

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

DANIEL BORJA VALDEZ MONTALVÁN

WEB 2.0: UMA ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DO SEU IMPACTO NAS EMPRESAS A
NIVEL GLOBAL

Porto Alegre

2010

DANIEL BORJA VALDEZ MONTALVÁN

WEB 2.0: UMA ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DO SEU IMPACTO NAS EMPRESAS A
NÍVEL GLOBAL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Henkin

Porto Alegre

2010

V145w

Valdez Montalván, Daniel Borja

Web 2.0 : uma análise evolucionária do seu impacto nas empresas a nível global /
Daniel Borja Valdez Montalván. – Porto Alegre, 2010.

112 f. : il.

Orientador: Hélio Henkin.

Ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2010.

1. Inovação tecnológica : Internet : Empresa. 2. Inovação tecnológica : Teoria evolucionária : Empresa. I. Henkin, Hélio. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 338.36

DANIEL BORJA VALDEZ MONTALVÁN

**WEB 2.0: UMA ANÁLISE EVOLUCIONÁRIA DO SEU IMPACTO NAS
EMPRESAS A NIVEL GLOBAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Aprovado em: Porto Alegre, 27 de Abril de 2010.

Prof. Dr. Hélio Henkin
Departamento de Ciências Econômicas – UFRGS

Prof. Dr. Octávio Augusto Camargo Conceição
Departamento de Ciências Econômicas – UFRGS

Profa. Dra. Marcilene Aparecida Martins
Departamento de Ciências Econômicas – UFRGS

Prof. Dr. Paulo Antonio Zawislak
Departamento de Administração – UFRGS

Dedico este trabalho aos meus pais, Héctor António Valdez Novoa e Elia Arminda Montalván Del Aguila, aos meus irmãos Yosip Abraham, Frida Margot e Christian, a todos os parentes e amigos, por todo o apoio compreensão e paciência ao longo desses dois anos de estudo e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar aos meus pais Héctor Antonio Valdez Novoa e Elia Arminda Montalván Del Aguila, meus irmãos Yosip Abraham, Frida Margot e Christian, por todo o apoio carinho e compreensão ao longo desse tempo de formação profissional.

À força do meu Deus Interno e a mim mesmo pelo esforço e dedicação.

À oportunidade que o Brasil e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul me deram para a realização de outra etapa importante na minha formação profissional.

À orientação, apoio e paciência do Prof. Dr. Hélio Henkin, ao longo desse período de estudo, pesquisa e perseverança.

À colaboração dos professores do Departamento de Ciências Econômicas, em especial ao professor Dr. Octávio Augusto Camargo Conceição.

À gentileza e paciência das secretárias do PPGE Iara Machado, Cláudia Gomes, Raquel Klaudat, Maria De Lourdes da Fonseca e a ajuda valiosa de Aline Gandon e Isabel Cristina Pereira dos Santos.

À amizade e colaboração de Leonardo Fagundes Nery e família, Diogo Del Fiori, José Manuel Marcolino, Jorge Alberto Orellana, Mônica Concha Amin, Esmeralda Correa, Stefano Silveira, entre outros colegas e amigos do PPGE.

Ao carinho, apoio, consideração e trato especial de Priscilla Del Fiori e família ao longo desse período de conclusão de curso.

À inspiração e motivação dos inigualáveis Álbuns “Pet Sounds” do The Beach Boys e “Sargent Pepper’s lonely hearts club band” do The Beatles e as aventuras e palavras sábias do fabuloso Kalimán: El Hombre Increible.

RESUMO

O objetivo principal desta dissertação é analisar as tecnologias de aplicativos da Web 2.0, desde uma perspectiva evolucionária, e dos seus impactos nas empresas em nível global. Desta forma, para poder entender o seu nascimento, essência e importância econômica para as empresas, se tomou como base teórica o conceito evolucionário de revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos, o qual serviu como modelo para interpretar a atual revolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e seu conseqüente paradigma tecno-econômico, e na qual se constatou que este grupo de tecnologias surgiu no período de tempo atual de dito paradigma conhecido como “intervalo de acomodação” (*turning point*). Por outro lado, se ressaltou que uma das principais características no processo de difusão de cada paradigma tecno-econômico é o seu impacto na organização das empresas. Desta forma, a teoria evolucionária se apresentou como a abordagem adequada para entender tanto o caráter da empresa atual, entendida esta em termos do conjunto de suas rotinas (conhecimentos e habilidades), quanto as suas principais inovações organizacionais como respostas aos desafios apresentados pela própria difusão do paradigma tecno-econômico atual das TIC, na qual o acúmulo permanente de novos conhecimentos e informações, isto é, de rotinas dinâmicas se tornam variáveis-chaves para o próprio processo permanente de inovação, vital para as empresas. Diante da crescente utilização das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 entre as empresas a nível mundial como meios potenciais para atingir esses objetivos, o presente trabalho analisou o seu potencial para gerar de forma mais fluida novos conhecimentos e informações, isto é rotinas dinâmicas, tanto dentro da organização das empresas como na interação com os seus consumidores, refletindo-se, assim, no aumento de inovações permanentes de novos produtos e serviços.

Palavras-chaves: Teoria Evolucionária. Revoluções tecnológicas. Paradigmas tecno-econômicos. Tecnologias de informação e comunicação (TIC). Organização de empresas. Rotinas. Inovação. Web 2.0.

ABSTRACT

The main objective of this dissertation is to analyze the technologies of Web 2.0 applications, from an evolutionary perspective, and its impacts on businesses globally. Thus, in order to understand its birth, nature and economic importance for companies, it was taken as theoretical basis the evolutionary concept of technological revolutions and techno-economic paradigms, which served as a model to interpret the current revolution in information and communication technologies (ICT) and its consequent techno-economic paradigm, in which it was found that this group of technologies originated in the current time of said paradigm known as turning point. On the other hand, it was emphasized that a key feature in the process of diffusion of each techno-economic paradigm is its impact on business organization. Thus, evolutionary theory appeared as the appropriate approach to understand both the character of the current company, which is understood in terms of its set of routines (knowledge and skills), as its main organizational innovations as answers to the challenges presented by the own diffusion of the current ICT techno-economic paradigm, in which the continuous accumulation of new knowledge and information, that is, dynamic routines, become key variables to the self process of continuous innovation, vital for companies. With the increasing use of Web 2.0 application technologies among the companies in the world as a potential means to achieve these goals, this study examined its potential to generate more fluidly new knowledge and information, that is dynamic routines, both within the business organizations and in their interaction with their consumers, which was reflected in the increase of permanent innovations of new products and services.

Key-words: Evolutionary theory. Technological revolutions. Techno-economic paradigms. Information technology and communication (ICT). Business organization. Routines. Innovation. Web 2.0.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A trajetória de uma tecnologia individual.....	19
Figura 2 - Grau de difusão de um paradigma tecno-econômico de uma determinada revolução tecnológica: período de instalação (<i>installation period</i>); intervalo de reacomodação (<i>turning point</i>); período de execução (<i>deployment period</i>)	39
Figura 3 - Características das fases de cada grande ciclo de desenvolvimento ou paradigma tecno-econômico no país em que tem origem	40
Figura 4 - Datas aproximadas dos períodos e fases de instalação e execução dos cinco grandes ciclos de desenvolvimento ou paradigmas tecno-econômicos	47
Figura 5 - Adoção e características de tecnologias corporativas nas décadas de 1990 e atualmente: ERP, CRM, SCM e Web 2.0	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação dos investimentos nas TIC no total do PIB (percentagens)	50
Gráfico 2 - A bolha da tecnologia da informação na década de 1990 – Índices do mercado de capitalização <i>Dow Jones</i> no setor tecnológico e total dos Estados Unidos - 1997 e princípios de 2004	51
Gráfico 3 - Preço de ações ¹	52
Gráfico 4 - A concentração no setor de alta tecnologia (<i>High Tech</i>) na bolha do paradigma fordista e de produção em massa, NYSE (Bolsa de Valores de Nova York) 1926 - 1935	53
Gráfico 5 - Evolução dos lucros corporativos anuais dos setores não-financeiro e o índice diário <i>DowJones Wilshire</i> 5000 EUA, 1990-2002 (1982=100)	53
Gráfico 6 - Período de Instalação do paradigma tecno-econômico das TIC: investimentos privados fixos e fluxo de instrumentos financeiros em bilhões de US\$ dólares atuais 1975 - 2007	54
Gráfico 7 - Período de maturação do paradigma fordista e de produção em massa: investimentos privados fixos e fluxo de instrumentos financeiros em bilhões de US\$ dólares atuais 1945-1975	55
Gráfico 8 - Grau de interesse em investimentos em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 para os próximos três anos (2008-2010) em termos de região/país (%)	89
Gráfico 9 - Grau de interesse em investimentos em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 para os próximos três anos (2008-2010) em termos setor de indústria (%)	90
Gráfico 10 - Benefícios de negócios decorrentes do uso das tecnologias da Web 2.0 por região/país em 2009 (%).....	91
Gráfico 11 - Benefícios de negócios do uso das tecnologias da Web 2.0 por setor de indústria (%) em 2009	92
Gráfico 12 - Grau de adoção de tecnologias da Web 2.0 pelas empresas para diversos propósitos (%) no período de 2007-2009	93
Gráfico 13 - Evolução na adoção e importância de aplicativos da Web 2.0 pelas empresas no período de 2007-2009 (%).....	94
Gráfico 14 - Benefícios de negócios e média de melhoramento (%) que as empresas experimentam em cada uma de suas áreas de atuação, decorrentes do seu uso de aplicativos da Web 2.0 em 2009.....	96

Gráfico 15 - Tecnologias de aplicativos da Web 2.0 e seus impactos em termos benefícios de negócios para as empresas em cada uma de suas áreas de atuação (%) em 2009	97
Gráfico 16 - Uso de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 por funções dentro da organização interna das empresas em níveis agregados no período de 2008 e 2009 (%)	98
Gráfico 17 - Uso de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 por tipos de trabalhadores dentro da organização interna das empresas no período de 2008 e 2009 (%)	99
Gráfico 18 - Grau de integração das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 pelas empresas a nível mundial no plano de trabalho dos seus funcionários para diversos propósitos (%) em 2009	100
Gráfico 19 - Principais práticas de sucesso no uso de tecnologias de aplicativos Web 2.0 pelas empresas que apresentam benefícios de negócios para diversos propósitos	102
Gráfico 20 - Planos de investimentos futuros pelas empresas a nível mundial em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 no período de 2007-2009 (%)	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cinco revoluções tecnológicas sucessivas 1770 a 2000.....	30
Quadro 2 - Os cinco grandes ciclos de desenvolvimento: revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos.....	33
Quadro 3 - As diferentes características dos períodos de instalação e execução	46
Quadro 4 - Diferenças nas qualificações dos trabalhadores entre os modelos fordista-taylorista e toyostista ou flexível.....	67
Quadro 5 - Motivo para o crescimento das redes inovadoras.....	71
Quadro 6 - Fontes de tecnologia mais utilizadas pelas empresas.....	75
Quadro 7 - Taxonomia dos processos de aprendizado	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 NATUREZA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS: O CASO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC).....	17
2.1 DAS INOVAÇÕES INDIVIDUAIS E SISTEMAS TECNOLÓGICOS, ÀS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS	17
2.2 BREVE RESENHA HISTÓRICA DOS FATORES QUE DERAM ORIGEM ÀS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)	21
2.2.1 Semiconductores	22
2.2.2 Computadores.....	24
2.2.3 Software	26
2.3 O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UMA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA	28
2.4 O SURGIMENTO DE UM PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO	34
3 FASES DOS PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS: O CASO DO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC E O SURGIMENTO DA WEB 2.0.....	38
3.1 AS QUATRO FASES BÁSICAS DE CADA GRANDE CICLO DE DESENVOLVIMENTO OU PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO.....	38
3.2 O PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC E O SURGIMENTO DA WEB 2.0	48
4 TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA EMPRESA E (AS SUAS) PRINCIPAIS INOVAÇÕES ORGANIZACIONAIS DENTRO DO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC.....	56
4.1 TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA EMPRESA	56
4.2 INOVAÇÕES ORGANIZACIONAIS NO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC.....	61
4.2.1 Organização Flexível no Interior das Empresas.....	62
4.2.2 Rede de Empresas.....	68
4.2.3 A Importância do Aprendizado Tecnológico para as Empresas.....	74
5 A WEB 2.0 E SEUS IMPACTOS NAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS PRINCIPAIS ESTUDOS EMPIRICOS EM EMPRESAS DE DIVERSOS SETORES E REGIÕES DO MUNDO	80

5.1 A WEB 2.0: ORIGENS, DEFINIÇÃO ECONÔMICA, CONJUNTO DE TECNOLOGIAS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	80
5.1.1 Origens da Web 2.0	80
5.1.2 Definição Econômica da Web 2.0.....	81
5.1.3 Conjunto de tecnologias	82
5.1.4 Principais Características	86
5.2 INCORPORAÇÃO E IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DA WEB 2.0 NAS EMPRESAS DE DIVERSOS SETORES E REGIÕES NO MUNDO.....	88
5.2.1 Incorporação	88
5.2.2 Impactos	94
5.3 DESAFIOS, ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E INVESTIMENTOS FUTUROS PELAS EMPRESAS A NÍVEL MUNDIAL EM TECNOLOGIAS DE APLICATIVOS DA WEB 2.0	101
5.3.1 Desafios e Estratégias de Implementação.....	101
5.3.2 Investimentos futuros	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
REFERÊNCIAS	108

1 INTRODUÇÃO

Uma das características mais importantes do processo de desenvolvimento econômico, quando analisado em diversas épocas da história econômica mundial, é o seu próprio caráter cíclico de difusão, isto é, a sua alternância em períodos de prosperidade e estagnação e/ou depressão econômica.

Mais precisamente, foram os trabalhos pioneiros de Schumpeter que mostraram as inovações tecnológicas como sendo o motor do desenvolvimento capitalista e, por tanto, a principal variável em explicar o seu caráter cíclico.

Partindo destas premissas, os autores tanto da escola de pensamento neoschumpeteriano como da escola evolucionária, aprofundaram mais a análise dos trabalhos de Schumpeter com o objetivo de tentar explicar como as inovações tecnológicas estão no centro não somente das mudanças econômicas, mas também das mudanças políticas, institucionais e sociais em determinados períodos de tempo.

Dentro deste enfoque se destaca pela sua simplicidade e relevância o modelo de revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos desenvolvido por Perez (2002), o qual demonstra a essência, características, impactos e principais mecanismos internos de cada revolução tecnológica e seus conseqüentes paradigmas tecno-econômicos experimentada pela humanidade desde a primeira grande revolução industrial inglesa.

Por outro lado, uma das características chaves de cada revolução tecnológica, refletidas na propagação do seu paradigma tecno-econômico em todo o tecido econômico, político, institucional e social, é o seu impacto na organização interna das empresas.

Em outras palavras, a evolução das empresas, refletidas em suas rotinas, não se desenvolve no vazio, sendo estas estruturadas e moldadas a partir de determinados paradigmas tecno-econômicos que apresentam sucessivas transformações.

Mais especificamente, uma das características mais marcantes do atual paradigma tecno-econômico das tecnologias de informação e comunicação (TIC) é a importância atribuída por parte das empresas aos processos de inovações constantes, como meio de sobrevivência, em produtos, serviços, processos e padrões organizacionais.

Outra característica marcante deste paradigma, ao contrário do modelo de organização vertical e rígido de produção fordista de produção em massa, é a implantação de formas organizacionais mais horizontais e flexíveis tanto internas como externas às empresas,

destacando-se nestas últimas as redes de cooperação e alianças com outras empresas, e as quais são facilitadas mais ainda pelo advento da internet, na qual o acúmulo de informações e conhecimentos, refletidos na geração constante de rotinas que explicariam a própria essência da empresa em si, se tornam fatores chaves para a geração constante de inovações tanto de produtos, processos como de modos organizacionais.

Por outro lado, é também no atual paradigma que a evolução da sua infraestrutura de comunicação e difusão, a internet, nascida da imbricação das tecnologias de informática, telecomunicações, optoeletrônica, *hardware* e *software*, propiciadas pela invenção do microprocessador e do protocolo de interconexão em rede (TCP/IP), vem desenvolvendo mais recentemente um grupo de tecnologias de aplicativos conhecidos como Web 2.0, os quais vêm causando um impacto sem precedentes nas formas de comunicação, interatividade, colaboração e geração de informações e conhecimentos entre os usuários de determinada rede (*site*).

Tendo em vista esse potencial, de interatividade entre os seus usuários (ao longo de sua cadeia de produção) e na geração de informações e conhecimentos que lhes permitam inovar permanentemente em produtos, serviços e processos, muitas empresas vem acoplando nesses últimos anos este grupo de tecnologias de aplicativos.

Por tanto, dada essa tendência, torna-se importante analisar o impacto que este grupo de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 está tendo sobre a organização das empresas a nível mundial, no que se refere à geração de novas informações, conhecimentos, e por tanto, de novas rotinas que lhes permitam, em última instancia, inovar constantemente.

Desta forma a pergunta que esta dissertação procurará responder é: qual é a definição econômica da Web 2.0 e quais são os seus impactos sobre a organização das empresas a nível mundial, tanto na geração de novas rotinas que lhes permita gerar inovações de forma constante, como em termos de benefícios de negócios?

Assim sendo, o objetivo principal deste trabalho será o de analisar a adoção, impactos e benefícios de negócios que este grupo de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 está tendo sobre a organização das empresas a nível mundial, sendo que os objetivos específicos são:

- a) Apresentar uma discussão teórica sobre a natureza das revoluções tecnológicas e paradigma tecno-econômicos que sirvam de base para analisar o caso das tecnologias de informação e comunicação (TIC);

- b) Descrever as diversas fases do modelo de paradigmas tecno-econômicos o qual servirá como base teórica para analisar o caso do paradigma tecno-econômico das TIC e, por tanto, para identificar o período de surgimento das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 dentro deste último;
- c) Apresentar e discutir a teoria evolucionária da empresa e (as suas) principais inovações organizacionais dentro do paradigma tecno-econômico das TIC e;
- d) Fazer uma análise, a partir dos principais estudos empíricos realizados em empresas de diversos setores e regiões do mundo, sobre o impacto que o grupo de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 está tendo sobre as empresas.

Neste sentido, para responder à pergunta desta dissertação, dividiu-se o trabalho em 5 (cinco) partes, sendo a primeira delas a introdução. Esta divisão procurou explicitar que, ao mesmo tempo em que cada parte pode ser discutida individualmente, os seus assuntos estão intimamente ligados.

Neste contexto, na segunda parte **“natureza das revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos: o caso das tecnologias de informação e comunicação (TIC)”** são apresentados os diversos enfoques desenvolvidos tanto pela corrente evolucionária e neo-schumpeteriana em relação ao conceito de revolução tecnológica e paradigmas tecno-econômicos, com o intuito de definir a atual revolução tecnológica das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e apresentar as suas principais características, a sua relevância, dinamicidade e impactos sobre as esferas econômicas, institucionais e sociais, a qual servirá, logo depois, como base teórica para analisar o surgimento e natureza das tecnologias da Web 2.0.

Na terceira parte **“fases dos paradigmas tecno-econômicos: o caso do paradigma tecno-econômico das TIC e o surgimento da Web 2.0”**, dando continuidade à análise da segunda parte, são analisados mais detalhadamente as diversas fases que compõem um paradigma tecno-econômico, as quais servirão como modelo para incorporar e descrever os principais elementos do paradigma tecno-econômico das TIC, assim como também para identificar em qual de suas fases os grupos de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 surgiram.

Na quarta parte **“teoria evolucionária da empresa e (as suas) principais inovações organizacionais dentro do paradigma tecno-econômico das TIC”** são analisados os impactos do paradigma tecno-econômico das TIC sobre a organização da empresa. Com esta ideia em mente, será analisada, com base na abordagem evolucionária, a empresa, suas

características e principais inovações organizacionais que se vem dando nestas como respostas ao próprio padrão de difusão do atual paradigma.

Na quinta parte **“a Web 2.0 e seus impactos nas empresas: uma análise a partir dos principais estudos empíricos em empresas de diversos setores e regiões do mundo”**, em um primeiro momento, será definido e apresentado este grupo de tecnologias de aplicativos desde um enfoque econômico evolucionário, como também serão mostrados as suas principais características. Em um segundo momento são analisados, a partir dos principais estudos empíricos sobre o tema, a incorporação e impacto que este grupo de tecnologias está tendo nas empresas de diversos setores e regiões no mundo. Por último são apresentados os desafios, estratégias de implementação e investimentos futuros pelas empresas a nível mundial neste grupo de tecnologias de aplicativos.

2 NATUREZA DAS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS: O CASO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

O presente capítulo apresentará os diversos enfoques desenvolvidos pela corrente evolucionária ou neo-schumpeteriana em relação ao conceito de revolução tecnológica e paradigmas tecno-econômicos, com o intuito de definir os mesmos e apresentar as suas principais características, a sua relevância, dinamicidade e impactos sobre as esferas econômicas, institucionais e sociais, o que será demonstrado ao longo das quatro revoluções tecnológicas experimentadas pela humanidade, e destacando, principalmente, a atual (quinta) revolução tecnológica das tecnologias de informação e comunicação (TIC), a qual servirá como base teórica para analisar o surgimento e natureza das tecnologias da Web 2.0.

2.1 DAS INOVAÇÕES INDIVIDUAIS E SISTEMAS TECNOLÓGICOS ÀS REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS

Antes de nada, é importante destacar o papel relevante da inovação como o espaço dinâmico para o estudo da mudança técnica, a qual explicaria o conceito mais geral de revoluções tecnológicas e seus conseqüentes paradigmas tecno-econômicos, isto é, entender que o macro-fenômeno (revoluções tecnológicas e seus paradigmas tecno-econômicos) está profundamente enraizado nos micro-fundamentos da mudança técnica, explicados pelo próprio padrão de inovação (PEREZ, 2009a).

Precisamente, Schumpeter (1982), logo depois lembrado por Nelson; Winter (2005), fez uma distinção acentuada entre invenção e inovação, sendo o primeiro visto como uma ideia, um esboço sobre um modelo para um dispositivo, produto, processo, sistema inteiramente novo ou aperfeiçoado, os quais poderão ou não levar a inovações técnicas (DOSI, 1982), por tanto, pertencendo ao escopo da ciência e tecnologia, já a inovação, no sentido econômico, se referiria à introdução comercial de um novo produto, processo ou uma “nova combinação” de ambos.

A importância dessa distinção se reflete no fato de que “[...] o espaço do tecnologicamente possível é muito maior do que o economicamente lucrativo e socialmente aceitável.” (PEREZ, 2009a, p.2).¹

Assim, tendo em conta essa distinção, os empreendedores, motivados pelos lucros potenciais, transformam, permanentemente, invenções em inovações, descobrimentos científicos e possibilidades técnicas em realidades econômicas comerciais, as quais, por sua vez, poderão influenciar os esforços de pesquisa em direções determinadas.

Vale a pena lembrar, que tais decisões não são dadas ao acaso, sendo que as mesmas são moldadas pelo contexto onde estão inseridas, incluindo entre estes os preços relativos, os fatores institucionais (marcos de regulação) e a própria rentabilidade dos mesmos (DOSI, 2006). Além do mais, estes são *path-dependent* devido a que:

- a) o potencial de mercado, frequentemente, depende nas aceitações recentes do mercado; e
- b) a incorporação de mudança técnica requer a junção de bases de conhecimento tácitos e vários outros explícitos, assim como também de varias fontes de experiências práticas.

Por tanto, a inovação é o principal espaço onde se deve estudar a mudança técnica, na convergência da tecnologia, a economia e o próprio contexto sócio-institucional. Como bem destaca Perez (2009a), é na dinamicidade deste espaço, que se destaca o conceito de trajetória ou paradigma, os quais representam o ritmo e a direção de mudança de uma dada tecnologia.

Com esse enfoque em mente, é possível fazer uma análise agregada desde a trajetória ou próprio processo evolutivo de inovações individuais, passando logo aos sistemas tecnológicos até chegar ao próprio macro-fenômeno das revoluções tecnológicas e seus respectivos paradigmas tecno-econômicos.

Começando então pela análise das trajetórias de inovações individuais, de forma geral elas seguem o ritmo de uma curva logística (Figura 1), isto é, as suas introduções se dão em uma versão primitiva, e uma vez que estas são aceitas pelo mercado, estas estarão sujeitas a uma serie de inovações incrementais ao longo da curva, até chegar a um processo de maturidade. De acordo com a Figura 1, as mudanças acontecem de forma lenta em um

¹ “[...] the space of the technologically possible is much greater than that of the economically profitable and socially acceptable.” (PEREZ, 2009a, p.2).

primeiro momento, já que os diversos agentes participativos do mercado: produtores, *designers*, intermediários e consumidores, se engajam em um processo de *feedback* de aprendizado. Em um segundo momento, uma vez que um *design* dominante é estabelecido no mercado, as mudanças se darão de forma rápida e intensivas. Por último, o ritmo de mudanças será de novo lento, quando alcançado a fase de maturidade, e a famosa lei de Wolf (1912) de retornos decrescentes de investimentos se tornará comum nesta fase.

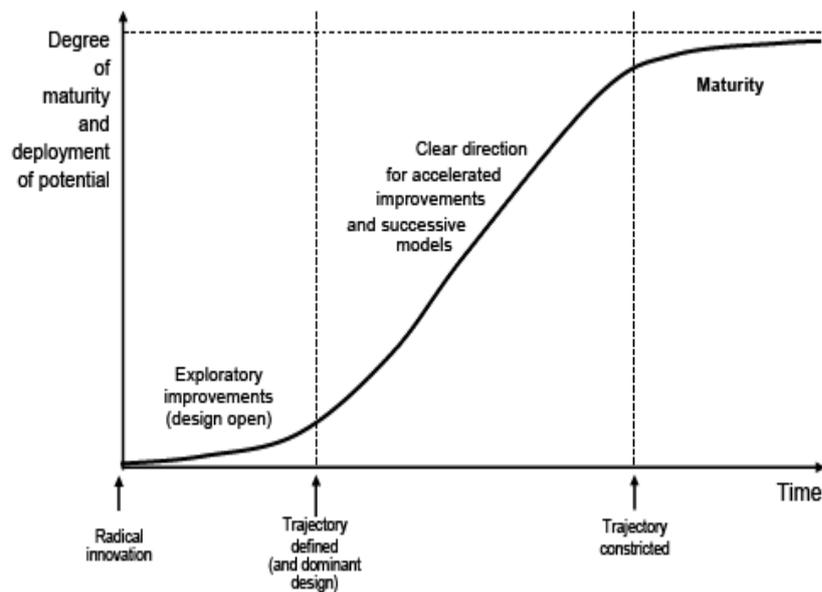


Figura 1 - A trajetória de uma tecnologia individual

Fonte: Perez (2009a, p.3).

Mas deve-se chamar a atenção para o fato de que acoplado a esse ritmo, uma trajetória também envolve direcionalidade, ao qual Nelson; Winter (2005) definiram como trajetória natural, dentro de um espaço possível ditado por um paradigma tecnológico.

Com uma análise paralela dos paradigmas científicos Kuhnianos, Dosi desenvolveu os conceitos de paradigmas tecnológicos e trajetórias tecnológicas da seguinte forma:

[...] definiremos o “paradigma tecnológico” como um “modelo” e um padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados, derivados das ciências naturais, e em tecnologias materiais selecionadas. [...] Definiremos a trajetória tecnológica como o padrão da atividade “normal” de resolução do problema (isto é, do “progresso”), com base num paradigma tecnológico. (DOSI, 2006, p. 41-42).

Desta forma, um paradigma tecnológico envolveria um acordo tácito entre os diversos agentes econômicos na definição nas direções de pesquisa que devem ser validadas,

assim como também, definir os níveis de melhoramentos ou versão superior de produtos, serviços ou tecnologias alheias, incorporando, desta forma, fortes prescrições sobre as direções da mudança técnica a perseguir e a negligenciar. Por tanto, um paradigma tecnológico envolveria um compartilhamento lógico entre os diversos agentes econômicos na convergência dos custos relativos, potencial tecnológico, aceitação do mercado, coerência funcional entre os diversos setores na incorporação e desenvolvimentos de novas tecnologias entre outros fatores. Podemos citar, como exemplo, o caso dos microprocessadores, e demais produtos baseados nos mesmos, cuja trajetória esperada, é de que os mesmos sejam cada vez mais rápidos, pequenos, versáteis, mais baratos, etc. (PEREZ, 2009a).

Do exemplo anterior podemos perceber a importância que desenvolve as inovações incrementais no horizonte de crescimento que segue uma dada inovação radical, já que os mesmos desempenham um impacto positivo nos níveis de produtividade, volume de investimentos e do próprio crescimento do mercado.

De acordo com Perez (2009a), as regularidades no dinamismo e direção da mudança técnica de tecnologias individuais, também ocorreriam da mesma forma ao nível *meso* ou *macro*, isto é, em relação à evolução de todos os produtos de uma indústria, ou do conjunto inteiro de todas as indústrias interrelacionadas, ressaltando sempre algumas desviações ou exceções em casos específicos.

Desta forma, o surgimento de inovações individuais não se dão ao acaso e tampouco o seu processo evolutivo se dá de forma isolada, ao contrário, as principais inovações são indutoras de mais inovações tanto em produtos como em processos tanto dentro do setor industrial onde surgiu como em outros setores industriais relacionados, demandando assim complementaridade entre os diversos elos da cadeia produtiva, e propiciando também o surgimento de produtos substitutos (alternativos). Por tanto, a inovação envolve um processo coletivo evolutivo dos diversos agentes de mudança, como fornecedores, distribuidores e muitos outros incluindo os próprios consumidores, o que estaria relacionado aos *clusters* schumpeterianos, isto é, a interação entre produtores e consumidores dentro de uma rede dinâmica complexa.

Precisamente, com a ideia de analisar a formação de estes clusters schumpeterianos e seu caráter de interrelação dinâmica, Freeman (1994), desenvolveu o conceito de sistemas tecnológicos, o qual implicaria que a esse nível mais agregado, o processo de difusão seguiria a mesma forma da curva logística da figura 1, embora as inovações incrementais ao longo dessa trajetória, diferentemente de serem simples melhoramentos seriam sucessivos novos produtos, serviços e inclusive indústrias inteiras, cujos surgimentos e desenvolvimentos se

dariam dentro do espaço inaugurado pela inovação radical inicial e ampliação dos imitadores ou seguidores. Por outro lado, estes mesmos sistemas tecnológicos também atingirão uma fase de maturidade, como vista na figura 1, com a conseqüente saturação dos seus mercados.

Por último, é importante mencionar que os novos produtos que aparecerem nas primeiras fases dos novos sistemas tecnológicos terão um ciclo dinâmico de mercado muito maior do que os novos produtos que aparecerem já na fase de maturação destes mesmos.

Antes de entrar na discussão sobre a forma como o grupo de sistemas tecnológicos ou *clusters* dá surgimento a uma revolução tecnológica determinada junto com o seu conseqüente paradigma tecno-econômico, se torna imprescindível fazer antes uma breve descrição dos fatores que deram origem às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e sua conseqüente infraestrutura de comunicação e difusão: a internet, derivado tanto da invenção do próprio microprocessador como do protocolo de interconexão em rede (TCP/IP), com o objetivo de poder incorporar os seus principais elementos no modelo dinâmico de revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos que será analisado a seguir.

2.2 BREVE RESENHA HISTÓRICA DOS FATORES QUE DERAM ORIGEM ÀS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

O paradigma tecno-econômico das tecnologias de informação e comunicação (TIC) teve sua origem na revolução eletrônica experimentada pelos Estados Unidos já no final da segunda guerra mundial, atribuída a duas inovações cruciais: o transistor (semicondutores) e o computador, sendo que a exploração de ambas foi estimulada pelas preocupações com a segurança nacional propiciadas pela Guerra Fria (CHANDLER, 2002; MOWERY; ROSENBERG, 2005).

Por outro lado, esta mesma revolução eletrônica deu origem à formação de novas indústrias na economia estadunidense já no pós-guerra, sendo as mais importantes a dos computadores eletrônicos, a dos programas de computadores (*software*) e a dos componentes semicondutores (*hardware*), inseridos na trajetória tecnológica moldada tanto pelas políticas militares e espaciais estadunidenses, como pelo próprio caráter de seleção do mercado.

Assim mesmo, estas inovações baseadas em componentes eletrônicos propiciaram o surgimento e crescimento sustentado de novas empresas nessas indústrias, como também, revolucionaram as operações, modos de organização e tecnologias de indústrias mais maduras, como as telecomunicações, bancos, processadores de alimentos e os transportes aéreo e ferroviário (MOWERY; ROSENBERG, 2005).

Dado que o núcleo da revolução tecnológica das TIC se situa no ramo industrial dos semicondutores, computadores e *software* torna-se relevante fazer uma breve descrição e análise de cada uma delas, mostrando as suas características e impactos.

2.2.1 Semicondutores

Podemos definir a indústria dos semicondutores como o ramo da indústria eletrônica

[...] que fabrica componentes eletrônicos (quase inteiramente componentes ativos), utilizando as propriedades dos materiais semicondutores, dos quais o silício é, de longe, o mais comum. [...] De modo mais preciso, os semicondutores podem atuar em determinadas condições como condutores e em outras como isoladores. (DOSI, 2006, p. 54).

De um modo geral, a indústria dos semicondutores nasce em 1948, quando nos laboratórios Bell (AT&T), os cientistas Shockley, Bardeen e Brattain anunciaram o desenvolvimento do primeiro transistor de ponto ou amplificador semicondutor, que resultou do programa de pesquisa básica em Física do Estado Sólido desenvolvido pela companhia e a qual foi estimulada, por sua vez, pelas demandas crescentes por serviços de telefonia a longa distância.

Mas foi o transistor a junção de silício da Texas Instruments, em 1954, a qual resultou de uma modificação do dispositivo original dos laboratórios Bell, e cujas mudanças no desenho baixaram os custos de fabricação e melhoraram a confiabilidade dos mesmos, que lhe deu o primeiro sucesso comercial a qual estava atrelada à crescente demanda pelos militares estadunidenses para a sua incorporação em radares e aplicações em mísseis.

Por outro lado, à medida que o número de transistores em um sistema crescia, aumentavam os problemas de confiabilidade dos mesmos, já que a probabilidade de falha total nos sistemas aumentava exponencialmente.

O desenvolvimento do circuito integrado, por Jack Kilby da Texas Instruments, em 1958 (com introdução comercial em 1961), foi uma resposta a este crescente problema, já que este tornava possível a interconexão de um grande número de transistores em um único dispositivo (*chip*).

Logo depois que os sistemas militares e espaciais estadunidenses demonstraram a viabilidade dos circuitos integrados, houve um rápido aumento de aplicações comerciais em computadores para esta nova tecnologia.

Mas foi a invenção do microprocessador da Intel Corporation, em 1971, que revolucionou a indústria de *hardware*, e de informática como um todo até os dias atuais, devido a seu amplo espectro de aplicações em diversos setores industriais, inclusive, em indústrias maduras tais como as de automóveis, relojoaria, eletrodomésticos, processamento de materiais (produtos químicos, refino de petróleo) e em ramos de serviços, tais como os de bancos e comércio varejista. Além de criar um enorme mercado para os produtores de *software* padronizado para computadores de mesa e estações de trabalho.

Por último, é importante ter em mente o importante papel assumido pelas políticas públicas dos Estados Unidos, em um primeiro momento no desenvolvimento desta indústria, tanto no sentido de garantir uma demanda e apoio financeiro aos produtores de semicondutores, como de garantir mecanismos que permitam a maior competição entre as firmas, a qual serviria como “ambiente seletivo” rigoroso, na seleção das empresas e técnicas mais eficientes. Como exemplo de esses mecanismos temos as políticas antitruste, como a aplicada à AT&T, em 1956, a qual a obrigou a disseminar suas patentes e tecnologias para o ramo industrial como um todo.

Mas à medida que os padrões de mudança técnica neste setor foram ficando cada vez mais definidas, as políticas públicas foram perdendo o seu peso, e o próprio padrão de mudança técnica foi tornando-se cada vez mais endógeno, apresentando como características do seu progresso: uma miniaturização crescente; uma velocidade progressiva; uma confiabilidade crescente e custos decrescentes (DOSI, 2006).

2.2.2 Computadores

O desenvolvimento da indústria dos computadores também foi beneficiado pelas políticas públicas estadunidenses, tal como o caso dos semicondutores, principalmente do setor militar, durante a guerra fria, embora a sua origem e evolução nos primeiros anos de vida dessa indústria sejam diferentes desta última.

Os gastos federais durante o fim dos anos 1950 e 1960, de fontes militares e não militares, proporcionaram uma importante infra-estrutura de pesquisa básica e de ensino para o desenvolvimento dessa nova indústria. (MOWERY; ROSENBERG, 2005, p. 153).

Desta forma, os primórdios da tecnologia dos computadores, se originaram durante o período da segunda guerra mundial, nos projetos militares estadunidenses para desenvolver calculadoras de alta velocidade na aplicação de tiros de artilharia, tais como o Eniac, e o Edvac, sendo esta última assessorada pelo matemático John Von Neumann, o qual, também, desenvolveu o conceito da tecnologia e funcionamento dos computadores que serviu de base lógica para praticamente todos os computadores subsequentes.

Mais precisamente, o setor militar estadunidense esforçou-se para que as informações técnicas sobre as inovações dessa indústria se disseminaram dentro do país o mais amplamente possível, já que o mesmo propiciaria uma poderosa infraestrutura industrial e de pesquisa para a exploração desta tecnologia a qual a colocaria na fronteira tecnologia da mesma, o que, por sua vez, contrastaria com outras potências desse período, como os países da Europa Ocidental.

Assim, a principal instituição que se encarregaria dessa função de pesquisa e disseminação da tecnologia dos computadores tanto em *hardware* como *software*, seriam as universidades, as quais tiveram apoio tanto das políticas públicas como de empresas privadas, cuja consequência última foi a criação da disciplina acadêmica de Ciência da Computação.

Por outro lado, além de serem importantes locais de pesquisa tanto aplicada como básica, as universidades também desempenhavam um papel importante na formação de engenheiros e cientistas para atuarem nessa nova indústria.

De acordo com Mowery; Rosenberg (2005), Dosi (2006) e Chandler (2002), são precisamente essas políticas públicas e privadas de incentivo à pesquisa acadêmica dessas

tecnologias pelas universidades estadunidenses, e a constante troca de informações entre os acadêmicos, cientistas, engenheiros tanto dos setores militares como privados, que possibilitou a maior vantagem competitiva dos Estados Unidos nesta indústria, se comparada a outras potências (embora o Japão, com o incentivo explícito de políticas públicas, tenha despontado a partir dos anos 1970 na indústria do *hardware*).

Se em um primeiro momento as políticas públicas estadunidenses foram cruciais para o desenvolvimento tecnológico deste setor, logo depois estes foram perdendo força na trajetória tecnológica da mesma, na medida em que começava a se expandir o mercado comercial dos computadores e a demanda do setor militar começava a se diferenciar da demanda comercial. No final desse processo, a trajetória tecnológica desse setor tornou-se mais endógeno.

Especificamente no mercado de computadores, Chandler (2002) mostra que o setor foi consolidado pelos estadunidenses, na qual a IBM foi a empresa definidora dos caminhos desde o início da indústria na década de 1950 até 1990, primeiro com a criação dos *mainframes* (modelos 650, 360 e 370) nas décadas de 1960 e 1970, e logo a produção dos computadores pessoais (PCs) na década de 1980, a qual abriria oportunidades para as empresas produtoras de *hardware* e *software* devido à grande demanda dos produtores em massa de computadores, a IBM e seus clones. Desta forma a Intel (*hardware*) e a Microsoft (*software*) se tornariam os principais beneficiários nesse período (devido, em primeiro lugar, aos acordos de contrato de fornecimento com a IBM, e em segundo lugar, às economias de escala e escopo, além das bases de aprendizagem incorporadas nesses setores) os quais, por sua vez, se tornariam as definidoras do caminho da indústria nas chamadas tecnologias da informação.

Por outro lado, o microprocessador da Intel e os diversos modelos de computadores da IBM, possibilitaram o surgimento de novos segmentos de mercado para aplicações de computadores, como minicomputadores e de estações de trabalho de mesa, roteadores, servidores (com o aparecimento da internet), tecnologia de telefones celulares, entre outros componentes de telecomunicações.

2.2.3 Software

Tal como tinha acontecido com o caso dos semicondutores e computadores, as políticas públicas estadunidenses desempenharam, também, um papel importante na expansão da indústria do *software* em seus primeiros anos, o qual era refletida na sua participação na demanda total por estes produtos. Em termos geopolíticos, a política federal relativa à indústria do *software* foi principalmente motivada por preocupações de segurança nacional.

Por outro lado:

A difusão da tecnologia de computação baseada em microprocessadores criou enormes mercados para produtores de software padronizado (“empacotado”) para computadores de mesa e estações de trabalho. Já nos anos 1980, o desenvolvimento rápido e interdependente das indústrias de semicondutores e de computadores havia sedimentado a base para a expansão de outra “nova” indústria do pós-guerra, a produção de software padronizado para computadores para venda no mercado (ao contrário de sua produção para uso interno). (MOWERY; ROSENBERG, 2005, p.170).

De acordo com Mowery; Rosenberg (2005), a evolução da indústria estadunidense do *software* pode ser analisada em quatro etapas distintas.

Assim, na primeira etapa (1945-1965), que abrange o desenvolvimento e comercialização iniciais do computador, o *software* permaneceu intimamente ligado ao *hardware*, embora o grande mercado comercial propiciado pelo IBM 650, nessa época, tenha fornecido fortes incentivos para o desenvolvimento de *software* padrão e personalizado para essa arquitetura.

A segunda etapa (1965-1978) se caracterizou pelo primeiro ingresso de vendedores independentes de *software* na indústria, a qual foi propiciada, tanto pela arquitetura “padronizada” dos modelos IBM 360 e IBM 370, como a ameaça de um processo antitruste à própria IBM, em 1968, o que obrigou a empresa a desembutir suas ofertas de *software* dos produtos de *hardware*.

Similarmente, a introdução do minicomputador em meados dos anos 1960, abriu outro segmento de mercado para vendedores autônomos de *software*.

Na terceira etapa (1978-1993) a aparição e rápida difusão dos computadores de mesa (PC) causaram um crescimento explosivo da indústria de *software* comercial, principalmente do *software* padronizado.

Como mencionado anteriormente, a crescente demanda por computadores de mesa (IBM-PC) e sua crescente padronização, que permitiu o surgimento de PCs clones, abriu novos mercados para a indústria de *software* neste período, principalmente de produtores de *software* encomendados e outros aplicativos diferenciados.

Devido ao acordo de licenciamento da IBM com a Intel e Microsoft (durante a década de 1980), para o fornecimento de seus produtos de *hardware* e *software* para o seu IBM-PC, as empresas que produziam computadores clones tinham também que utilizar destes mesmos componentes, o que levou essas duas companhias à liderança de seus respectivos setores. Por outro lado, muitas de essas empresas que produziam computadores clonados (APPLE, COMPAQ, DELL, HEWLETT-PACKARD, TOSHIBA, SONY, etc.), começaram rapidamente a ganhar uma maior participação de mercado do setor de PCs, já no final da década de 1980 e começos da década de 1990, enquanto a IBM começava a ganhar uma maior participação de mercado em servidores e computadores de grande porte.

Por outro lado:

[...] o surgimento repentino de computadores pessoais em grande quantidade em empresas e outras instituições demandou a criação de redes empresariais internas para conectar os indivíduos dentro e entre os escritórios e departamentos, e entre as empresas e outras instituições. Assim que 1983 começou, liderada pela Novell, softwares começaram a ser fornecidos para o que mais tarde ficou conhecido como Redes Locais (LANs – Local Area Networks). (CHANDLER, 2002, p. 199-200).

Precisamente, a quarta etapa no desenvolvimento do *software* (de 1992 até os anos presentes) foi e está sendo caracterizada pelo crescente crescimento da interligação em redes dos microcomputadores (PCs), seja dentro das empresas através de redes locais (ou LANs) ligadas a um servidor, ou entre os milhões de usuários (tanto de indivíduos como organizações) no mundo inteiro através da internet, a qual teve a sua origem com o projeto desenvolvido pela ARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do departamento de defesa norte-americano) na criação do protocolo de interconexão em rede (TCP/IP), em 1969, que potencializará a rede eletrônica de comunicação junto aos próprios avanços conjuntos dos setores de *hardware*, *software*, telecomunicações e optoeletrônica.

Por outro lado, a formação destas mesmas redes possibilitou o surgimento de novos segmentos de mercado em *software*, tais como os sistemas operacionais, entre outras aplicações de *software*, que podem ser inseridos, e mesmo desenvolvidos dentro das redes.

Atualmente, a *World Wide Web*, que utiliza um software (HTML) que opera em qualquer plataforma, é a aplicação de rede mais dinâmica e em rápida expansão, e a qual, também, possibilitou o surgimento de diversos aplicativos e programadores de aplicativos de interface na *web*, tais como o AJAX (*Asynchronous JavaScript e XML*) e os APIs, etc. que deram surgimento ao grupo de tecnologias de aplicativos conhecidos como Web 2.0.

De acordo com Chandler (2002), a nova economia resultante criou dois novos grupos de demanda para *software* e serviços. Para um primeiro grupo, a privatização da internet e sua abertura comercial em 1995, criou oportunidades importantíssimas para empresas novas de diversos tipos, praticamente sem barreira à entrada. Tal é o caso dos equipamentos hospedeiros.

A segunda demanda se origina das oportunidades e, principalmente, das necessidades de reconfigurar ou transformar todos os aspectos de operação e organização de empresas maduras da era industrial, o que estaria atrelado ao impacto transformador da própria internet no âmbito sócio-econômico.

2.3 O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UMA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Como foi visto na subseção 2.1, as inovações individuais se interconectavam para dar a formação dos conjuntos de sistemas tecnológicos, cuja interconexão entre os mesmos, agora, resultará numa dada revolução tecnológica em um nível mais meso ou macro, e cuja difusão da suas principais inovações que a caracterizam, à medida que se expandem por todo o sistema econômico e sócio-institucional dará forma a um paradigma tecno-econômico.

Assim, uma revolução tecnológica pode ser definida:

[...] como um poderoso e visível cluster de novas e dinâmicas tecnologias, produtos e indústrias, capazes de acarretar uma modificação em todo o tecido econômico e de propiciar um ciclo de desenvolvimento de longo prazo. É uma forte constelação de inovações técnicas interrelacionadas, incluindo geralmente um insumo barato de ampla aplicabilidade, freqüentemente uma fonte de energia, às vezes um material crucial, mais um significant número de novos produtos e processos e uma nova infraestrutura. (PEREZ, 2002, p. 8).²

² [...] as a powerful and highly visible cluster of new and dynamic technologies, products and industries, capable of bringing about an upheaval in the hole fabric of the economy and of propelling a long-term upsurge of

Em termos concretos, essa definição pode ser perfeitamente adequada para descrever o próprio processo de formação da revolução tecnológica das tecnologias de informação e comunicação (TIC), cuja breve resenha histórica foi desenvolvida na subseção 2.2.

Como foi visto, o surgimento da atual revolução tecnológica das TIC teve o seu primeiro sistema tecnológico ao redor dos microprocessadores, derivados dos circuitos integrados, os seus fornecedores especializados e seus usos iniciais em calculadoras, eletrodomésticos, instrumentos de controle digital e miniaturizados, tanto civil como militar (*mainframes*). Posteriormente esta tecnologia possibilitou o surgimento de uma seqüência sobreposta de minicomputadores e computadores de mesa (PC), *software*, telecoms e a própria internet o quais deram origem a novos sistemas tecnológicos que propiciaram com que as mesmas sejam fortemente interrelacionados e interdependentes em um processo de *feedback* contínuo entre ambos, o qual lhes permitiam (e permitem) expandir-se tanto em nível tecnológico como em mercados.

De acordo com Perez (2002), cinco revoluções tecnológicas podem ser identificadas desde a inicial “Revolução Industrial” acontecida em 1771 na Inglaterra, ressaltando que cada uma destas podem ser vistas como sendo inauguradas por uma importante invenção tecnológica (chamada também pela autora como *big-bang*), a qual abriria um novo vasto universo de oportunidades nas quais se poderiam desenvolver inovações lucrativas.

No caso da atual revolução tecnológica das TIC, o microprocessador, ou o computador em um chip, desenvolvido em 1971 pela Intel, pode ser identificado como sendo o seu *big-bang*.

A modo de ilustração, o quadro 1 apresenta as cinco revoluções tecnológicas, suas datas, seus correspondentes *big-bangs*, e os países (inclusive regiões) onde se originaram e logo depois se expandiram.

Revolução Tecnológica	Nome popular dado a este período	País ou países onde se originaram	Big-Bang que inicia a revolução	Ano
PRIMEIRO	A “Revolução Industrial”	Reino Unido	Aparecimento dos Moinhos de Arkwright em Cromford	1771
SEGUNDO	A Era das Ferrovias e energia a vapor	Reino Unido (espalhando-se ao continente europeu e aos EUA)	Teste do motor a vapor “Rocket” para a ferrovia Liverpool-Manchester	1829
TERCEIRO	A Era da eletricidade, aço e engenharia pesada	EUA e Alemanha avançando e ultrapassando o Reino Unido	A planta de aço Carnegie Bessemer abre em Pittsburgh, Pennsylvania	1875
QUARTO	A Era do petróleo, o automóvel e produção em massa	EUA (com a Alemanha em primeiro momento competindo pela liderança mundial), espalhando-se, tempo depois, pela Europa	Primeiro modelo T sai da planta Ford em Detroit, Michigan	1908
QUINTO	Era da Informação e Telecomunicações	EUA (espalhando-se pela Europa e Ásia)	O microprocessador Intel é anunciado em Santa Clara, Califórnia	1971

Quadro 1 - Cinco revoluções tecnológicas sucessivas 1770 a 2000

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Perez (2009a).

De acordo com a mesma autora, as revoluções tecnológicas possuem duas importantes características: i) a forte interrelação e interdependência dos sistemas tecnológicos participantes tanto em tecnologias como em mercados; e ii) sua capacidade para transformar profundamente o resto da economia, assim como também, posteriormente, as esferas social e institucional, que resultaria da influencia do seu paradigma tecno-econômico, isto é, o melhor modelo prático que permite o uso mais efetivo do grupo de novas tecnologias tanto dentro como em outras indústrias além das novas.

Por tanto, uma revolução tecnológica pode ser, maiormente definida como a maior transformação estrutural na criação de riqueza potencial na economia, abrindo um espaço amplo de oportunidades de inovações lucrativas, e fornecendo um conjunto genérico de tecnologias, princípios organizacionais e infraestruturas que aumentam o nível de eficiência e produtividade em todas as indústrias e atividades, influenciando, inclusive nos níveis de bem-estar sócio-econômicos, e constituindo-se assim, em sucessivos grandes ciclos de desenvolvimento (*great surges of development*).

Em termos estruturais, cada revolução tecnológica, como foi visto anteriormente, abrange um número considerável de novos produtos e tecnologias de produção

interrelacionados, o que possibilitava o surgimento de novas e importantes indústrias relacionadas.

Em termos históricos, o quadro 2 fornece uma descrição das principais indústrias e infraestruturas das cinco revoluções tecnológicas vistas anteriormente no quadro 1.

Revolução Tecnológica País onde se originou	Novas Tecnologias e novas ou redefinidas indústrias	Novas ou redefinidas infraestruturas	Paradigma tecno-econômico Novo “senso-comum” ou princípios em inovação
PRIMEIRO: De 1771 A “Revolução Industrial” Reino Unido	Indústria de algodão (maquinaria têxtil) mecanizada Ferro forjado Maquinaria Rodas de água	Canais e interiores Estradas Força da água (moinhos de água altamente melhorados)	Produção fabril Mecanização Produtividade/ mantendo o tempo e poupando o tempo de produção Fluidez do movimento (ideal para máquinas movidas à força de água e para transporte através de canais e outros meios) Redes Locais
SEGUNDO: De 1829 A era das ferrovias e energia a vapor Reino Unido e tempo depois se espalhando pelo continente europeu e os EUA	Motor a vapor e maquinaria (feito em ferro; alimentado por carvão) Minas de ferro e carvão (desempenhando agora um papel central no crescimento) Construção de ferrovias Estoque de produção circulante Energia a vapor para muitas indústrias (incluindo têxteis)	Ferrovias (uso de motor a vapor) Serviço postal universal Telegrafo (principalmente nacional ao longo das linhas ferroviárias) Grandes portos, depósitos e veleiros em escala mundial Provisão de gás nas cidades	Economias de aglomeração/ cidades industriais/ mercados nacionais Poderes centrais com redes nacionais Escala como progresso Peças padrão/ máquinas feitas de máquinas Energia quando requerido (vapor) Movimento interdependente (de máquinas e de meios de transporte)
TERCEIRO: DE 1875 A Era da eletricidade, aço e engenharia pesada EUA e Alemanha avançando e ultrapassando o Reino Unido	Aço barato (especialmente Bessemer) Pleno desenvolvimento do motor a vapor para os navios feitos de aço Química pesada e engenharia civil Indústria de equipamentos elétricos Cabos de cobre Alimentos enlatados e engarrafados Papel e embalagem	Transporte mundial em rápidos navios a vapor feitos de aço (uso do canal de Suez) Ferrovias a nível mundial (uso de trilhos de aço barato e parafusos em tamanhos padrões) Grandes pontes e túneis Telégrafos a nível mundial Telefones (principalmente a nível nacional) Redes elétricas (para iluminação e uso industrial)	Estruturas gigantes (aço) Economias de escala de plantas/ integração vertical Distribuição de energia para as indústrias (eletricidade) Ciência como uma força produtiva Redes mundiais e impérios (incluindo cartéis) Padronização universal Contabilidade de custos para o controle e eficiência Grande escala para o controle de mercados mundiais/ se localmente, o “pequeno” se torna bem sucedido

(continua)

Revolução Tecnológica País onde se originou	Novas Tecnologias e novas ou redefinidas indústrias	Novas ou redefinidas infraestruturas	Paradigma tecno-econômico Novo “senso-comum” ou princípios em inovação
<p>QUARTO: De 1908</p> <p>A Era do petróleo, o automóvel e produção em massa</p> <p>Nos EUA, espalhando-se, tempo depois, pela Europa</p>	<p>Produção em massa de automóveis</p> <p>Gasolina e petróleo baratos</p> <p>Petroquímicos (sintéticos); plásticos</p> <p>Motor de combustão interna para automóveis, transportes, tratores, aviões, tanques de guerra e eletricidade</p> <p>Eletrodomésticos</p> <p>Alimentos refrigerados e congelados</p>	<p>Redes de estrada, rodovias, portos e aeroportos</p> <p>Redes de dutos de petróleo</p> <p>Electricidade universal (indústria e casas)</p> <p>Telecomunicações analógicas com ou sem fio a nível mundial (telefone, telex e cabogramas)</p>	<p>Produção em massa/ mercados de massa</p> <p>Economias de escala (produto e volume de mercado)/ integração horizontal</p> <p>Padronização de produtos</p> <p>Intensidade energética (a base de petróleo)</p> <p>Matérias sintéticas</p> <p>Especialização funcional/ pirâmides hierarquizadas</p> <p>Centralização/ centros metropolitanos-suburbanização</p> <p>Competências nacionais Acordos mundiais e confrontações</p>
<p>QUINTO: De 1971</p> <p>Era da Informação e Telecomunicações</p> <p>Nos EUA</p> <p>(espalhando-se pela Europa e Ásia)</p>	<p>A revolução da informação:</p> <p>Microeletrônicos; semicondutores baratos</p> <p>Computadores, <i>softwares</i></p> <p>Telecomunicações (telefones celulares, etc.)</p> <p>Instrumentos de controle</p> <p>Computadores de apoio à biotecnologia e novos materiais</p>	<p>Telecomunicações digitais a nível mundial (cabo, fibras ópticas, rádio e satélite)</p> <p>Internet/ correio eletrônico e outros e-serviços</p> <p>Redes de electricidade: múltiplas fontes, usos flexíveis</p> <p>Ligações de transportes físicos em grandes velocidades (por água, terra e ar)</p>	<p>Intensidade em informação (microeletrônicos baseados em TIC)</p> <p>Integração descentralizada/ estrutura de redes</p> <p>Conhecimento como capital/ valor intangível adicionado</p> <p>Heterogeneidade, diversidade, adaptabilidade</p> <p>Segmentação de mercados/ proliferação de nichos</p> <p>Economias de escopo e especialização combinada com escala</p> <p>Globalização/ interação entre o global e o local</p> <p>Cooperação interna e externa/ <i>clusters</i></p> <p>Ação e contato instantâneas/ comunicações globais instantâneas</p>

Quadro 2 - Os cinco grandes ciclos de desenvolvimento: revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Perez (2005).

Dada a importância que desempenham as principais indústrias de cada revolução tecnológica (*core*) em termos de mudança estrutural no conjunto econômico, estes podem ser divididos em três principais categorias (PEREZ, 2009a):

- a) *Motive Branches*: são as indústrias que produzem os insumos baratos de ampla aplicabilidade. De acordo com a segunda coluna do quadro 2, estas podem ser identificadas como semicondutores baratos na revolução tecnológica atual; petróleo e plásticos no quarto; aço barato no terceiro, carvão no segundo e rodas de água no primeiro. Além destes insumos, podem também ser identificados alguns setores-chaves que ajudam a expandir ao máximo a difusão das principais indústrias de uma revolução, tal é o caso dos serviços de *courier* e de outros tipos de serviços de transporte, na atual revolução tecnológica das TIC, os quais estão experimentando um crescimento explosivo devido à sua importância em facilitar complexos sistemas logísticos a níveis tanto locais como mundiais;
- b) *Carrier branches*: que seriam as principais indústrias que utilizam esses insumos baratos e representam ao mesmo tempo os principais produtos de uma determinada revolução: olhando a segunda coluna do quadro 2, identificamos os computadores, *software* e telefones celulares como os principais da revolução tecnológica atual; automóveis e equipamentos eletrônicos no anterior; barcos de aço a vapor no terceiro; motores a vapor de ferro no segundo e maquinaria têxtil no primeiro;
- c) *Infraestrutura*: as quais também fazem parte das revoluções tecnológicas em termos de tecnologia e cujo impacto se caracteriza por moldar e ampliar as fronteiras de mercados de todas as indústrias: como é o caso da internet e telecomunicações nos dias atuais (ver a terceira coluna do quadro 2).

2.4 O SURGIMENTO DE UM PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO

Como foi destacado ao começo da subseção 2.3, um conjunto de novas tecnologias mereceria ser denominadas como uma verdadeira revolução tecnológica se e somente se estes fossem capazes de transformar por inteiro o padrão econômico e sócio-institucional,

primeiramente do país onde surgiu este grupo de tecnologias revolucionárias, e logo depois ao resto dos demais países. E é precisamente o seu paradigma tecno-econômico, que vai se ampliando e definindo à medida que novas tecnologias se difundem, que causariam esse impacto a nível global, tanto na estrutura econômica como sócio-institucional.

Tal paradigma tecno-econômico, ou meta-paradigma como também chama Perez (2009a), estaria formado pelo conjunto das mais bem sucedidas e lucrativas práticas em termos da escolha dos insumos, métodos de produção, tecnologias e em termos de estruturas organizacionais, modelos e estratégias de negócios, cujos princípios e procedimentos se desenvolveriam na i) difusão e adoção destas novas tecnologias, ii) superação de obstáculos ou gargalhos, e iii) no descobrimento das adequadas rotinas, procedimentos e estruturas, que foram dadas em um processo de aprendizado de tentativas e erros (NELSON; WINTER, 2005).

Em termos neo-schumpeterianos ou evolucionários, estas novas rotinas seriam gradualmente internalizadas nos diversos agentes econômicos (tais como investidores financeiros, empresários, consumidores, etc.), propiciando em última instancia um padrão comum tanto em decisões de investimento, como em escolhas dos consumidores.

De acordo com Perez (2009a), a construção de um determinado paradigma tecno-econômico se desenvolve simultaneamente em três principais áreas de prática e percepção:

- 1) Na dinâmica da estrutura dos custos relativos de insumos para a produção, onde um insumo se tornará chave tanto em termos de investimento como em inovação quando este i) além de ser barato, se torne cada vez mais barato, ii) não apresente escassez no longo prazo, iii) tenha uma aplicação em diversos setores produtivos e iv) seja ao mesmo tempo um fator que propicie tanto um aumento da força, como uma queda dos custos dos fatores de produção capital e trabalho. Como foi visto, tal foi o caso dos microprocessadores e equipamentos telecom, na atual revolução tecnológica das TIC.
- 2) Na identificação de espaços para inovação, as quais se tornam muito mais visíveis à medida que novas tecnologias se multiplicam e propagam, e as quais podem ser identificadas, principalmente, de dois tipos: o espaço criado pelos produtores de novas tecnologias, e aqueles criados pelos usuários.

A evolução constante destes dois espaços cria, permanentemente, novos espaços para a inovação nos demais setores econômicos, devido à utilização das tecnologias genéricas de ampla aplicabilidade que abrange cada revolução

tecnológica, como é o caso, principalmente desempenhado pelas suas infraestruturas, que na revolução tecnológica atual, pode ser identificada com a plataforma da internet, que permanentemente está mudando a estrutura e comportamento tanto na esfera financeira como comercial.

- 3) Nos princípios e procedimentos organizacionais, nos quais a utilização permanente das novas tecnologias e as novas condições de mercado propiciam o surgimento de novos princípios de organização nas empresas (e por tanto de novas rotinas internas), as quais à medida que são difundidas e imitadas se tornarão o novo modelo de eficiência e efetividade a serem aplicados por todas elas, devido à sua compatibilidade com estas tecnologias e superioridade em relação aos anteriores modelos. Um exemplo claro, que será tema central do capítulo 4, é a mudança do paradigma organizacional de produção em massa, para o paradigma atual de organização em rede ou flexível, propiciado pela atual revolução tecnológica das TIC, os quais demonstraram melhor desempenho na exploração destas novas tecnologias.

A quarta coluna do quadro 2 fornece de forma resumida os principais princípios gerais de inovação que caracterizarão cada um dos cinco paradigmas tecno-econômicos, sendo a intensidade de informação; a importância do conhecimento como capital; estruturas de redes (flexibilidade) e cooperação tanto fora como dentro destes; segmentação de mercados; proliferação de nichos, e a interação entre o local e o global (globalização) facilitado pelas comunicações globais instantâneas, como os mais importantes do paradigma atual.

Por tanto, um paradigma tecno-econômico:

[...] é logo o resultado de um complexo processo de aprendizado coletivo articulado em um modelo mental dinâmico das melhores práticas econômicas, tecnológicas e organizacionais para o período no qual a revolução tecnológica específica está sendo adotada e assimilada pelos sistemas econômico e social. Cada PTE combina percepções, práticas e direções de mudanças compartilhadas. Sua adoção facilita o alcance de um máximo de eficiência e lucratividade e sua difusão fornece um entendimento comum entre os diversos agentes que participam na economia, desde os produtores até os consumidores. (PEREZ, 2009a, p. 12).³

³ [...] is then the result of a complex collective learning process articulated in a dynamic mental model of the best economic, technological and organisational practice for the period in which a specific technological revolution is being adopted and assimilated by the economic and social system. Each TEP combines shared perceptions, shared practices and shared directions of change. Its adoption facilitates the achievement of the maximum efficiency and profitability and its diffusion provide a common understanding among the different agents that participate in the economy, from producers to consumers. (PEREZ, 2009a, p. 12).

Por outro lado, um paradigma tecno-econômico atuará, também, como um mecanismo de inclusão-exclusão em relação ao próprio desenvolvimento das inovações (compatível com a análise de Dosi), a qual moldará a favor de uma revolução tecnológica, e na medida em que este fique mais enraizado na estrutura sócio-institucional e chegue a uma fase de exaustão, se tornará um obstáculo para a próxima revolução tecnológica futura. O capítulo 3 apresentará de forma mais detalhada esse processo quando se analisem as diversas fases de um paradigma tecno-econômico.

3 FASES DOS PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS: O CASO DO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC E O SURGIMENTO DA WEB 2.0

Continuando com a análise feita no capítulo 2, este capítulo analisará mais detalhadamente as diversas fases que compõem um paradigma tecno-econômico, as quais servirão como modelo para incorporar e descrever os principais elementos do paradigma tecno-econômico das TIC, assim como também para identificar em qual de suas fases os grupos de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 sugiram.

3.1 AS QUATRO FASES BÁSICAS DE CADA GRANDE CICLO DE DESENVOLVIMENTO OU PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO

A análise das fases que compõem o ciclo de difusão de um paradigma tecno-econômico ou também chamado de grande ciclo de desenvolvimento em um determinado país, como foi visto no capítulo 2, terá como referência principal o modelo desenvolvido por Perez (2002 e 2005).

Tal modelo se diferencia das interpretações puramente economicistas dos modelos de ciclos econômicos longos, ao ressaltar que os mesmos são fenômenos sistêmicos mais amplos em que fatores sociais e institucionais desempenham papéis chaves, primeiro resistindo e logo facilitando o desdobramento do potencial de cada revolução tecnológica.

De acordo com Perez (2005), o processo de propagação de um paradigma tecno-econômico de uma determinada revolução tecnológica, toma a forma de uma curva logística característico de modelos epidêmicos, as quais também são características de muitas das tecnologias individuais e sistemas tecnológicos, como foram vistos no capítulo 2. Contudo, diferentemente desses níveis inferiores, o processo de difusão de um paradigma tecno-econômico é quebrado ou dividido em duas metades, com características diferentes em cada uma delas.

Como podemos ver na figura 2, a primeira metade é chamada de período de instalação (*installation period*) e a segunda de período de execução (*deployment period*), sendo que cada uma destas dura em torno de vinte a trinta anos, e são divididas por um espaço de tempo chamado “intervalo de acomodação” (*turning point*), que de forma geral acontece na metade do período de propagação do paradigma tecno-econômico.

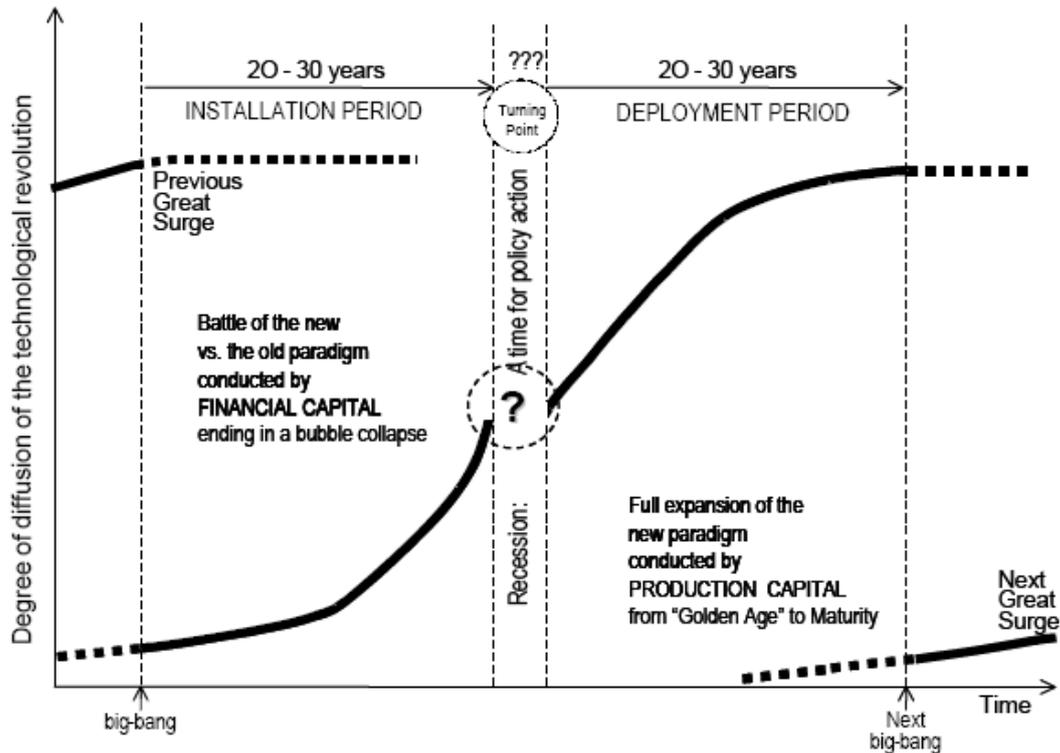


Figura 2 - Grau de difusão de um paradigma tecno-econômico de uma determinada revolução tecnológica: período de instalação (*installation period*); intervalo de acomodação (*turning point*); período de execução (*deployment period*)

Fonte: Perez (2005, p.7).

Por outro lado, cada uma destas metades está dividida em duas fases cada uma, pertencendo as fases de irrupção (*irruption*) e frenesi (*frenzy*) ao período de instalação (*installation period*) e sinergia (*synergy*) e maturidade (*maturity*) ao período de execução (*deployment period*), ver figura 3.

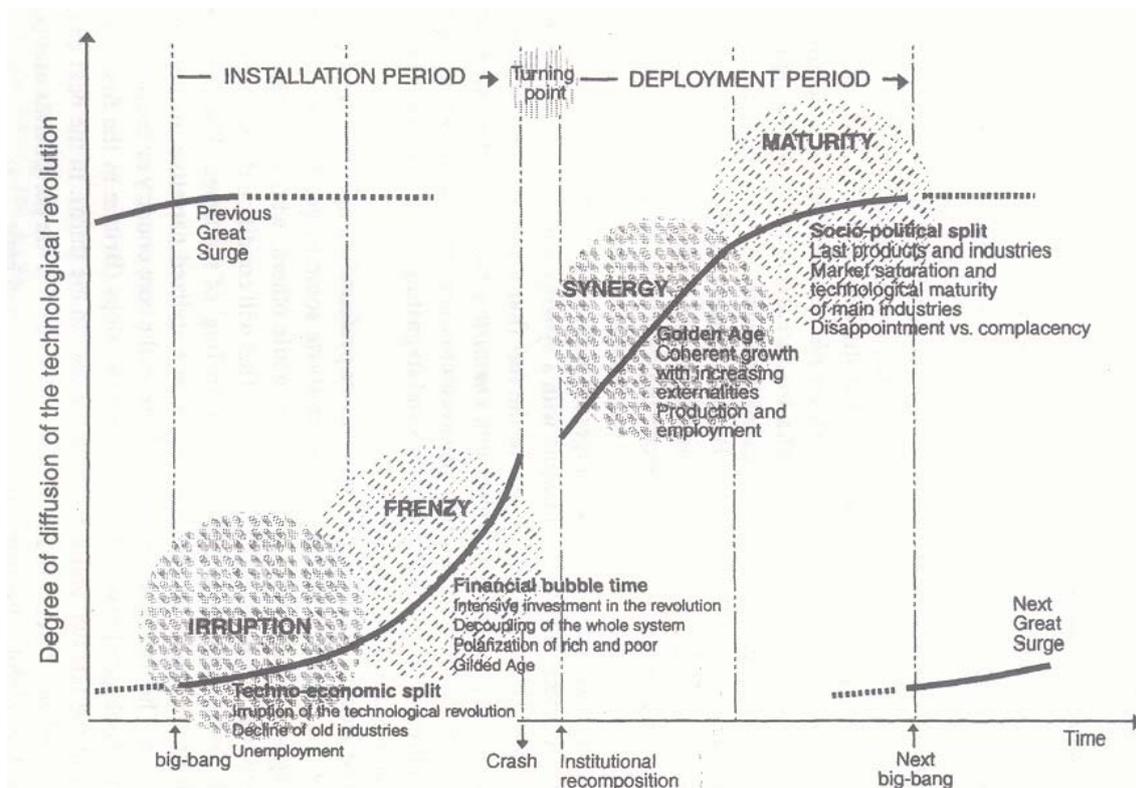


Figura 3 - Características das fases de cada grande ciclo de desenvolvimento ou paradigma tecno-econômico no país em que tem origem

Fonte: Perez (2002, p. 48).

A continuação se fará uma breve descrição de cada uma dessas fases.

a) A fase de irrupção (*irruption phase*): o tempo da tecnologia

A fase de irrupção inaugura o processo de propagação de um novo paradigma tecno-econômico em uma determinada região ou país. Como pode ser visto na figura 3, este começa com o *big-bang* da nova revolução tecnológica, em meio a um período de estagnação de mercado e maturidade tecnológica das principais indústrias do prévio paradigma tecno-econômico.

É nesta fase, em que o universo de possibilidades tanto em termos de lucratividade, de novos *designs* e produtos é vislumbrado pelos novos empreendedores. Apesar de que a massa potencial de dinheiro para investimentos nos mercados ainda é gerado pelas firmas do velho paradigma, nesta fase, estes começam a procurar cada vez mais de forma intensa, novas oportunidades de investimentos em soluções tecnológicas ou em novas indústrias.

Desta forma, o incrível crescimento do nível de produtividade das novas indústrias começa a atrair novos investidores e os novos produtos, cada vez melhores e mais baratos, começam a atrair de forma massiva consumidores e novos empreendedores competidores.

Por tanto, a atividade intensa e dinâmica do novo paradigma tecno-econômico contrasta de forma cada vez mais acentuada, com o declínio das indústrias maduras do anterior paradigma tecno-econômico, os quais serão cada vez mais pressionados a se modernizar ou do contrário ficaram obsoletos.

Enquanto esta fase é marcada pela ineficácia das políticas do governo, pelo crescente desemprego e declínio de lucros nos setores maduros do anterior paradigma, os novos empreendedores, por outro lado, estão articulando gradualmente as novas ideias e comportamentos eficazes dentro de uma nova fronteira de melhores práticas que servirão como um modelo guia ou paradigma tecno-econômico para todos os agentes econômicos.

Mais importante ainda é a marcada atividade no sistema financeiro, primeiro em relação às novas indústrias, e segundo, com a criação de novos instrumentos e várias formas de especulação financeira.

Por tanto, a divergência entre o velho e o novo paradigma caracteriza esta fase.

b) A fase de frenesi (*frenzy phase*): o tempo para o sistema financeiro

Frenesi é a última fase do período de instalação (ver figura 3). É nesta fase que o capital financeiro assume o controle dos processos econômicos. A economia de papéis de ativos se descola da economia real; o setor financeiro se descola da produção e o marco regulatório se torna cada vez mais fraco.

É nesta fase também que se dá uma crescente exploração de todas as oportunidades abertas pela revolução tecnológica, através de um processo de investimentos diversificados de tentativas e erros por meio das quais são descobertas as potencialidades do novo paradigma tanto no sentido da criação de novos mercados, como no rejuvenescimento das indústrias velhas. Desta forma, a explosão da produtividade começa a alcançar mais e mais atividades, em um processo de destruição criativa schumpeteriana, a qual induz um processo de reestruturação na esfera produtiva no quais os novos ou os modernizados prosperam e os velhos sucumbem ou morrem. Além do mais, este processo é intensificado pela disponibilidade da nova infraestrutura, o qual nesta fase consegue atingir uma suficiente cobertura para a geração de externalidades crescentes.

Além deste processo schumpeteriano de destruição criativa, esta fase também engloba um processo acirrado de “livre” concorrência entre as novas empresas, talvez se assemelhando muito com o modelo apresentado pelos manuais, o qual ao final evoluirá para um modelo de competição oligopólica ou de cartéis nestas novas indústrias.

Por outro lado, o excesso de dinheiro que é causado pelo processo de concentração de riqueza, que é uma característica acentuada deste período, levará a um processo de excesso de investimento nas novas empresas, tecnologias e infraestrutura do novo paradigma por parte dos especuladores financeiros.

Desta forma, se cria um ambiente de cassino econômico com a inflação dos preços das ações no mercado de valores, o qual reflete uma falsa multiplicação de riqueza que atrai novos investidores de diversos setores, em meio a um processo de enfraquecimento dos marcos regulatórios.

Na medida em que as expectativas destes investidores não são satisfeitas, a bolha financeira criada é estourada, levando a economia dessa região ou país a uma fase recessiva ou mesmo de depressão econômica, dependendo das circunstâncias históricas e institucionais do paradigma.

c) “Intervalo de reacomodação” (*turning point*): reconsideração e redirecionamento do desenvolvimento

A noção de um “intervalo de reacomodação” (*turning point*) surge no momento posterior do estouro da bolha financeira criada ao final do período de instalação, isto é, na fase de frenesi.

Na verdade, a noção de um “intervalo de reacomodação” não é nem um evento ou fase definida, mas sim uma ferramenta conceitual que descreve o processo de mudança contextual dentro da dinâmica interna do paradigma, cujo lapso de tempo é indefinido, podendo durar desde poucos meses até vários anos.

Este lapso de tempo se torna imprescindível para eliminar os excessos criados na fase de frenesi, através da formulação e execução de políticas de regulação no sistema financeiro e distribuição de renda (sejam quais forem os mecanismos), por parte do governo, com o intuito de facilitar a transição do período de instalação para o período de execução, uma vez que no período de instalação, mais precisamente na fase de frenesi, foram exploradas as potencialidades tecnológicas do paradigma e feitos os investimentos necessários para aumentar o nível de cobertura e potencial da sua infraestrutura.

Mas nada vai garantir que esse processo se dê de forma fácil e automática, já que este é um lapso de tempo de indeterminação e cujo resultado, que moldará e definirá o processo de crescimento do período de execução (*deployment period*), vai depender, além do governo, dos interesses, lucidez, efetividade e relativo poder das forças sociais que participam nesse processo.

Em fim, é um processo de mudança do extremo individualismo, construída no período de instalação, para uma fase de bem-estar coletivo que se desenvolverá no período de execução.

d) A fase de sinergia (*synergy phase*): o tempo para a produção

A fase de sinergia inaugura o período de execução (*deployment period*) do processo de propagação do novo paradigma.

É nesta fase também que o renovado poder do paradigma e das vantagens de sua nova infraestrutura, cuja expansão e cobertura vinham-se criando desde a fase de frenesi, favorecem a disseminação dos elevados novos níveis de qualidade e produtividade por todos os setores econômicos, e inclusive os mais tradicionais.

Por tanto, há uma mudança na forma de gestão do crescimento econômico, passando o controle do critério de curto prazo do capital financeiro, para o critério de longo prazo do capital produtivo, no qual o capital financeiro se acoplará de novo como verdadeira alavanca deste último.

Deste modo, agora, o novo paradigma governa de forma suprema; sua lógica e os novos padrões organizacionais ou rotinas e modelos de negócios, permeiam cada atividade econômica e social, desde as esferas de negócios, educação até o do próprio governo.

Por outro lado esta fase, e durante a maior parte do período de execução, testemunhará um baixo nível de desemprego e de crescimento econômico estável e harmonioso, o que fará com que a maioria dos agentes perceba esta fase como “idade de ouro”, em que o futuro se vê de forma promissora.

e) A fase de maturidade (*maturity phase*): o tempo para questionar a acomodação

Este é a fase que demonstra o crepúsculo da “idade de ouro” do paradigma, apesar de que todos os sinais de sucesso e prosperidade ainda permaneçam no país ou região em que esta nasceu.

Em termos sociais, esta fase se caracteriza pelos questionamentos ao sistema, devido ao acúmulo de promessas de bem estar social e distribuição de riqueza, por tanto, favorecendo ao debate político e ideológico em relação a essas pressões por reformas sociais.

Em termos econômicos e tecnológicos, mais precisamente no mundo empresarial, os últimos sistemas tecnológicos e cada um de seus últimos produtos começam a apresentar ciclos de vida mais curtos (devido a que a experiência acumulada leva a rápidas curvas de aprendizado e saturação dos mesmos), levando por tanto à maturidade tecnológica e saturação dos mercados desenvolvidos pelo potencial do paradigma.

Desta forma, são procurados meios para diminuir essa constrição de produtividade que afeta o volume de lucros destas empresas, principalmente através de aquisições, *joint-ventures*, exportação massiva e migração de atividades para países que possuam menor nível de saturação de mercados.

Por outro lado, o acúmulo de capital dado pelo relativo sucesso dessas medidas tomadas pelas empresas, fazem com que os mesmos tenham pouco espaço para investimentos lucrativos de soluções dentro das empresas do agora exausto paradigma tecno-econômico, obrigando-os a investir em novos inventos ou tecnologias que se converterão em um futuro próximo no novo paradigma tecno-econômico.

De forma complementar, as fases do ciclo de propagação de um paradigma tecno-econômico ou grande ciclo de desenvolvimento, nos ajudará, também, a explicar o processo de difusão tecnológica do paradigma do país ou região de origem para os demais países ou regiões periféricas.

Apesar da existência de exemplos históricos concretos em que a origem de alguma revolução tecnológica se deu de forma paralela em diversos países, como foi o caso da Alemanha, os Estados Unidos e a Grã-Bretanha na terceira revolução tecnológica do aço, eletricidade e engenharia pesada, e em que alguns países conseguiram atingir um processo de *catching up*, como o Japão, e vários países da Europa Ocidental na revolução tecnológica do petróleo, automóvel e produção em massa, o processo de difusão das revoluções tecnológicas e seu conseqüente desenvolvimento sócio-econômico, se deu de forma desigual e invariável no resto do mundo, principalmente nos países periféricos.

De forma geral podemos descrever o processo de difusão mundial do paradigma tecno-econômico da seguinte forma:

Como vimos na fase de sinergia, os investimentos se concentram no país de origem da revolução tecnológica, período no qual há uma grande oportunidade de investimentos em todos os setores produtivos devido ao crescimento econômico estável do período nesse país.

Por outro lado, é nesta fase em que existe uma agressiva política de exportação desse país para o resto do mundo, e o crescimento que ocorre nas demais regiões periféricas está ligada principalmente à produção de insumos requeridos pelo paradigma.

Diferentemente, na fase de maturação, quando as tecnologias do paradigma começam a perder gradualmente o seu dinamismo e os mercados começam a apresentar saturação, o ciclo de crescimento do paradigma se desloca para as periferias mais próximas do país e logo para as mais remotas que apresentaram poucas chances de industrialização.

Desta forma, esse deslocamento de “milagre econômico” do paradigma tecno-econômico do país de origem, para as periferias, geralmente de países desenvolvidos para os menos desenvolvidos, pode ser enxergado, em última instância, como a convergência mundial da propagação de um determinado paradigma, embora estes avanços alcançados nesses países periféricos prontamente sejam anulados, devido ao aparecimento da próxima revolução tecnológica em algum outro país o que propiciará de novo a divergência mundial entre os mesmos.

Embora o processo dinâmico de destruição criativa e de imposição da nova “lógica” de cada paradigma tecno-econômico, em todos os agentes e esferas econômicas, seja única, existem mecanismos causais profundos que se repetem em cada um dos mesmos.

Precisamente, o modelo selecionado, ao realizar um processo de abstração, teve como objetivo selecionar e descrever esses profundos mecanismos causais que ajudam melhor a compreender e analisar o complexo processo de assimilação de cada paradigma tecno-econômico.

O quadro 3 apresenta de forma resumida as diferentes características apresentadas nos períodos de instalação e execução de um determinado paradigma tecno-econômico.

	INSTALAÇÃO: Da fase de irrupção ao colapso da bolha na fase de frenesi	TURNING POINT: Recessão, instabilidade e mudança	EXECUÇÃO: Da fase de sinergia (“idade de ouro”) à fase de maturidade
Principal critério para o investimento	Financeiro; curto prazo. Foco no mercado financeiro (bolsa de valores); procura de rápidos ganhos de capital (com qualquer tipo de instrumento financeiro)		Crescimento de longo prazo; expansão de produtos e mercados. Procura por dividendos. Consciência dos “fundamentos” e retornos reais de longo prazo
Estruturas das indústrias	Fluido, mutável, instável, constantes desafios aos incumbentes; muitos participantes		Permanentemente estável; poucas firmas (tendendo a formar oligopólios). Modelos identificados de negócios bem-sucedidos; altas barreiras à entrada
Concorrência	Muito intenso; sobrevivência do mais sucedido: processo exploratório; definição de <i>design</i> dominantes e melhores modelos de negócios		Temperado pelas estruturas estáveis das indústrias; batalha pela participação de um mercado em crescimento com designs dominantes estabelecidos
Inovação	Constante, tanto real como imitados. Forçado pelas expectativas do investidor e pela ferrenha competição. Importância em novos produtos e serviços puxados pelo lado da oferta		Principalmente real, tanto em produtos como em processos; contínuo melhoramento, dirigidos pela procura de lucros e requerimentos de expansão de mercados
Produtividade	Divergente por setores e dentro das indústrias. Conseqüência natural do novo paradigma nos novos setores		Convergindo dentro de um elevado planalto tanto dentro como por todos os setores. Condições para um direcionamento consciente e bem-sucedido para o melhoramento em todos os setores
Alvos de mercado	Muito concentrado no teto da pirâmide. Elevada sofisticação		Amplos segmentos (homogeneizados ou diversificados dependendo do paradigma); funcionalidade incrementada
Distribuição de renda	Elevadamente polarizado; novos ricos, ricos cada vez mais ricos e pobres cada vez mais pobres (pessoas, firmas e regiões)		Distribuição melhorada; incorporação cada vez mais de classes e regiões na prosperidade
Clima social	Individualismo; complacência do rico; aumento do ressentimento dos pobres; ações de violência	Aumento consciente do social; maior abertura de oportunidades para os excluídos (“boa sensação”). Condições para um crescimento pacífico	

Quadro 3 - As diferentes características dos períodos de instalação e execução

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Perez (2005).

Em termos empíricos, a figura 4 mostra as datas aproximadas dos períodos de instalação e execução de cada grande ciclo de desenvolvimento econômico ou paradigma tecno-econômico, com o objetivo de clarificar melhor os conceitos vistos.

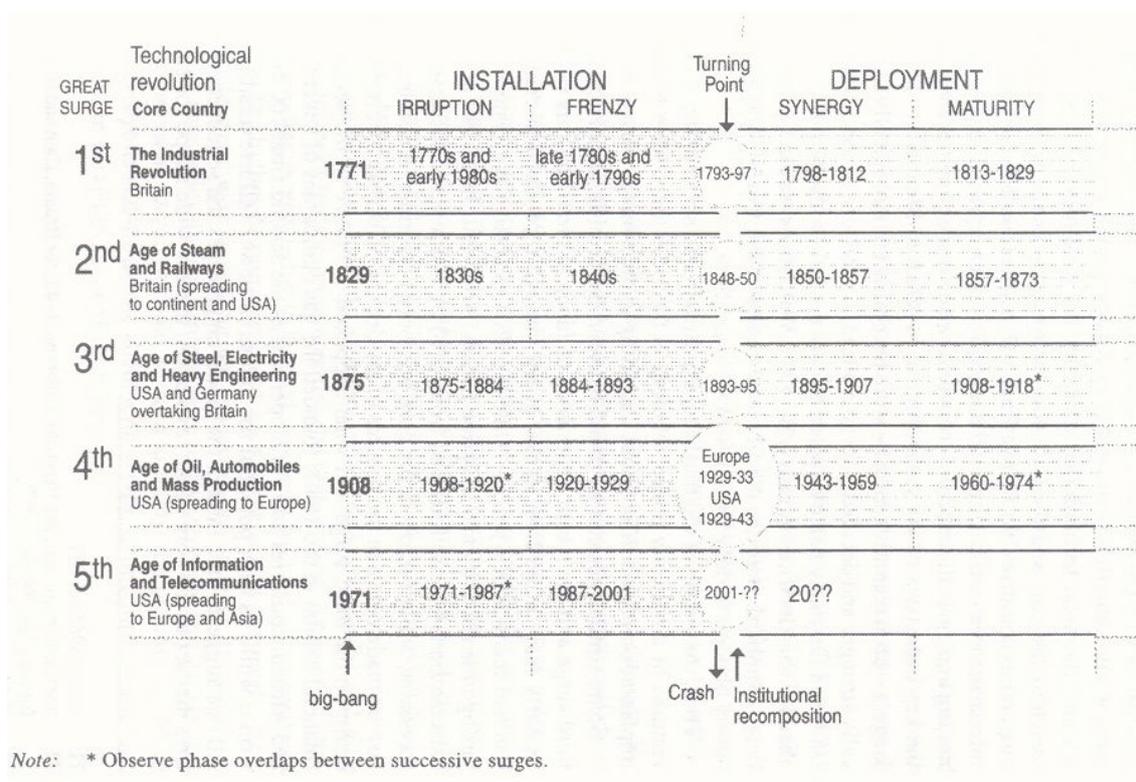


Figura 4 - Datas aproximadas dos períodos e fases de instalação e execução dos cinco grandes ciclos de desenvolvimento ou paradigmas tecno-econômicos

Fonte: Perez (2002, p. 57).

Fica evidente também da figura 4, que cedo ou tarde, a sobreposição e coexistência de duas revoluções tecnológicas, uma em ascensão e outra em declínio, é o que normalmente acontece na fase de irrupção do novo paradigma.

Em fim, o que o modelo tenta mostrar é que as transformações econômicas massivas derivadas de revoluções tecnológicas envolvem um processo complexo de assimilação social, isto é, as mudanças radicais nos padrões de produção, organização, comunicação, transporte e consumo, precisam quantidades massivas de esforço, investimento e aprendizado, tanto em termos individuais como sociais, o que explicaria, por último, que todo o processo de assimilação de cada paradigma tecnológico dure em torno de cinquenta a sessenta anos em média.

3.2 O PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC E O SURGIMENTO DA WEB 2.0

De acordo com Tigre (2006), o surgimento do paradigma tecno-econômico das TIC está relacionado a três fatos históricos que o mundo experimentou no começo dos anos de 1970 do século XX:

O primeiro foi o sucessivo aumento nos preços do petróleo, a partir da crise 1973, que mostraram ao mundo a insustentabilidade do modelo de crescimento econômico baseado no consumo crescente de materiais e energia baratos, o que deu surgimento a uma nova trajetória de inovações poupadora de energia e intensiva em conhecimentos.

O segundo foi a obsolência do modelo fordista de produção, caracterizada pela exploração excessiva dos princípios da divisão do trabalho e padronização dos produtos, dando assim lugar para o surgimento e primazia do modelo flexível (entre os quais o modelo de *just-in-time* ou *kan-ban* japonês).

O terceiro, e mais importante, foi a onda de inovações em microeletrônica desenvolvidas nos Estados Unidos a partir da invenção do transistor, em 1949, e principalmente do microprocessador em 1971 (como visto no capítulo 2).

Por tanto, o paradigma tecno-econômico das TIC nasce nos Estados Unidos, com o *big-bang* ou invenção revolucionária do microprocessador pela empresa Intel em 1971, coincidindo, assim, com a fase de maturação do paradigma tecno-econômico fordista e de produção em massa que teve o seu surgimento também neste mesmo país.

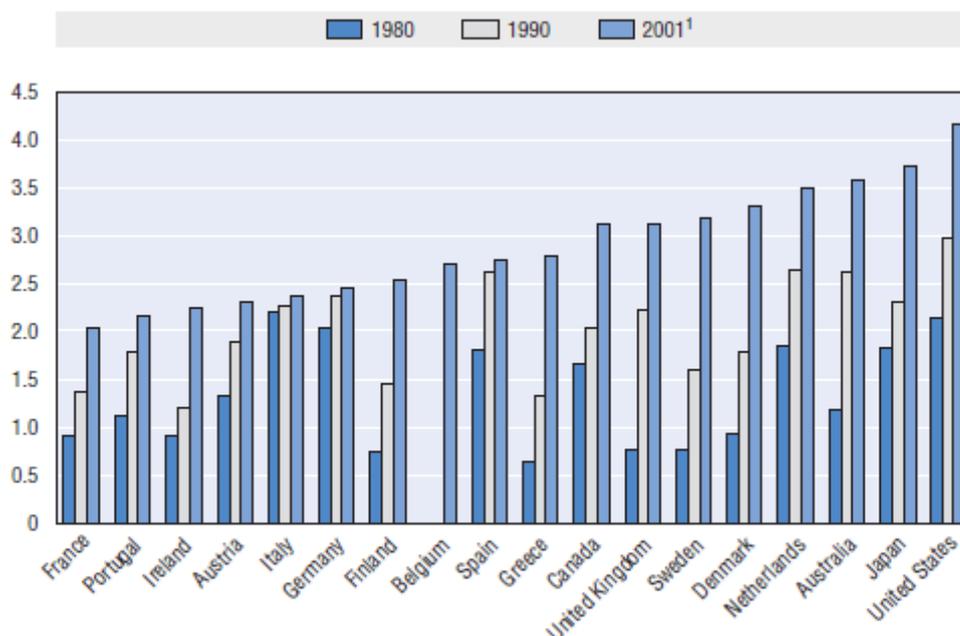
Precisamente a microeletrônica, destacando-se o microprocessador como a sua invenção mais importante, serviu de base técnica para a imbricação das tecnologias de informática, telecomunicações, optoeletrônica, *hardware* e *software*, que permitiu um processo intenso de retroalimentação de inovações tanto em produtos como em processos, durante todo o período de instalação do paradigma tecno-econômico das TIC.

A fase de irrupção, que vai desde 1971 até meados da década de 1980, foi caracterizada pelo surgimento de novas tecnologias e inovações tanto em produtos como em processos, os quais se tornariam complementares a partir desse momento, como foi visto no capítulo 2. Assim, o microprocessador (o computador em um *chip*) inventado em 1971 começará a ser difundido durante toda essa fase. Os *mainframes* e principalmente os *softwares* de sistemas operacionais e microcomputadores, começarão a ganhar popularidade e mercado a partir da década de 1980. Complementarmente, os comutadores eletrônicos e

digitais, e a fibra óptica começaram a ganhar mercado, também nessa época. E, finalmente, é nessa fase também que nasce o protocolo de interconexão em rede (TCP/IP) que potencializará a rede eletrônica de comunicação desenvolvida pela ARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do departamento de defesa norte-americano) em 1969, e a qual se tornará tempos depois na Internet que hoje conhecemos.

Por outro lado, ao mesmo tempo em que o fenômeno de estagflação tornava ineficiente as políticas econômicas governamentais, as grandes empresas do paradigma fordista de produção, que sofrem com as crises de petróleo dessa fase e com a conseqüente saturação dos seus mercados, começaram a procurar, além de novos mercados, soluções tecnológicas através do investimento nessas novas tecnologias, principalmente dos microprocessadores, computadores e *softwares* personalizados, o que lhes possibilitou a renovação e aumento de produtividades nesses setores, ao inovar em novos produtos como em processos de produção. Desta forma estas grandes empresas do paradigma fordista, principalmente do setor de automóveis e refino de petróleo, junto com o setor financeiro, que na época procurava novas oportunidades de investimento dado a estagnação de mercado dessas empresas, ajudarão a financiar os primeiros anos de desenvolvimento desses novos setores econômicos.

Já na fase de frenesi, que vai desde a segunda metade da década de 1980 até o colapso da NASDAQ em março de 2000, caracterizou-se pela crescente difusão das tecnologias de informação e comunicação em diversos setores econômicos dos Estados Unidos e outras regiões do mundo, principalmente Ásia, Europa e Oceania, como pode ser observado no gráfico 1 que mostra a participação dos investimentos nas TIC no total do PIB nos principais países destas regiões. Cada vez mais empresas de diversos ramos e agências do governo começaram a explorar este grupo de tecnologias, que propiciavam maiores reduções de custos e tempo em suas operações, a qual possibilitava novas rotinas e, por tanto, novas formas organizacionais com o intuito de explorar ainda mais o potencial das mesmas.



1. Or latest available year.

Gráfico 1 - Participação dos investimentos nas TIC no total do PIB (percentagens)

Fonte: ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD (2003, p. 37).

Em termos de concorrência, o processo schumpeteriano de destruição criadora se tornará cada vez mais visível nos diversos setores que formam este novo paradigma tecnológico, e do qual nasceram as principais corporações globais em cada ramo, como foi o caso das grandes companhias de telecomunicações e da Windows e Intel, chamada também de “wintelismo” (TIGRE, 2006).

Ao mesmo tempo em que se dava esse processo competitivo, a internet, a infraestrutura deste novo paradigma, ganhava cada vez mais força, principalmente depois da invenção da *Web* (HTML), do protocolo de transmissão (HTTP), e o sistema de localização de objetos na *Web* (URL) por Berners-Lee em 1990, e da privatização da mesma em 1995, o que permitiu o surgimento de novos mercados de tecnologias complementares para a sua exploração comercial como os hospedeiros (*host*), servidores e diversos aplicativos operacionais, entre os quais os sistemas operacionais livres como o LINUX, por exemplo.

Por outro lado, esta fase caracteriza-se também pelo crescente domínio do sistema financeiro junto com as suas inovações financeiras, a qual desencadeará um processo especulativo (iniciada a partir da segunda metade da década de 1990) que levará, por último, ao colapso da mania da internet, refletida no índice do NASDAQ, em marco de 2000, e iniciando, assim, o lapso de tempo atual de “intervalo de acomodação” (*turning point*).

Precisamente, o presente paradigma experimentou diversos colapsos financeiros em diversas partes do mundo, mas diferentemente dos anteriores, este experimentou duas grandes bolhas especulativas: a grande bolha tecnológica, refletida na mania da internet de 1997-2000, causada pela oportunidade lucrativa destas tecnologias (e de maior impacto nos Estados Unidos), e a seguinte bolha de fácil liquidez de 2004-2007 (iniciada nos Estados Unidos e logo depois espalhada pelo globo), ocasionada pelas baixas taxas de juros e abundante liquidez, e que teve um maior impacto tanto em nível financeiro como produtivo a nível mundial se comparado com a anterior, mais centrada no setor de alta tecnologia (PEREZ, 2009b).

Assim, no caso da bolha tecnológica do atual paradigma, o gráfico 2 mostra uma inflação das ações das empresas de alta tecnologia, refletida no índice tecnológico *Dow Jones*, quando comparado com o índice total *Dow Jones* estadunidense.

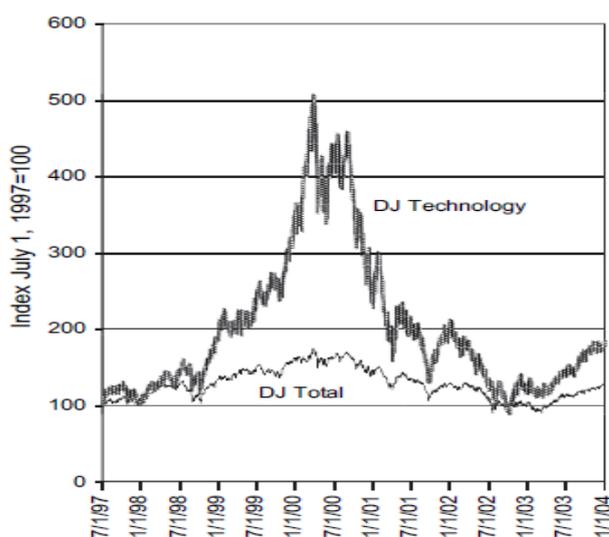


Gráfico 2 - A bolha da tecnologia da informação na década de 1990 – Índices do mercado de capitalização *Dow Jones* no setor tecnológico e total dos Estados Unidos - 1997 e princípios de 2004

Fonte: Perez (2009b, p. 785).

Paralelamente também este processo deu-se nos diversos mercados de valores do globo, devido ao caráter de rápida difusão destas tecnologias, e principalmente da sua infraestrutura, a Internet. O gráfico 3 mostra esse processo.

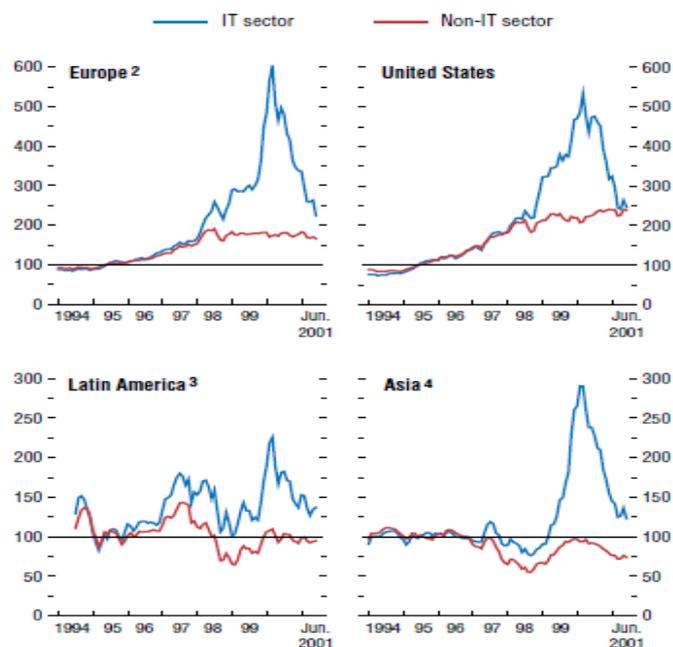


Gráfico 3 - Preço de ações¹

Fonte: INTERNATIONAL MONETARY FUND - IMF (2001, p.129).

1. Peso dado pelo valor de mercado.
2. Inclui Áustria, Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suécia e Suíça.
3. Inclui Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru
4. Inclui China, Coreia, Hong Kong, Indonésia, Japão, Malásia, Filipinas, Singapura, Taiwan (província da China) e Tailândia.

Uma relação similar aconteceu também na bolha tecnológica do paradigma fordista e de produção em massa na década de 1920, como pode ser visto no gráfico 4.

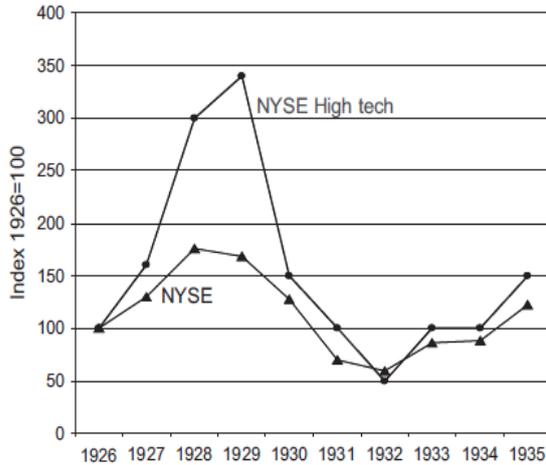


Gráfico 4 - A concentração no setor de alta tecnologia (*High Tech*) na bolha do paradigma fordista e de produção em massa, NYSE (Bolsa de Valores de Nova York) 1926 - 1935

Fonte: Perez (2009b, p. 785).

Houve também um processo de descolamento da economia de papéis financeiros da economia real durante toda a fase de frenesi do paradigma atual, a qual pode ser melhor analisada na comparação da baixa correlação do mercado total de capitalização das bolsas de valores dos Estados Unidos (DJW 5000) e o comportamento dos lucros, quase planos, dos setores não-financeiros. Ver a gráfico 5.

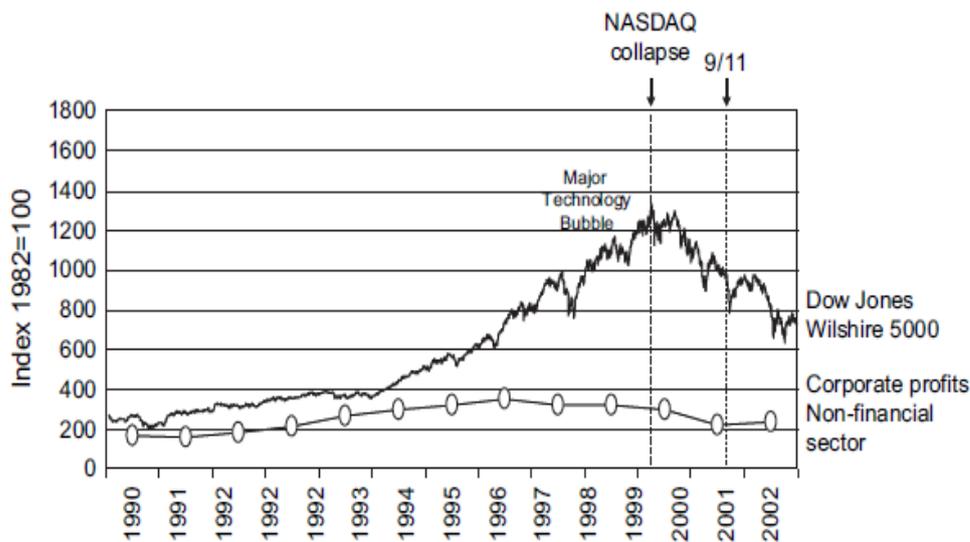


Gráfico 5 - Evolução dos lucros corporativos anuais dos setores não-financeiro e o índice diário *Dow Jones Wilshire 5000* EUA, 1990-2002 (1982=100)

Fonte: Perez (2009b, p. 788).

Em forma geral, durante todo o período de instalação, a atividade intensa do sistema financeiro ultrapassou o ritmo de investimentos na economia real. Assim, o gráfico 6 mostra como nas primeiras bolhas nas décadas de 1980 e 1990, já se começava a perceber um crescente aumento do nível de atividade do sistema financeiro, refletido nos fluxos de instrumentos de mercado de crédito, quando comparado com os investimentos reais. Mais ainda, olhando de novo o gráfico 6, este processo se tornará mais intenso na década atual, o qual sugere um rompimento da ligação entre a economia real e financeira.

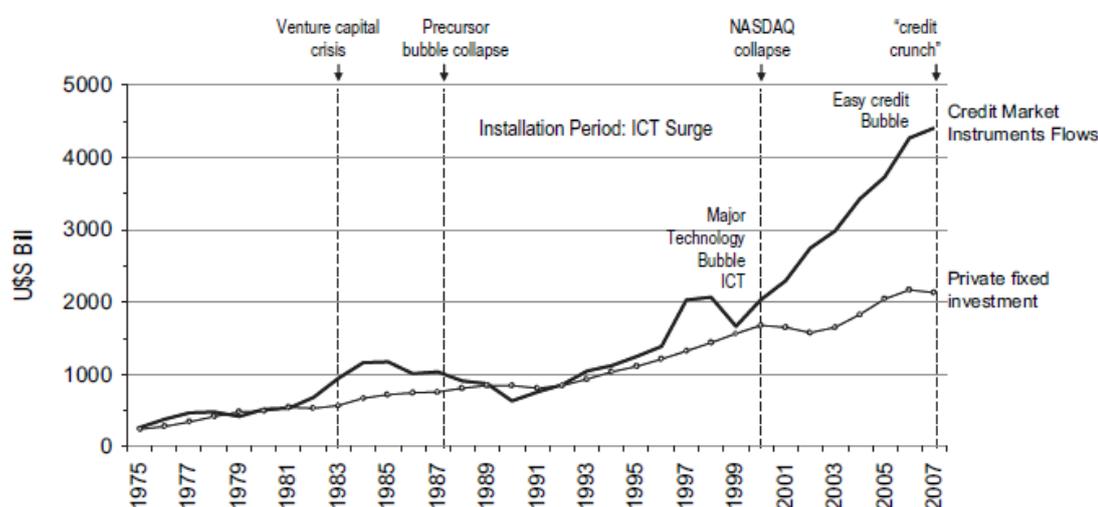


Gráfico 6 - Período de Instalação do paradigma tecno-econômico das TIC: investimentos privados fixos e fluxo de instrumentos financeiros em bilhões de US\$ dólares atuais 1975 - 2007

Fonte: Perez (2009b, p. 801).

Surpreendentemente, quando comparado com o período de maturação do paradigma fordista e de produção em massa entre 1947 e 1974, os níveis de atividade entre ambas as esferas se mostram de forma contrária, isto é, o volume de investimentos privados fixos foram maiores do que aqueles dos fluxos financeiros, pelo menos até antes dos episódios de irrupção da revolução tecnológica atual, das crises energéticas e estagflação daquele período. Ver gráfico 7.

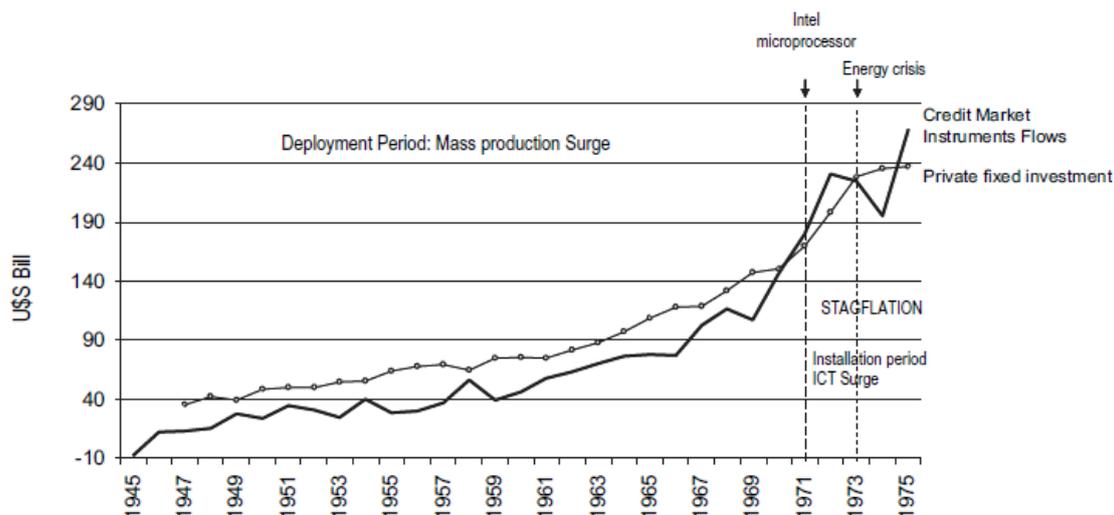


Gráfico 7 - Período de maturação do paradigma fordista e de produção em massa: investimentos privados fixos e fluxo de instrumentos financeiros em bilhões de US\$ dólares atuais 1945-1975

Fonte: Perez (2009b, p. 801).

Paralelamente ao acontecimento do desfeito dessas duas bolhas especulativas, englobadas no atual tempo de “intervalo de acomodação” (*turning point*), as grandes empresas dos setores representativos do paradigma atual, tais como a Cisco, Microsoft, Intel, Google, Yahoo, Amazon, entre outras, vêm adotando políticas de aquisição de várias empresas de diversos setores do comércio eletrônico e de produção de *softwares*, como forma de ganhar novos mercados o qual os levará a uma nova forma de concorrência de acordo com o período de acomodação, a concorrência oligopolista.

Por último, é neste lapso de tempo atual (*turning point*), que também vem se dando o surgimento de novas tecnologias de aplicativos de *software* que permanentemente vêm revolucionando a forma de utilização da internet pelas empresas dos diversos setores a nível mundial, e por tanto, da sua estrutura organizacional, destacando-se pela sua popularidade o grupo de tecnologias de aplicativos da Web 2.0.

Com o objetivo de poder ter um melhor entendimento da relevância econômica destas tecnologias de aplicativos dentro das empresas (que será abordado no capítulo 5), o capítulo 4 fará uma análise do caráter da empresa, desde uma perspectiva neo-schumpeteriana ou evolucionária, e as principais inovações organizacionais que vem acontecendo nas mesmas dentro do paradigma atual das TIC.

4 TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA EMPRESA E (AS SUAS) PRINCIPAIS INOVAÇÕES ORGANIZACIONAIS DENTRO DO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC

Tendo analisado a essência e principais características do atual paradigma tecno-econômico das TIC, torna-se relevante analisar os seus impactos dentro das empresas.

Com esta ideia em mente, o presente capítulo analisará, com base na abordagem evolucionária, a empresa, suas características e principais inovações organizacionais que se vem dando nestas como respostas ao próprio padrão de difusão do atual paradigma.

4.1 TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA EMPRESA

Dado o fato de que as empresas e organizações não se desenvolvem no vazio, sendo, por tanto, estruturadas a partir de determinados paradigmas tecno-econômicos, torna-se relevante analisar como a teoria econômica respondeu ao processo de inovação tecnológica e organizacional na empresa típica do paradigma atual das TIC.

De acordo com Tigre (2005), a corrente evolucionista - neo-schumpeteriana constitui o principal recurso teórico para analisar a empresa no atual paradigma, dada a incapacidade, por parte das abordagens neoclássica e da organização industrial, de atribuir a importância devida ao papel da mudança tecnológica na configuração da empresa e dos mercados.

Em termos históricos, a origem da abordagem evolucionista - neo-schumpeteriana é dupla: por um lado, Freeman (1974), baseando-se nos estudos dos ciclos econômicos de Schumpeter, mostra como a difusão de inovações tecnológicas desempenha um fator chave na explicação dos movimentos cíclicos da economia mundial. Por outro lado, Nelson; Winter (2005), apoiados em estudos de autores como Schumpeter, Simon, Penrose e Marris e em conceitos transpostos da biologia evolucionista darwiniana-lamarckiana, iniciaram uma linha de investigações com o objetivo de incorporar a questão tecnológica como elemento chave na reconstrução das teorias da firma.

Por outro lado, as teorias evolucionistas - neo-schumpeterianas descartam as hipóteses básicas do pensamento econômico convencional, ancoradas nas teorias neoclássicas e de organização industrial. Mais precisamente, para entender as teorias evolucionistas, podemos destacar três princípios chaves das mesmas (TIGRE, 2006).

O primeiro, diz respeito a que a dinâmica econômica (seguindo as teorias de Marx e Schumpeter) é baseada em inovações em produtos, processos e nas formas de organização da produção, destacando que as inovações tecnológicas podem ter tanto um caráter gradual como radical, explicando assim os períodos alternados de crise e de prosperidade dos ciclos econômicos, aprofundados logo depois nos conceitos de paradigmas tecnológicos de Dosi e de paradigmas tecno-econômicos de Carlota Perez.

O segundo princípio se refere à rejeição do princípio de racionalidade substantiva que predefine o comportamento dos agentes econômicos segundo o princípio da maximização, pressupondo um perfeito conhecimento do mercado por parte destes. Em contraposição a este princípio, os evolucionistas, baseando-se nas ideias de Simon, desenvolvem uma visão de diversidade de indivíduos e firmas dotadas de características cognitivas próprias levando assim ao princípio de racionalidade procedural, na qual a ação destes agentes se materializa ao longo do processo de negócios, não podendo ser, por tanto, predefinida ou tomada como dada.

E o terceiro princípio, diz respeito à rejeição de qualquer tipo de equilíbrio de mercado, como proposto pela teoria neoclássica, já que em um ambiente coletivo de flutuações de agentes individuais com rotinas e capacitações distintas, não é possível alcançá-lo.

Para os evolucionistas a empresa é vista como um conjunto de competências inseridas em suas rotinas, que definem o seu processo de aprendizagem e resolução de problemas em um contexto definido (CORIAT; DOSI, 2000). As rotinas reúnem normas e modos específicos de ação que orientam os agentes (empresas), incluindo desde:

[...] rotinas técnicas bem especificadas para a produção de coisas, procedimentos para contratações e demissões, encomendas de novos estoques, ou aumentar a produção de itens de alta demanda, até políticas relativas ao investimento, à pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou publicidade, e estratégias empresariais relativas à diversificação da produção e ao investimento no exterior. (NELSON; WINTER, 2005, p. 32-33).

Dentro desta definição de rotinas cabe destacar a diferença entre as rotinas estáticas, que seriam simples repetições de práticas anteriores, das rotinas dinâmicas, as quais permitiriam incorporar novos conhecimentos. Mais precisamente, são os conhecimentos tácitos, fruto da aprendizagem e prática, que ao se caracterizarem por serem não codificáveis e mais difíceis de serem adquiridos e transferidos, lhes conferem como ativos específicos das empresas, a qual definiria a base da diferenciação competitiva das mesmas (TIGRE, 2006).

Por tanto, as rotinas cumprem o papel de repositórios de conhecimentos e habilidades, permitindo, tanto a transmissão de informações (geralmente imperfeitas e incompletas) ao longo do tempo, como a conservação dos conhecimentos, os quais lhes permitiriam lidar com a complexidade do ambiente no qual estão inseridas (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006).

Por outro lado, a abordagem evolucionista destaca o princípio da pluralidade de ambientes de seleção, na qual as empresas inseridas em diferentes ramos industriais podem ser vistas como organismos em diferentes ambientes, as quais precisam se adaptar às mudanças que acontecem nos seus respectivos ambientes, que a modo lamarckiano, de mutações intencionais ou aleatórias, levaria a uma diversidade de rotinas tanto das firmas atuantes em ramos diferentes, como em firmas atuantes num mesmo ramo. Assim, ao modo de seleção natural na biologia darwiniana, o sucesso de uma ou outra rotina ou, mais geralmente, de uma ou outra empresa é chancelado pelos mercados. Mas diferentemente da abordagem neoclássica, que atrela a sobrevivência de uma firma à maximização de lucros, nesta abordagem evolucionária, as empresas podem sobreviver com diferentes taxas de lucros e com diferentes rotinas de produção e comercialização de um produto ou serviço que melhor se adaptem às mudanças de mercado.

Por outro lado, esta corrente de pensamento enfatiza que para lucrarem e sobreviverem, as empresas precisam se preocupar permanentemente em adquirir e preservar conhecimentos (criar ou reproduzir rotinas dinâmicas), que sejam necessários à produção, distribuição e comercialização dos seus produtos num ambiente de permanente competição e incerteza, isto é, precisam inovar permanentemente tanto em produtos, processos como em termos organizacionais. Assim, a inovação tecnológica desempenha um papel central na explicação da evolução das firmas e da economia como um todo.

Um outro conceito importante desenvolvido por esta corrente, e que está intimamente ligado aos conceitos de inovação e rotinas dinâmicas, é o de aptidões ou capacitações dinâmicas, fundamentais para a estratégia competitiva de uma empresa (CHANDLER, 1992; TEECE; PISANO, 1998; NELSON, 2006).

Neste conceito, o termo “dinâmico” refere-se ao caráter mutável do ambiente, isto é quando os processos de aceleração no ritmo das inovações e nos mercados, exigem respostas estratégicas por parte das empresas para poder enfrentá-los. Já o termo “capacitações ou aptidões” refere-se à capacidade interna das empresas em adaptar, integrar e reconfigurar destrezas organizacionais, tanto internas como externas, assim como adquirir recursos e competências funcionais da melhor forma frente a essas mudanças no ambiente (TEECE; PISANO, 1998).

De acordo com Nelson (2006), a teoria das aptidões dinâmicas pode ser focalizada em três aspectos diferentes, mas fortemente relacionados a qualquer empresa, quais sejam: a sua estratégia, sua estrutura e suas aptidões essenciais.

Embora cada um destes aspectos apresente certa flexibilidade, mudanças maiores nos dois últimos envolvem um custo considerável, sendo estes, por tanto, os que definem o caráter relativamente estável de uma empresa.

No caso da estrutura, baseado na teoria chandleriana, envolve, dentro desta perspectiva, a forma de organização e governo de uma empresa “[...] e de como as decisões são efetivamente tomadas e levadas adiante, determinando assim o que ela faz de fato, dada a sua ampla estratégia.” (NELSON, 2006, p. 181).

Por outro lado, quando mudanças importantes nas estratégias requererem mudanças na estrutura na empresa, seja no aumento na produção de bens ou serviços ou de sua diversificação e entrada em novos setores, além de requerer um considerável espaço de tempo, demandariam aptidões essenciais para a efetivação destes, ou seja, precisariam acumular conhecimentos e informações com o objetivo de inovar como forma de sustentar o seu sucesso no tempo.

Por tanto, uma empresa precisaria de uma estrutura, tanto em termos de organização e governança capaz de guiar e apoiar a construção e o sustento das aptidões essenciais necessárias para levar adiante a estratégia de forma eficaz.

Diante dessas circunstâncias:

[...] a diversidade das empresas é justamente o que se esperaria no contexto da teoria evolucionária. É praticamente inevitável que as empresas escolham estratégias diferentes. E estas, por sua vez, gerarão empresas com diferentes estruturas e aptidões essenciais, incluindo as aptidões em P&D. Inevitavelmente, as empresas seguirão trajetórias diferentes umas das outras. Algumas provarão ser lucrativas em relação ao que outras empresas estiverem fazendo e aos rumos dos mercados envolvidos, enquanto outras não. As empresas que sistematicamente perderem dinheiro terão que mudar suas estratégias e estruturas e desenvolver novas aptidões essenciais ou fazer funcionar melhor as que possuem, ou então abandonar a competição. (NELSON, 2006, p. 185).

Precisamente em todo esse processo é o mercado que estará selecionando as estratégias e empresas, assim como as novas tecnologias que vão surgindo, o qual sugeriria que em algumas circunstâncias a diversidade estratégica talvez seja extinta, levando, assim, à existência de um ciclo de vida natural de cada ramo.

Assim, quando um ramo ou uma área tecnológica é novo, uma grande variedade de estratégias é adotada pelas diversas empresas que constituem esse ramo. À medida que a experiência aumenta, algumas destas abordagens ou estratégias de uma ou algumas empresas se destacaram como mais eficientes e eficazes, levando a muitas empresas a imitá-las ou, em último dos casos a saírem do ramo, o que levaria a uma redução no número destas e ao surgimento de um “projeto dominante” (estratégia ou modo de organização da produção), seguido pelas empresas sobreviventes nos seus respectivos nichos de atuação, conforme o ramo ou área tecnológica vai amadurecendo.

Por outro lado, quando uma tecnologia nova e potencialmente superior surge num ramo relativamente maduro, estes precisam avaliar se estas novas tecnologias se adaptam às aptidões essenciais da empresa, ou se são necessários novas aptidões, o que levaria a uma mudança em termos de estrutura e estratégias para poder responderem de forma eficiente às mudanças no ambiente provocadas por estas inovações tecnológicas.

Por outro lado, a coordenação destes fatores internos pelas empresas e de sua interação estratégica com um ambiente cada vez mais mutável (dado pelo ritmo de aceleração das inovações tecnológicas), estará dada por um outro elemento fundamental para a sobrevivência destas: a sua estrutura organizacional.

Assim, para “[...] produzir e comercializar algo, a firma coordena a interação entre as pessoas e entre as pessoas e equipamentos, e também negocia sua relação com outras firmas e clientes.” (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006, p. 329).

Desta forma, a questão central é de como organizar pessoas, que além de se complementarem para a produção e comercialização de determinados bens e serviços, possuem conhecimentos e habilidades diferentes.

Por tanto, chegamos a uma relação muito importante na abordagem evolucionária da empresa qual seja: a inovação tecnológica das empresas, tanto em termos de lucratividade como sobrevivência em um contexto de permanente mutação do ambiente competitivo, deve sempre estar acompanhada de inovações organizacionais, tanto em sua estrutura interna como externa (relações com outras empresas e os próprios usuários).

Dentro deste enfoque a estrutura organizacional de uma empresa é responsável por:

[...] 1) agrupar competências ou aptidões de forma apropriada; 2) incentivar a cooperação, tanto em geração como troca de informações e conhecimentos, e inibir o oportunismo entre os agentes; 3) propiciar um ambiente que facilite tanto o fluxo das tarefas rotineiras como o surgimento de outras novas; e 4) permitir e facilitar adaptações a mudanças técnicas, organizacionais ou institucionais. (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006, p. 328).

Desta forma, torna-se relevante analisar as principais inovações organizacionais que se vem desenvolvendo no atual paradigma tecno-econômico das TIC tanto em termos da estrutura interna das empresas (flexibilidade), como na estrutura externa (rede de empresas), isto é a sua interação com outras empresas e usuários.

4.2 INOVAÇÕES ORGANIZACIONAIS NO PARADIGMA TECNO-ECONÔMICO DAS TIC

Como vimos na subseção anterior, a corrente evolucionária, atribui a dinâmica econômica não somente a inovações em produtos e em processos, mas também às inovações nas formas de organização da produção.

Baseando-se nas ideias de Chandler, os evolucionários definem a organização de uma empresa em termos de sua estrutura e estratégia, elementos estes que são mais amplos e mais duráveis do que determinadas tecnologias, rotinas freqüentes (e mesmo aptidões essenciais), e que verdadeiramente orientam a evolução interna das empresas e que ao mesmo tempo refletem as fontes de diferenças duráveis (dificilmente imitáveis) entre as empresas (NELSON, 2006).

Dentro deste enfoque, as inovações tecnológicas necessitam de um ambiente organizacional adequado, que sirva de suporte, para ter seu potencial explorado ao máximo.

Desta forma, as empresas modificam tanto a sua estrutura funcional interna e qualificação de recursos humanos, como também o modo de relacionamento com fornecedores e clientes (TIGRE, 2006).

No que se refere ao atual paradigma tecno-econômico das TIC, a globalização e a liberalização dos mercados, reduziram os espaços econômicos privilegiados de atuação das empresas em seus respectivos países, e exigindo ao mesmo tempo destas, maior flexibilidade,

eficiência e qualidade frente a um padrão de demanda internacional cada vez mais mutável e instável.

Desta forma, a própria difusão das TIC permitiu a abertura de novas trajetórias de inovações organizacionais, intensivos em informação e conhecimentos, tanto no nível interno da empresa (nas diversas etapas da cadeia produtiva), como na sua articulação externa com outras empresas, destacando-se nesta última a rede de empresas.

4.2.1 Organização Flexível no Interior das Empresas

Como foi visto nos capítulos 2 e 3 do presente trabalho, uma das características do advento de um novo paradigma tecno-econômico é a tendência a tornar os padrões de organização dominantes das empresas maduras cada vez mais obsoletas, exigindo, por tanto, novos modos de organização da produção.

Dado o caráter mutável do ambiente competitivo e tecnológico, propiciado pela dinâmica do novo paradigma, certos procedimentos e rotinas de uma ou varias empresas, refletidos em um determinado padrão de organização, responderam de forma mais eficazes e eficientes a esse novo contexto, os quais, por sua vez, acabarão sendo imitados ou adaptados com o tempo por outras empresas (geralmente as empresas maduras do anterior paradigma), levando assim estes procedimentos e rotinas à categoria de “melhor prática” de organização da produção neste novo paradigma tecno-econômico.

Assim, a partir do último quartil do século XX, o mundo vem vivenciando o esgotamento do modelo de organização fordista-taylorista e o surgimento do modelo de organização flexível ou toyotista como “melhor prática” de organização da produção no atual paradigma tecno-econômico das TIC.

Por outro lado, o próprio processo de globalização, competição acirrada a nível mundial, liberalização e diversificação dos mercados e da própria demanda, é explicada pelo próprio desenvolvimento das TIC.

Diferentemente do modelo fordista-taylorista, na qual a preocupação era direcionado ao aumento da produção e de forma secundária à eficiência e qualidade dos mesmos (dado a demanda crescente e indiferenciada propiciado pelo crescimento contínuo na fase de

maturação deste paradigma), o segundo aspecto se tornará prioritário no atual paradigma dado o caráter diferenciado e cada vez mais mutável da demanda a nível mundial.

Desta forma, para responder de forma rápida a esta crescente variedade da demanda, é preciso que a empresa adote uma organização que tenha uma flexibilidade operacional, qualidade total e trabalhadores mais qualificados, participativos e polivalentes, dado que os produtos e serviços customizados apresentam maior valor agregado (portadores de uma proporção crescente de informação e conhecimento) e melhores preços.

Dado as vantagens competitivas de organização e princípios das empresas japonesas nas décadas de 1970 e 1980, muitas empresas nos Estados Unidos, Europa e demais partes do mundo começaram a incorporá-lo e adapta-lo às suas especificidades, a partir do final dos anos de 1980 e começos da década de 1990.

A continuação serão apresentados de forma breve as principais inovações organizacionais japonesas que tiveram um maior impacto e difusão a nível mundial entre as empresas: o *just-in-time*, controle de qualidade total (CQT), células de produção, reengenharia de processos, e as novas formas de organização do trabalho.

4.2.1.1 O Sistema *Just-in-Time* (JIT)

Desenvolvido por Taichi Ono, engenheiro chefe da Toyota, a partir de sua análise sobre o funcionamento dos supermercados estadunidenses, o *just-in-time* é considerado uma das grandes inovações organizações japonesas devido à sua ampla difusão na indústria global como meio para atingir um maior nível de flexibilidade e redução de custos de produção, por meio da eliminação do excesso e desperdícios em todas as etapas do processo produtivo (TIGRE, 2006; CASTELLS, 2001).

A aplicação deste sistema pelas indústrias tem como objetivo último “[...] fabricar e entregar produtos “apenas a tempo” de serem vendidos e comprar os componentes apenas a tempo de serem fabricados.” (TIGRE, 2006, p. 200).

Para atingirem esses objetivos, as empresas devem contar com uma planta de produção o suficientemente ágil e flexível que permita uma maior fluidez nos processos de produção, e na qual o tempo necessário para a fabricação dos produtos ou serviços sejam adequados às necessidades dos clientes. Desta forma o *just-in-time* facilitaria a customização da produção (essencial no atual paradigma), já que este permite ao mesmo tempo a

individualização do produto ou serviço e o próprio aumento na velocidade do ciclo do produto.

Por outro lado, ao contrário do modelo fordista-taylorista, na qual as informações, conhecimentos e decisões se concentravam na alta gerência, neste tipo de organização flexível, a resolução de problemas requer a própria participação, mobilização, cooperação e sugestão de todos os trabalhadores, convertendo-se assim também em uma fonte importante para a melhoria da qualidade e inovações incrementais.

Atualmente o *just-in-time* vem sendo apoiado por diversas técnicas complementares, entre as quais a mais difundida é a ERP (*Enterprise Resource Planning*), que permite integrar as diversas atividades dos departamentos das empresas, tais como o de vendas, produção, finanças e recursos humanos (LA ROVERE, 2006). Baseado nas TIC, a ERP é “[...] um pacote de software que permite automatizar e integrar a maioria de seus processos de negócios, compartilhar práticas e dados comuns a toda a empresa.” (TIGRE, 2006, p. 203).

Além deste tipo de *just-in-time* interno à empresa, existe o *just-in-time* externo, refletido em um modelo de rede de empresa, geralmente sob o comando de uma grande empresa montadora, que utilizando intensamente a internet, integra clientes e fornecedores em diferentes etapas da cadeia produtiva, como será visto na próxima subseção.

4.2.1.2 Sistemas de Controle da Qualidade Total (CQT)

Os chamados sistemas de controle da qualidade total (CQT) são técnicas de origem japonesa voltadas para melhoramentos contínuos da qualidade dos processos e produtividade no âmbito das empresas.

Dado que a qualidade possui certificação internacional (certificado ISO 9000), esta se converte, também, em uma importante ferramenta de marketing e ativo de vantagem competitiva para as empresas como forma de manter ou ampliar a sua participação nos seus respectivos mercados, dado a crescente exigência deste atributo a nível mundial.

Assim, dentre as principais técnicas utilizadas neste sistema, se pode destacar, por sua ampla aplicabilidade entre as diversas empresas, o controle estatístico de processos (CEP), *software* este que permite monitorar, quantificar e analisar os problemas de qualidade, que podem se apresentar, ao longo da cadeia de produção.

4.2.1.3 Células ou unidades de produção

Diferentemente da rígida organização funcional da produção do modelo fordista-taylorista, a organização celular estabelece estruturas mais horizontais e autônomas de produção, por meio da integração horizontal da empresa, com vistas a obterem um maior grau de flexibilidade e rapidez na solução de problemas.

Dentro deste padrão de organização, a empresa é dividida em unidades de produtos (possuindo diversos especialistas, equipamentos e máquinas a exemplos de minifábricas) que se encarregam dos diversos segmentos do mercado, e unidades de apoio que prestam serviços às primeiras.

Por outro lado, os integrantes e o mesmo padrão de organização das células podem sofrer alterações de acordo com as circunstâncias do ambiente no mercado.

De forma geral, a integração horizontal das empresas (tanto manufatureiras como de serviços) na forma de células de produção, conseguem atingir os seus objetivos de forma mais rápida e a um menor custo, dado o grau de flexibilidade que as mesmas permitem.

4.2.1.4 Reengenharia de processos de negócios

Apesar do sistema de controle de qualidade total ser indispensável para atingir melhorias incrementais nos processos produtivos, estes podem não ser suficientes para manter uma empresa competitiva diante do acirramento do processo competitivo a nível mundial.

Dado a necessidade de aumentar o nível de produtividade e de diminuir as ineficiências internas na organização à medida que crescem, as empresas procuram reformular os seus processos produtivos utilizando-se de uma técnica muito difundida no atual paradigma: a reengenharia de processos de negócios.

Tal técnica só se concretizou na década de 1990 quando houve um processo de integração total das TIC, principalmente com o advento da internet. Desta forma ao se valer das TIC que permitem um maior grau de automação, esta técnica procura promover mudanças gerenciais, setorial-departamentais, distribuição de logística e acesso descentralizado a sistema de informações com o fim de atingir formatos organizacionais mais horizontais e flexíveis, que lhes permitam, além de reduzir custos, ampliar a comunicação (através de uma

maior fluidez de informações e conhecimentos em toda a empresa) e conseguir níveis mais eficientes e eficazes nos processos de tomada de decisão.

4.2.1.5 Novas formas de organização do trabalho e mudanças nas qualificações profissionais

Uma consequência importante da adoção de inovações organizacionais é a mudança que exercem nas formas de organização do trabalho e demanda de qualificações profissionais no âmbito das empresas.

Assim, ao contrário do modelo fordista-taylorista cuja base se assentava numa divisão rígida da organização do trabalho, por meio da organização vertical da produção, no atual modelo este se assenta numa base flexível de organização do trabalho ancoradas em organizações horizontais de produção.

Os trabalhos de Aoki (1988, 1990), que refletem a passagem do modelo fordista-taylorista para o modelo flexível como fator determinante da competitividade internacional das empresas japonesas, demonstram que, fatores como a capacidade de aprendizagem, e a coordenação interna às organizações e estruturas informacionais descentralizadas ajudam a explicar a eficiência nas empresas dentro do atual paradigma.

Ao comparar dois modelos estilizados de empresas, a empresa A (representando o modelo fordista-taylorista das empresas americanas) e a empresa J (representando o modelo flexível desenvolvido pelas empresas japonesas), Aoki demonstra que ao contrário da empresa A que adota um controle rígido de comando e enfatiza especializações excessivas e fragmentadas dos seus trabalhadores, a empresa J adota mecanismos de comunicação horizontal entre as suas diversas unidades de produção ou departamentos e valoriza a solução autônoma de problemas em cada uma destas, incentivando, assim, o espírito de equipe e cooperação tanto entre os próprios trabalhadores como entre trabalhadores e gerentes, o que lhe permitiria uma melhor adaptação à evolução constante dos mercados e ambientes tecnológicos.

Por outro lado, este mesmo autor enfatiza a importância dos sistemas de estímulos, presentes na empresa J, que por meio dos mecanismos horizontais de transmissão da informação permitem manter as competências no interior destas empresas.

Além de possuir uma função menos definida dentro da empresa J, outras qualidades se mostram importantes para estes funcionários como forma de ampliar a sua produtividade

de trabalho, entre as quais estariam “[...] um espírito cooperativo, grande facilidade de adaptação às novas tarefas, uma capacidade de comunicação com os demais colegas de equipe e de tomar iniciativa para resolver os problemas.” (HASENCLEVER; TIGRE, 2002, p. 441).

Mais importante ainda, para o trabalhador exercer diferentes funções este precisa ser atualizado constantemente, estimulando-o a aprender tanto de suas experiências rotineiras no uso de tecnologias, como das experiências dos demais colegas. Testemunha-se, por tanto, uma relação positiva entre o caráter mutável das tecnologias, processos de produção e qualificações exigidas dos trabalhadores.

Por outro lado, estes mesmos trabalhadores participariam das modificações e aperfeiçoamentos de processos de produção, além de possuírem autonomia em certas esferas de decisão valendo-se de informações e conhecimentos fornecidos por tecnologias das TIC como Internet, Intranet, etc.

O quadro 4 apresenta de forma sintetizada as principais diferenças nas qualificações dos trabalhadores entre os modelos fordista-taylorista e toyotista ou flexível, na qual se destaca a importância do papel ativo e multifuncional do trabalhador.

Modelo Fordista-Taylorista	Modelo Toyotista ou Flexível
Trabalhador passivo	Trabalhador ativo
Funções especializadas	Trabalhadores multifuncionais e cooperativos
Qualificações estáveis	Rápidas mudanças nas qualificações
Relações fixas com tarefas e equipamentos	Ênfase na flexibilidade e criatividade na resolução de problemas. Necessidade de entender o sistema como um todo
Relação estável entre qualificação e tecnologia	Relação variável entre qualificação e tecnologia
Modelo de aprendizado: aprendiz versus profissional	Educação continuada

Quadro 4 - Diferenças nas qualificações dos trabalhadores entre os modelos fordista-taylorista e toyotista ou flexível

Fonte: Elaboração própria do autor com base em Tigre (2006).

4.2.2 Rede de Empresas

Se por um lado, o próprio processo de globalização de acirrada concorrência, diferenciação e volatilidade da demanda, e da aceleração do ritmo de inovações tecnológicas, propiciado pelo novo paradigma das TIC, demandou um padrão de organização flexível ou do tipo empresa em rede, dado pela integração horizontal das suas diversas unidades produtivas (como visto na subseção 4.2.1), por outro lado este obrigou as diversas empresas a criarem alianças e novas formas de cooperação entre as mesmas, por meio da consolidação de rede de empresas, como forma de enfrentar eficazmente a complexidade deste ambiente econômico atual.

Desta forma, as empresas tornam-se *global players*, no sentido de que as suas estratégias competitivas não se atrelam mais a determinados mercados nacionais, mas sim, de forma global.

Diferentemente do que se possa pensar, a formação de rede de empresas não é um fenômeno próprio resultante das TIC, tendo o seu surgimento já no início do século XX como estratégia competitiva de empresas artesanais, principalmente japonesas e italianas, na obtenção de economias de escala e escopo em uma época em que o padrão fordista-taylorista de produção se tornava dominante (SHIMA, 2006).

A novidade na formação de redes de empresas no atual paradigma está atrelada ao próprio progresso técnico, isto é, a busca de mecanismos coletivos - cooperativos que permitam às empresas adquirir novas competências e conhecimentos com o objetivo de criar inovações (tecnológicas) permanentes, dado a acirrada concorrência mundial.

Neste sentido as TIC desempenhariam uma função dupla, num lado fortalecendo esta rede de empresas (permitindo uma maior interação entre as empresas participantes), e por outro intensificando a própria concorrência, dada a disponibilidade de informações a nível mundial.

Antes de entrar de forma mais detalhada nos objetivos, especificidades e tipos de redes de empresas no atual paradigma é preciso descrever os principais elementos estruturais dos mesmos.

De acordo com Britto (2002), as estruturas de rede estão constituídas por quatro elementos: pontos ou nós, posições, ligações ou elos e fluxos.

Os pontos ou nós representam as empresas ou atividades que dão vida à rede, constituindo-se assim em elementos primários das mesmas. Cada um destes pontos

(empresas), além de possuir diversos ativos, se diferenciam entre si pelas diversas atividades que cada um destes desempenham e que se tornam ao mesmo tempo necessárias para os demais.

As posições descrevem a divisão do trabalho que conecta os diversos pontos visando a atingir determinados objetivos, envolvendo “[...] a integração de capacidades operacionais e competências organizacionais dos agentes, bem como a compatibilização-integração das tecnologias incorporadas nos diferentes estágios das cadeias produtivas.” (BRITTO, 2002, p. 354).

Os elos ou ligações representam os elementos que relacionam os diversos pontos ou nós entre si em função da posição que cada um destes ocupem na rede. Por exemplo, estes tipos de ligações “[...] podem se dar por meio de uma relação de compra e venda, integração de diversas etapas produtivas, e intercâmbio de conhecimentos e competências para P&D.” (SHIMA, 2006, p. 336).

Por último, os fluxos correspondem aos tipos de conteúdo das ligações entre os diversos pontos ou nós da rede, podendo ser do tipo tangíveis e intangíveis.

No caso dos fluxos tangíveis, estes podem ser mais facilmente identificados, representados pelas transações quantificáveis em termos de volume e valor entre os diversos pontos ou nós, já no caso dos fluxos intangíveis estes corresponderiam ao conjunto de informações que circulam entre os pontos da rede, sendo, por tanto, difíceis de serem identificados dado a imaterialidade do conteúdo e também ao fato de que grande parte desse conjunto de informações apresentam “[...] um caráter tácito, estando baseadas em padrões cognitivos idiossincráticos retidos pelos agentes responsáveis pela transmissão e recepção das mesmas.” (BRITTO, 2002, p. 357).

Apesar de que as empresas inseridas em *clusters* se relacionem com base nestes elementos, o conceito de rede é mais geral, pois implica fundamentalmente os fluxos entre os pontos, podendo assim prescindir dos aspectos meramente de proximidade geográfica fundamentais para este primeiro tipo de arranjo organizacional.

Por outro lado, a forma de funcionamento e as suas razões de existência são interpretadas de forma diferente pelas diversas escolas de pensamento econômico.

Assim, para a escola neoclássica, a rede é concebida como instância de geração de externalidades positivas, na qual o consumo de determinados bens ou fatores por um maior número de agentes, num determinado mercado, acaba beneficiando outros agentes consumidores dos mesmos bens ou fatores. Assim, o importante para esta escola é analisar o

impacto do conjunto das escolhas individuais por determinados bens ou fatores, sobre a função utilidade de outros agentes que participam nesses mercados (SHIMA, 2006).

Já para a escola da nova economia institucional a rede é vista como formas híbridas de governança entre a empresa integrada, em que cada etapa da cadeia de produção é planejada por uma hierarquia centralizada dada pela coordenação de uma empresa líder, e o mercado atomizado, em que as relações entre as empresas são regidas basicamente pelo mecanismo de preços. Assim, para esta corrente de pensamento as redes permitiriam um maior nível de eficiência produtiva dada pela minimização dos custos de transação (TIGRE, 2006).

Para os evolucionários, diferentemente destas duas escolas, a rede não tem como objetivo primário a mera busca de externalidades positivas ou eficiência locativa por meio da redução dos custos de transação, mas principalmente a busca de conjugar e ampliar de forma dinâmica o relacionamento e competências (ligadas à aquisição de tecnologias) das diversas empresas com vista a melhorar a capacidade inovativa e competitiva da rede de empresas como um todo. Além do mais, as redes, dentro desta escola de pensamento, permitiria não somente o intercâmbio de competências entre as empresas por meio dos fluxos da rede, mas sobre todo permitiria também a redução do tempo de aprendizado e a produção de novos conhecimentos dado pela interação intensa e cumulativa entre as empresas articuladas nas mesmas (SHIMA, 2006).

A interpretação desta corrente de pensamento está vinculada ao fato de que no atual paradigma o caráter competitivo das empresas não está mais atrelado ao uso de determinadas tecnologias do tipo *hard* (equipamentos computadorizados e flexíveis), como acontecia no modelo fordista-taylorista, mas sim ao processo de criação de conhecimentos (não necessariamente disponíveis de forma tão fácil como as tecnologias *hard* hoje em dia) que gerem novos processos, produtos e novas formas organizacionais e institucionais que melhor se encaixem às mudanças do ambiente competitivo.

Desta forma, o mecanismo organizacional que pode acelerar esse processo é a rede dinâmica atual de empresas, que a diferença das redes estáticas do caráter fordista que procuravam vantagens competitivas em economias de escala e escopo, estas procuram

[...] ampliar a integração e o relacionamento dinâmico entre seus diversos integrantes, numa perspectiva exclusiva de busca e aperfeiçoamento acelerado de tecnologias e de formas de apropriação, através do compartilhamento de recursos e de conhecimentos detidos pelas firmas participantes da rede. (SHIMA, 2006, p. 345).

Além do mais, as firmas participantes deste tipo de arranjo organizacional obtêm autonomia para inovar a partir dos fluxos entre os diversos pontos ou nós da rede.

Por outro lado, dado a especificidade dos ativos envolvidos nos fluxos, o contrato, além da relação de confiança mútua entre os membros, passou a ser um elemento fundamental para o funcionamento das redes no atual paradigma.

No que se refere ao processo de expansão das redes, o mesmo está atrelado à própria expansão das TIC (CASTELLS, 2001).

Assim, o quadro 5 mostra que entre os diversos motivos que propiciariam o crescimento destas redes inovadoras estariam:

1. Dividir os elevados custos de P&D num ambiente de rápido desenvolvimento tecnológico
2. Acessar mais rapidamente os conhecimentos e técnicas para o desenvolvimento de novos produtos
3. Utilizar o poder político e econômico dos parceiros de forma a modificar/influenciar a estrutura de mercado
4. Aumentar o grau de proteção e apropriação das inovações
5. Eliminar as vantagens competitivas da firma líder por meio da internalização de aspectos-chaves detidos por esta última

Quadro 5 - Motivo para o crescimento das redes inovadoras

Fonte: Shima (2006, p. 350).

Dado estes motivos, se torna imprescindível descrever e analisar a característica e estrutura dos principais tipos de redes de empresas no atual paradigma tecno-econômico das TIC: as redes hierarquizadas e redes não hierarquizadas.

4.2.2.1 Redes hierarquizadas

As redes hierarquizadas se caracterizam pela coordenação de uma empresa líder sobre um conjunto de fornecedores de diferentes níveis articulados em uma determinada cadeia de valor, na qual se incluem as atividades de projeto ou design, produção, distribuição, marketing e serviços de pós-venda (TIGRE, 2006).

Com o objetivo de criar mecanismos que beneficiem a todos os membros da rede e possibilitem uma maior fluidez na cadeia produtiva, a empresa líder assina contratos de longo prazo com os seus fornecedores, garantindo assim a realização de investimentos em ativos específicos que possibilitem em última instância uma padronização de métodos e práticas de negócios em toda a rede.

Por outro lado, existe também uma transferência contínua dentro destas redes, de conhecimentos relacionados a técnicas de produção, controle de qualidade, etc.

Com base em Tigre (2006), entre as principais redes deste tipo podemos mencionar as seguintes:

- a) Redes comandadas por produtores: como as montadoras da indústria automobilística e eletroeletrônica, por exemplo. Neste tipo de rede, a empresa líder se concentra nas suas competências centrais, delegando certas atividades de menor valor a um grupo de fornecedores especializados em diferentes níveis os quais se aglomeram junto a esta assegurando um fluxo produtivo do tipo *just-in-time*, isto é, um fluxo harmônico, com qualidade assegurada e com o menor volume de estoques;
- b) Redes comandadas por compradores: como grandes empresas varejistas (a exemplo do Carrefour, Wal-Mart, etc.), empresas de marcas famosas (a exemplo do Ralph Lauren, Lacoste, Nike, Levi's, Barbi, etc.) e atacadistas internacionais (*trading companies*). Diferentemente das redes de produtores, neste tipo de rede as empresas líderes coordenam fornecedores em diferentes partes do mundo de bens de consumo intensivos em mão-de-obra, tais como vestuários, calçados, brinquedos, diversos utensílios domésticos, etc.;
No caso das empresas de marcas famosas, estes se concentram geralmente nas etapas de design e marketing, delegando a fabricação dos seus produtos a um grupo de fornecedores espalhados em todo o mundo;
- c) Redes comandadas por fornecedores de componentes, insumos críticos ou padrões tecnológicos: como empresas de padrões tecnológicos (a exemplo da Microsoft e Playstation da Sony) nas quais empresas desenvolvedoras de softwares e aplicativos para sistemas operacionais precisam das licenças (códigos-fonte), e mesmo de certificados emitidos por estes para comercializar os seus produtos; empresas proprietárias de princípios ativos protegidos por patentes ou segredo industrial (a exemplo da Coca-Cola, McDonalds, etc.) comandando as suas franquias; empresas fornecedoras de insumos críticos (a

exemplo da Intel (microprocessadores) e a Qualcomm (telefones celulares)) das quais dependem a maioria dos fabricantes de produtos eletrônicos e os quais tem que se adequar ao padrão de componentes e diversas diretrizes técnicas formuladas pelas primeiras.

4.2.2.2 Redes não hierarquizadas

Neste tipo de redes não existe de forma clara uma empresa líder coordenadora da mesma, à diferença das redes hierarquizadas.

Entre os principais tipos de arranjos de cooperação nesta classe de redes podemos destacar as empresas aglomeradas espacialmente em distritos industriais a exemplos dos distritos marshallianos e as alianças estratégicas praticadas geralmente pelos grandes oligopólios mundiais.

No caso dos distritos industriais, as empresas são de pequeno e médio porte e, além de serem fornecedoras e concorrentes entre si, possuem especialização tanto vertical como horizontal. A coordenação neste tipo de rede pode ser exercida tanto pelos mecanismos de mercado, como por associações de suporte tanto dos próprios fabricantes como por órgãos governamentais de fomento.

Estas empresas têm como objetivo principal o aumento de competitividade e capacidade de inovação da rede como um todo, e para isto os membros das mesmas realizam ações conjuntas nas áreas comerciais (compartilhamento de canais de comercialização, realização de pesquisas de mercado, campanhas publicitárias conjuntas, criação de um consorcio de exportadores, criação de uma identidade regional); operacional (troca de informações técnicas, de experiências, estabelecimentos de rotinas técnicas e administrativas comuns); tecnológica (desenvolvimento de uma infraestrutura tecnológica comum, capacitação de recursos humanos, licenciamento cruzado de marcas e patentes, atividades de P&D); político-institucional na forma de representação coletiva junto a órgãos governamentais (TIGRE, 2006).

No caso das alianças estratégicas estes são formadas geralmente pelas empresas oligopolistas da indústria de alta tecnologia a nível mundial.

Dado que no atual paradigma, o elevado dinamismo tecnológico e o fraco regime de apropriação das inovações em diversos setores são fatores que limitam a participação das empresas em todas as áreas voltadas ao desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos, estas procuram criar acordos de cooperação não hierárquicos com outra ou varias empresas com o objetivo de inovar mais rapidamente e alcançar, ao mesmo tempo, uma posição de mercado que seria impossível de obter a curto prazo ou de forma isolada (SHIMA, 2006; BRITTO, 2002; CASTELLS, 2001; DODGSON, 1996).

Desta forma estas empresas estabelecem, por meio de contratos, acordos de obrigatoriedade mutua a fim de cumprir um conjunto de metas combinadas e do direito do compartilhamento dos benefícios da aliança.

Em geral, estas empresas realizam tarefas conjuntas em atividades de P&D, intercâmbio de informações, experiências e conhecimentos, e licenciamento cruzado de patentes, embora nesta último caso possam existir problemas entre as mesmas como foi o caso atual da Intel e a Advanced Micro Devices (AMD).

Por outro lado, este tipo de alianças se caracterizam pela sua flexibilidade no sentido que estas podem sofrer mutações ou mesmo desaparecer em função das mudanças nas condições competitivas e tecnológicas, o qual é explicado pela independência que estas possuem e pelo próprio caráter competitivo que existe nas mesmas mesmo existindo a aliança.

4.2.3 A Importância do Aprendizado Tecnológico para as Empresas

Como foi visto na subseção 4.1, para a teoria evolucionária a definição da firma está atrelada à noção de rotinas, a qual serve de reservatório de experiências e conhecimentos que ajudam às empresas nas suas estratégias de introdução de inovações tanto em produtos como em processos.

Por outro lado, a permanente aquisição de novos conhecimentos e informações que estão inseridos nestas rotinas, mais precisamente nas suas rotinas dinâmicas, é possibilitado pelo próprio processo de aprendizado desenvolvido pelos diversos agentes que atuam no âmbito das empresas.

Por tanto, para a abordagem evolucionária “[...] a própria definição de firma não pode ser separada da idéia de aprendizado: firmas são organizações que aprendem e inscrevem esse aprendizado em rotinas.” (QUEIROZ, 2006, p. 199).

Assim, o aprendizado ocorre em cada uma das esferas de atividade da empresa, isto é, produção, engenharia, manutenção, P&D, organização e marketing.

Por outro lado, os conhecimentos adquiridos pelas empresas, refletidos em competências específicas atreladas a determinadas tecnologias, podem representar uma “armadilha de competências” quando as mesmas estão inseridas em ambientes em rápida mutação, isto é, a especialização na acumulação de determinadas competências, fruto dos processos de aprendizado, podem inibir esforços de adquirir novas capacitações quando as próprias condições no ambiente econômico mudam (LEVINTHAL, 1996).

De acordo com Levinthal (1996), para evitar que esta especialização nas empresas, atreladas aos seus processos de aprendizado, reduzam a sua capacidade de resposta e adaptação às mudanças no ambiente econômico, é preciso que as mesmas adotem múltiplas bases de aprendizado e utilizem diversas fontes de tecnologia tanto internas como externas a estas.

Precisamente, a grande maioria das empresas inovadoras e competitivas recorrem a uma combinação de diferentes fontes de informações, conhecimentos e tecnologias tanto de origem interna como externa, e cuja seleção está atrelada às estratégias adotadas por estas, em um determinado período de tempo, entre outras variáveis (TIGRE, 2006).

O quadro 6 mostra as principais fontes de tecnologia utilizadas pelas diversas empresas.

Fontes de tecnologia	Exemplos
Desenvolvimento tecnológico próprio	Pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia reversa e experimentação.
Contratos de transferência de tecnologia	Licenças e patentes, contratos com universidades e centros de pesquisa.
Tecnologia incorporada	Máquinas, equipamentos e <i>software</i> embutido.
Conhecimento codificado	Livros, manuais, revistas técnicas, internet, feiras e exposições, <i>software</i> aplicativo, cursos e programas educacionais.
Conhecimento tácito	Consultoria, contratação de recursos humanos (RH) experiente, informações de clientes ou usuários, estágios e treinamento prático.

Quadro 6 - Fontes de tecnologia mais utilizadas pelas empresas

Fonte: Elaboração própria do autor, com base em (TIGRE, 2006, p. 94).

Observando o quadro 6, podemos identificar como fonte interna de tecnologia o desenvolvimento tecnológico próprio, baseado principalmente nas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), usualmente desenvolvido nas empresas de grande porte. Já entre as fontes externas de tecnologia identificamos os contratos de transferência de tecnologia; tecnologia incorporada (sendo estes dois últimos as principais fontes de inovação de empresas de países em desenvolvimento); conhecimento codificado (entre os quais os *softwares* aplicativos vêm ganhando uma popularidade muito grande entre as empresas a nível mundial como é o caso da Web 2.0 hoje em dia); e conhecimento tácito.

Por outro lado, estes conhecimentos tácitos e codificados demandam uma capacitação previa das empresas para poder decodificá-los e assim poder transformar os mesmos em melhores ou novos produtos e serviços.

Além destas fontes de tecnologia, o próprio processo de aprendizado cumulativo, de fontes tanto internas como externas de conhecimento, possibilitam o acúmulo de novas capacitações e competências nas empresas, isto é, possibilitam a criação de novas rotinas nas empresas.

É bom lembrar que este aprendizado resulta de um esforço deliberado e consciente por parte das empresas, já que a grande maioria destas investe tempo e recursos para expandir suas capacitações e competências tecnológicas.

Entre as diversas formas de aprendizado podemos mencionar como as principais o aprender fazendo (*learning-by-doing*), o aprender usando (*learning-by-using*), o aprendizado por interação (*learning-by-interacting*), o aprendizado procurado (*learning-by-searching*), o aprender com o avanço da ciência e tecnologia (*learning-by-advances in science and technology*), o aprendizado adaptativo e o aprendizado dado pelos “*spillovers*” interindustriais (*learning from inter-industry spillovers*).

O principal elemento em comum que caracteriza estes distintos processos de aprendizado é que todos estão relacionados à solução de problemas.

Assim, no caso do aprender fazendo (*learning-by-doing*), identificado por Arrow (1962), mostra que este processo decorre da própria atividade produtiva da empresa, no qual o aumento na experiência dos seus trabalhadores e melhoria dos seus desempenhos tecnológicos que propiciam um aumento de produtividade e redução de custos, está positivamente correlacionada com o aumento da produção gerada pelas mesmas. Neste sentido há uma relação direta entre aprendizado e produção acumulada (QUEIROZ, 2006).

No caso do aprender usando (*learning-by-using*), explorado pela primeira vez por Rosenberg (1982) a partir de seu estudo sobre a indústria aeronáutica dos EUA, a acumulação

de capacidades tecnológicas decorre do uso por parte dos usuários de insumos, equipamentos, *software*, entre outros serviços, com o objetivo de usá-los da forma mais eficiente possível.

O aprendizado por interação (*learning-by-interacting*), dado por Lundvall (1988), enfatiza o envolvimento de produtores e usuários na introdução de inovações de produtos, o qual caracterizaria um aprendizado conjunto com agentes tanto a montante (fornecedores) como a jusante (clientes) da cadeia produtiva. A troca de informações e de cooperação tecnológica entre empresas também se incluem neste processo de aprendizado (MALERBA, 1992).

O aprendizado procurado (*learning-by-searching*) se refere ao processo de busca de informações (com o destaque do uso da internet como principal meio) e novas tecnologias, estando esta última atrelada às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) interno à empresa.

O aprender com o avanço com a ciência e tecnologia (*learning-by-advances in science and technology*) consiste na absorção e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvidos por instituições de pesquisa externas à empresa.

O aprendizado adaptativo, originalmente proposto Katz (1976), enfatiza o processo de adaptação de tecnologias importadas por parte dos usuários (geralmente países em desenvolvimento) de acordo com o contexto na qual atuam.

Já o aprendizado pelos “*spillovers*” interindustriais (*learning from inter-industry spillovers*), está atrelado às atividades voltadas para a absorção de informações e conhecimentos por parte das empresas relacionados às atividades dos seus concorrentes. Este processo pode-se dar por meio da imitação ou da engenharia reversa de produtos, entre outros.

Alem destes processos, existe um outro tipo de aprendizado atrelado ao seu caráter cumulativo, o chamado aprendizado pelo aprendizado (*learning-by-learning*), na qual o próprio processo de aprendizado na empresa leva a um aumento da sua própria capacidade de aprender, isto é, ela vai gerenciando mais eficientemente o seu próprio processo de aprendizado (QUEIROZ, 2006).

O quadro 7 apresenta de forma sintetizada as diversas formas de aprendizado.

Aprender/Aprendizado...	Características
Fazendo	Processo de aprendizado decorrente da própria atividade produtiva da empresa. Relação entre aprendizado e produção acumulada.
Usando	Relacionado ao uso de insumos, equipamentos e <i>software</i> , entre outros serviços, por parte dos usuários.
Por interação	Aprendizado conjunto, por meio da troca de informações e tecnologias, tanto entre produtores (empresas), como entre estes e demais agentes da cadeia produtiva (fornecedores e clientes).
Procurado	Baseado em busca de informações e atividades de P&D.
Com o avanço da ciência e tecnologia	Baseado na absorção e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvido por instituições de pesquisa externa à empresa (universidades e órgãos do governo, entre outros).
Adaptativa	Decorrente da adaptação de tecnologias importadas por usuários que participam em contextos diferentes para a qual estas tecnologias foram desenvolvidas.
Pelos “ <i>spillovers</i> ” interindustriais	Externo à empresa, por meio da absorção de informações e conhecimentos por parte das empresas em relação à atividade dos seus concorrentes. Pode-se dar através da imitação, engenharia reversa ou mesmo na contratação de técnicos experientes de concorrentes.
Pelo aprendizado	O próprio processo de aprendizado na empresa leva a um aumento da sua própria capacidade de aprender. Por meio do aumento da experiência e intensa comunicação entre os diversos agentes da cadeia produtiva, a empresa consegue gerenciar mais eficientemente o seu próprio processo de aprendizado.

Quadro 7 - Taxonomia dos processos de aprendizado

Fonte: Elaboração própria do autor, com base em Malerba (1992); Pondé (2002); Queiroz (2006); Tigre (2006).

Como se pode ter observado, o processo de aprendizagem, importante para a geração de melhores ou novas rotinas, não é um processo que se dá somente de forma interna na empresa por meio de suas atividades de P&D, mas pelo contrário é um processo complexo

que envolve diferentes agentes tanto dos atuantes na sua cadeia produtiva como com instituições e outras empresas, inclusive as suas rivais.

Por outro lado, as TIC desempenhariam um importante papel para facilitar esses processos de aprendizagem ao permitir a interconexão de forma fluida e em tempo real dos diversos agentes que fazem parte desse processo.

Mais precisamente, é o desenvolvimento de novas tecnologias de aplicativos, que tem como base a internet, que facilitaria a troca de informações e interação entre estes diversos agentes, tanto internos como externos às empresas, o que possibilitaria a geração de novos conhecimentos (capacitações e competências) e, através destes, de novas rotinas de forma mais dinâmica dentro das empresas.

Assim, o grupo de tecnologias de aplicativos conhecidos como Web 2.0, como será analisado no capítulo 5, desempenharia essa importante função.

5 A WEB 2.0 E SEUS IMPACTOS NAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DOS PRINCIPAIS ESTUDOS EMPIRICOS EM EMPRESAS DE DIVERSOS SETORES E REGIÕES DO MUNDO

Tendo identificado e explicado a natureza do atual paradigma tecno-econômico das TIC e seus impactos na organização interna das empresas a nível mundial, o presente capítulo abordará o tema central deste trabalho, isto é, a natureza econômica da Web 2.0 e seus impactos na organização das empresas a nível global dentro deste ambiente de permanente mudança propiciado pelo próprio avanço do atual paradigma das TIC.

5.1 A WEB 2.0: ORIGENS, DEFINIÇÃO ECONÔMICA, CONJUNTO DE TECNOLOGIAS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Na presente seção, descreveremos as origens e tentaremos definir e apresentar estas tecnologias de aplicativos desde um enfoque econômico evolucionário, apresentando também as suas principais características.

5.1.1 Origens da Web 2.0

A origem da Web 2.0 está atrelada ao próprio desenvolvimento da infraestrutura do atual paradigma das TIC, isto é, a internet, principalmente após o estouro da bolha financeira da mania da internet, refletido no colapso da NASDAQ em 2000, como foi visto no capítulo 3.

Precisamente o termo Web 2.0 foi apresentado, pela primeira vez, por Tim O'Rilley na conferência de *brainstorming* entre as empresas O'Rilley e MediaLive International, em 2004.

Nesta conferência se destacou como principal tema de discussão a atual evolução da *web*, que ao contrário de ter ficado enfraquecida depois do colapso das empresas ponto-com em 2001, a mesma estava mais relevante do que nunca devido ao surgimento de novas tecnologias de aplicações e linguagens de programação refletidas em *web sites* tais como o Google, YouTube, Wikipedia, Flickr, MySpace, entre outros tantos, os quais apresentavam como principal novidade a interatividade dos usuários com os portais *web* e a colaboração entre os mesmos, por meio de troca de informações, que possibilitavam em última instância a geração de novos conteúdos e conhecimentos.

É, por tanto, a este conjunto de novas tecnologias de aplicativos e linguagens de programação que permite esta interatividade e colaboração entre os usuários, que Tim O’Riley os vai denominar de Web 2.0.

Por tanto, a Web 2.0 nasce no tempo de “intervalo de acomodação” (*turning point*), do atual paradigma tecno-econômico das TIC, como foi ressaltado no capítulo 3.

5.1.2 Definição Econômica da Web 2.0

Apesar da inexistência de um único conceito da Web 2.0 entre diversos autores, devido à discrepância entre uns que a catalogam como um simples termo de marketing e outros como um novo paradigma informacional na criação de conhecimentos, podemos, ainda, conceituá-la desde um enfoque econômico.

Desta forma podemos definir a Web 2.0 como um conjunto de novas tecnologias de aplicativos *web* que quando acoplados ao sistema de TI das empresas, possibilitam tanto uma maior rapidez e eficiência na coordenação e comunicação entre os seus diversos participantes da cadeia produtiva (incluídos os fornecedores e clientes), como também a geração de economias de rede entre os seus usuários.

Por outro lado, estas economias de rede, ao permitirem uma maior interatividade e colaboração entre os usuários da mesma, através da troca de informações e experiências, permitem a geração de novos conhecimentos (tácitos) de forma mais fluida, rápida e com menores custos.

Por tanto, ao permitir a geração de novos conhecimentos dentro das empresas, as tecnologias da Web 2.0 possibilitam a ampliação de rotinas dinâmicas dentro destas, as quais

se tornam fundamentais, como foi visto no capítulo 4, para a geração contínua de novas inovações tanto em produtos como em processos.

5.1.3 Conjunto de tecnologias

Apesar de este grupo de tecnologias estar ainda em pleno desenvolvimento, caracterizado pela introdução de novos aplicativos, podemos, ainda, mencionar e especificar, com base na classificação da McKinsey (2009b), as principais tecnologias de aplicativos da Web 2.0, como sendo estas as seguintes:

- a) *Video Sharing* (compartilhamento de vídeo): é um objeto colocado em uma página *web*, geralmente do tipo rede social, a qual possui uma identidade associada a um URL (*Uniform Resource Locator* ou Localizador-Padrão de Recursos) que permite a identificação e compartilhamento do mesmo pelos usuários em uma determinada rede seja esta a internet ou uma rede corporativa como uma intranet.
- b) *Really Simple Syndication* (RSS): é um formato de arquivo XML (*eXtensible Markup Language*, composto de metadados com informações publicáveis e recuperáveis automaticamente) padronizado mundialmente para organizar, gerenciar e compartilhar notícias, *blogs*, *podcasts*, e outras informações. Por meio de um programa leitor de RSS ou agregadores com base na *web* ou ainda aplicações na área de trabalho (*desktop*), esta tecnologia permite que os usuários de uma determinada rede, seja internet ou intranet dentro das empresas, se inscrevam em determinados *sites* que lhes permitam receber notícias, atualizações de *blogs*, de cotizações de bolsa, entre outras informações, em tempo real sem necessidade que estes visitem permanentemente estes *sites*.
- c) *Blogs* (contração do termo “*Web Log*”): os *blogs* são textos publicados de forma cronológica inversa em uma determinada página *web* por um ou mais autores, nos quais são publicados notícias ou comentários por parte destes, geralmente em forma de um diário *online*. Os *blogs* são usados na gestão de conhecimento dentro das empresas para divulgar as atividades de pessoas ou departamentos

possuindo, assim, um caráter menos pessoal que o e-mail, já que os mesmos além de serem vistos pelos diversos usuários dentro da rede intranet e/ou extranet das empresas, podem ser distribuídos via RSS aos mesmos (sem sobrecarregar suas caixas postais). Além do mais, estes usuários podem fazer comentários ou agregar outras informações ao conteúdo prévio dos *blogs*, dependendo de como esteja articulado o mesmo.

- d) *Wikis*: são aplicações *web* para publicação do tipo colaborativa, tendo como exemplo mais representativo o *site Wikipedia*, na qual qualquer usuário pode contribuir e editar um determinado artigo ou documento. Dentro das organizações das empresas, através de seu ambiente intranet e/ou extranet, os diversos agentes participantes de sua cadeia de produção podem contribuir à agregação ou edição de documentos ou projetos *on-line*, permitindo tanto a agilidade de sua elaboração como riqueza do conteúdo em termos de informações e conhecimentos.
- e) *Social Networking* (Rede Social): a modo de exemplo de *sites* de relacionamento como o Facebook, Orkut, entre outros, este sistema pode ser incorporado dentro da rede intranet e/ou extranet das empresas que permitem aos seus usuários saber sobre as habilidades, talentos, preferências e conhecimentos tanto dos membros internos como externos à empresa. Dentro deste sistema podem ser armazenados formatos de arquivos como fotos, vídeos, textos, programa leitor ou agregador RSS, *wikis*, *podcast*, *taggs*, entre outros recursos.
- f) *Web Services* (Serviços *Web*): são sistemas de *software* que permitem a comunicação entre as aplicações independentemente do sistema operacional, linguagem de programação e localização. Muitos *Web Services* se baseiam na linguagem XML para a estruturação dos dados. Um exemplo do uso de *Web Services* pode-se dar entre um atacadista e um varejista que usam estes serviços para se comunicar por meio da internet e automaticamente atualizar os seus sistemas de inventários.
- g) *Podcasts*: são gravações de conteúdo em formatos de áudio e vídeo que se assemelha a uma forma de um *blog* multimídia ou de outro conteúdo. Estes *podcasts* podem ser baixados pelos usuários diretamente da página *web* ou distribuídos a estes por meio de um agregador.

- h) *Rating*: aplicativo *web* que permite o aproveitamento do rastro dos usuários, por meio dos seus cliques, *downloads*, avaliações e sugestões sobre um determinado objeto ou assunto de discussão com o objetivo de elaborar indicadores estatísticos a partir destes sobre o número de *downloads* e/ou avaliações positivas ou negativas dos mesmos. Este aplicativo pode ser executado e atualizado automaticamente dentro da rede social intranet e/ou extranet das empresas.
- i) *Tagging* ou *Taggs* (“marcações”): é um aplicativo comumente usado pelos usuários em *blogs* e *social networkings* dentro de uma rede específica de uma empresa, a qual lhes permite categorizar através de descrições ou palavras-chave, conteúdos em forma de imagem, vídeos ou documentos. Estes *taggs* são mostrados como *links* (geralmente na forma de um quadro com diversas palavras) que permite acessar aos recursos associados a cada descrição ou palavra-chave.
- j) P2P ou *Peer-to-Peer Networking* (usuário a usuário): é uma técnica utilizada para o compartilhamento *online* de arquivos de diversos formatos (imagens, vídeos, textos) na internet ou em grupos restritos de usuários em uma intranet de uma determinada empresa. Diferentemente de armazenar um arquivo em um determinado servidor (o qual pode ficar travado se muitos usuários tentarem acessar o mesmo ao mesmo tempo), cada usuário se converte em um servidor e pode distribuir os arquivos para os dispositivos dos outros membros da rede. Assim quanto mais popular for o arquivo mais rapidamente pode ser servido na medida em que há mais usuários fornecendo banda larga e fragmentos do arquivo completo. Como exemplo comercial podemos mencionar o *BitTorrent*.
- k) *Microblogging*: é um aplicativo que a modo de blog permite aos usuários fazer atualizações breves de texto (geralmente com menos de 200 caracteres) e publicá-las para que sejam vistas publicamente ou apenas por um grupo restrito escolhido pelo usuário dentro de uma página *web* na internet ou na rede intranet de uma empresa. Como exemplo comercial podemos mencionar o *Twitter*.
- l) *Mash-ups*: são uma combinação de diversas tecnologias da Web 2.0 como *Web Services*, RSS e linguagem AJAX, que permite a agregação de conteúdo de diferentes fontes *online* para criar um novo serviço. Um exemplo de *mash-up* é

dada pela localização de empresas ou companhias dentro do aplicativo do *Google Maps*.

- m) *Prediction Markets* (Previsão de Mercado): é um aplicativo que possui uma funcionalidade muito parecida com o *Ratings* para a elaboração de previsões sobre demanda de consumidores e níveis de vendas de uma empresa em um determinado período de tempo.

Tecnicamente a grande maioria destes aplicativos da Web 2.0 são construídos a partir de tecnologias que possibilitam uma maior interatividade entre o usuário e o conteúdo da página *web* tais como o AJAX (Asynchronous JavaScript e XML), Flash e Silverlight (AL ZABIR, 2008).

Mais especificamente, o AJAX é a principal linguagem de programação usada pela grande maioria dos programadores de *software* para a construção de aplicativos Web 2.0, e que diferentemente de ser uma tecnologia:

São, na verdade, várias tecnologias, cada uma florescendo a seu modo, e reunindo-se em poderosas formas novas. AJAX incorpora:

- apresentações baseadas em padrões usando XHTML e CSS;
- exibição e interação dinâmicos usando o Document Object Model;
- troca e manipulação de dados usando XML e XSLT;
- recuperação de dados assíncronos usando XMLHttpRequest;
- e JavaScript para juntar tudo (GARRETT, 2005, tradução nossa).⁴

Por outro lado, os aplicativos baseados em AJAX são usados principalmente para prover informações atualizadas de forma freqüente (como as de serviço de logística, contabilidade e CRM, entre outros) e informações compartilhadas com múltiplos usuários, como planilhas de preços, relatórios e informações sobre projetos.

Além do mais, estes aplicativos ao poderem ser hospedados em qualquer servidor *web*, rodar em qualquer plataforma e ser atualizados dinamicamente, possibilitam uma grande economia de custos para as empresas, e principalmente as organizadas em rede de empresas, já que os mesmos além de poderem ser acessados por qualquer computador conectado à *web* e por dispositivos portáteis, permitem o arquivamento *online* de documentos (ao invés do arquivamento destes no disco rígido ou na rede corporativa).

Atualmente o programa de linguagem de fonte aberta Ruby (*Ruby on Rails*), que possui uma forte integração com a linguagem AJAX, é também usado por um grande número de desenvolvedores de *software* para simplificar a elaboração de sofisticadas aplicações *web*,

⁴ Do original em inglês.

as quais podem ser também rodadas nos *softwares* de fonte aberta (*open source software*) mais populares como Linux, Apache, MySQL e Perl, PHP e Python, as quais são conhecidas popularmente como (LAMP) e as quais quando adotadas possibilitam, também, uma grande economia de custos (tipicamente de graça) para as empresas já que estas fornecem em conjunto um sistema operativo, servidor *web*, base de dados e programação de linguagem dinâmica, além de um amplo suporte e desenvolvimento.

Além desta opção por *softwares* de fonte aberta, muitas empresas podem adquirir pacotes de *software* para aplicativos Web 2.0 de empresas de grande porte como a Cisco Systems, a IBM, Intel entre outros, que além de oferecerem estes pacotes oferecem serviços personalizados e flexíveis (um traço diferenciado em relação aos *softwares* de fonte aberta), tendo em vista o seu potencial comercial e crescente adoção pelas empresas em diversos setores e regiões no mundo.

5.1.4 Principais Características

O grupo de tecnologias da Web 2.0 possui um conjunto de características que a fazem única tanto no sentido de sua adoção como nos seus efeitos dentro das organizações internas das empresas, se comparadas com anteriores sistemas tecnológicos adotados por estas mesmas.

Assim, se comparados com os sistemas tecnológicos de transação automatizada adotados pela grande maioria das empresas durante a fase de frenesi do atual paradigma, isto é, no final da década de 1980 e durante toda a década de 1990, tais como o ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*) e SCM (*Supply Chain Management*) (que além de terem sido estipulados pelos gerentes demandavam um elevado investimento na sua adoção), o atual grupo de tecnologias da Web 2.0 permite ir além da função destas tecnologias ao permitir, além do aumento do nível de produtividade, a participação e colaboração tanto dos agentes internos (empregados, gerentes) como externos (fornecedores, consumidores e parceiros) de sua cadeia de produção; na acumulação de novos conhecimentos; na elaboração de projetos e desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos; e no melhor desempenho dos canais de marketing e reputação da empresa como um todo.

Além do mais, o valor de investimento nestas tecnologias se caracterizam por serem mais baixos que os anteriores sistemas tecnológicos mencionados anteriormente já que estes podem ser acoplados de forma mais simples e rápida dentro da infraestrutura de TI das empresas (MCKINSEY, 2009a), ver a figura 5.

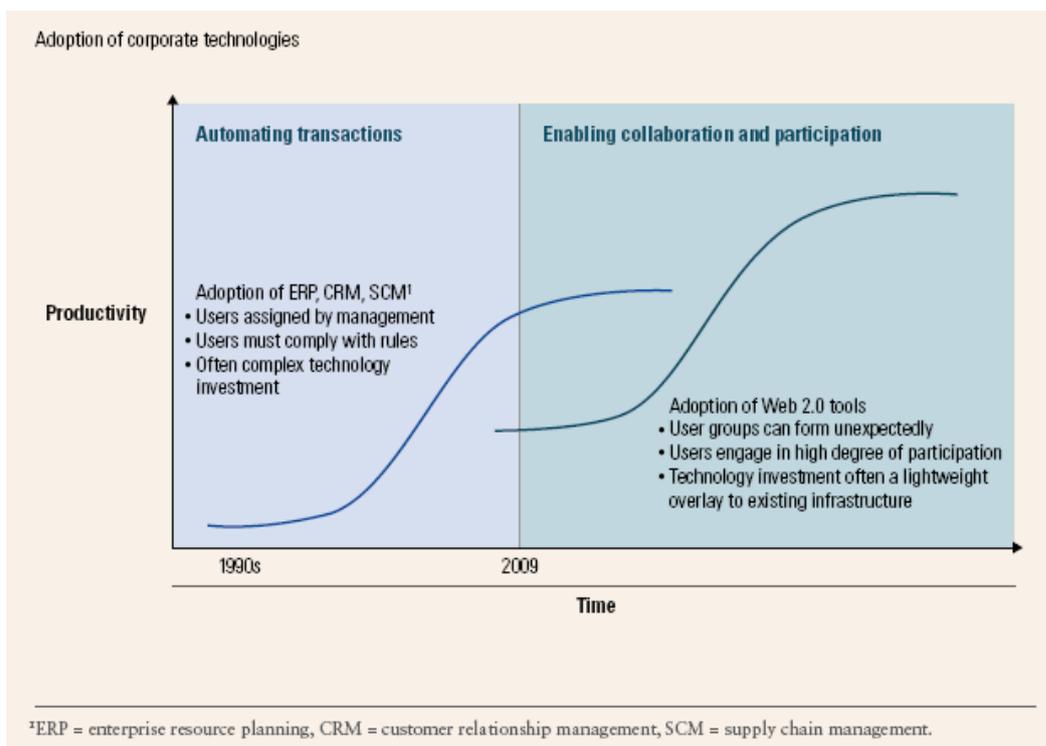


Figura 5 - Adoção e características de tecnologias corporativas nas décadas de 1990 e atualmente: ERP, CRM, SCM e Web 2.0

Fonte: Mckinsey (2009a, p. 1).

Outra característica importante das tecnologias da Web 2.0 é que estas podem gerar exterioridades ou externalidades de rede positiva para os usuários que fazem parte da rede social criada dentro da rede intranet e/ou extranet das empresas.

Portanto a Lei de Metcalfe sobre as externalidades de rede se aplicam a estas tecnologias na medida em que o valor da rede para seus usuários cresce de forma exponencial em função do número de participantes, permitindo assim a ampliação das possibilidades de comunicação entre todos os seus integrantes (TIGRE, 2006; SHAPIRO; VARIAN, 1999).

Mais importante ainda é o efeito que estas externalidades podem ter sobre a ampliação de novos conhecimentos e, portanto, nas rotinas dinâmicas dentro da organização das empresas que as adotam.

Como forma de atestar estas hipóteses, o seguinte item analisará os principais dados empíricos apresentados pelos mais diversos estudos sobre a adoção e impacto das tecnologias da Web 2.0 nas empresas em diversos setores e regiões no mundo.

5.2 INCORPORAÇÃO E IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DA WEB 2.0 NAS EMPRESAS DE DIVERSOS SETORES E REGIÕES NO MUNDO

Nesta seção será analisada, a partir dos principais estudos empíricos sobre o tema, principalmente tomando como base os estudos empíricos feitos através de *surveys* pela companhia Mckinsey, a incorporação e impacto que este grupo de tecnologias da Web 2.0 está tendo nas empresas de diversos setores e regiões no mundo nestes três últimos anos (2007-2009).

5.2.1 Incorporação

De acordo com pesquisa global de abril de 2008 da companhia em consultoria de mercado e tecnologia Forrester Research, o investimento agregado mundial por parte das empresas em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 atingirão o valor de US\$ 4,6 bilhões até o ano de 2013, destacando-se entre estes os aplicativos *social networking*, *mashups* e RSS (YOUNG et al, 2008).

Dado a novidade e a recente difusão deste grupo de tecnologias, as pesquisas em relação à sua adoção e impacto na organização das empresas a nível global ainda são limitadas ou simplesmente se limitam a algum país ou setor de indústria.

Mesmo com esta limitação, existe um estudo completo por meio de *surveys* realizadas pela Mckinsey & Company nestes últimos três anos (2007-2009) sobre a incorporação das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 e seus impactos e benefícios para as empresas tanto em nível de setores como por regiões do mundo.

De acordo com os resultados do primeiro *survey* global de 2007 realizada por esta instituição a 2847 executivos de empresas em diversos setores e regiões do mundo, os planos

de investimentos em nível mundial nos próximos três anos em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 aumentariam de forma sustentável.

Assim, o gráfico 8 mostra que em 2007, em termos de região/país, a porcentagem de executivos de empresas da Índia (80%) e a região de Ásia-Pacífico (65%) mostraram o maior grau de interesse em investimentos neste grupo de tecnologias de aplicativos para os próximos três anos, seguidos pela Europa, China e América do Norte que apresentaram a mesma porcentagem (64%), enquanto a América Latina (62%) apresentou o menor.

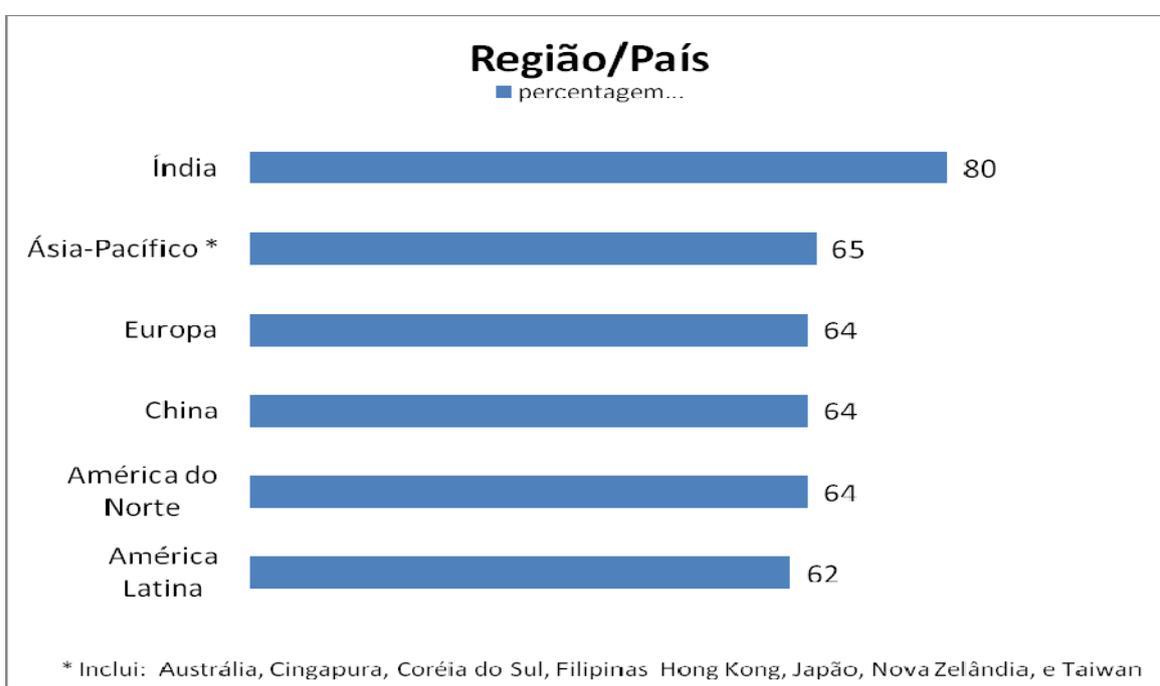


Gráfico 8 - Grau de interesse em investimentos em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 para os próximos três anos (2008-2010) em termos de região/país (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2007).

Em termos de setor de indústrias, o gráfico 9 mostra que a porcentagem dos executivos de empresas dos setores de varejo (77%), *High Tech* (Alta tecnologia) (74%) e Telecomunicações (70%) mostraram o maior interesse em termos de investimentos neste grupo de tecnologias o qual está correlacionado com os setores competitivos e intensivos em conhecimento da Índia, da China, dos Estados Unidos e dos países de Ásia-Pacífico e Europa, entre os quais se destacam as empresas de *software*, de manufatura e serviços de tecnologia da informação e financeiros. Além do mais, é importante lembrar que uma grande proporção das

empresas destes setores nestes países se organizam em redes com ampla atuação global. Por outro lado, o setor farmacêutico (53%) apresentou a menor percentagem, devido à sua estrita demarcação de funções dentro da sua organização interna, além de apresentar um menor grau de interatividade com os seus consumidores.

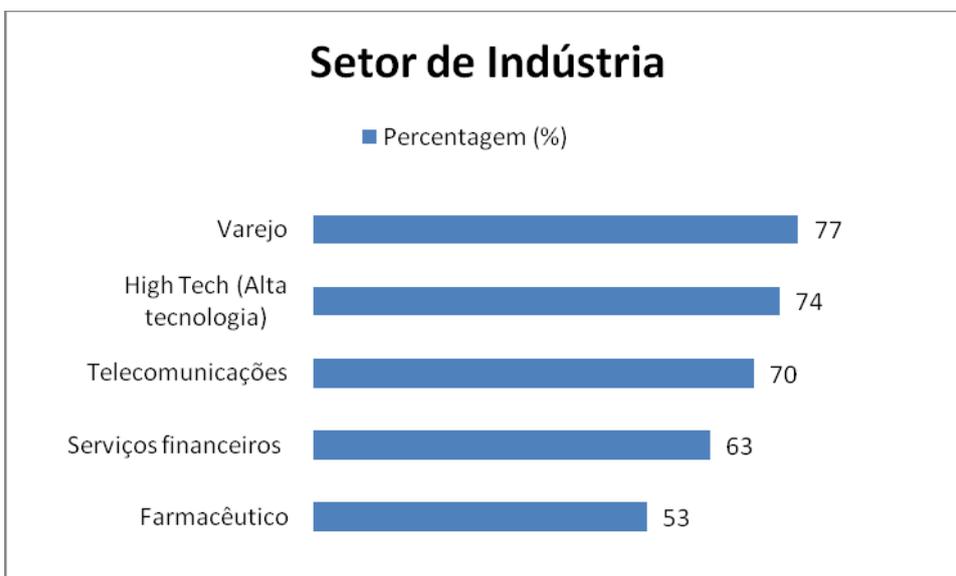


Gráfico 9 - Grau de interesse em investimentos em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 para os próximos três anos (2008-2010) em termos de indústria (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2007).

Por outro lado, o *survey* de 2009, na qual participaram 1695 executivos de diversos setores de indústrias e regiões do mundo, mostrou que em termos de benefícios de negócios tanto a nível de região/país como por setores de indústrias os resultados se apresentaram positivos, destacando-se principalmente os benefícios resultantes do uso destas tecnologias na organização interna das empresas.

Assim, o gráfico 10 mostra que em termos de região/país os maiores benefícios de negócios do uso das tecnologias da Web 2.0 provem tanto do seu uso na organização interna nas empresas como no seu uso para interagir com os consumidores. Como se pode apreciar neste mesmo gráfico, a Índia (64%) e a Região de América do Norte (62%) apresentam os maiores ganhos de benefícios de negócios resultantes do uso destas tecnologias dentro de suas respectivas organizações. Em termos de benefícios resultantes do uso destas tecnologias pelas empresas para interagir com os seus consumidores, a região de América do Norte (54%) e a China (52%) apresentaram os maiores benefícios. Por outro lado, a Índia (43%) e a China

(41%) apresentaram os maiores benefícios de negócios no uso destas tecnologias para interagir com fornecedores e empresas parceiras externas.

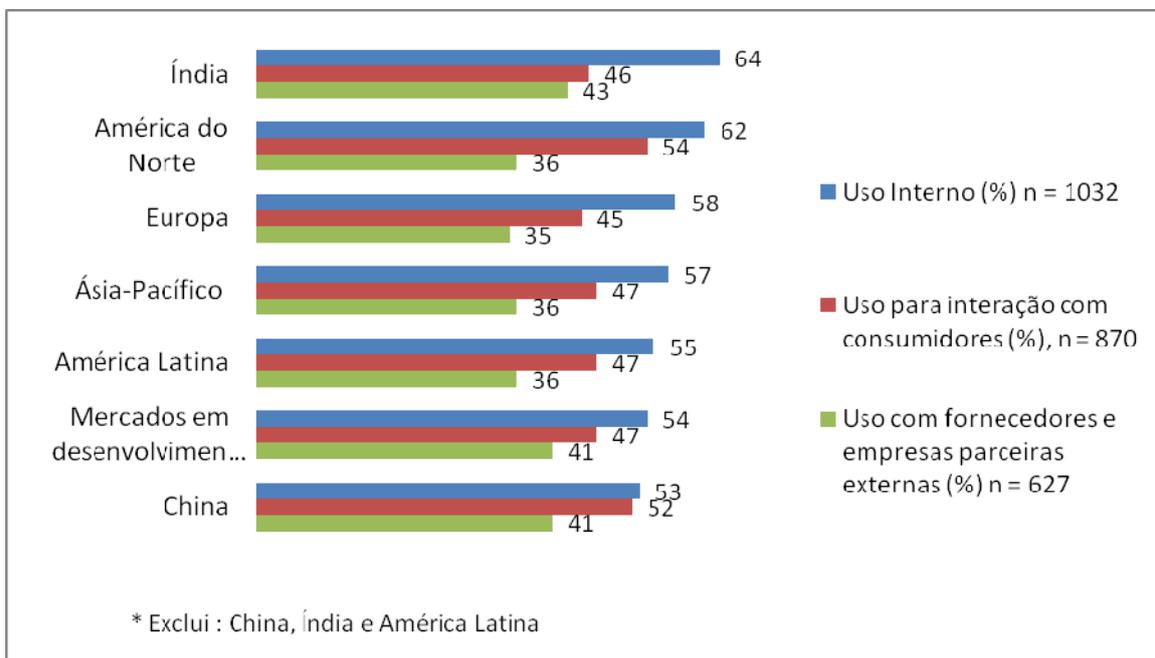


Gráfico 10 - Benefícios de negócios decorrentes do uso das tecnologias da Web 2.0 por região/país em 2009 (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009b).

Em termos de setor de indústria o gráfico 11 mostra que os benefícios de negócios decorrentes do uso das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 em cada uma das áreas de atuação destas empresas se deram de forma mais acentuada em empresas atuantes nos setores de *High Tech*/Telecomunicações e serviços profissionais/de negócios/legais, setores estes que por serem concentrados em capital humano dependem muito da acumulação de novos conhecimentos e informações para inovar tanto em produtos, serviços como em processos.

Já os setores de manufatura e financeiro apresentaram os menores benefícios de negócios em todas as áreas de atuação, devido ao seu menor uso deste grupo de tecnologias (três em média) e do seu uso restrito a determinadas áreas de sua organização interna.

Embora o gráfico 11 mostre essas diferenças, o certo é que em todos os setores, ao igual do que acontece em termos de região/país, os maiores benefícios de negócios pelo uso destas tecnologias se concentram em áreas da organização interna das empresas e na interação destes com os seus consumidores.

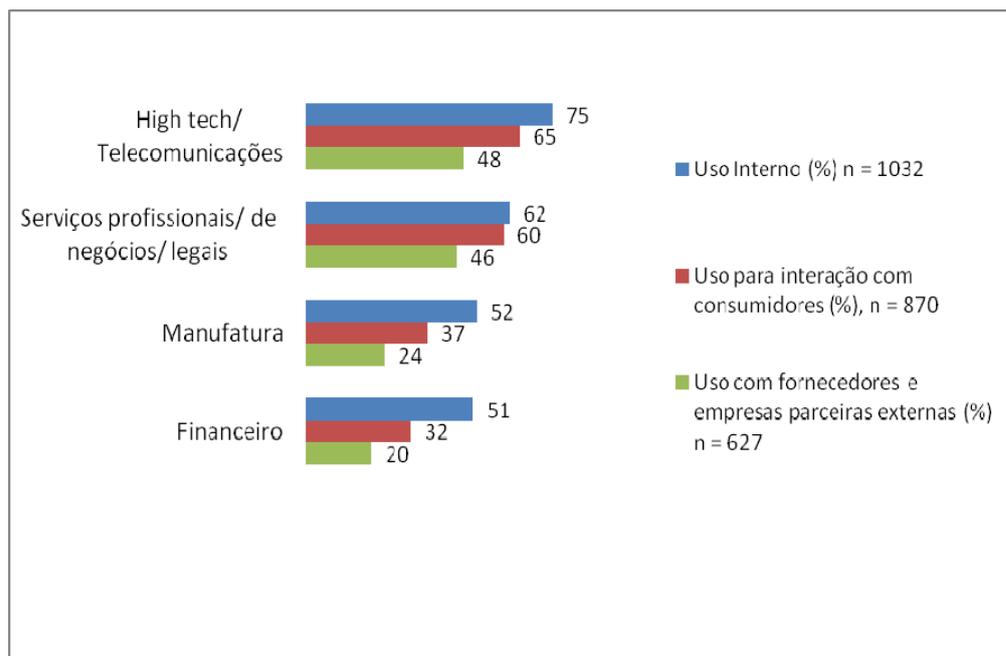


Gráfico 11 - Benefícios de negócios do uso das tecnologias da Web 2.0 por setor de indústria (%) em 2009

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009b).

Em uma análise geral sobre a evolução no grau de adoção das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 pelas empresas para diversos propósitos, os resultados dos últimos três *surveys* realizados por esta instituição mostram que houve um aumento constante nesses últimos três anos (2007, 2008 e 2009).

O gráfico 12 mostra que os maiores aumentos no grau de adoção deste grupo de tecnologias pelas empresas nesses três últimos anos se destinaram para o uso interno dentro da organização das mesmas (de 53% em 2007 para 65% em 2009), assim como para interagir com os seus consumidores (de 48% em 2007 para 58% em 2009). Em contraste aos dois resultados anteriores, o grau de evolução na adoção deste grupo de tecnologias pelas empresas para interagir com fornecedores e empresas parceiras externas se manteve estagnada em torno de 41 %, o qual refletiria o choque entre o grau de informalidade de muitas das tecnologias da Web 2.0 com o grau de formalidade na colaboração e alianças estratégicas com empresas parceiras as quais concentram esforços em determinadas funções de negócios.

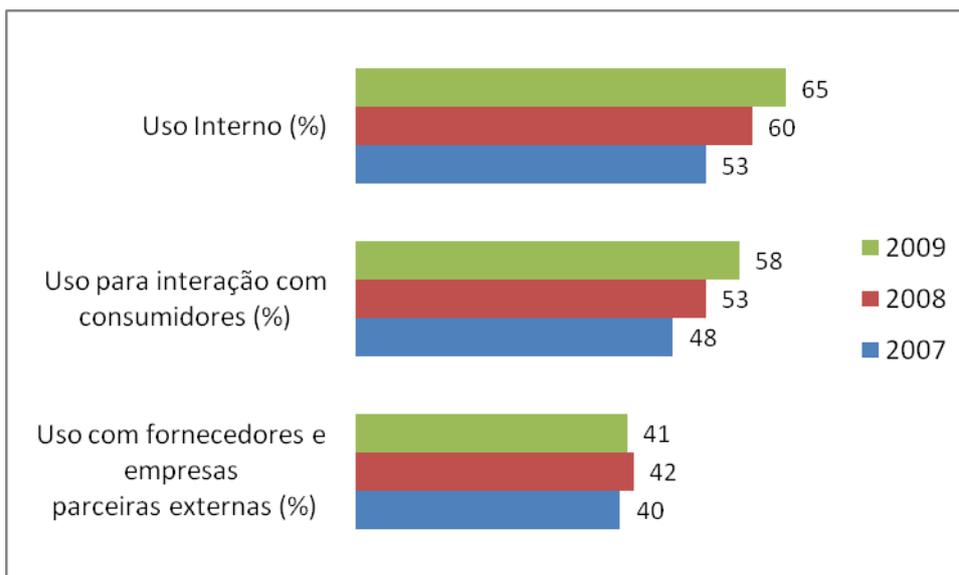


Gráfico 12 - Grau de adoção de tecnologias da Web 2.0 pelas empresas para diversos propósitos (%) no período de 2007-2009

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009c).

Ao fazer uma análise mais detalhada sobre as principais tecnologias de aplicativos da Web 2.0 mais usadas pelas empresas a nível mundial, o *survey* de 2009 mostrou que em nível agregado as empresas consideram como fundamentais para as suas operações de negócios em 2009 os *Blogs* (46%), *Social Networkings* (42%), *Wikis* (32%), *Podcasts* (29%), *Video Sharing* (27%) e *RSS* (23%), (ver gráfico 6).

Por outro lado, o gráfico 13 mostra também que houve um retrocesso tanto nos aplicativos mais tradicionais da Web 2.0 como nos mais recentes ao longo destes últimos três anos.

Assim, entre os aplicativos mais tradicionais o *Peer-to-Peer* (P2P) mostrou a maior queda ao longo dos três anos (de 34% em 2007 para 10% em 2009), embora tenha se mostrado o aplicativo mais fundamental em 2007 se comparado também nesse mesmo ano com aplicativos como os *Mashups* (3%), *Wikis* (10%), *RSS* (12%), *Blogs* (17%), *Podcasts* (17%) e *Social Networking* (19%).

Por outro lado, entre os aplicativos mais recentes destes dois últimos anos (2008 e 2009) vemos que *Prediction Market* teve a única queda na sua adoção e importância para as empresas em 2009 (de 9% em 2008 para 8% em 2009). Já entre os aplicativos mais recentes que tiveram um crescimento importante se destacam o *Video Sharing* (de 20% em 2008 a 27% em 2009), *Tagging* (de 6% em 2008 a 10% em 2009) e *Rating* (de 8% em 2008 a 10%

em 2009). É interessante também ressaltar a rápida adoção em 2009 por parte das empresas do aplicativo *Microblogging* (7%), a qual reflete um grande potencial de uso futuro por parte destas a nível mundial.

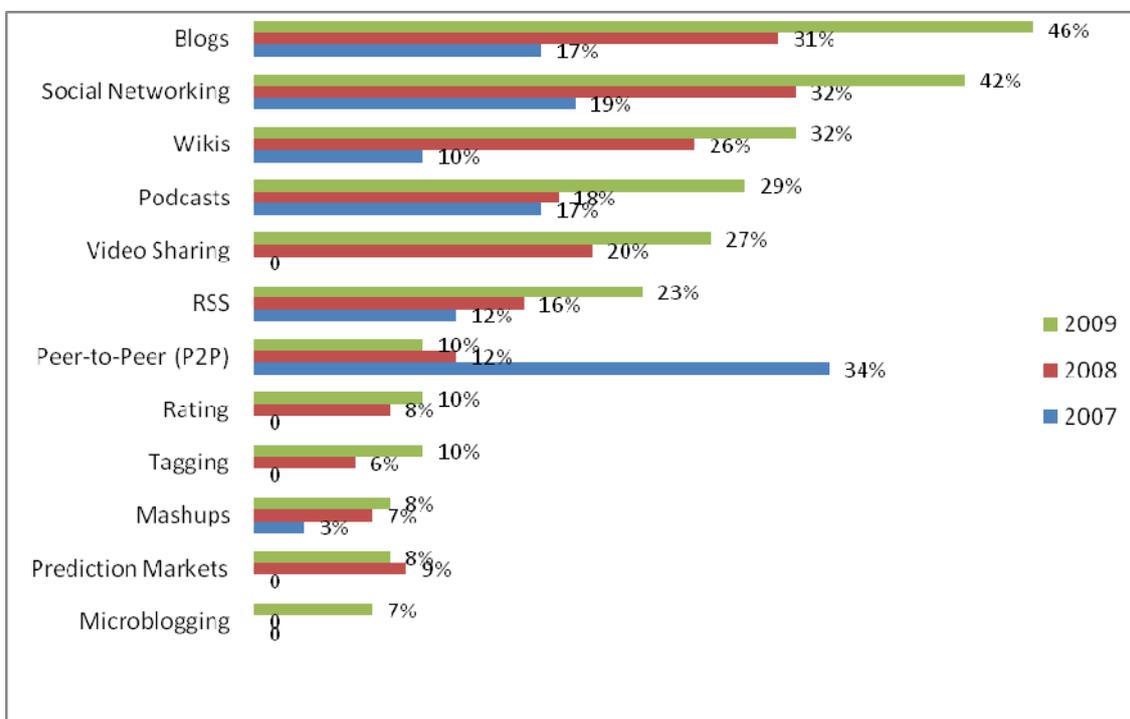


Gráfico 13 - Evolução na adoção e importância de aplicativos da Web 2.0 pelas empresas no período de 2007-2009 (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009c).

5.2.2 Impactos

Aprofundando ainda mais a análise em termos dos benefícios de negócios que as empresas experimentam em cada uma de suas áreas de atuação, decorrentes do seu uso de aplicativos da Web 2.0, o *survey* de 2009 mostrou que houve tanto um aumento nesse sentido como um aumento em termos percentuais de melhora em cada uma destas áreas.

Assim, o gráfico 14 mostra que, em termos agregados, o maior aumento percentual tanto em nível de benefícios de negócios como na média de melhoramento deu-se no uso destas tecnologias para propósitos internos, se comparados com as duas outras categorias de

uso destas tecnologias, isto é, com os propósitos relacionados à interação com consumidores e interação com fornecedores e empresas parceiras externas.

Assim, o impacto em termos de benefícios de negócios no uso destas tecnologias para propósitos internos se refletiu, principalmente, no aumento na velocidade de acesso ao conhecimento (68%), na redução de custos de comunicação (54%), aumento na velocidade de acesso à esperteza de trabalhadores (43%), e mais recentemente no aumento no número de inovações de sucesso para novos produtos e serviços (25%).

No caso do uso destas tecnologias para propósitos relacionados à interação com consumidores, os maiores impactos em termos de benefícios de negócios se deram no aumento no nível de efetividade de marketing (52%), aumento na satisfação do consumidor (43%), redução dos custos de marketing (32%), suporte (32%) e viagem (32%), resultante de uma interação mais estreita por parte destas empresas com os seus consumidores e o qual se refletiu no aumento dos lucros (18%) nesta área de negócios se comparado com as outras duas.

Já no caso do uso destas tecnologias para interagir com fornecedores e empresas parceiras externas, os maiores impactos em termos de benefícios de negócios deram-se, a exemplo do seu uso para propósitos internos, no aumento na velocidade de acesso ao conhecimento (51%), na redução dos custos de comunicação (49%), aumento na velocidade de acesso à esperteza de colaboradores e agentes externos (42%), redução nos custos de viagens (40%) e mais recentemente na redução dos custos na cadeia de fornecimento (23%) e desenvolvimento de produtos (20%).

Em suma, os maiores impactos, decorrentes do uso destas tecnologias de aplicativos, em termos de benefícios de negócios para as empresas em cada uma de suas áreas de atuação de negócio se deram de forma mais acentuada no acúmulo de novos conhecimentos, redução em custos operacionais e efetividade nas suas operações de marketing.

Use of technologies

Internal purposes, % of respondents, ¹ n = 1,088	Median improvement, %	Customer-related purposes, % of respondents, ¹ n = 956	Median improvement, %	Working with external partners/suppliers, % of respondents, ¹ n = 686	Median improvement, %
Increasing speed of access to knowledge	68	Increasing effectiveness of marketing	52	Increasing speed of access to knowledge	51
Reducing communication costs	54	Awareness	25	Reducing communication costs	49
Increasing speed of access to internal experts	43	Consideration	19	Increasing speed of access to external experts	42
Decreasing travel costs	40	Conversion	17	Reducing travel costs	40
Increasing employee satisfaction	35	Loyalty	20	Increasing satisfaction of suppliers, partners, external experts	37
Reducing operational costs	32	Increasing customer satisfaction	43	Reducing time to market for products/services	24
Reducing time to market for products/services	25	Reducing marketing costs	38	Reducing supply chain costs	23
Increasing number of successful innovations for new products or services	25	Reducing support costs	32	Reducing product development costs	20
Increasing revenue	14	Reducing travel costs	32	Increasing number of successful innovations for new products/services	19
No measurable effects/benefits	8	Reducing time to market for products/services	24	Increasing revenue	16
		Increasing number of successful innovations for new products/services	22	No measurable effects/benefits	7
		Increasing revenue	18		
		No measurable effects/benefits	10		

¹Includes respondents who are using at least 1 Web 2.0 technology, even if on trial basis.

Gráfico 14 - Benefícios de negócios e média de melhoramento (%) que as empresas experimentam em cada uma de suas áreas de atuação, decorrentes do seu uso de aplicativos da Web 2.0 em 2009

Fonte: McKinsey (2009b, p. 3).

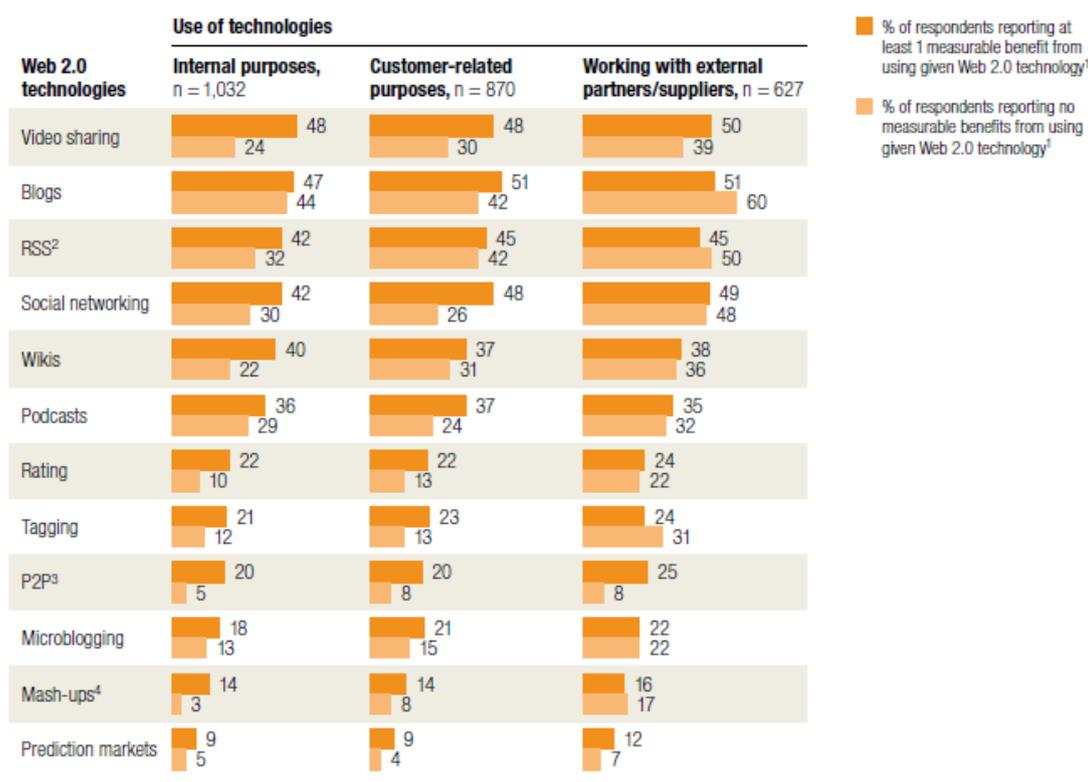
Em termos agregados das principais tecnologias de aplicativos da Web 2.0 que fornecem os maiores benefícios de negócios para as empresas em cada uma de suas áreas de atuação, o mesmo *survey* identifica ao *Vídeo sharing*, *Blogs*, *RSS*, *Social Networking*, *Wikis* e *Podcasts* como sendo os principais.

Assim, o gráfico 15 mostra que entre os executivos que reportaram estar experimentando benefícios de negócios dentro de suas empresas (e mesmo os que não vêm usufruindo destes benefícios) muitos citaram o *Video sharing* (48%), *Blogs* (47%), *RSS* (42%) e *Social Networking* (42%) como os mais importantes aplicativos na criação e troca de conhecimentos e informações. Por outro lado, estes mesmos aplicativos ajudam a estas

empresas na criação de grupos internos ligados a certas atividades e temas afins (marketing, desenvolvimento de produtos, serviços e atendimento ao cliente, etc.).

No caso dos executivos que responderam que estas tecnologias de aplicativos vêm fortalecendo os laços de suas empresas com os seus consumidores, muitos citam os *Blogs* (51%), e *Social Networking* (48%) como os mais importantes, já que ambos os aplicativos permitem a estas empresas distribuir informações de produtos de forma mais direta assim como também, e talvez mais importante, incentivar os seus consumidores a interagirem e participarem também na criação de produtos.

Similarmente, os *Blogs* (51%), *Video sharing* (50%) e *Social Networking* (49%), se mostraram também como os principais aplicativos de uso por parte dos executivos que reportaram estar experimentando benefícios de negócios na sua relação com fornecedores e empresas parceiras externas, principalmente no acesso ao conhecimento de colaboradores e usuários externos à empresa.



¹Includes respondents who are using at least 1 Web 2.0 technology.

²Really simple syndication.

³Peer to peer.

⁴A mash-up is a web application that combines multiple sources of data into a single tool.

Gráfico 15 - Tecnologias de aplicativos da Web 2.0 e seus impactos em termos benefícios de negócios para as empresas em cada uma de suas áreas de atuação (%) em 2009

Fonte: McKinsey (2009b, p. 4).

Ao se fazer uma análise mais aprofundada do uso destas tecnologias de aplicativos tanto pelo tipo de trabalhadores como por funções dentro da organização interna das empresas, os dados da pesquisa de 2009, mostram que de forma geral (tanto em nível de setores de indústria como por regiões do mundo) houve um aumento constante do seu uso dentro das mesmas em relação a 2008.

Assim, o gráfico 16 mostra que há uma tendência dentro da organização das empresas do seu maior uso, nesses últimos dois anos (2008 e 2009), nas funções de marketing (aumento de 8%), vendas (aumento de 3%) e serviços (aumento de 1%), e, por outro lado, uma queda relativa nas funções de TI (Tecnologia da Informação) (queda de 6%), produção/operações (queda de 4%), e P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) (queda de 3%).

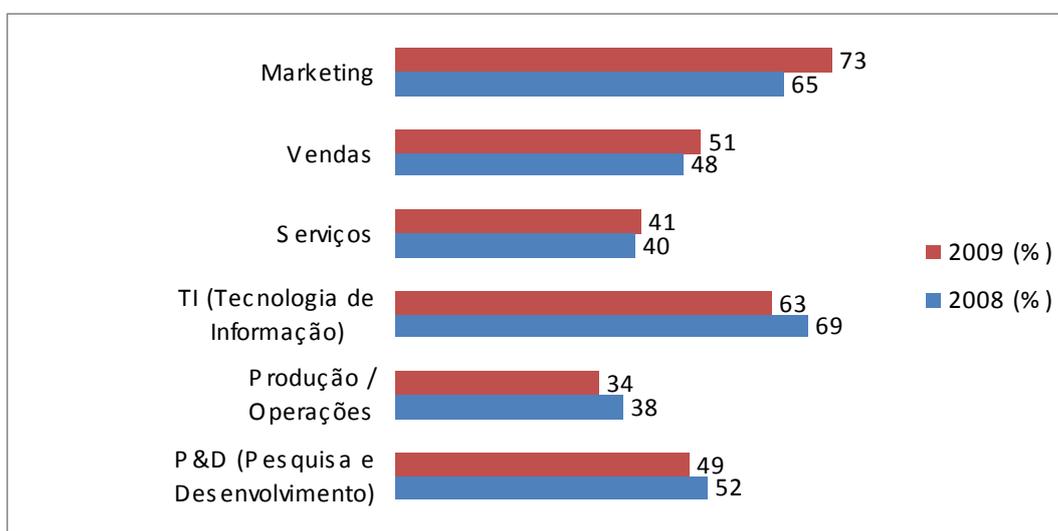


Gráfico 16 - Uso de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 por funções dentro da organização interna das empresas em níveis agregados no período de 2008 e 2009 (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009c).

Consequentemente quando analisado em termos de tipos de trabalhadores, o gráfico 17 mostra que existe uma relação direta com os resultados mostrados anteriormente em termos de funções dentro da organização das empresas em níveis agregados.

Assim, como se pode observar nesse mesmo gráfico, os funcionários de primeira linha, e gerentes de nível médio aumentaram a sua participação no uso destas tecnologias de aplicativos se comparados com os peritos em tecnologia e diretores.

Por outro lado, é interessante notar como estes resultados tem uma correlação positiva com os resultados apresentados no gráfico 14 na qual se observo que os benefícios de negócios se deram de forma mais acentuada no uso destas tecnologias para propósitos

internos na organização das empresas (geração de conhecimento) e para propósitos relacionados à interação com os consumidores (marketing, e serviços ao consumidor).

Por tanto, o que se pode depreender dos resultados destas pesquisas, embora o período de tempo analisado seja curto, é que a tendência no uso destas tecnologias pelas empresas a nível mundial apontam que estes se destinem para facilitar tanto na criação e circulação de novos conhecimentos e informações que permitam a estas empresas inovar em produtos, serviços e processos.

Por outro lado, estes se convertem também em um meio mais eficiente e eficaz para interagir com os consumidores e ganhar consequentemente maior mercado, resultados estes que se coadunam com a teoria evolucionária da empresa.

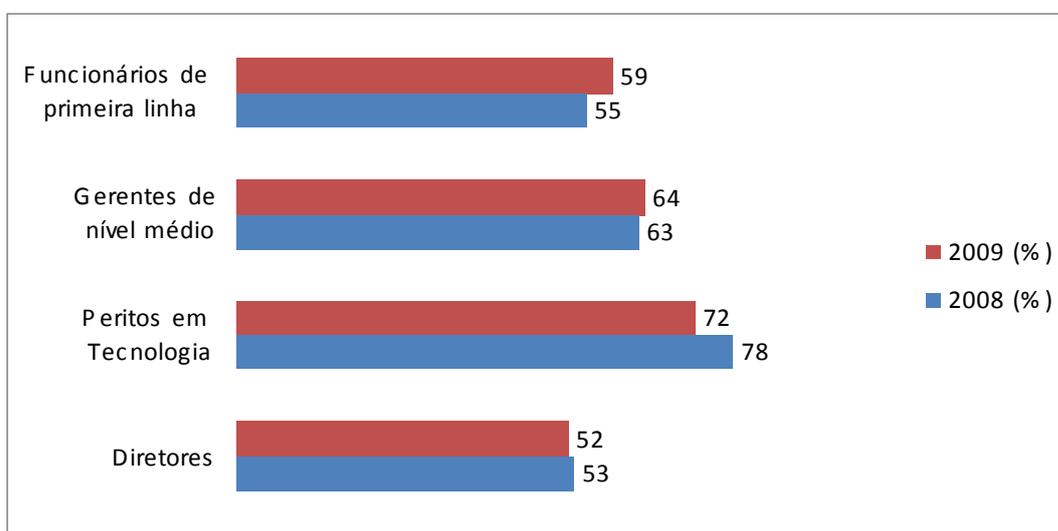


Gráfico 17 - Uso de tecnologias de aplicativos da Web 2.0 por tipos de trabalhadores dentro da organização interna das empresas no período de 2008 e 2009 (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009c).

É interessante notar também os efeitos decorrentes do uso destas tecnologias pelos trabalhadores dentro das organizações das empresas para diversos propósitos.

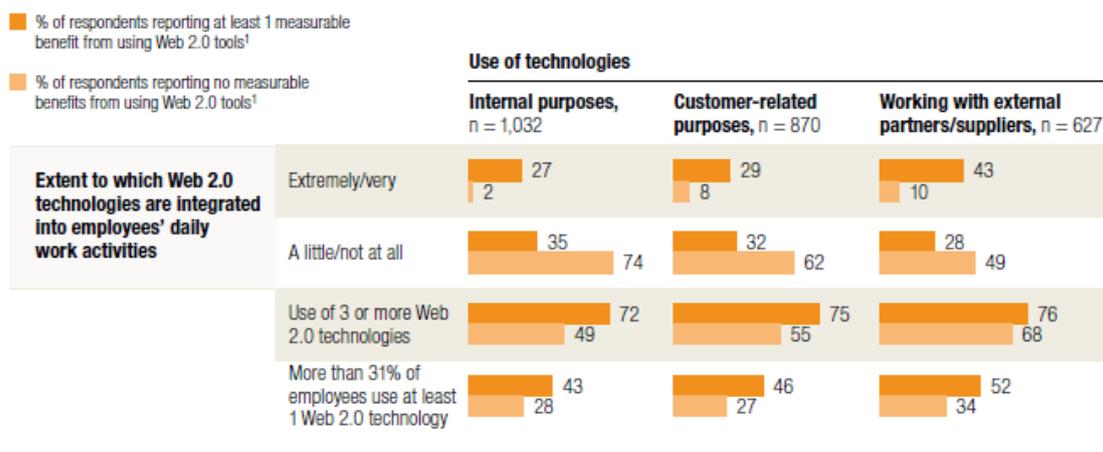
Assim, entre as empresas que reportaram obterem benefícios de negócios mensuráveis, muitos afirmaram, em termos agregados, que vem acoplado de forma permanente mais de três tecnologias de aplicativos dentro do plano de trabalho dos seus funcionários, e da organização como um todo.

Ao contrário destas primeiras, as empresas que não vem reportando benefícios de negócios mensuráveis, além de usarem menos destas tecnologias, o seu uso pelos funcionários dentro de suas organizações é limitado, geralmente menos de 31% do total (ver gráfico 18).

Por outro lado, entre as empresas que vem reportando benefícios mensuráveis de negócios, entre as quais se destacam, principalmente as empresas organizadas em redes, estas afirmam usarem estas tecnologias de aplicativos com 35 % em média dos seus consumidores e 48% em média com fornecedores, colaboradores e empresas parceiras.

Por tanto, o que se pode depreender destes resultados é que na medida em que o número de usuários (funcionários) vai aumentando e usando de forma crescente estes aplicativos nas diversas áreas de negócios das empresas, estes começarão a usufruir de externalidades de rede positivas, ampliando conseqüentemente, tanto o valor da rede, como os efeitos destes na criação e disseminação mais dinâmica de novos conhecimentos e informações tanto dentro como fora da organização da empresa.

Por outro lado, estes mesmos efeitos ajudarão também na criação de novas rotinas dinâmicas dentro das empresas, o qual já se vem refletindo em uma nova forma de interação e colaboração tanto entre os trabalhadores destas empresas, como entre estes e os consumidores e fornecedores/empresas externas.



¹Includes respondents who are using at least 1 Web 2.0 technology, even if on trial basis.

Gráfico 18 - Grau de integração das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 pelas empresas a nível mundial no plano de trabalho dos seus funcionários para diversos propósitos (%) em 2009

Fonte: McKinsey (2009b, p. 6).

5.3 DESAFIOS, ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E INVESTIMENTOS FUTUROS PELAS EMPRESAS A NÍVEL MUNDIAL EM TECNOLOGIAS DE APLICATIVOS DA WEB 2.0

Tendo analisado o grau de incorporação e impacto deste grupo de tecnologias nas empresas em diversos setores e regiões no mundo, a presente seção analisará os principais desafios, estratégias de implementação, e investimentos futuros pelas empresas a nível mundial neste grupo de tecnologias populares de aplicativos.

5.3.1 Desafios e Estratégias de Implementação

Embora a incorporação e uso destas tecnologias pelas empresas nas suas diversas áreas de negócios (interno, consumidores e fornecedores/empresas parceiras) venha adquirindo um crescimento constante ao longo dos últimos três anos, quase um terço das empresas que participaram do último *survey* de 2009 disseram que ainda não vem conseguindo atingir benefícios de negócios como consequência do seu uso.

Entre as causas mais prováveis deste desconforto, podemos mencionar a concentração do seu uso dentro de determinados funções nas empresas e em determinados tipos de trabalhadores, assim como na aplicação do enfoque tradicional hierárquico sobre o seu uso entre outras limitações, o qual acaba, ao final, desestimulado o seu uso e conseqüente colaboração entre os seus usuários tanto internos como externos.

Desta forma o principal desafio destas empresas é encontrar mecanismos ou modelos de gestão que permitam gerar uma maior interatividade e colaboração entre os seus trabalhadores, partindo, em um primeiro plano, de um pequeno grupo de funcionários das áreas mais dinâmicas em termos de geração de conhecimento e relação com consumidores, para logo avançar a funções mais tradicionais dentro das empresas (como P&D, planejamento, etc.) e com agentes externos a estas, como fornecedores e empresas parceiras externas.

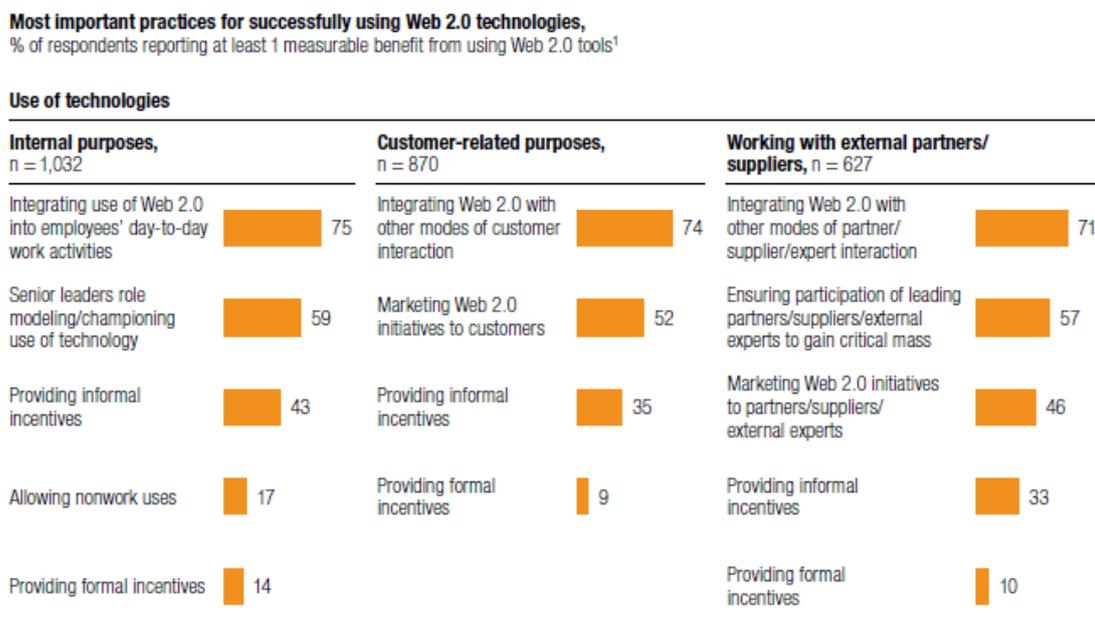
Mais precisamente é essa estratégia que foi implantada, de acordo com o resultado do último *survey* (e ainda vem sendo usada), pelas empresas que responderam estarem usufruindo benefícios de negócios.

Assim, como forma de demonstrar essas medidas, o gráfico 19 mostra as mais importantes práticas de sucesso no uso destas tecnologias de aplicativos.

De acordo com este mesmo gráfico, as estratégias de incorporar estas tecnologias de aplicativos dentro do plano de trabalho diário dos seus funcionários (75%), complementar com outros modos de interagir com os seus consumidores (74%) e fornecedores; empresas parceiras; e expertos externos (71%) se mostraram como as mais críticas entre as empresas que vem usufruindo benefícios de negócios mensuráveis.

Por outro lado, o papel de líderes dos diretores como modelo de uso destas tecnologias (59%), o fornecimento de incentivos informais tanto com os trabalhadores da empresa (43%), como com os consumidores (35%) e fornecedores, e empresas parceiras externas (33%), se mostraram também como medidas estrategicamente importantes.

Já os incentivos formais se mostraram como os menos eficazes no estímulo e participação dos seus usuários (trabalhadores) tanto dentro da empresa (14%) como com os fornecedores/empresas parceiras (10%) e consumidores (9%).



¹Includes respondents who are using at least 1 Web 2.0 technology, even if on trial basis.

Gráfico 19 - Principais práticas de sucesso no uso de tecnologias de aplicativos Web 2.0 pelas empresas que apresentam benefícios de negócios para diversos propósitos

Fonte: McKinsey (2009b, p. 7).

5.3.2 Investimentos futuros

Embora com esses desafios pela frente, o nível de investimentos agregados por parte das empresas a nível mundial nestas tecnologias de aplicativos se vem mantendo elevado ao longo destes três anos (2007-2009).

Como mostra o gráfico 20 mais de 50 % das empresas pesquisadas planejam aumentar o nível de investimento nestas tecnologias (embora tenha diminuído em 1% no ano de 2009 em relação a 2008 por causa da crise financeira mundial), o qual demonstra um alto grau de satisfação das empresas, de forma geral, para com estas tecnologias.

Embora a crise financeira internacional de 2008 tenha impactado de forma negativa a estas empresas (queda de 3% no nível de investimento), mais de um quarto destas planejam manter o nível de investimentos nestas tecnologias comparável ao dos últimos dois anos, o qual demonstra tanto o seu grau de interesse como o potencial destas tecnologias para com as suas empresas, o qual se reflete, por sua vez, na constante diminuição sobre o grau de incerteza e indecisão sobre estas (queda de 13% de 2007 a 2009).

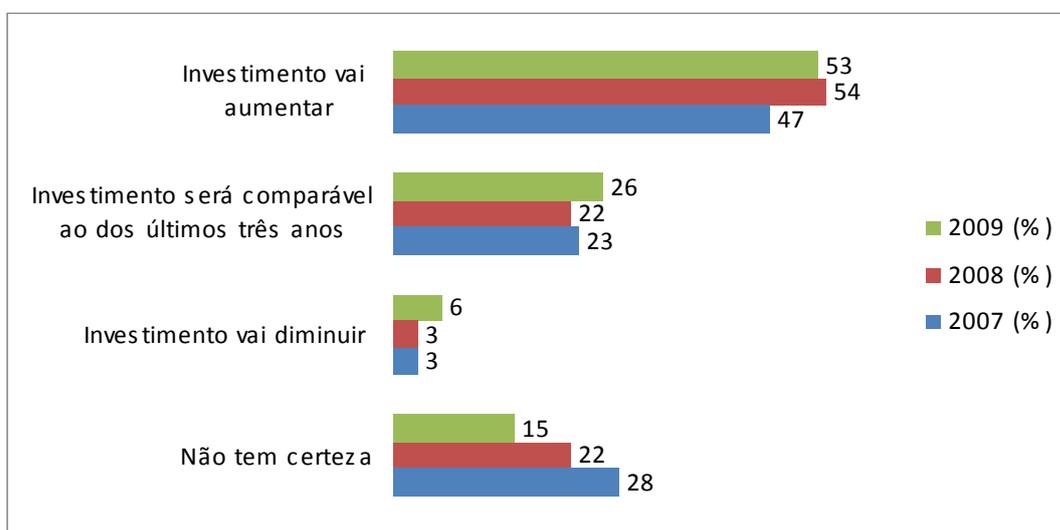


Gráfico 20 - Planos de investimentos futuros pelas empresas a nível mundial em tecnologias de aplicativos da Web 2.0 no período de 2007-2009 (%)

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em McKinsey (2009c).

Tendo em vista estes resultados, pode-se afirmar que, tal como acontece com qualquer tecnologia nova que nasce dentro de um determinado paradigma tecno-econômico,

existem ainda alguns desafios pela frente para as empresas no tocante à geração e identificação de um melhor modelo que permita usufruir ao máximo o potencial destas tecnologias (neste caso externo do tipo “conhecimento codificado” como visto no capítulo 4) quando usadas.

É, portanto, neste processo de busca do melhor modelo pelas empresas, que desempenham um papel importante os diferentes tipos de aprendizado por parte dos usuários deste grupo de tecnologias de aplicativos, principalmente os processos de *learning-by-using* e *learning-by-learning* tal como apresentado no capítulo 4.

Por outro lado, e mais importante, os resultados de pesquisa desta instituição ao longo destes três últimos anos (2007-2009) demonstram também que as tecnologias de aplicativos da Web 2.0 vêm ganhando cada vez mais espaço dentro da organização interna das empresas. Além do mais, o seu potencial na criação de novos conhecimentos e, portanto de novas rotinas dinâmicas dentro destas, já é cada vez mais reconhecido pelas empresas de diversos setores de indústria e regiões no mundo, tal como foi analisado no presente capítulo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou abordar as tecnologias de aplicativos da Web 2.0 desde uma perspectiva evolucionária e dos seus impactos nas empresas a nível global.

Desta forma, para poder entender o seu nascimento, essência e importância para as empresas, se tomou como base teórica o conceito evolucionário de revoluções tecnológicas e paradigmas tecno-econômicos, o qual serviu como modelo para interpretar a atual revolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e seu conseqüente paradigma tecno-econômico, revolução esta na qual estas tecnologias de aplicativos nasceram.

Neste sentido, se constatou que o paradigma tecno-econômico atual das tecnologias de informação e comunicação (TIC), nasceu com a invenção, nos Estados Unidos, do microprocessador em 1971 a qual serviu como base técnica para a imbricação das tecnologias de informática, telecomunicações, optoeletrônica, *hardware* e *software* (computadores), tecnologias estas que causaram uma grande mudança, durante todo o período de instalação, em todo o tecido econômico, político, institucional e social quase de forma paralela no mundo inteiro. Por outro lado, como forma de aplicar o modelo de paradigma tecno-econômico se procurou identificar e relacionar os principais fatos e características marcantes de cada fase do atual paradigma tecno-econômico das TIC, constatando-se que as tecnologias de aplicativos da Web 2.0 nasceram como fruto do próprio processo de evolução de sua infraestrutura: a internet, no chamado “intervalo de acomodação” (*turning point*) deste paradigma, logo depois do estouro da bolha financeira da mania da internet em 2000.

Por outro lado, se constatou que uma das características principais no processo de difusão de um determinado paradigma tecno-econômico é o seu impacto na organização das empresas. Com este objetivo em mente, se demonstrou que a abordagem teórica evolucionária cumpriria de forma satisfatória o papel de analisar tanto o caráter da empresa moderna, vista em termos do conjunto de suas rotinas (conhecimentos e habilidades) e cujo objetivo final é inovar permanentemente, como o próprio processo de inovação tecnológica e organizacional na empresa como resposta ao próprio processo de difusão do paradigma atual das TIC, refletidas nos modelos de *just-in-time*; controle de qualidade total (CQT); células de produção; reengenharia de processos e redes de empresa, tendo dentro destes modelos ao processo de aprendizado de todos os seus agentes como uma variável chave.

Desta forma, ao se mostrar a complexidade do ambiente de acirrada competência e volatilidade da demanda propiciada pelo próprio padrão de difusão do paradigma atual das TIC, se mostrou que as empresas precisam adquirir permanentemente novos conhecimentos e informações, isto é rotinas dinâmicas (através de fontes de tecnologias tanto internas como externas, assim como também do próprio processo de aprendizado de todos os agentes participantes da sua cadeia de produção), que lhes permitam inovar constantemente em novos produtos, serviços e processos como forma de sobrevivência e como meio para lidar com esta própria complexidade.

Tendo em conta essa realidade e a recente adoção em larga escala das tecnologias de aplicativos da Web 2.0 por parte das empresas em diversas partes do mundo, como meios facilitadores para a criação de novas rotinas dinâmicas (conhecimentos e informações) que lhes permitam inovar permanentemente, decidiu-se analisar tanto o seu caráter econômico, sob o enfoque teórico evolucionário, como os seus impactos e benefícios para a organização das empresas a nível global, a partir dos *surveys* de caráter mundial feitos pela empresa Mckinsey & Company nos anos de 2007 a 2009.

Desta forma, o presente trabalho demonstrou, com base nos dados apresentados por estes *surveys*, que o grupo de tecnologias de aplicativos da Web 2.0, identificados como fonte de tecnologia externa do tipo “conhecimento codificado”, além de apresentarem um investimento baixo para a sua implantação e de gerar externalidades de rede positivas, se mostraram importantes para a geração de novos conhecimentos e informações, por tanto de novas rotinas dinâmicas, que estão permitindo de forma agregada às empresas de diversas regiões e setores do mundo, principalmente dos setores intensivos em conhecimentos e informações como são os setores (geralmente organizados em redes) de alta tecnologia, telecomunicações e serviços de regiões/países como Índia, China, Ásia-Pacífico e América do Norte, gerar um número crescente de inovações de sucesso para novos produtos e serviços, resultados estes que se coadunam com a teoria evolucionária da empresa.

Por outro lado, os maiores impactos, decorrentes do uso destas tecnologias de aplicativos, em termos de benefícios de negócios para as empresas em cada uma de suas áreas de atuação de negócio se deram de forma mais acentuada no acúmulo de novos conhecimentos, redução em custos operacionais e efetividade nas suas operações de marketing.

Por último, embora os resultados dos *surveys* tenham mostrado que ainda existam desafios para as empresas na busca de um melhor modelo para a implementação e melhor exploração do potencial destas tecnologias, por outro lado, estes mostraram também que estas

tecnologias vêm ganhando cada vez mais espaço dentro da organização interna das empresas o qual é demonstrado pela evolução positiva no nível de investimentos futuros nestas tecnologias, já que os mesmos se mostraram como importantes meios para lidar com a acirrada competição da própria globalização atual dos mercados os quais se refletem nos seus efeitos positivos no aumento do nível de produtividade dos trabalhadores na interação com os agentes participantes da cadeia produtiva de negócios (consumidores, fornecedores/empresas parceiras); no atendimento às exigências de segmentos de mercado e, por tanto, de um maior acesso aos mesmos, o qual é refletido pelo melhor desempenho dos canais de marketing e participação dos próprios consumidores na criação de inovações em novos produtos e serviços.

REFERÊNCIAS

AL ZABIR, O. **Building a Web 2.0 Portal with ASP.NET 3.5**. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2008.

AOKI, M. **Information, Incentives and Bargaining in the Japanese Economy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

_____. Towards an economic theory of the Japanese firm. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, v.26, n.1, p. 1-27, Mar. 1990.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. **The Review of Economic Studies**, Stockholm, v.29, n.3, p. 155-173, June. 1962.

BRITTO, J. Cooperação interindustrial e redes de empresas. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Ed.). **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 345-388.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede - A era da informação: Economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. V.1.

CHANDLER, A. D. Organizational capabilities and the economic history of the industrial enterprise. **The Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, v.6, n.3, p. 79-100, 1992.

_____. **O Século Eletrônico: A história da evolução da indústria eletrônica e de informática**. São Paulo: Campus, 2002.

DODGSON, M. Technological collaboration and innovation. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R., (Ed.). **The Handbook of Industrial Innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1996. p. 285-292.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

_____. **Mudança Técnica e Transformação Industrial**. A teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. São Paulo: Editora da Unicamp, 2006.

DOSI, G.; CORIAT, B. Learning how to govern and learning how to solve problems: on the co-evolution of competences, conflicts and organizational routines. In: DOSI, G. **Innovation, Organization and Economic Dynamics: selected essays**. Cheltenham: Edward Elgar, 2000. p. 294-324.

FREEMAN, C. **The Economics of Industrial Innovation**, London: Penguin Books, 1974

FREEMAN, C. The economics of technical change. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v.18, n. 1, p. 463-514, 1994.

GARRETT, J.J. **Ajax: a new approach to web applications**. [S.l.]: Adaptive Path, 2005. Disponível em: <<http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php>>. Acesso em: 08 jun. 2009.

HASENCLEVER, L.; TIGRE, P. Estratégias de inovação. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Ed.). **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 431-447.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. The Information Technology Revolution. **World Economic Outlook**, Washington D.C., p. 1-265, Oct. 2001.

KATZ, J. **Importación de Tecnología, Aprendizaje Local y Industrialización Dependiente**. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

LA ROVERE, R.L. Paradigmas e trajetórias tecnológicas. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 285-301.

LEVINTHAL, D. Learning and schumpeterian dynamics. In: DOSI, G.; MALERBA, F., (Ed.). **Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise**. London: Macmillan, 1996.

LUNDEVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Ed.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers; New York: Columbia University Press, 1988. p. 349-369.

MALERBA, F. Learning by firms and incremental technical change. **The Economic Journal**, London, v.102, n. 413, Jul. 1992.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. **A Mudança Tecnológica nos Estados Unidos da América no Século XX**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2005.

NELSON, R. **As Fontes do Crescimento Econômico**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2006.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2005.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **ICT and Economic Growth: evidence from OECD countries, industries and firms**. Paris, 2003.

PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Cheltenham: Edward Elgar, 2002.

_____. **Respecialisation and the Deployment of the ICT Paradigm. An essay on the present challenges of globalization**. IPTS FISTERA, Project, 2005. Disponível em: <http://www.carlotaperez.org/papers/PEREZ_Respecialisation_and_ICTparadigm.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2009.

_____. **Technological Revolutions and Techno-Economic Paradigms. TOC/TUT Working Paper**, Tallinn, n. 20, p. 1-15, 2009a. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org/papers/PerezTRsTEPsTUTWP20.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2009.

_____. **The double bubble at the turn of the century: technological roots and structural implications**. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 33, p. 779-805, 2009b.

PESSALI, H.F.; FERNÁNDEZ, R.G. Inovação e Teorias da Firma. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 302-332.

PONDÉ, L. J. Organização das grandes corporações. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Ed.). **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 287-306.

QUEIROZ, S. Aprendizado tecnológico. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 193-211.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril, 1982.

SHAPIRO, C; VARIAN, H.R. **A Economia da Informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da internet**. São Paulo: Campus, 1999.

SHIMA, W.T. Economias de Redes e Inovação. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 333-362.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. In: TEECE, D. **Economic Performance and the Theory of the Firm: the selected papers of David J. Teece**. Cheltenham: Edward Elgar, 1998. V. 1. P. 56-75.

TIGRE, P. B. Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. **Revista Brasileira de Inovação**, v.4, n.1, p.187-223, jan-jun, 2005.

_____. **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

THE MCKINSEY QUARTERLY. **How businesses are using Web 2.0: a McKinsey global survey**. Mar. 2007. Disponível em: <<https://www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?ar=1913>>. Acesso em: 17 mar. 2009.

THE MCKINSEY QUARTERLY. **Six ways to make Web 2.0 work**. Feb. 2009a. Disponível em: <<https://www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?ar=2294&srid=6&gp=1>>. Acesso em: 6 abr. 2009.

THE MCKINSEY QUARTERLY. **How companies are benefiting from Web 2.0: McKinsey global survey results**. Sept. 2009b. Disponível em: <<http://www.digitalmediabuzz.com/wp-content/uploads/2009/whitepapers/bewe09.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2009.

THE MCKINSEY QUARTERLY. **Business and Web 2.0: an interactive feature**. Sept. 2009c. Disponível em: <<https://www.mckinseyquarterly.com/wrapper.aspx?ar=2431&story=true&url=http%3a%2f%>>

2fwww.mckinseyquarterly.com%2fBusiness_and_Web_20_An_interactive_feature_2431%3fpagenum%3d1%23interactive&pgn=buwe09_exhibit>. Acesso em: 10 out. 2009.

WOLF, J. Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft. Leipzig: A. Deichert, 1912.

YOUNG, O. et al. Global Enterprise Web 2.0 Market Forecast: 2007 to 2013. Forrester Research, 2008. Disponível em:
<http://www.forrester.com/rb/Research/global_enterprise_web_20_market_forecast_2007/q/id/43850/t/2>. Acesso em: 07 abr. 2009.