Humano, que surgiu inicialmente como uma iniciativa do Departamento de Energia dos EUA, está sendo desenvolvido atualmente, tendo como base uma extensa rede de cooperação entre cientistas de centenas de institutos de pesquisa e de laboratórios governamentais e particulares dos EUA e da Europa, dedicados a mapear e seqüenciar o genoma humano. Frutos recentes desta rede são inúmeras patentes de empresas privadas, que produzem medicamentos voltados a combater doenças, tais como: Mal de Alzheimer, artrite reumática, osteoporose, Mal de Parkinson, doenças cardiovasculares, obesidade, além de outras. Em síntese, pode-se entender que tais redes dinâmicas de cooperação traduzem um novo modo de produção do conhecimento científico, até mesmo pelo fato da Genômica ser uma ciência nova, de caráter eminentemente interdisciplinar e portadora de grandes inovações.

<sup>4</sup> Agradeço a colaboração dos alunos Ary Rodrigo Perez, Cristiane Gattaz Bueno, Jocimary Schroeder e Walter Furlan, da disciplina PRO 5809 “Redes de Cooperação Produtiva” do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, dez./2004.

## 6.5. O caso da Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica)<sup>5</sup>

Na Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. - o conceito de empreendimento virtual ou organização virtual traduz-se pela utilização amplamente difundida de compartilhamento dos recursos em redes no negócio e na operação da companhia. O conjunto das diversas redes virtuais utilizadas pela empresa inclui: Negócio-para-negócio (*Business-to-business-B2B*); o Negócio-para-consumidor (*Business-to-Consumer-B2C*); o negócio-para-empregado (*Business-to-Employee-B2E*); gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* (SCM) e gestão do relacionamento do cliente *Customer Relationship Management* (CRM). A Embraer se relaciona intensamente com seus vendedores, clientes, empregados e parceiros tecnológicos pelas formas mais variadas de redes eletrônicas (a Internet, Intranet, Extranet e Redes Locais). Do ponto de vista funcional, são as seguintes as áreas onde a comunicação eletrônica é mais intensa: Pesquisa e Desenvolvimento; Gestão da Cadeia de Suprimentos e Gestão do Relacionamento com Cliente. A companhia tem investido quantias significativas de capital em cadeias de telecomunicação. Os principais objetivos estratégicos apontados pela companhia com o uso das modernas redes de telecomunicação são: viabilizar novos negócios e desenvolver novos produtos. Além destes, são também objetivos importantes: procura de novos parceiros; busca de novas competências (recursos humanos) e, finalmente, adoção do conceito de fábrica virtual.

Dentre os principais fatores que têm motivado novos investimentos nas redes de telecomunicações destacam-se: 1.) Tornar o conceito de tele-trabalho possível (empregados que usam o escritório de casa). Para a companhia, o objetivo é melhorar flexibilidade de trabalho e para o empregado, flexibilidade no horário de trabalho. Saliente-se, entretanto, que tal prática ainda não se difundiu pela companhia. As principais barreiras que se apresentam para uma maior difusão da prática do tele-trabalho na companhia são: resistência na mudança dos procedimentos de trabalho e das práticas administrativas. Além desses, há outras restrições quanto à questão da segurança da informação veiculada e, em menor grau, dificuldades de comunicação (falhas na infra-estrutura).

<sup>5</sup> Agradeço as informações gentilmente cedidas por Paulo Lourenção, Ph. D., engenheiro sênior de desenvolvimento tecnológico (Institutional Liaison) e Wagner Lapa Pinheiro - Diretor de IT. Para maiores detalhes, confira Amato Neto (2006).

Como companhia de uma indústria moderna e dinâmica (aeroespacial e defesa), a Embraer, juntamente com a ATR (empresa ligada à EADS, basicamente francesa e a Alenia - Italiana), decidiu desenvolver uma rede de cooperação ou organização virtual (OV), que provê serviços de pós-venda e de colaboração de cadeia, chamada de AEROChain (2004). Esta OV conecta a indústria aeroespacial à indústria de defesa, unindo os fornecedores, clientes e parceiros estratégicos pela Internet. A principal razão para a criação desta rede foi a busca de maior eficiência na gestão de toda a cadeia de valor (das empresas de viação aérea aos fabricantes de aeronaves e destes aos fabricantes de equipamentos e demais fornecedores da indústria). Cabe salientar, em tempo, que todos os processos, sistemas, e canais de comunicação tiveram que ser redesenhados para responder adequadamente às demandas atuais desta indústria.

Em termos da gestão da cadeia de fornecedores a AEROChain provê os meios para uma eficaz interatividade, fornecendo sistemas de informação baseados na forma de banco de dados compartilhados entre os parceiros estratégicos. As principais funções disponibilizadas neste caso são:

- planejamento compartilhado da demanda
- planejamento compartilhado de suprimentos
- gestão compartilhada do inventário

Além disso, outros benefícios esperados com a utilização do AEROChain são:

- Redução do tempo no ciclo da cadeia (*lead-time*)
- Redução dos inventários
- Aumento do grau de satisfação do cliente e melhores níveis de atendimento ao consumidor.

O AEROChain também fornece publicações técnicas e operacionais atualizadas aos fabricantes e fornecedores ao redor do mundo. Outras áreas da companhia que tiveram um impacto positivo pela utilização deste espaço eletrônico foram a de manutenção e de operações.

## 7. Considerações finais e perspectivas brasileiras

Sob um contexto de intensificação do processo de globalização dos mercados, a crescente utilização da telecomunicação através das modernas infovias (*Internet e Intranet*) já vem viabilizando negócios nos mais diversos ramos da atividade humana. Idéias, conceitos e aplicações tais como o da *fábrica virtual*, do *escritório virtual*, *livraria/ biblioteca virtual*, *banco virtual*, *escola virtual*, *turismo virtual*, *universidade virtual* etc., já se constituem em realidade em todo o mundo e vem provocando verdadeiras revoluções nos respectivos mercados e

potencializando novas oportunidades econômicas a nível global.

No caso do Brasil, em particular, as oportunidades também parecem ser ilimitadas, por se constituir em uma economia emergente, com um grande potencial de um mercado consumidor de mais de 160 milhões de habitantes e com um produto interno bruto de cerca de US\$ 700 bilhões.

As expectativas de novos investimentos diretos por parte de grandes grupos transnacionais somadas às expectativas de uma ampla reforma do Estado brasileiro e conseqüentes investimentos públicos na melhoria da infraestrutura de transportes e telecomunicação deverão criar um novo cenário para novos empreendimentos.

Apesar de todo este quadro otimista, referente às expectativas de novos investimentos diretos e de reestruturação do Estado e da própria economia brasileira, há ainda uma série de restrições e barreiras que se colocam ao processo de modernização da economia brasileira como um todo, assim como às possibilidades de criação e desenvolvimento de redes de cooperação inter-empresariais e/ou organizações virtuais..

Além dos entraves de ordem *político-institucional* que ainda impedem uma maior agilidade do Estado brasileiro na tomada de decisões relativas às várias frentes de reformas (*fiscal, administrativa, previdenciária, agrária etc.*), há, também, e até mesmo como conseqüência dos anteriores, entraves mais específicos relativos, por exemplo, à precariedade e à obsolescência da *infra-estrutura de transporte e de telecomunicação* no Brasil.

Especificamente no que diz respeito à utilização em maior escala do potencial oferecido pela *Internet*, as limitações referem-se à falta de investimento nas modernas *infra-estruturas* de telecomunicação, que passam pela utilização mais intensa das fibras óticas e de sistemas digitais em substituição aos atuais sistemas analógicos.

Há que se destacar, também, um outro fator que poderia ser considerado também uma séria barreira para a criação e o desenvolvimento de redes de cooperação. Tal fator refere-se à cultura empresarial predominante e que poderia ser caracterizada, ainda que de uma forma bastante simplista, por um comportamento empresarial individualista, de perspectivas de curto prazo e de lucros imediatos, e de grande desconfiança com relação ao estabelecimento de alianças estratégicas, parcerias ou de outros tipos e associações inter-empresariais.

## Referências

AEROChain. 2004. *AEROChain*. Disponível em: [www.aerochain.com](http://www.aerochain.com). Acesso em 2 abr.

Angus, J.; Patel, J. 1998. Knowledge Management Cosmology. *Information Week*, v. 637, March 16.

Amato Neto, J. (Org.). 2005. *Redes entre organizações: fôminio do conhecimento e da eficácia operacional*. Atlas, São Paulo.

Amato Neto, J. 2000. *Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas*. Atlas, São Paulo.

\_\_\_\_\_. 2006. Virtual enterprise and e-business: a case study in a Brazilian aircraft company. *Int. J. Networking and Virtual Organisations*, v. 3, n. 3, p. 340-355.

Bremer, C.F. 1996. *Partner Search and Exposure in Virtual Enterprises Using the World Wide Web*. WZL, Aachen.

Chai, Kah-Him. 2000. *Knowlegde sharing and reuse international manufacturing networks*. Institute for Manufacturing Engineering, University of Cambridge.

Goldman, S.; Nagel, R.; Preiss, K. 1995. *Agile Competitors - Concorrência e Organizações Virtuais*. Érica, São Paulo.

León, M. E. 1999. *Uma análise de redes de cooperação das pequenas e médias empresas do setor de telecomunicações*. Dissertação (Mestrado em Engenharia [Engenharia de Produção]) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Salamoni, R. 2000. *Infra-estrutura e desenvolvimento de redes de cooperação produtiva entre pequenas e médias empresas*. Relatório de Iniciação Científica PIBIC/ CNPq (Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Zimmermann, F.O. 1997. *Structural and Managerial aspects of Virtual Enterprises*. WZL, Aachen.