

## **A Metáfora da Rede**

Mateus Tavares da Silva Cozer, Mestrado em Marketing (FEA-USP),

[mtscozer@hotmail.com](mailto:mtscozer@hotmail.com).

Prof. Dr. Eduardo Henrique Diniz; Professor da FGV-EAESP, [ediniz@fgvsp.br](mailto:ediniz@fgvsp.br)

### **Resumo**

O ambiente de incertezas e contrastes em que vivemos tem deixado muitos empresários à mercê de gurus e até mesmo de astrólogos. Esta situação pode ser atribuída à falta de uma abordagem que represente mais adequadamente a sociedade digital e a atuação das empresas neste ambiente de turbulência e descontinuidade. No intuito de contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem que preencha essa lacuna, este artigo explora a evolução do paradigma de mudança organizacional: a metáfora da rede.

#### **1. INTRODUÇÃO**

Vivemos um tempo de transformações. A revolução nas tecnologias de informação e comunicação afeta o funcionamento das economias globais e nacionais, o papel dos governos e a forma como trabalhamos e vivemos (CLASSE MUNDIAL, 2005).

O século 21 traz à tona um novo sistema de conhecimento e de relacionamento, deixando para trás o individualismo e fazendo emergir o conceito da rede multiplicadora. Não há como pensar um mundo novo sem a idéia da teia interdependente e dinâmica que interliga as questões econômicas, sociais e ambientais (CLASSE MUNDIAL, 2005).

#### **2. O CONCEITO DE ECONOMIA DIGITAL**

O átomo pode ser concebido como o símbolo do século XX. Ele gira em torno de si mesmo e é a metáfora da individualidade. A mística do átomo constitui o passado. O ícone do século XXI é a rede, que não possui centro, órbita. Se o átomo representa simplicidade, as malhas da rede evidenciam desarticulada complexidade<sup>1</sup> (KELLY, 1998). Por exemplo, a Natura é uma empresa que optou, pelo sistema de venda direta,

---

<sup>1</sup> Complexo é o todo formado por partes inter-relacionadas. Maiores informações em Morin, E. *Introdução ao Pensamento Complexo*, 1991.

apoiado no trabalho de revendedoras independentes, com receita bruta de R\$ 2,5 bilhões em 2004. A **rede de Consultoras Natura**, atinge o total de 407 mil pessoas no Brasil e 26 mil no exterior. Para essa comunidade, foi gerada uma renda estimada de R\$ 1 bilhão no ano de 2004 (NATURA, 2004).

Pode-se considerar cada ponto da rede como se fosse um nó de um imenso grafo<sup>2</sup>. No significado específico do jargão matemático, um **grafo direcionado G** consiste de dois conjuntos: o conjunto não-vazio  $V(G)$  de vértices (nós) de  $G$  e o conjunto  $A(G)$  de arestas de  $G$ , junto com a função de transição  $\gamma$  de  $A(G)$  para  $V(G) \times V(G)$ . Ou ainda cada nó como uma organização e as arestas como os relacionamentos entre as organizações. Portanto, o foco da metáfora da rede é o marketing *business to business* (B2B). A idéia, os conceitos e as aplicações de redes não são novos (CÂNDIDO e ABREU, 2000), e diversas áreas de conhecimento, como a antropologia, a psicologia, e a biologia, possuem visões particulares do fenômeno. Contudo, neste trabalho a ótica da rede é matemática.

O marketing B2B, também conhecido como marketing empresarial ou industrial, é a especialidade do marketing dedicada aos consumidores organizacionais (empresas, instituições lucrativas e não lucrativas, órgãos governamentais e revendedores), que compram produtos e serviços não só para uso próprio, mas principalmente para a produção de outros bens e serviços destinados ao mercado de consumo (consumidores

---

<sup>2</sup> A **teoria dos grafos** é o ramo da matemática que estuda as propriedades de **grafos**. Um grafo é um conjunto de pontos, chamados de **vértices** (ou nodos), conectados por linhas, chamadas de **arestas**. Dependendo da aplicação, arestas podem ou não ter direção, pode ser permitido ou não arestas ligarem um vértice a ele próprio e vértices e/ou arestas podem ter um peso (numérico) associado. Se as arestas têm uma direção associada (indicada por uma seta na representação gráfica) temos um *grafo direcionado*. A Teoria dos Grafos possui um sólido grupo de especialistas no Brasil, entre os quais se destacam Cláudio Leonardo Lucchesi (Unicamp), Manoel Lemos (UFPE), e Yoshiko Wakabayashi (USP). Maiores informações em: [www.ime.usp.br/~pf/mac5770-2004/index.html](http://www.ime.usp.br/~pf/mac5770-2004/index.html).

individuais e famílias) (HUTT e SPETH, 2000). Como este trabalho é voltado para a área de administração, vale a pena fazer um breve histórico da teoria dos grafos.

Ela foi iniciada por Leonhard Euler, em 1736, com o problema das pontes de Königsberg. O maior nome da teoria dos grafos no século XX foi o de Paul Erdős, que publicou mais de 1.500 artigos matemáticos até sua morte em 1996. Sua vida dedicada à abstração é comparável à de Ludwig Wittgenstein (HOFFMAN, 1998). Oito dos artigos de Erdős endereçam ao entendimento sobre o universo interconectado: como se formam as redes? Surge como resposta a esta pergunta o modelo das redes aleatórias (BARABÁSI, 2003), o qual menciona que a evolução dos grafos pode ser considerada como um modelo simplificado de certas redes de comunicação (ferrovias, estradas, sistemas da rede elétrica), redes de varejo (Wal-Mart, Pão de Açúcar, Carrefour, McDonald's) ou rede de concessionárias (GM, Ford, Toyota).

Um termo pertinente, tanto no contexto da rede como no âmbito da revolução tecnológica é a metáfora, a qual pode ser concebida como uma palavra ou um conceito usado fora do seu sentido normal, por efeito de analogia (comparação). O Google ([www.google.com](http://www.google.com)), cujos produtos quase não existem fisicamente, talvez seja o sistema que melhor simbolize a nova metáfora (FORTUNE, 2004). Sua oferta engloba centenas de funcionalidades tecnológicas do serviço de busca *on-line* Google, como algoritmos inteligentes para assuntos específicos, Gmail, Froogle, Google Local e Orkut. O poder do seu crescimento de poucos anos é demonstrado pelos seus resultados (ECONOMIST, 2006) em vendas (US\$ 6,1 bilhões em 2005), lucros (US\$ 1,5 bilhões em 2005) e valor de mercado (US\$ 117 bilhões).

A rede representa um exemplo expressivo do ambiente da economia digital. A forma de entendimento da economia digital como um produto do pensamento e de ações representa um conjunto particular de premissas sobre a natureza social e o papel de cada

um nela. Premissas sobre a realidade social e o agente humano variam e, conseqüentemente, a pesquisa social variará em conformidade com os pressupostos adotados pelos cientistas (ORLIKOWSKI, 1999). Kathleen M. Carley (1999) afirma que as organizações são inerentemente sistemas complexos, computacionais e adaptativos, compostos por agentes (humanos e artificiais) computacionais e adaptativos. Esta perspectiva coloca indivíduos e organizações em uma ecologia de redes (Tabela 1), na qual as organizações são agentes sintéticos em que cognição, conhecimento e aprendizado residem nas mentes dos agentes (econômicos e sociais) participantes e suas conexões entre eles.

<b>A ECOLOGIA DE REDES</b>			
	Pessoas	Conhecimento	Organizações
<b>Pessoas</b> Laço Fenômeno Aprendizado	<b>Rede Social</b> <i>Who knows who</i> Estrutura Social Aprendizado estruturado	<b>Rede de Conhecimento</b> <i>Who knows what</i> Cultura Aprendizado individual	<b>Rede de Trabalho</b> <i>Who works where</i> Demografia organizacional  <i>Turnover based learning</i>
<b>Conhecimento</b> Laço Fenômeno Aprendizado		<b>Rede de Informações</b> <i>What informs what</i> Formação intelectual Descoberta	<b>Rede de Competências</b> <i>What is where</i> Competências essenciais P&D e Aprendizado Estratégico
<b>Organizações</b> Laço Fenômeno Aprendizado			<b>Rede Inter-Organizacional</b> Conexões Organizacionais Estrutura da indústria Mímica, transferência, adoção de melhores práticas.

**Tabela 1: A ecologia de redes**

Fonte: Carley (1999)

No ambiente da economia digital, caracterizado por períodos revolucionários, a formulação da estratégia requer uma mudança de paradigma. Mas a verdadeira revolução deve ocorrer, fundamentalmente, na forma como as empresas desenvolverão o pensamento estratégico, o qual vai muito além do domínio de um processo gerencial.

### 3. O CONCEITO DE METÁFORA DA REDE

O objetivo desta seção é discutir o impacto da mudança da metáfora do átomo para a metáfora da rede nas organizações contemporâneas, a partir dos conceitos de sociedade em rede (CASTELLS, 1999) e de malha técnico-científica (ARAÚJO SANTOS, 1998b). A conceituação da metáfora da rede se baseia no seu relacionamento com as imagens da organização descritas por Morgan (1996), e as evidências empíricas para a metáfora da rede vêm do trabalho do físico Albert-László Barabási (2003) sobre redes complexas.

Ao contrário do positivismo de Auguste Comte, que procurava apresentar a ciência como carregadora de certezas, a quinta revolução tecnológica (PEREZ, 2002) nos fala de incertezas. Incerteza está em toda parte (GOLLIER, 2001). John von Newmann (1940) desenvolveu a teoria da utilidade esperada, construída sobre a idéia de Daniel Bernoulli, segundo a qual agentes econômicos encarando risco maximizam o valor esperado da utilidade da sua riqueza. Todavia, até agora se tem vivido com certezas ou quase-certezas, pseudocertezas ou sólidas ilusões, fazendo lembrar a expressão usada em *Solness, o Construtor*, de Henrik Ibsen (1892): “Um castelo no ar com fundamentos sólidos”.

Metáfora: é o emprego de palavra fora do seu sentido normal (MORGAN, 1986), por efeito de analogia (comparação). A intuição de que estamos diante de uma metáfora começa quando, ao fazermos uma leitura imediata, nos deparamos com uma impertinência. Ou se atribui a um referente algo que não lhe diz respeito ou se classifica o referente numa classe a que não pertence. Constatada a impertinência, o receptor da mensagem vai aplicar à situação um algoritmo metafórico. Se a aplicação for plausível, teremos a metáfora; caso contrário, um lapso, uma impropriedade ou outro fenômeno.

Contudo, segundo Morgan (1986), o uso de metáfora implica uma **forma de pensar** e uma **forma de observar** que penetra como entendemos o mundo em geral.

Organizações são fenômenos complexos e paradoxais que podem ser entendidos de muitas formas diferentes (MORGAN, 1986). Uma organização pode ser vista como uma máquina, um organismo, um cérebro, uma cultura, um sistema político, uma prisão psíquica, fluxo e transformação, ou um instrumento de dominação (MORGAN, 1986).

Uma metáfora bastante simples é a analogia ao átomo. Os átomos são entidades pequenas que podem ser combinadas e recombinaadas, formando entidades maiores.

Essa metáfora amplia o entendimento do modelo, o que deixa os pesquisadores mais confortáveis à idéia, pois os átomos não podem ser combinados indiscriminadamente.

Não é fácil combinar os átomos, que só podem ser harmonizados em determinadas estruturas, dependendo de sua conformação interna. O primeiro postulado de Bohr,

descreve que o elétron gira em torno do núcleo em uma órbita circular, como um satélite em torno de um planeta, mantendo-se nessa órbita às custas da força elétrica atrativa

entre cargas de sinais opostos. Exemplos da metáfora do átomo são abundantes, como as organizações de comando e controle clássicas, o exército e a igreja. Contudo, faz

vinte anos desde que Gareth Morgan (1986) publicou *Imagens da Organização*. Gerrit

Broekstra (1996) argumenta que se podem distinguir três estágios da evolução organizacional (Tabela 2), e que estão conectados com ciclos econômicos. Estes

representam a emergência da organização funcional, divisional e em rede.

Simplificando, para efeito de clareza no raciocínio, é possível distinguir entre três

diferentes paradigmas de mudança organizacional mecanicista, orgânico e evolucionário. A emergência da organização em rede (BROEKSTRA, 1996) tem como

idéia central uma rede de relacionamentos (Tabela 2) com os conceitos gêmeos de autonomia e colaboração.

<b>Paradigma</b>	<b>Pensamento sistêmico</b>	<b>Metáfora</b>	<b>Ordem</b>	<b>Forma organizacional</b>
<b>Mecanicista</b>	Fechado	Máquina	Força	Funcional
<b>Orgânico</b>	Aberto	Organismo	Aptidão	Unidades Estratégicas de Negócio
<b>Evolucionário</b>	Complexo	Rede	Navegação	Rede

**Tabela 2: Força, aptidão e navegação dos paradigmas de mudança**

Fonte: adaptado de Broekstra (1996)

Entende-se uma rede como um grafo, no qual as organizações são os nós e as conexões entre elas, as arestas. Todas as organizações que fazem parte da lista da *Fortune 500* e do anuário *Melhores e Maiores* da revista *Exame* possuem um *website*, todos os *websites* pertencem à internet e a internet é uma rede. Gareth Morgan, no *Imagens da Organização*, questionou a possibilidade de planejar organizações que tenham capacidade de ser tão flexíveis, resistentes e engenhosas como o funcionamento do cérebro humano. Portanto, a metáfora da rede é conceitual (MANGHAM, 1996), juntando conceitos metafóricos complexos, e não uma expressão lingüística, sem conexão com o *die Lebenswelt* (ARAÚJO SANTOS, 1998b).

Sistemas tão diversos quanto redes genéticas ou a World Wide Web são melhor descritos como redes com a topologia complexa. O poder da *web* está nos seus *links*, as *URLs* que permitem, ao clique do *mouse*, locomover-se de uma página para outra. Barabási (2003) descreve o surgimento da ciência das redes no seu livro *Linked*, em que cada capítulo trata de uma conexão, como o universo aleatório, seis graus de separação, *hubs*<sup>3</sup> e conectores, a regra 80/20, o legado de Einstein, a *web* fragmentada e a economia em rede.

Uma propriedade comum de muitas grandes redes é que a conectividade dos nós segue uma distribuição sem escala de uma curva de potência ( $N(k) \sim k^{-\gamma}$ ). Essa característica foi encontrada como consequência de dois mecanismos genéricos (BARABÁSI, 1999):

---

<sup>3</sup> Hubs são poucos nós da internet bastante conectados, como Yahoo!, Amazon.com, UOL e Terra.

1. Redes se expandem continuamente com a adição de novos vértices (crescimento);
2. Novos vértices se conectam preferencialmente com *sites* que já estão mais conectados (*preferential attachment*).

Barabási (1999) construiu um modelo baseado nessas duas características, o qual observou distribuições estacionárias sem escala, que indicam que o desenvolvimento de grandes redes é governado por um fenômeno robusto de auto-organização que vai além de sistemas particulares ou individuais.

A descoberta de que na *web* poucos *hubs* concentram a maioria dos *links* iniciou uma busca por *hubs* em outras áreas do conhecimento. Esse modelo retratou algumas redes em determinado momento no tempo, como *www*, internet, atores, índice de citações, rede celular, telefonemas e lingüística. Mas redes são sistemas dinâmicos e evoluem. No Brasil, físicos do Instituto de Física de São Carlos (USP) estudaram o comportamento do mercado de troca de jogadores de futebol (ONODY e CASTRO, 2004) usando o modelo de Barabási. Observa-se que o modelo de Barabási (2003) representa uma evidência empírica para a metáfora da rede.

Conclui-se esta seção ressaltando a distinção entre o uso de metáforas na poesia e na teoria organizacional (INNS e JONES, 1996). Na poesia, metáforas parecem ser usadas para demonstrar um sentimento emotivo e holístico do assunto. Na teoria organizacional, a metáfora da rede possibilita um entendimento racional, focando no aspecto moderno da vida organizacional (ARAÚJO SANTOS, 1990), em detrimento dos arranjos organizacionais tayloristas/fordistas, na quinta revolução tecnológica.

#### **4. REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E CICLOS ECONÔMICOS**

A principal justificativa da metáfora da rede é a caracterização histórica do tempo presente como um período revolucionário, a propagação do paradigma. A argumentação

desta seção retrata os conceitos de paradigma tecnológico, propagação de paradigmas e sociedade em rede. A interpretação deste trabalho é que a metáfora da rede facilita o aprendizado sobre o novo conhecimento (GRANT e OSWICK, 1996). Faz-se necessário voltar algumas décadas antes da caracterização do momento histórico atual.

Um dia como qualquer outro, em novembro de 1971, um pequeno evento em Santa Clara, na Califórnia, Estados Unidos, teria mudado a história do mundo. Bob Noyce e Gordon Moore lançaram o primeiro microprocessador da Intel, o precursor do *chip* de computador. Isto foi o *big-bang* de um novo universo, de toda a computação pervasiva e das telecomunicações digitais. *Chips* eram poderosos, baratos e abriram inúmeras possibilidades tecnológicas e de negócios (PEREZ, 2002).

Henry Ford havia sido o personagem principal de um evento semelhante em 1908. O Modelo-T, de baixo custo, com seu motor de combustão interna movido a gasolina barata, foi o *big-bang* do mundo do automóvel, da produção em massa e do consumo em massa (PEREZ, 2002). No final dos anos 1920, nos EUA, até viúvas investiam na Bolsa de Valores de Nova York, um cassino glorificado. Sua quebra foi inesperada, a recessão e depressão seguintes foram excepcionalmente longas e prolongadas.

Toda revolução tecnológica (Tabela 3) tende a levar a uma substituição massiva de um conjunto de tecnologia por outro, seja por substituição ou por meio da modernização de equipamentos existentes, processos e formas de operação, cada qual envolvendo profundas alterações em pessoas, organizações e habilidades, como um furacão de mudança de hábitos (PEREZ, 2002). Cada revolução tecnológica leva a um período explosivo no mercado financeiro. E cada um desses períodos, que pode ser considerado uma nova economia, cria raízes onde a velha economia está caindo. Carlota Perez argumenta que existe um mecanismo causal na forma de uma seqüência de eventos que são a natureza do capitalismo: revolução tecnológica, bolha financeira, colapso, era de

ouro, distúrbio político. Uma das principais idéias das revoluções tecnológicas é que cada uma é acompanhada de um paradigma tecnoeconômico que quebra os hábitos organizacionais existentes, na tecnologia, na economia, na administração e nas instituições sociais (PEREZ, 2002).

<b>Revolução Tecnológica</b>	<b>Nome popular para o período</b>	<b>Principais países</b>	<b>Big-bang iniciando a revolução</b>	<b>Ano</b>
Primeira	Revolução industrial	Inglaterra	Abertura do moinho de Arkwright em Cromford	1771
Segunda	Era do vapor e das ferrovias	Inglaterra	Teste do Rocket, motor a vapor da ferrovia Liverpool–Manchester	1829
Terceira	Era do aço, da eletricidade e da engenharia pesada	EUA e Alemanha	Abertura da fábrica de aço Carnegie Bessemer, em Pittsburgh	1875
Quarta	Era do petróleo, do automóvel e da produção em massa.	EUA	Produção do primeiro Modelo-T, pela fábrica da Ford em Detroit	1908
Quinta	Era da informação e das telecomunicações	EUA	Anúncio do microprocessador da Intel, em Santa Clara	1971

**Tabela 3: Cinco revoluções tecnológicas sucessivas.**

Fonte: Perez, 2002.

#### **4.1. Paradigma Tecnológico**

A ocorrência de ciclos de prosperidade e recessão mundial a cada 40 ou 50 anos tem excitado a curiosidade daqueles que lidam com a questão do desenvolvimento econômico. O descobrimento dessas "ondas longas" é creditado ao economista russo Nicolai Kondratiev que, em 1926, publicou estudos econométricos sobre a evolução dos preços por atacado nos séculos XIX e XX, mostrando flutuações que atingiram seus pontos máximos em 1870 e 1920 e mínimos em 1850 e 1895. Precocemente falecido na Sibéria, em plena era stalinista, Kondratiev não teve tempo de explorar as causas desse intrigante fenômeno (TIGRE, 1997).

Uma interpretação, recentemente popularizada, foi desenvolvida em 1939 pelo austríaco Joseph Schumpeter, que relacionou os períodos de prosperidade à difusão de inovações-chave no sistema produtivo. O sucesso de empresários inovadores em capturar lucros monopolistas derivados do pioneirismo na introdução de novos produtos e processos é logo imitado por outros empreendedores. Ao reproduzir as inovações bem-sucedidas, os empresários-imitadores geram uma onda de investimentos que ativa a economia, cria novos empregos, e gera prosperidade (TIGRE, 1997).

O significado clássico de paradigma em Platão é a idéia de modelo (KUHN, 2003). Uma vez moldado ao modelo, o cientista domina uma espécie de mapa do conhecimento limitada à sua zona de escolha. Enfim, ele tem a assimilação de um roteiro. Isso ocorre desse modo porque “uma comunidade científica, ao adquirir um paradigma, adquire igualmente um critério para a escolha de problemas que, enquanto o paradigma for aceito, poderemos considerar como dotados de uma solução possível” (KUHN, 2003). Os saltos qualitativos preconizados por Thomas Kuhn, ocorrem nos períodos de desenvolvimento científico, em que são questionados e postos em causa os princípios, as teorias, os conceitos básicos e as metodologias, que até então orientavam toda a investigação e toda a prática científica. O conjunto de todos esses princípios constitui o que Kuhn chama de paradigma.

O termo “paradigma tecnológico”, como uma analogia kuhniana na área de mudança tecnológica, foi primeiramente usado por Giovanni Dosi (1982) para referir-se à lógica da trajetória de tecnologias individuais, produtos e indústrias. Essa sociedade pós-industrial, como a classifica Daniel Bell, estabelece um novo paradigma – o paradigma tecnológico, conceito elaborado por Carlota Perez, Christopher Freeman e Giovanni Dosi, no qual Manuel Castells identifica cinco características: informação como matéria-prima, penetrabilidade em todos os processos da existência coletiva e

individual, configuração topológica em rede, flexibilidade que lhe permite adaptar-se e readaptar-se sem destruir a organização e convergência tecnológica.

Invariavelmente, as revoluções tecnológicas armam o palco para os períodos mais longos de crescimento – a verdadeira era de ouro econômica, que dura, em média, mais duas décadas depois do *crash* (PEREZ, 2002).

A última era tecnológica, a revolução da produção em massa liderada pelo automóvel, oferece paralelos muito próximos à atual tecnologia da informação. Quando o preço dos carros despencou, no início do século passado, as vendas dispararam. Entre 1919 e 1929, o número de carros vendidos triplicou. Mas as especulações financeiras após o "período de instalação" dos automóveis saíram de controle durante os frenéticos anos 20, levando a uma fase que Carlota Perez chama de "recessão da virada": a Grande Depressão. Hoje, essa virada é a recessão, embora menos severa, deflagrada pelo fracasso das teles e novas empresas de internet (PEREZ, 2002). Contudo, o valor de mercado somado do Google, Yahoo!, eBay, Yahoo!Japan e Amazon.com no início de 2006 era de US\$ 332 bilhões (MORGAN STANLEY, 2006).

É nesse ponto que as comparações são mais marcantes. Os preços baixos, resultado da eficiência na produção, mais gasolina barata e abundante, estimularam as vendas de carros bem antes do final da Grande Depressão de 1929. As vendas subiram mais ainda depois da Segunda Guerra Mundial e em toda a década de 1960 – a época de ouro do automóvel (PEREZ, 2002).

Hoje, o setor de tecnologia ainda tem o seu equivalente à gasolina barata: o avanço da marcha implacável da densidade de informações do *chip*, por custos cada vez mais baixos, e os saltos, ainda mais velozes, na capacidade de armazenamento e no acesso à internet. "O motor a vapor e a eletricidade passaram por uma grande onda de melhorias

- mas não tão grande como a da Tecnologia da Informação", diz o economista Eric Brynjolfsson, do Massachusetts Institute of Technology.

Um paradigma tecnoeconômico é um modelo de melhores práticas feito de um conjunto de princípios penetrantes, genéricos, tecnológicos e organizacionais, que representam a forma mais efetiva de aplicação de uma revolução tecnológica particular e do uso dela para modernizar e rejuvenescer toda economia (PEREZ. 2002).

As listas na Tabela 4 são ilustrativas, indicam os tipos de princípios gerais que constituem um paradigma tecnoeconômico e não pretendem ser exaustivas. Um novo paradigma tecnocientífico é um sinal de mudança no cenário que justifica uma nova metáfora – no caso, a metáfora da rede.

<b>Revolução Tecnológica</b>	<b>Paradigma Tecnoeconômico</b>
<b><i>Primeira</i> Revolução Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção em fábrica</li> <li>• Mecanização</li> <li>• Produtividade</li> <li>• Fluidez de movimento</li> <li>• Redes locais</li> </ul>
<b><i>Segunda</i> Era do Vapor e das Ferrovias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia de aglomeração/cidades industriais/mercados nacionais</li> <li>• Centros de poder com redes nacionais</li> <li>• Escala como progresso</li> <li>• Energia onde necessária</li> <li>• Movimento independente</li> </ul>
<b><i>Terceira</i> Era do Aço, da Eletricidade e da Engenharia Pesada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturas gigantes</li> <li>• Economia de escala na fábrica/integração vertical</li> <li>• Poder distribuído por indústria</li> <li>• Ciência como força produtiva</li> <li>• Redes mundiais e impérios (incluindo cartéis)</li> <li>• Padronização universal</li> <li>• Contabilidade por custo para controle e eficiência</li> <li>• Maior escala para poder de mercado mundial</li> </ul>
<b><i>Quarta</i> Era do Petróleo, do Automóvel e da Produção em Massa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção em massa/mercado de massa</li> <li>• Economia de escala/integração horizontal</li> <li>• Padronização de produtos</li> <li>• Intensiva em energia (petróleo)</li> <li>• Materiais sintéticos</li> <li>• Especialização funcional/pirâmides hierárquicas</li> <li>• Centralização/centros metropolitanos – suburbanização</li> <li>• Poderes nacionais, acordos mundiais e confrontação</li> </ul>
<b><i>Quinta</i> Era da Informação e das</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensiva em informação (TIC baseada em microeletrônica)</li> <li>• Integração descentralizada/estruturas em rede</li> </ul>

<b>Telecomunicações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento como capital/valor agregado intangível</li> <li>• Heterogeneidade, diversidade, adaptabilidade</li> <li>• Segmentação de mercados/proliferação de nichos</li> <li>• Economia de escopo e especialização combinada com escala</li> <li>• Globalização/interação entre o global e o local</li> <li>• Cooperação/<i>clusters</i></li> <li>• Contato e ação instantâneos/comunicação instantânea global</li> </ul>
-------------------------	--

**Tabela 4: Um paradigma tecnoeconômico para cada revolução tecnológica diferente.**

Fonte: Perez (2000)

#### **4.2. A Propagação de Paradigmas**

Na vida real, a trajetória de uma revolução tecnológica não é suave e contínua como a curva de uma função exponencial. O processo de instalação de cada novo paradigma tecnoeconômico na sociedade começa com uma batalha entre o velho e o novo, que é enraizada na estrutura de produção atual e encravada no ambiente sociocultural e institucional.

Em termos bastante gerais, cada ciclo dura dois períodos de natureza bem diferente, cada um durando aproximadamente três décadas. A primeira metade é o período de instalação, onde as novas tecnologias explodem em uma economia madura e avançam sobre uma economia madura. A segunda metade é o período de desenvolvimento, quando a fábrica de toda a economia é renovada pelo paradigma dominante. O ponto de virada, da instalação para o desenvolvimento, é um cruzamento crucial – no caso da quinta revolução tecnológica, a bolha da internet.

A fase de erupção inaugura o período de instalação e é o momento da tecnologia. A fase do frenesi encerra o período de instalação e é o momento das finanças. O ponto de virada divide os dois períodos e é o momento de repensar e redirecionar o desenvolvimento. A fase de sinergia inaugura o período de desenvolvimento e é o momento de produção – esta fase é a era de ouro, como a era vitoriana na Inglaterra. A fase maturidade brilha como uma época de ouro, mas é um falso esplendor, pois é momento de questionamento.

Uma das características estruturais do novo paradigma é a crescente importância das redes de firmas (GRANDORI, 1999) como forma de articular recursos produtivos e tecnológicos, em contraposição à lógica da integração vertical. As alianças se tornaram

o modo ordinário e necessário de desenvolver a indústria, forçando mudanças no comportamento das firmas. Isso ocorre porque as empresas não conseguem mais reunir individualmente a capacitação tecnológica e os ativos necessários para promover a integração vertical, diante de um quadro de maior complexidade tecnológica e aceleração do ciclo de vida dos produtos (TIGRE, 1998).

O Quadro 1 propõe uma tipologia das redes de firmas com base em três categorias:

<p><b>1. Rede hierarquizada</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rede vertical coordenada pela firma dominante</li><li>• Aglomeração espacial parcial</li><li>• Altas economias internas de escala e escopo</li><li>• Economias externas (aglutinação de competências, <i>just-in-time</i>)</li></ul> <p><b>2. Rede não hierarquizada</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Distritos industriais</li><li>• Especialização horizontal e vertical de pequenas e médias empresas</li><li>• Empresas autônomas/Coordenação externa</li><li>• Baixas economias internas</li><li>• Altas economias externas</li></ul> <p><b>3. Alianças estratégicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agentes dispersos espacialmente</li><li>• Coordenação não hierarquizada</li><li>• Intercâmbio de informações</li><li>• Envolvimento de todas as funções da firma (tecnologia, produção e vendas)</li></ul>
---

**Quadro 1: Tipologia de redes de firmas**

Fonte: Tigre e Sarti (1997).

### 4.3. Fundamentos da Sociedade em Rede

Manuel Castells (1999) analisa a nova configuração da sociedade a partir da difusão do uso das novas tecnologias da informação e da comunicação, que permitiram o crescimento vertiginoso dos fluxos financeiros e de informação e incrementaram os processos da globalização capitalista. Para ele, essas tecnologias fornecem hoje a base material para a impregnação em toda a estrutura social de uma “lógica de redes”, o que

seria determinante para a emergência mesmo de uma “sociedade em rede”, segundo o autor.

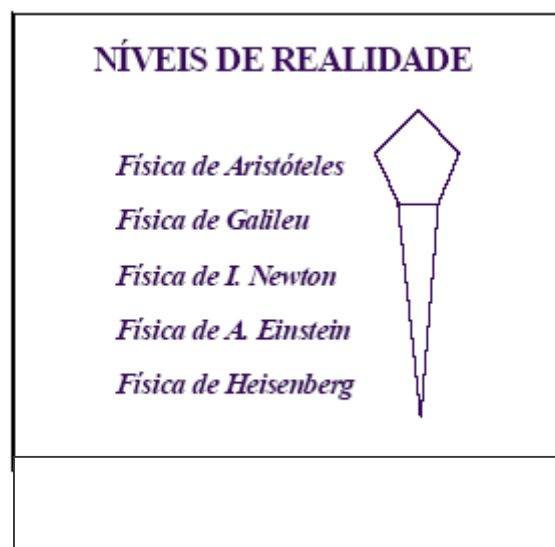
Castells não é, propriamente, um defensor das redes como forma de organização, mas um analista que visa compreender as novas dinâmicas sociais, políticas e econômicas da chamada sociedade da informação. Desse modo, ele enxerga na trama dos fluxos de capitais e informação a configuração de um estágio ultra-avançado do capitalismo. Essa “entidade capitalista coletiva sem rosto, formada de fluxos financeiros operados por redes eletrônicas”, estaria, pela primeira vez na História, dando forma às relações sociais em todo o planeta. O novo cenário vislumbrado não é exatamente animador na visão de Castells, pois essa nova diagramação social “ignora as funções não essenciais, os grupos sociais subordinados e os territórios desvalorizados”. Castells ressalta que, embora pessoas, atividades e locais do mundo sejam vivenciados concretamente, “seu sentido estrutural deixa de existir, incluído na lógica invisível da metarrede em que se produz valor, criam-se códigos culturais e decide-se o poder”. Para ele, a nova ordem, essa “sociedade em rede”, cada vez mais se apresenta como uma “metadesordem social” para a maior parte das pessoas.

## **5. VISÃO DA REALIDADE COMO UMA MATRIZ**

Qual o conceito de realidade? A idéia abstrata de realidade poderia ser definida como uma matriz  $m \times n$ , onde  $m, n \in \mathfrak{R}$ ,  $m \leq n$  e  $m, n$  são números muito grandes. Nessa matriz, o conjunto dos elementos  $a_{1j}$ , sua primeira coluna, seria o mundo percebido por meio das experiências básicas, das metáforas fundamentais, ou seja, o primeiro nível de realidade, onde encontraríamos tudo que estivesse em três dimensões, objetos visíveis e palpáveis; tudo aquilo que se apresenta como dado sensorial primário para qualquer pessoa (ARAÚJO SANTOS, 1999b). De uma calculadora a um Chip Rosedale, o novo *chip* da Intel com tecnologia WiMAX, da nossa professora primária a uma maçã, do

picolé da esquina ao sorvete da Häagen-Dazs. Como os elementos de um grafo sempre podem ser representados por uma matriz, as próximas seções vão ordenar a complexidade da rede, primeiramente determinando níveis de realidade, depois conectando a metáfora da rede e o Mundo 3 de Popper (1958).

### 5.1. Níveis de Realidade



**Figura 1: Níveis de realidade**

Adaptado de Araújo Santos (1998)

Uma das revelações marcantes da modernidade é que o conhecimento não nos dá a verdade que contenta nossa contemplação, mas o conhecimento que, primordialmente, orienta nossa ação. Portanto, se ainda uso as equações de Newton, mesmo depois de sua teoria ter sido superada pelas contribuições de Einstein, é porque admito a existência de vários níveis de realidade representados e manejados por meio de vários instrumentos teóricos. Ora, se começo a comparação entre Newton e Einstein, tenho que levar em conta o que vem antes de Newton e depois de Einstein (Figura 1).

Como já foi mostrado em “Episteme e Paradigma” (ARAÚJO SANTOS, 1997c), antes da revolução copernicana, da qual a obra de Newton é o coroamento, não havia a ciência moderna. Havia a episteme pré-moderna, composta das duas primeiras idades de

Comte: a mítica e a metafísica. Mas a realidade dos dados sensoriais primários sempre existiu. Foi neles que Aristóteles baseou a sua **física**, e foi também neles que fundamentou sua **metafísica**. Chamemos então de física de Aristóteles a concepção formada pelos dados primários. Esse mundo ainda faz parte da nossa vida atual, moderna. Baseados nessa visão do mundo resolvemos um grande número de problemas da **vida cotidiana**, *die Lebenswelt*. Isso nos leva então a estabelecer vários níveis de realidade. No primeiro nível temos os dados sensoriais primários. Um desses dados é o que chamamos de “nascer do sol” e “pôr-do-sol”. Baseados nesse tipo de informação, atravessamos a rua, dirigimos automóveis, fazemos atos cotidianos instintivamente.

## **5.2. A Rede e os Mundos de Popper**

Nossa intenção é tentar mostrar de que modo a idéia de rede pode ser vista como o Mundo 3 de Popper, levando-se em consideração os vários níveis de realidade, e de que maneira podemos fazer dela um instrumento em busca de um ambiente de convivência harmônica e pacífica das pessoas, estejam em que sociedade estiverem. De uma forma prática, como um instrumento para gerenciar a incerteza (GOLLIER, 2001).

Observamos que o **Mundo 1** é o objeto opaco das nossas sensações, observações e/ou interpretações. O **Mundo 2** é o mundo “irrefletido” do dia-a-dia, o mundo do senso comum, das “certezas” cotidianas, que nos permitem viver sem sermos paralisados pelas dúvidas filosóficas, tão enfatizadas por David Hume. Esse mundo do dia-a-dia tem sido chamado por Araújo Santos (1998b) de *die Lebenswelt*. O **Mundo 3** de Popper tem de ser necessariamente subdividido: **3A** é o mundo das hipóteses “positivas”, falsificáveis; **3B** é o mundo das crenças filosóficas não testáveis mas logicamente implícitas em qualquer teorização do mundo.

O paralelo com Comte, exige certos ajustes em Comte e em Popper. Comte não fala no **Mundo 1**, mas ele existe, implícito e necessário, no universo comteano. O **Mundo 2** é

também implícito e necessário, mas Comte não lhe dava importância teórica. A teoria comteana, definida em termos popperianos, seria a seguinte: a **idade mítica** seria o **Mundo 3B** dos primitivos; a **idade metafísica** seria o **Mundo 3B** dos medievais; a **idade positiva** seria simplesmente o **Mundo 3A**, o qual, antes da modernidade praticamente não existia. Explicando Comte em termos popperianos, poderíamos dizer que, uma vez instaurado o **Mundo 3A**, o **Mundo 3B** seria descartado. Esse paralelo serve para evidenciar a filiação positivista de Popper, mas também para indicar como superou o positivismo ingênuo de Comte. Essas características revelam a dimensão histórica da obra popperiana (ARAÚJO SANTOS, 1998b).

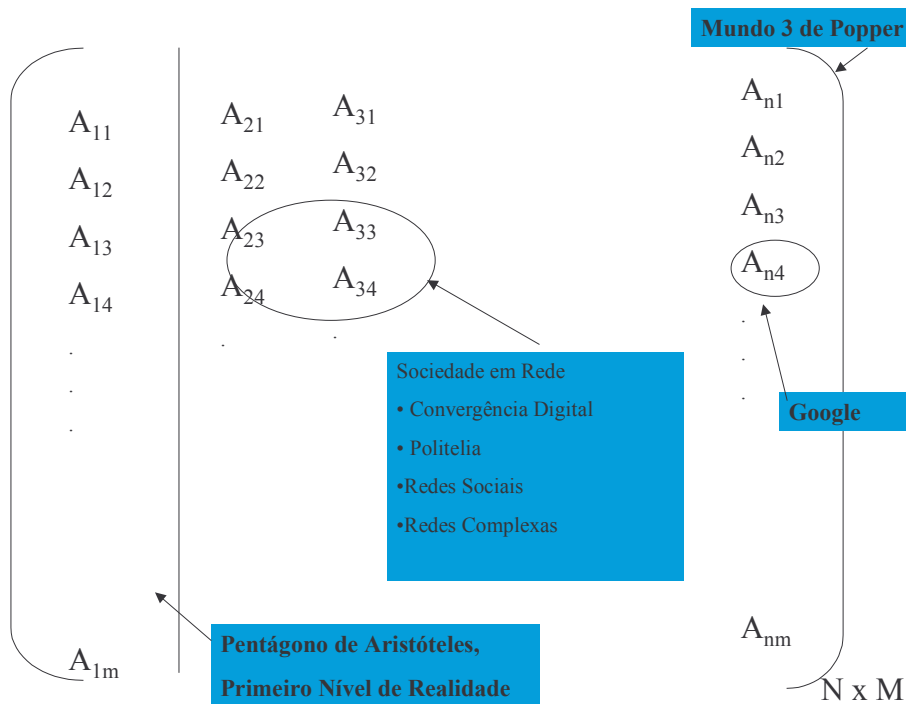
Influenciado por Comte, Popper o supera. No entanto, ao contrário de Comte, Popper explicitamente afirma o terreno da metafísica, ou o mundo das construções ou interpretações filosóficas, não falsificáveis empiricamente, pois, para ele, elas existem simplesmente como generalizações constitutivas do nosso horizonte cultural.

O que Popper procura é legitimar o Mundo 3B por meio de nexos coerentes com as asserções empiricamente falsificáveis do Mundo 3A.

Dada a natureza informacional da rede, ela é o suporte natural do desenvolvimento do Mundo 3, que desempenha papel cada vez maior na convivência e sobrevivência do homem na sociedade pós-industrial ou sociedade da informação, na qual a ciência, a tecnologia e a cultura cada vez mais dominam o mundo físico (Mundo 1) e a consciência do indivíduo (Mundo 2). A interação (comunicação) é essencial à formação da inteligência. Neurônios em conexão formam o pensamento. Abelhas em contato formam uma colmeia. Homens em comunicação formam o Mundo 3, o qual reconstrói a mente do próprio homem (Mundo 2), que tenta reformar o planeta (Mundo 1).

O objetivo da metáfora da rede é defender a ciência, parafraseando Susan Haack, criadora do conceito de *foundherentism*, com o uso da razão, entre o cientificismo e o

cinismo. W. Brian Arthur, o economista iconoclasta, responsável pela difusão de conceitos como *lock-in*, *increasing returns* e economia evolucionária (ARTHUR, 1996 e 1999), usou o termo “metáfora da rede”, na revista *Fortune* (2004), como a melhor figura para a corporação moderna, em oposição à pirâmide de comando-e-controle.



**Figura 2: Metáfora da rede**

Proposta pelo autor

Vive-se na era da informação e das telecomunicações (PEREZ, 2002), em uma sociedade em rede (CASTELLS, 1999), influenciada por uma convergência digital, organizada mediante dos mecanismos da politelia (ARAÚJO SANTOS, 1997a), composta por sujeitos em redes sociais (MEIRA, 2004), cujas interações são mais bem descritas como redes com a topologia complexa (BARABÁSI, 1999). Partindo da hipótese fundamental de Araújo Santos de que a realidade pode ser descrita como uma imensa matriz matemática, com diferentes níveis de realidade entre as suas colunas, os nós e arestas dessa imensa rede (Figura 2) se conectam uns aos outros dentro do Mundo 3 de Popper, sempre interligados com pelo menos um elemento da primeira coluna. Ou

seja, qualquer construção abstrata precisa estar conectada com os dados sensoriais primários. Por exemplo, os elementos  $A_{23}$ ,  $A_{24}$ ,  $A_{33}$ ,  $A_{34}$  (Figura 2) estão conectados, mas precisam estar relacionados com um elemento da primeira coluna,  $A_{14}$ . Podemos imaginar os nós dessa rede como organizações e as arestas suas interações com seus públicos de interesse (*stakeholders*).

## 6. Diálogo, Debate e Direções sobre a Metáfora da Rede

Segundo Evert Gummesson (1999), as organizações devem evoluir para estruturas cada vez mais flexíveis em torno dos processos essenciais que elas devem desempenhar. Às estruturas funcionais e inovadoras e à estrutura matricial, segue-se a **estrutura em rede multidimensional**, sustentada pelo(s) nó(s) representado(s) pela(s) competência(s) essencial(is) da organização. Este trabalho contempla a filosofia da orientação de marketing holístico (KOTLER e KELLER, 2005), sob a perspectiva do marketing de rede (GUMMESSON, 2006) e os públicos de interesse (*stakeholders*).

Por essa perspectiva, o escopo muda de competição entre empresas para competição entre redes. Por exemplo, a rede de consultoras da Natura *versus* a rede de revendedoras da Avon.

Enfim, o estudo da dinâmica das redes inter-organizacionais (UZI, 2000) está no seu estágio inicial. O tipo de rede em que uma organização está incrustada (*embedded*) define as oportunidades potenciais disponíveis; sua posição na estrutura e os tipos de laços mantidos entre firmas definem o acesso a essas oportunidades.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO SANTOS F., **O Liberalismo**. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1999a.

\_\_\_\_\_. **A Crítica Epistemológica** (capítulo de livro inédito; ms), 1999b.

\_\_\_\_\_. **A Malha Técnico-Científica. Uma Reflexão Pós-Popperiana**. Série *Documentos para Estudo*, PPGA/UFRGS, nr. 05/98, 1998.

\_\_\_\_\_. **Politelia: a Pluralidade dos Fins ou a Diversidade do Útil**. Série *Documentos para Estudo*, PPGA/UFRGS, nr. 06/97, 1997a.

\_\_\_\_\_. **Episteme e Paradigma: Crítica a Thomas Kuhn à Luz do Caso Galileu.** Série *Documentos para Estudo*, PPGA/UFRGS, nr. 09/97, 1997b.

\_\_\_\_\_. **A Emergência da Modernidade.** Petrópolis: Vozes, 1990.

ARTHUR, W.B. **Increasing Returns and the New World of Business.** *Harvard Business Review*. 74(4): 100-9, julho-agosto, 1996.

\_\_\_\_\_. **Complexity and Economy.** *Science*, 1999.

BARABASI, A. **Linked.** Plume, 2003.

BARABASI, A.; ALBERT, R. **Emergence of Scaling in Random Networks.** *Science*. 286. 509, 1999.

BROEKSTRA, G. **The Triune-Brain Metaphor: The Evolution of the Living Organization.** In: GRANT, D.; OSWICK, C. (Eds.). *Metaphor and Organizations*. London: Sage, 1996. p.53.

CÂNDIDO, G. A.; ABREU, A. F. **Os Conceitos de Redes e as Relações Interorganizacionais: um Estudo Exploratório.** In: ENANPAD, 24, 2000. *Anais*. Florianópolis: ANPAD, 2000. 1 CD.

CARLEY, K. **Organizational Change and E-Commerce: A Computational Organization Science Perspective.** *Conference on Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research*, Washington, D.C. 25-26 de maio, 1999.

CASTELLS, M. **Sociedade em Rede.** Paz e Terra. 1999.

CLASSE MUNDIAL. Revista da FNQ, 2005.

CUNHA, C. R. da; CARRIERI, A. de P. Mapeando as Relações Interorganizacionais na Teoria Organizacional: Garimpendo os Principais Periódicos Brasileiros sobre Gestão. In: **Encontro Nacional de Programas de Pós-Graduação em Administração, 27., 2003, Atibaia. [Anais eletrônicos] Rio de Janeiro: ANPAD, 2003. 1 CD-ROM.**

FERNANDES, J; MEIRA, S. **Convergent Architectures: Breaking Bounds among Software, Its Development and Use, towards the Creation of Self-Sustainable Systems in the Cyberspace,** 1999. Disponível na internet.

GARDNER, H. **Mentes que Criam.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOLLIER, C. **The Economics of Risk and Time.** MIT Press, 2001.

**GRANDORI, A.;** Inter-Firm Networks: Organization and Industrial Competitiveness. **Routledge, 1999.**

GRANT, D; OSWICK, C. **Introduction: Getting the Measure of Metaphors.** In: GRANT, D.; OSWICK, C. (Eds.). *Metaphor and Organizations*. London: Sage, 1996, p. 1-20.

**GUMMESSON, E.** Total Relationship Marketing. **London: Butterworth-Heinemann, 1999.**

\_\_\_\_\_. **Marketing de Relacionamento Total.** Bookman, Porto Alegre, 2005.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo Futuro.** Ed. Campus, 1995.

HENRY, D.; COOKE, S. **The Emerging Digital Economy II. On-line.** 1999. Disponível na internet.

HOBBSBAWN, E. **A Era dos Extremos.** Companhia das Letras, 1997.

HOFFMAN, Paul. **The Man Who Loved Only Numbers.** Hyperion, 1998.

HUTT, M. D.; SPEH, T. W. **Business Marketing Management** , Orlando: Dryden Press, 2000.

IBSEN, F. **Seis Dramas.** Ediouro. 1906.

INNS D.; JONES, P. **Metaphor in Organization Theory: Following in the Footsteps of the Poet?.** In: GRANT, D.; OSWICK, C. (Eds.). *Metaphor and Organizations*. London: Sage, 1996. p.110-126.

- KELLY, K. **New Rules for the the New Economy**. Viking, 1998.
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Marketing Management**. Nova York: Prentice Hall, 2005.
- KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Perspectiva, 2003.
- MANGHAM, I. L. **Some Consequences of Taking Gareth Morgan Seriously**. In: GRANT, D.; OSWICK, C. (Eds.). *Metaphor and Organizations*. London: Sage, 1996, p.21-36.
- MARGHERIO, L. **The Emerging Digital Economy**. *On-line*. Disponível na internet, em [www.ecommerce.gov](http://www.ecommerce.gov). Capturado em abril de 1999.
- MEIRA, L. **Redes Sociais**. Seminário sobre redes sociais promovido pela Fundação Avina. Cesar, 2004.
- MORGAN, G. **Imagens da Organização**. Ed. Atlas, 1996.
- MORGAN STANLEY. **An Update From the Digital World**. Dezembro, 2004. *On-line*. Disponível na internet, em [www.morganstanley.com/techresearch](http://www.morganstanley.com/techresearch). Capturado em 2004.
- NATURA. **Relatório Anual**. *On-line*. Disponível na internet, em [www.natura.net](http://www.natura.net). Capturado em março de 2005.
- ONODY, R.; CASTRO, P. **Complex Network Study of Brazilian Soccer Players**. *Physical Review*. E, 70, 037103, 2004.
- ORLIKOWSKI, W. **The Truth is Not Out There: An Enacted View of the “Digital Economy”**. *On-line*. Disponível na Internet, em [www.digitaleconomy.gov](http://www.digitaleconomy.gov). Capturado em maio de 1999.
- PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages**. Edward Elgar. 2002.
- PIORI, M.; SABEL, C. **The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity**. Nova York : Basic Books, 1984.
- POPPER, K. **Estrutura das Revoluções Científicas**. 1958.
- TIGRE, P. **Paradigmas Tecnológicos**. *Estudos em Comércio Exterior*. Vol. I, nº 2, janeiro-junho, 1997.
- TIGRE, P.; SARTI, F. **Tecnologia da Informação, Mudanças Organizacionais e Impactos sobre o Trabalho: Difusão de Electronic Data Interchange no Complexo Automobilístico Brasileiro**. CIET – Centro Internacional para a Educação, Trabalho e Transferência de Tecnologia/SENAI, 1997.
- TIGRE, P. **Inovação e Teorias da Firma em Três Paradigmas**. *Revista de Economia Contemporânea*, nº 3, janeiro-junho, 1998
- UZI, B. **The Sources and Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect**. *American Sociological Review*. 2000.
- VON NEWMAN, J. **Colective Work**. 1940.
- WIRED. **Wired** magazine, San Francisco. Ed. 40, junho, 2004.
- YAHOO! FINANCE. Capturado da internet em 2006.