

**UM MODELO EXPLORATÓRIO, BASEADO NAS
COMUNIDADES LINUX, PARA DESENVOLVIMENTO
DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO BRASIL**

LUIZ CARLOS DO CARMO MOTTA

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO EXECUTIVO**

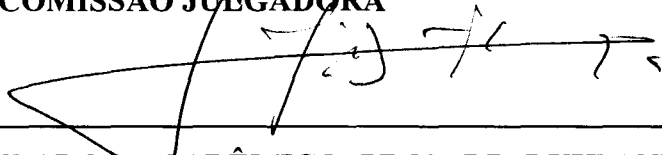
**UM MODELO EXPLORATÓRIO, BASEADO NAS COMUNIDADES LINUX,
PARA DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO
BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
APRESENTADA POR
LUIZ CARLOS DO CARMO MOTTA**

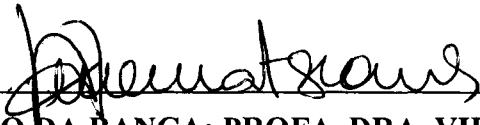
E

APROVADA EM: 21/03/2002

PELA COMISSÃO JULGADORA



ORIENTADOR ACADÊMICO: PROF. DR. LUIZ ANTONIO JOIA



MEMBRO DA BANCA: PROFA. DRA. VIRENE ROXO MATESCO



MEMBRO DA BANCA: PROF. DR. JOSE ANTONIO PUPPIM DE OLIVEIRA

Se este trabalho possui algum mérito, devo compartilhá-lo com a Dra. Maria de Lourdes Coutinho Tavares, Juíza Federal. Para mim, palavras como amor, amizade, respeito, competência, dedicação, fé, perseverança, encontram nela a sua verdadeira imagem e significado.

Agradeço a todos os Professores do Mestrado Executivo, mesmo aqueles dos quais não fui aluno, por me oferecerem e comigo compartilharem, acima de suas obrigações, seus conhecimentos. Especialmente, ao meu orientador – Professor Luiz Antonio Joia -, e aos Professores Moisés Balassiano, Fernando Tenório e Hermano Roberto Thiry-Cherques, cujo rigor acadêmico é diretamente proporcional ao nível de suas competências e com os quais aprendi não apenas lições profissionais, mas ensinamentos de vida. Estendo meus agradecimentos ao Professor José Antonio Puppim de Oliveira - do qual não fui formalmente aluno, mas que, por diversas vezes, informalmente transmitiu-me seus conhecimentos -, por ter aceito participar da Banca. Reservo um agradecimento especial à Professora Virene Roxo Matesco, do FGV-IBRE, que colocou à minha disposição duas pesquisas por ela coordenadas – sendo que a última, à época, ainda em fase de revisão -, que funcionaram como motivadores para a construção desta Dissertação. Essa foi uma oportunidade única, que me permitiu obter os ensinamentos ainda no momento de sua construção.

RESUMO

O presente trabalho objetiva construir um Modelo Exploratório de desenvolvimento de tecnologia da informação, aplicável no Brasil, tendo como referência as formas de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux. O Modelo deve ser aplicado em ambiente Internet, ou em outras redes de telecomunicação. Por essa razão, utiliza métodos e técnicas de aprendizado à distância e *e-learning*. A construção do Modelo apoia-se, como alicerce teórico fundamental, no conceito de *convivialidade* de Illich (1976), no entendimento de Inose e Pierce (1984) sobre comunidades de interesse e democratização da produção de *software*, nos estudos de Malone (1997, 1998) referentes a modelos de organização em rede, nos estudos de Weber (2000) sobre comunidades de interesse *online*, na metodologia de capacitação “Pensamento Digital” de Joia (1999-1, 1999-2) e na estratégia pedagógico-metodológica do *Australian National Training Authority* (TAFE/SA). No entanto, as pesquisas de Matesco (2000, 2001) tornaram exequível a idéia da construção do Modelo, tendo que vista que o Modelo Exploratório proposto aplica-se, preferencialmente, a países, regiões, empresas ou organizações dependentes tecnologicamente de seus parceiros comerciais e com escassez de recursos para aplicar em pesquisa e desenvolvimento. O caminho metodológico para a construção do Modelo inicia-se com uma sucinta abordagem sobre o sistema operacional Linux, a descrição das formas de organização das comunidades Linux e a identificação das formas de organização do trabalho e da produção no Fordismo-Taylorismo e no Pós-Fordismo. Situa o funcionamento das comunidades Linux em relação a essas formas de organização. Descreve o processo de formação do conhecimento no aprendizado à distância e no *e-learning*. Aborda a experiência de outros países com o Linux e com as comunidades Linux. Principalmente, o sucesso obtido pelos países nórdicos em absorção de tecnologia. A seguir, fundamentando-se em duas pesquisas de Matesco (2000,2001), analisa a dependência tecnológica do Brasil e propõe o Modelo Exploratório, cujo objetivo é, prioritariamente, colaborar para a redução dessa dependência, por meio de um processo de formação de conhecimento, baseado no aprendizado à distância e *e-learning* do Linux e na propagação de comunidades Linux, empregando-se o modelo de organização em rede.

ABSTRACT

The present work aims at building an Exploratory Model for the development of information technology, applicable in Brazil, having as a reference the Linux community work and production organization forms. The Model should be applied in the Internet environment or in other telecommunication networks. To such aim, it uses distance learning and e-learning methods and techniques. Model construction is based, for its major theoretical foundation, on Illich's (1976) conviviality concept, on the understanding of Inose and Pierce (1984) on interested communities and software democratization, on the studies of Malone (1997, 1998) pertinent to network organization models, on the studies of Weber (2000) about online interested communities, on the "Digital Thinking" enabling methodology by Joia (1999-1, 1999-2) and on the pedagogical – methodological strategy of the Australian National Training Authority (TAFE/SA). However, Matesco's research (2000, 2001) have made the idea of Model construction feasible, having in mind that the proposed Exploratory Model applies, preferably, to countries, regions, enterprises, or organizations which depend technologically on their business partners, and which bear scarce resources to invest in research and development. The methodological path to Model construction starts with a short approach on the Linux operational system and on the description of the forms of organization of the work and production in Fordism-Taylorism and in Post-Fordism. It sites the functioning of Linux communities in regard to these forms of organization. It proceeds by describing the process of knowledge formation in distance learning and in e-learning. It approaches the experience of other countries with Linux and with the Linux communities. Mainly the success achieved by the Nordic countries in the absorption of technology. After that, based on two research works by Matesco (2000, 2001), it analyses Brazil's technological dependence and proposes the Exploratory Model, whose objective is, to prioritarily collaborate toward the reduction of this dependence by means of a knowledge-formation process, based on distance learning and e-learning of Linux and on the propagation of Linux communities, by employing the network organization model.

Índice

Introdução

A Tecnologia da Informação e as Comunidades de Interesse.....	1
A Relação entre <i>Hardware</i> e <i>Software</i> – o Sistema Operacional Linux.....	3
As Formas de Organização da Produção e do Trabalho nas Comunidades de Interesse Linux.....	7

Capítulo I. O Problema e a Metodologia

I.1. O Problema.....	13
I.1.1. Identificação do Problema.....	14
I.1.2. Objetivos.....	14
I.1.3. Hipóteses.....	14
I.1.4. Delimitação do Estudo.....	15
I.1.5. Relevância do Estudo.....	16
I.2. A Metodologia e a Proposta de Solução do Problema	16

Capítulo II. Alicerce Teórico

II.1. As Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Fordismo-Taylorismo...	27
II.2. As Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Pós-Fordismo.....	31
II.2.1. A Passagem da Sociedade Industrial para a Sociedade de Informação.....	32
II.2.2. A Transição de um Sistema Econômico Nacional para um Sistema Globalizado.....	38
II.2.2.1. O Processo de Transição e Seus Reflexos na Organização da Vida Produtiva.....	39
II.2.2.2. O Declínio do Poder do Estado e os Novos Agentes de Poder.....	47
II.3. As Comunidades Linux e a Construção de um Modelo de Desenvolvimento de TI Aplicável ao Brasil.....	53
II.4. Aprendizado à Distância e E-Learning: a Formação do Conhecimento.....	60

Capítulo III. Da Experiência de Outros Países

III.1. Finlândia.....	77
III.2. A Escandinávia: Suécia, Noruega, Dinamarca.....	79
III.3. Índia.....	81
III.4. China.....	82

Capítulo IV. A Dependência Tecnológica do Brasil

IV.1. Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil.....	84
IV.2. Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000.....	92

Capítulo V. O Modelo Proposto

V.1. A Construção do Modelo Exploratório e sua Implantação – Proposta.....	106
V.2. A Tecnologia Utilizada.....	109
V.2.1. Infra-estrutura de <i>Hardware</i> e a Linguagem Tecnológica.....	110
V.2.2. Infra-estrutura de <i>Software</i> e a Linguagem Tecnológica.....	112
V.2.3. Infra-estrutura de Recursos Humanos e as Metalinguagens.....	113
V.2.4. Infra-estrutura Pedagógico-Metodológica, a Estratégia e as Linguagens Pedagógico-Metodológicas.....	116
V.3. A Organização do Trabalho e da Produção no Modelo Proposto: a Aplicação do Modelo em Rede.....	121

Conclusões.....	130
-----------------	-----

Resultados Práticos Obtidos pelas Comunidades Linux - Referenciais para o Modelo.....	137
--	-----

As Vantagens.....	146
-------------------	-----

Os Obstáculos e as Dificuldades.....	148
--------------------------------------	-----

O Futuro.....	153
---------------	-----

Referências	157
-------------------	-----

Lista de Figuras

Gráfico 1 - EXPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA PELO BRASIL, POR TIPO.....	95
Gráfico 2 – IMPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA PELO BRASIL, POR TIPO.....	96
Gráfico 3 – BRASIL: EXPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA POR PORTE.....	99
Gráfico 4 – BRASIL: IMPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA POR PORTE.....	100
Figura 1: Processo de implantação do Modelo.....	108
Figura 2: Triângulo do Capital Intelectual e as Linguagens.....	120
Figura 3: As Comunidades e/ou seus membros se interligam para produzir em rede.....	123
Figura 4: A implantação do Modelo a partir do estímulo de uma Instituição e o ambiente do modelo em rede de organização do trabalho e da produção.....	124
Figura 5: Multiplicação do conhecimento e produção inovadora utilizando o Modelo.....	126
Figura 6: Encontro inovador de soluções para as questões da própria comunidade.....	129

INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação e as Comunidades de Interesse

A Tecnologia da Informação (TI) tem propiciado que pessoas estabeleçam contato, no seu dia-a-dia, com instrumentos e máquinas, no ambiente de trabalho, em residências, escolas, serviços, transportes e em ambientes de diversão. A miniaturização dos componentes eletrônicos – que propicia a portabilidade e a redução do espaço ocupado -, aliada à descoberta de novos usos, novos materiais, novas técnicas e novos processos, tende a colocar, cada vez mais, ao alcance do ser humano, novos produtos e serviços, tornando corriqueiro ou usual o seu uso (Malik, 2000) ¹.

A redução do tamanho dos equipamentos e componentes – miniaturização - tem sido um dos principais fatores motivadores do desenvolvimento da TI, ao longo de toda a sua história. Tal fato relaciona-se com a ocupação do espaço – cada vez mais escasso e, portanto, mais dispendioso, principalmente nas grandes cidades -, e com o crescimento da quantidade e variedade da informação. Crescimento esse que ocorre, *moto continuum*, com a própria evolução da TI, e tem conduzido, inexoravelmente, à necessidade de processamento mais ágil e mais flexível, de volumes informacionais geometricamente crescentes, armazenados em dispositivos com portabilidade tal, que facilitem a sua operação e transmissão, dentro dos novos padrões de mudanças, ditados pela era da informação (Keyes, 2000).

A disseminação do uso dos instrumentos de TI ajuda a que informações, antes restritas a círculos de natureza eminentemente técnica, sejam colocadas ao alcance de indivíduos não especializados. O contato diário com esse tipo de tecnologia proporciona, para quem com ela lida, conhecimento sobre o funcionamento dos equipamentos e sobre os ambientes em que ela se desenvolve. Aqueles que se interessam, encontram à disposição,

¹ Segundo o Embedded Linux Consortium, 90% dos microprocessadores que são produzidos a cada ano não estão inseridos em computadores pessoais e sim em microcomputadores embutidos em dispositivos, máquinas ou equipamentos de uso doméstico, comercial ou industrial, como, automóveis, elevadores, eletrodomésticos, vídeo cassetes, vídeo discos, robôs, etc.(texto de Om Malik, publicado na Red Herring, setembro 2000:56).

atualmente, uma gama considerável de informação, por meio de livros, revistas, jornais, serviços especializados – o chamado mundo real –, e pela Internet – o designado mundo virtual².

A Internet permite que informações, imagens, sons, conhecimentos, correspondências, serviços e produtos sejam disponibilizados ao redor do mundo, e que, em torno dos seus assuntos, de sua própria tecnologia e dos seus conteúdos, formem-se comunidades de negócios, consumo, produção, troca de conhecimento e de informação, estudo, lazer, etc. Nessas comunidades de interesse, constituídas em ambiente Internet, seus membros se comunicam, produzem, se divertem e criam novos padrões de comportamento e de organização social e negocial³.

Inúmeras destas comunidades não se apercebem como tal, uma vez que não se constituem formalmente. Há participação dos indivíduos em torno de um interesse, sem que se estabeleça um vínculo formal entre eles. Outras vezes, as comunidades se formam e, em torno de um interesse comum, instituem suas regras de funcionamento. Muitos dos membros dessas comunidades de interesse, formais ou informais, não se conhecem, nunca se viram pessoalmente, não realizam qualquer aproximação física. O contato que estabelecem entre si, em muitas ocasiões, é feito, exclusivamente, com os recursos dos computadores e dos equipamentos de telecomunicações (Questões Globais, 2000).

Entre essas, encontram-se as comunidades Linux. Seu aparecimento e crescimento devem-se, principalmente, ao desenvolvimento da tecnologia da informação e das telecomunicações que propiciaram a Internet. Foi utilizando os recursos da Internet, que os fundadores do Linux desenvolveram seus trabalhos iniciais e tem sido, em grande parte, por meio dela, que a comunidade de interesse Linux tem-se disseminado, compartilhado conhecimentos e gerado produtos (Torvals, 2001).

² Fonte: The National Science Foundation, instituição do Governo do Estados Unidos da América, *site* www.nsf.gov.

³ Fonte: A situação da Internet 2000, relatório divulgado pelo Conselho de Internet do Estados Unidos da América, *site* www.usinfo.state.gov/journals.

A Relação entre *Hardware* e *Software* – o Sistema Operacional Linux

A arquitetura dos computadores é constituída fisicamente, entre outros componentes, por microprocessadores e circuitos integrados de *chips* - genericamente chamados de *hardware* -, que se interligam física, mecânica e eletronicamente. O *hardware* ainda não funciona sozinho, necessita de um sistema operacional que identifique, interprete, gerencie e controle as interligações entre seus componentes e efetue as comunicações entre eles, estabelecendo as respectivas relações lógicas. Os sistemas operacionais são, genericamente, denominados *software* básico. O *hardware* funciona, portanto, através do *software*. Até o presente momento, os sistemas operacionais (*software*) permitem que os computadores e outros equipamentos de TI (*hardware*) ganhem vida, funcionem, tornem-se úteis (Tanenbaum, 1992).

Normalmente, os sistemas operacionais são de código fechado, ou seja, não são vendidos ou disponibilizados em linguagem fonte, o que significa que seus usuários não têm acesso ao seu interior, à sua arquitetura, estrutura, comandos, construção da linguagem e conteúdo sintático e semântico. Com isso, os usuários não podem alterá-los, adaptá-los às suas necessidades e às necessidades do seu ambiente de TI, tanto pelo fato disto requerer conhecimentos técnicos especializados, quanto pelo fato de que esses produtos estão protegidos pela legislação que rege os direitos autorais e as patentes (Bovet, 2000; Tanenbaum, 1992; Weber, 2000).

Os sistemas operacionais de código fechado, via de regra, são “sistemas proprietários”⁴, ou seja, a titularidade do direito de propriedade pertence àquele que registrou sua patente, ou a titularidade do direito autoral pertence ao autor da obra intelectual. Com isso, os compradores (usuários) detêm apenas o direito de uso, sob certas regras impostas pelo fabricante (proprietário ou autor). De maneira geral, não é permitido

⁴ “Sistema proprietário” é uma designação utilizada em TI e proveniente de processamento de dados, para identificar que o direito de propriedade do *software* ou programa escrito em linguagem objeto pertence a quem o desenvolveu ou a quem o criou (empresa ou pessoa).

ao comprador efetuar alterações e/ou instalá-lo em mais de um equipamento ou em mais de uma rede (Smith, 1998; Weber, 2000).

Por outro lado, um sistema operacional de código aberto - disponibilizado em linguagem fonte - permite que seus usuários o alterem e o adequem aos seus ambientes específicos, sem com isso ferir a legislação de direito de propriedade ou de direito autoral. Como se trata de código aberto, os requisitos técnicos para efetuar as alterações não exigem conhecimentos para a conversão da linguagem objeto em linguagem fonte, o que já representa uma redução no grau de dificuldade em seu manuseio (Bovet, 2000; Weber, 2000).

O Linux foi concebido pelo finlandês Linus Torvalds, e desenvolvido por ele e por uma equipe de *hackers* que se conheceram através da Internet. É um sistema operacional elaborado a partir de um outro chamado Unix (o Linux foi construído a partir de uma versão livre do Minix, um clone simplificado do Unix).

O Unix foi desenvolvido, assim com a linguagem C, por funcionários da Bell Labs (pertencente ao grupo ATT), com o objetivo de torná-los executáveis em múltiplas plataformas. À época, década de 1970, em função de questões regulatórias, relativas ao monopólio do mercado norte-americano, o Unix ficou impedido de ser incorporado a atividades comerciais de computação, não sendo permitida a sua venda com o objetivo de lucro. Assim, seu código fonte foi liberado, pela empresa, a universidades e outras instituições, tornando-o um *open source* (*software* não submetido às regras de propriedade – ver nota 11, pág. 9). Mais tarde, em 1984, a ATT recuperou os direitos de propriedade sobre o Unix, mas o conhecimento adquirido pelos desenvolvedores, durante o período em que o Unix esteve disponível, foi suficiente para que fossem criados alguns *softwares open source*, entre os quais o Minix, um clone simplificado do Unix (Weber, 2000).

Desta forma, trabalhando em uma versão livre do Minix, Linus Torvalds iniciou a construção do Linux, imbuído do propósito de desenvolvê-lo em parceria e de torná-lo livremente distribuível. Assim, o Linux foi escrito e distribuído sob o licenciamento

General Public License (GNU), o que significa que o seu código fonte tem distribuição livre e está disponível ao público em geral ⁵ (Torvals e Sobell, 1997; Torvals, 2001).

O Linux é um sistema operacional de código aberto para mini-microcomputadores (*palms*), microcomputadores, máquinas de médio porte e máquinas de grande porte. Por suas características técnicas de alta modularidade, o Linux é um sistema operacional que se adequa a configurações compactas, tais como mini-microcomputadores ou microprocessadores instalados em equipamentos ou utensílios rotineiramente usados pelas pessoas na vida diária, como automóveis, elevadores, eletrodomésticos, etc.

⁵ GNU General Public License, Versão 2, Junho 1991, copyright © 1989 Free Software Foundation, Inc – “Linux é escrito e distribuído sob GNU General Public License o que significa que seu código fonte é livremente distribuído e tornado disponível ao público em geral.” Em 1984, Richard Stallman, pesquisador do MIT fundou a Free Software Foundation com o objetivo de desenvolver e distribuir *software* sob o sistema de *General Public License* (GNU), por meio do qual um produto licenciado - *software* ou parte de *software* – não está submetido às regras de propriedade, não sendo, portanto, um *software* proprietário. Desta forma, qualquer pessoa pode copiar o programa (*software*) em sua linguagem fonte, executá-lo, modificá-lo (intervindo na sua linguagem fonte), e distribuir a versão modificada para outras pessoas, livremente. Não são permitidas restrições que caracterizem propriedade. Um outro movimento semelhante - *Open Source Initiative* (OSI) -, criado pela organização Debian, liderada por Bruce Perens, editou, em 1990, o *Open Source Document*, com a finalidade de disseminar o Linux. Em 1997 a Debian lançou o Debian Social Contract e o Debian Free Software Guidelines, nos quais estabelece os termos de funcionamento e licenciamento da OSI. A principal divergência entre a OSI e a Free Software Foundation (e o seu GNU) é que, para esta, não se permite incorporar partes de *software* proprietário ao produto *open source* sob sua licença, não se permite incorporar partes do produto *open source* licenciado a *software* proprietário e, muito menos, se permite adquirir propriedade sobre produto licenciado. Já a OSI permite estas incorporações, assim como aceita que o produto modificado possa ser lançado como novo e tornado *software* proprietário. Informações sobre a Free Software Foundation e a General Public License (GNU) estão disponíveis no endereço www.gnu.org e no endereço <http://opensource.org> podem ser obtidas informações sobre Open Source Definition e sobre Open Source Initiative (OSI).

Tem, como característica básica, o fato de ser um produto (*software*), disponibilizado gratuitamente, desenvolvido, mantido e implementado em todos os cantos do mundo, a partir de um núcleo central (*kernel*) gerenciado por Linus Torvalds, com a participação de desenvolvedores certificados (Torvals e Sobell, 1997; Weber, 2000) ⁶.

Como todo sistema operacional, o Linux possui um *kernel*. O *kernel* é o núcleo central, o nó central, o gestor central, que contém e de onde partem as ramificações específicas que permitem o gerenciamento da memória virtual ⁷, da rede, do compartilhamento das bibliotecas e dos executáveis, dos protocolos de comunicação, dos *drivers* (dispositivos de CD ROM, impressoras, etc), do processamento das tarefas e todas as outras funções de um sistema operacional, incluindo algumas não usuais, tendo em vista sua adaptabilidade às necessidades intrínsecas de cada usuário (Tanenbaum, 1992; Torvals, e Sobell, 1997).

Além disso, o Linux possui as capacidades de ser multi-usuário - com proteção ao usuário principal -, de ser multitarefa – vários programas podem ser operados ao mesmo tempo, de ter *kernel* estável – adequadamente protegido das aplicações que estão sendo executadas -, de ser multi-CPU e multi-arquitetura – podendo operar em máquinas diferentes, do *palm* aos supercomputadores (Bovet, 2000; Torvals e Sobell, 1997).

O Linux é constituído, portanto, pelo *kernel* e por todas as facilidades que permitem que ele seja capaz de estabelecer, executar e coordenar as relações lógicas entre *hardware*, *software* e programas do usuário. A partir do *kernel* podem ser construídos aplicativos

⁶ Pelo que se pode depreender na leitura de seus livros (Torvals e Sobell, 1997 e Torvals, 2001) as razões pelas quais Linus Torvals centraliza o gerenciamento do *kernel* não se relacionam com o poder e sim com uma atitude filosófica da aplicação de disciplina sistemática ao processo de criação, de forma a impedir a deformação das funções do *kernel* e, conseqüentemente, do Linux em si, tanto em relação à proteção à não-propriedade, quanto em relação ao funcionamento eficiente do sistema operacional. Um exemplo conhecido de um pequeno descuido que transformou um produto é o do Java – linguagem de programação para ambiente Web: o programador que o desenvolveu usou, por desatenção, uma biblioteca SUN (fabricante de *software* proprietário) em sua criação e isto foi o suficiente para transformar o produto em propriedade da empresa.

⁷ Memória virtual é uma área de memória imaginária (lógica), definida pelo sistema operacional e suportada por este e pelo *hardware*. Corresponde a conjuntos de endereços de memória, que são usados pelos programas para armazenar instruções e dados. Seu objetivo é disponibilizar para os programas mais espaço para esse armazenamento. Quando o programa é executado o endereço virtual (da memória virtual) é convertido em endereço da memória real.

direcionados para atender as necessidades de computação de todo o tipo de atividade humana – científica ou comercial (Bovet, 2000; Torvals, 2001). Para se ter uma idéia da influência do trabalho voluntário dos membros das comunidades Linux no desenvolvimento do produto Linux, o *kernel* possui, na sua última versão, mais de três milhões de linhas de códigos ou 20 milhões de bytes, quando possuía, em sua primeira versão, de 1994, cerca de 10% deste volume (Weber, 2000).

As Formas de Organização da Produção e do Trabalho nas Comunidades de Interesse Linux

A cada dia o Linux é instalado, adaptado ou implementado por alguém ao redor do mundo. É a crescente comunidade Linux, voluntariamente, discutindo, pesquisando, criando, propondo, descobrindo e produzindo. O núcleo central – *kernel* – é, então, complementado em suas funções por inúmeras unidades globais de produção, de pesquisa, de adaptação, de manutenção e de implementação, referentes a diferentes tipos de novos e antigos equipamentos de TI, de vários fabricantes (Leonard, 2000; Weber, 2001).

Apesar da gratuidade intrínseca do Linux, os profissionais que com ele trabalham encontram formas de remuneração, sem ferir os princípios *GNU - General Public License* da *Free Software Foundation* -, que asseguram a todos o livre acesso aos produtos Linux, impedindo a propriedade sobre estes produtos ⁸.

Estas formas de remuneração ocorrem, por exemplo, através da prestação de serviços a outras empresas que desejam implantar ou adequar o Linux às suas peculiaridades operacionais, funcionais, organizacionais, informacionais e/ou negociais; implantar o Linux em seus produtos ou efetuar adequações; implantar ou adequar o Linux para aumentar a produtividade de seus ambientes de TI; produzir *softwares* para executar funções que tenham o Linux como plataforma, em busca de novos mercados, produtos,

⁸ No próprio *site* do Linux podem-se obter informações e orientações em relação a pessoas e instituições, inclusive empresas, que estão realizando trabalhos ou prestando serviços remunerados, obedecendo aos princípios e regras da General Public License (GNU). O acesso à Home Page do Linux se faz pelo endereço www.linux.org e o acesso à lista de distribuidores e vendedores pelos endereços www.linux.org/dist e www.linux.org/vendors.

serviços, tecnologias, ou em busca do aperfeiçoamento de seus processos funcionais, informacionais e/ou negociais; produzir *hardware* orientado para o uso deste sistema operacional.

Algumas corporações contratam empresas da comunidade para prever os cenários de desenvolvimento do Linux e do desenvolvimento de seus sub-produtos, tendo em vista a identificação de novos usos, produtos, mercados e/ou tecnologias, que possam interferir, positiva ou negativamente, na formulação e na gestão de suas estratégias ⁹ .

Da mesma maneira, as pessoas têm a possibilidade - de acordo com o seu conhecimento técnico sobre o assunto -, de manipular, criar, moldar, adequar e construir produtos e/ou serviços, a partir do *kernel*, agregando valor, atendendo às suas necessidades específicas e às peculiaridades de seus ambientes de trabalho, de negócios e de tecnologia.

As pessoas possuem, ainda, a possibilidade de interferir no *kernel*, através de sugestões para implementação de novas funções ou revisão de funções existentes. Cumpre observar, no entanto, que o gerenciamento do *kernel* é feito, exclusivamente, por Linus Torvals, o criador do Linux, objetivando garantir a integridade do *kernel* e, conseqüentemente, assegurar que o Linux continue a ser regido pelos mesmos princípios que nortearam a sua criação (Torvals e Sobell 1997, Torvals 2001).

Manter a integridade do *kernel* é fundamental, não só sob o ponto de vista de técnicas de projeto e de programação de sistemas e de *softwares*, como, também, para impedir que alterações constantes e alheias à filosofia e à metodologia de sua criação e de sua utilidade venham a comprometer seu desempenho, desvirtuar o seu uso, complicar seu processo de gestão, descaracterizar o produto e influenciar em sua qualidade intrínseca, reduzindo sua eficiência, sua eficácia e sua capacidade de agregar valor, fruto, principalmente, de sua modularidade e de sua flexibilidade de implantação e implementação (Bovet, 2000; Torvals e Sobell, 1997, Torvals 2001).

⁹ Entre as empresas que prestam este tipo de serviço, tem-se destacado a Red Hat, de origem norte-americana. Neste tipo de serviço a empresa atende, entre outras, a Intel, uma das maiores fabricantes de microcomponentes para computadores e informações podem ser obtidas no *site* www.redhat.com.

É importante ressaltar que, como o Linux está submetido às regras *GNU* (como explicitado anteriormente), não há propriedade sobre o resultado ou sobre as ações, informações, processos ou produtos que digam respeito ao Linux em si ¹⁰.

A partir do exposto pode-se depreender que as comunidades *open-source* ¹¹ e, dentre elas, as comunidades Linux -, possuem características próprias, tais como:

- “uma particular metodologia para pesquisa e desenvolvimento;
- a essência (*core*) de um novo modelo de negócios (a livre distribuição de *software* significa que novos mecanismos para compensação e lucro necessitam ser criados);
- a essência social de uma comunidade, um nexo definido que une um grupo de pessoas para criar um bem comum;
- uma nova estrutura de produção que é de algum modo única ou especial para uma ‘economia do conhecimento’ e que poderá transcender ou tomar o lugar de estruturas de produção da era industrial;
- um movimento político” (Weber, 2000:3).

Entre as novidades, provavelmente transformadoras, trazidas pelas comunidades de interesse Linux em suas formas de organização do trabalho e da produção, uma merece registro especial. É a que se refere ao conceito econômico de bem público. O bem público, sob o ponto de vista econômico, pode ser definido (Montoro Filho *et al*, 1998) como aquele bem que é produzido ou fornecido pelo Estado, ou sob sua contratação, para uso de todos os cidadãos, sem discriminação, até o limite de sua saturação. As características de um bem público são: a oferta sob a égide do Estado, o uso pelos cidadãos, a não-excludência social

¹⁰ No *site* do Linux, www.linux.org podem ser obtidas informações detalhadas a respeito do comprometimento com os princípios GNU – General Public License em produtos ou serviços que tenham o Linux embutido.

¹¹ *Open source* – *software* desenvolvido e distribuído em linguagem fonte (código fonte), linguagem na qual foi construído (não convertida, ainda, em linguagem objeto e código executável), permitindo, desta forma, conhecer sua arquitetura, seus comandos, suas instruções, a linguagem de programação utilizada em sua construção, sua sintaxe e semântica, e as estruturas lógicas empregadas. Este tipo de *software* permite sua modificação por desenvolvedores que tenham conhecimento de programação e da linguagem utilizada em sua construção.

e a não-rivalidade, no sentido de que não há exclusão de cidadãos no acesso ao bem. A capacidade do Estado de ofertá-lo denomina-se função alocativa:

“o bem público é aquele que o mercado não consegue fornecer, logo a presença do Estado é necessária (é a função alocativa). (*sic*) A função alocativa do governo está associada ao fornecimento de bens e serviços não oferecidos adequadamente pelo sistemas de mercado (*sic*) tem por principal característica a impossibilidade de excluir determinados indivíduos de seu consumo, uma vez delimitado o volume de produção” (Montoro Filho *et al*, 1998:557).

No entanto, como as comunidades de interesse Linux não são um governo ou um Estado e nem o representam, o Linux não poderia, no sentido estrito, ser classificado como um bem público. Contudo, ele possui todas as características de um bem público, exceto a de ser produzido por um governo ou Estado, ou sob sua contratação. Por isso mesmo, Smith e Kollock (1999) o definiram como “um impossível bem público” (Smith & Kollock, 1999:230) porque é socialmente não excludente e, portanto, de consumo não rival – qualquer pessoa pode efetuar *download* de uma cópia do Linux, livremente, e obter seu código fonte, sem qualquer tipo de exclusão (Weber,2000) e “por ser um produto digital que pode ser reproduzido indefinidamente, sem custo algum, é realmente um sem rival.” (Weber, 2000:4).

De maneira geral, os bens públicos estão sujeitos à saturação pelo uso. Saturação imediata e momentânea – a ocupação de uma praça pela população, de tal forma a não restar espaços para outros cidadãos -, ou saturação ao longo do tempo, pela extinção do bem - como acontece com a seca de mananciais de água. Os bens públicos não sujeitos à saturação são chamados bens públicos puros. Se o Linux for visto por este ângulo – como bem de consumo coletivo, cuja utilização é função da sua saturação (Montoro Filho *et al*, 1998) -, observa-se que ele poderia ser enquadrado como um bem público puro - pode ser copiado e utilizado por um enorme número de pessoas sem que isso diminua a quantidade disponível para todas as outras pessoas (Smith & Kollock, 1999, Weber, 2000).

Por outro lado, o da produção, apresenta-se uma outra visão interessante. Os bens públicos são mantidos e gerenciados pelo governo ou pelo Estado, a partir das receitas

tributárias, provenientes da contribuição dos cidadãos (Montoro Filho *et al*, 1998). No caso do Linux, sua produção e seu gerenciamento são feitos pelos próprios membros das comunidades, que contribuem, voluntariamente, com seus conhecimentos e seus próprios recursos financeiros, para a sua construção, manutenção e implementação. Todos estão alinhados em relação aos mesmos objetivos de garantir a todos, o “bem público” Linux (Smith & Kollock, 1999).

Em relação a esse trabalho voluntariado dos membros das comunidades Linux há um fato novo, que merece atenção especial e que surge das questões: por que tantos técnicos despendem seus tempos, seus recursos e seus conhecimentos para produzir gratuitamente produtos aos quais qualquer pessoa pode ter acesso livremente ? O que os motiva ? Qual a remuneração ou satisfação que esperam obter ?

Eric Raymond (1999) tenta esclarecer estas questões, associando o comportamento dessas comunidades ao comportamento de algumas comunidades aborígenes, cuja estrutura social, em função da abundância de alimentos e do clima ameno, tem estabelecido que a posição de um membro na sociedade é decorrente, muito mais, de sua capacidade de dar do que da de ter e controlar. As pessoas incentivam-se à reciprocidade e desenvolvem um sistema de propriedade muito mais comunitário do que individual. São as *gifts cultures* (culturas dos presentes). Raymond (1999) sugere que a lógica da cultura dos presentes das comunidades *open-source* (Linux, especialmente) reside em que o valor do presente (valor técnico) não pode ser facilmente medido, a não ser pelos outros membros das próprias comunidades, por meio de um julgamento crítico.

Weber (2000), no entanto, analisa o que pode ser considerado como abundância nas comunidades *online* e identifica que, se por um lado, há abundância de recursos para a transmissão, para a armazenagem e para o processamento rápido de dados, informações e conhecimentos, por outro, há escassez de pessoas criativas no mundo, o que parece não explicar, totalmente, o comportamento de “*gifts cultures*” das comunidades de interesse *online*. Essa escassez de pessoas criativas torna desigual a distribuição do conhecimento, fazendo com que uns sejam mais doadores do que outros. Mesmo sem ser conclusivo, Weber (2000) deixa transparecer que o que move essas comunidades ainda não parece ser o comportamento *gift culture*.

O comportamento de democratização e de compartilhamento de conhecimentos, informações, produtos e serviços das comunidades Linux, principalmente em relação aos fatores motivacionais, parece não ter encontrado, ainda desta vez, um referencial teórico que o explique.

CAPÍTULO I. O PROBLEMA E A METODOLOGIA

I.1. O Problema

A Dissertação busca identificar, na análise do funcionamento das comunidades Linux, as semelhanças com os conceitos de *convivialidade* de Illich (1976), com o entendimento de Inose e Pierce (1984) sobre comunidades de interesse e democratização do desenvolvimento de *softwares* e com o funcionamento dos modelos de organização em rede de Malone (1997, 1998). As semelhanças com o modelo em rede, foram descritas pelo próprio Malone em vários trabalhos (1997, 1998) e se constituem em uma nova forma de organização do trabalho e da produção. Contudo, as semelhanças entre o funcionamento das comunidades Linux, os conceitos de *convivialidade* de Illich (1976) e os entendimentos de Inose e Pierce (1984) foram identificadas pelo dissertador e desenvolvidas a partir da análise dos trabalhos de outros autores que trataram daqueles temas, associando-os à tecnologia da informação.

A descrição do funcionamento dessas comunidades e a identificação dessas semelhanças é, portanto, uma parte do Problema. A outra parte é verificar como essas comunidades, funcionando nos moldes dessas semelhanças, são capazes de funcionar como agentes de absorção tecnologia e de formação do conhecimento.

Desta forma, este Capítulo de se propõe a identificar o Problema, os Objetivos, as Hipóteses (que serão ou não comprovadas e que permitem por à prova o resultado obtido com a solução do Problema e com o alcance dos Objetivos), a Delimitação do Estudo (que circunscreve os limites de atuação da Dissertação na busca da solução do Problema e na construção dos Objetivos), a Relevância do Estudo (que apresenta a importância prática das

proposições desta Dissertação para o ambiente empresarial brasileiro) e a descrição da Metodologia adotada para alcançar-se a Solução do Problema, atingir os Objetivos e comprovar as Hipóteses.

I.1.1. Identificação do Problema

1. Identificação e descrição das formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux.
2. Identificação das semelhanças entre o funcionamento destas comunidades com os conceitos de convivialidade de Illich (1976) e o entendimento de Inose e Pierce (1984) sobre comunidades de interesse e democratização da construção de *software*.
3. Identificação das semelhanças entre o funcionamento dessas comunidades e os modelos de organização em rede de Malone (1997, 1998).
4. Identificação de como essas comunidades funcionam como agentes de absorção de tecnologia e de formação do conhecimento tecnológico.

I.1.2. Objetivos

A partir da identificação de semelhanças (item **I.1.1.**), construir um Modelo Exploratório para desenvolvimento de TI, aplicável ao Brasil, tendo como referência as formas de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux, e, como objeto a propagação do estudo e da pesquisa de sistemas de código aberto, como o Linux.

I.1.3. Hipóteses

As formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux podem-se constituir em paradigmas para as organizações do futuro.

Pode-se construir um modelo exploratório para desenvolvimento de TI, aplicável ao Brasil, baseado nas formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de

interesse Linux e centrado na construção de *software* de código aberto e em sua disseminação.

I.1.4. Delimitação do Estudo

O estudo possui como pré-requisitos - definidores de abrangência -, para a construção de um Modelo Exploratório:

1. a identificação, a caracterização e a classificação das formas de organização do trabalho e da produção nas comunidades de interesse Linux, sob a ótica da Teoria das Organizações;
2. as proposições sobre sociedade *convivial* de Illich (1976) e o entendimento descrito por Inose e Pierce (1984), sobre comunidades de interesse e a democratização da construção de *software*;
3. a identificação, por meio de indicadores componentes de pesquisas da Professora Virene Roxo Matesco (2000, 2001), do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas, das condições de dependência tecnológica do Brasil, no que tange à importação e exportação de tecnologia.

Da mesma forma, na construção do modelo, o trabalho se circunscreve ao universo:

1. da Teoria das Organizações – Modelo de Organização em Rede;
2. das Teorias relacionadas com Informação – que tratam dos conceitos de Linguagem, Informação e Conhecimento;
3. e de conhecimentos de Tecnologia da Informação e Formação do Conhecimento – que se referem ao aprendizado à distância, *e-learning* e *software* de código-aberto.

I.1.5. Relevância do Estudo

A influência do uso da Internet nos negócios, produção industrial, prestação de serviços, formação do conhecimento, intercâmbio de informações, instrução, educação e lazer, assim como a existência das comunidades de interesse que se formam nos ambientes virtuais, é muito recente. No caso específico, as comunidades de interesse Linux, - nascidas em 1991 -, podem-se constituir em um referencial para entender a formação, o desenvolvimento e o funcionamento de comunidades deste tipo na Internet, ou em outros ambientes, e para entender o funcionamento das formas de organização do trabalho e da produção dessas comunidades.

O domínio deste tipo de tecnologia de produção, o conhecimento sobre a constituição e sobre as formas de organização dessas comunidades, especialmente das comunidades de interesse Linux, podem trazer benefícios sociais, econômicos e educacionais para o Brasil, país em desenvolvimento. Como o Linux é um *software* gratuito de código aberto, a disseminação de seu uso, seu estudo em ambiente acadêmico e empresarial, pesquisas desenvolvidas tendo-o como referência, a construção de produtos em que ele esteja inserido e a propagação de comunidades de interesse no país, podem propiciar ao Brasil domínio neste tipo de tecnologia, colaborando para reduzir ou eliminar sua dependência tecnológica em relação a outros países, contribuindo, em consequência, para a redução ou eliminação do *deficit* no Balanço de Pagamentos decorrente dessa dependência. Além disso, o estudo das formas de organização da produção e do trabalho nas comunidades de interesse Linux pode contribuir para que ações deste tipo participem do esforço de reduzir o desemprego; de formar profissionais qualificados; de encaminhar jovens ao mercado de trabalho; de fortalecer a adoção dos modelos em rede de organização do trabalho e da produção; de estimular a pesquisa e a participação de empresas nos programas sociais, educacionais e nos programas de desenvolvimento científico e tecnológico.

I.2. A Metodologia e a Proposta de Solução do Problema

No desenvolvimento desta dissertação, utilizou-se metodologia Documental, Bibliográfica e Exploratória (Vergara, 2000). As três foram empregadas em conjunto,

sobretudo na parte desta Dissertação que trata das formas de organização do trabalho e da produção nas comunidades Linux e na parte que se refere à produção de *software* obedecendo os princípios GNU – *General Public License*. Como estes fatos - as comunidades de interesse na Internet, as comunidades Linux e a produção de *software* de código-aberto - têm existência recente, nem sempre foi possível obter conhecimento sistematizado em livros, artigos ou material metodologicamente estruturado, que pudesse servir de base como referencial teórico e prático nos estudos sobre aqueles assuntos.

Desta forma, empregou-se, em muitos casos, um *mix* das metodologias Documental e Exploratória, apoiado em documentos, registros e informações disponíveis, pesquisados em ambiente Internet, que passaram por inúmeros testes de fidedignidade – confrontação de informações e autores – e foram classificados, catalogados, complementados e analisados, procurando-se, com isso, depurar e tratar as informações e obter subsídio teórico e prático realmente relevante. Em conjunto, utilizou-se a metodologia Bibliográfica, tendo como referencial livros, artigos, jornais e material metodologicamente estruturado, disponível em livrarias, bibliotecas e na Internet, relativos aos temas propostos, que, confrontados e complementados com o material colhido documental e experimentalmente, permitiram obter um acervo crível, tanto sob o ponto de vista de veracidade e qualidade dos conteúdos e de seus autores, quanto sob o aspecto do embasamento técnico.

Algumas fontes de conhecimento se sobressaem como determinantes metodológicos no caminho da construção desta Dissertação. Em algumas ocasiões não foi possível referenciá-las formalmente - por não terem sido aplicadas diretamente –, ou não foi possível trabalhá-las integralmente - porque sua aplicação integral seria exaustiva. No entanto, elas se constituem em embasamento a partir do qual todo o resto se ergueu:

1. O conjunto de estudos do Centro da Ciência da Coordenação (CCS - *Center for Coordination Science*), do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), *Sloan School of Management*, produzido sob a orientação de Robert J. Laubacher e Thomas W. Malone. É importante observar que, apesar de ser um profissional com sólida e reconhecida experiência – acadêmica e em empresas –, o Prof. Malone, Diretor do CCS, até a data em que esta dissertação foi construída, não possuía livro algum publicado. Os estudos do Prof. Malone e de sua equipe de

colaboradores foram obtidos em publicações do MIT, de Harvard e no site do CCS na Internet (www.ccsmit.edu).

2. O conjunto de estudos da Universidade de Berkeley voltado para as comunidades de interesse *online*, principalmente o trabalho do Prof. Steven Weber, Professor Associado de Ciência Política, produzido por *BRIE Working Papers Series*, da Alfred Sloan P. Foundation que, na época da elaboração desta Dissertação, não havia sido formalmente publicado.
3. O conjunto de estudos intitulado *Teaching and Learning Style that Facilitate Online Learning*, da *Australian National Training Authority* (TAFE/SA), que corresponde, no seu todo, a um curso inteiro de filosofia educacional e de pedagogia e metodologia instrucionais, orientado para estilos de ensino e aprendizado, especialmente, para o aprendizado à distância.
4. As duas pesquisas sobre inovação e capacitação tecnológica e sobre dependência tecnológica da Professora Virene Roxo Matesco do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Diretora da Sociedade Brasileira de Estudos da Globalização Econômica de Empresas Transnacionais (SOBEET), intituladas “Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil” (Matesco, 2000) e “Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000” (Matesco, 2001). Esta última, quando da produção desta Dissertação, estava sendo revisada, tendo o mestrando a oportunidade única de obter os ensinamentos, ainda no momento da sua construção. Tal fato deve ser registrado, porque o Modelo de Desenvolvimento de TI, proposto por esta Dissertação, só faz sentido em um país, ou ambiente, em que a absorção de tecnologia seja predominantemente dependente de países, ou ambientes, externos. Ambientes ou países que sejam capazes de produzir, manter e absorver sua própria tecnologia e, conseqüentemente, devido ao seu estágio de desenvolvimento, absorver a tecnologia estrangeira, não necessitam de modelos intensificadores, uma vez que a metodologia para a obtenção do conhecimento e os processos para o seu desenvolvimento já estão embutidos na cultura e nos processos produtivos locais.

As duas pesquisas se constituem, por sua profundidade e extensão de conhecimentos, em fonte para inúmeros trabalhos, tendo esta Dissertação procurado absorver, exclusivamente, a análise referente à dependência tecnológica.

5. Finalmente, todo o conhecimento adquirido nas aulas do Professor Luiz Antonio Joia, da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas – Fundação Getúlio Vargas, nas disciplinas “Comércio Eletrônico” e “Estratégia e Tecnologia da Informação”, no Mestrado Executivo daquela Instituição. Nestas duas disciplinas foram abordados e discutidos, exaustivamente, temas fundamentalmente relevantes para esta Dissertação como: a mútua influência dos processos na gestão estratégica, gestão de negócios e gestão de TI; o aprendizado à distância e *e-learning*; as estruturas e culturas organizacionais e suas relações com TI; os modelos de negócios, modelos de reengenharia e de reestruturação de empresas e suas conexões com a Tecnologia da Informação; a cultura organizacional, os modelos de negócios e de organização em ambiente *online*, entre outros.

A ordenação metodológica de todo esse conhecimento referencial e o estabelecimento de suas relações com os outros conhecimentos adquiridos por meio da metodologia documental, bibliográfica e exploratória, ainda não estavam completas. Restava empregar uma metodologia Descritiva que permitisse - através de um processo de estruturação sistêmica -, ordenar e construir relações lógicas causais entre os conhecimentos, de tal forma que possibilitasse a transmissão de seu conteúdo com clareza, exatidão e qualidade.

A definição da ordem em que os temas são tratados e suas ligações, foi um trabalho particularmente difícil. Isto decorreu do fato de que, tanto para o embasamento, quanto para a construção do Modelo, foi necessário trabalhar com múltiplas disciplinas e múltiplas inter-relações. Na consolidação dessas informações e na estruturação do Modelo, apresentado nesta Dissertação, empregou-se uma construção metodológica, optando-se, então, por projetar e produzir o seguinte roteiro:

1. A transformação da sociedade industrial em sociedade pós-industrial, sob o ponto de vista da Teoria das Organizações, tratando-se, exclusivamente, do período *fordista-taylorista* e do período *pós-fordista*. A razão de não se ter incluído o conhecimento do período intermediário, composto pelas Teorias Clássica, Transitivas, das Relações Humanas, Neoclássica, da Burocracia, Estruturalista, Comportamental, do Desenvolvimento Organizacional, Sistêmica e Contingencial, foi para não tornar ainda mais extensa a Dissertação, e porque, sem dúvida, de todas estas, a mais persistente no seu todo, ao longo do século XX e nos dias de hoje, tem sido a fundamentação *fordista-taylorista* (Stewart, 1997).

Essa influência da metodologia *fordista-taylorista* tem-se manifestado, fortemente, ao longo dos anos recentes. Inúmeras são as empresas que empregam, hoje, estruturas e modelos de organização e de produção *fordistas-tayloristas* (Stewart, 1997). Por exemplo, as empresas que produzem em escala e, portanto, competem, necessariamente, por custos. Para essas empresas, suas estruturas organizacionais têm que operar em alta produtividade. Em decorrência, obrigam-se a definir um melhor caminho de produção que assegure a escala, a competitividade e a manutenção dos níveis de custos e de margens e que, em consequência, assegure lucro. As empresas que produzem aço, cimento, vidros e plásticos empregam técnicas e métodos rígidos em função das impossibilidades, advindas da escala, de flexibilização da linha de produção (Stewart, 1997; Womack *et al*, 1992).

Ainda sob o aspecto dessa influência, Tenório (2000) cita, variações “como aquelas citadas nos diferentes textos consultados” (Tenório, 2000:207) do *fordismo-taylorismo*:

“Escola Regulacionista Francesa, fordismo genuíno (EUA), fordismo híbrido (Japão), flex-fordismo (Alemanha), fordismo impulsionado pelo Estado (França), fordismo democrático (Suécia), japonização do fordismo, toyotismo, modelo japonês, neotaylorismo ou envolvimento coletivamente negociado, especialização flexível” (Tenório, 2000:207).

No mundo da Tecnologia da Informação, por mais paradoxal que seja, tanto na produção de *hardware*, quanto na de *software*, é muito comum a utilização dos padrões e paradigmas *fordistas-tayloristas* (Stewart, 1997). Um exemplo típico é o da Intel – uma das maiores fabricantes mundiais de microprocessadores e de outros componentes eletro-eletrônicos de *hardware*. A Intel emprega a metodologia de produção *Copy Exactly*, na qual uma fábrica se torna padrão para todas as outras, inclusive, no desenvolvimento e emprego de novas tecnologias. Isto torna todas as suas fábricas absolutamente iguais em planta, linha de produção, maquinário, administração, comportamento, cultura e fluxos de produção, materiais e pessoas ¹².

Esta Dissertação não discute nem critica o emprego desses padrões na atualidade, até porque, esses modelos, para aquelas empresas, têm dado certo e não encontraram, ainda, um substituto que traga a mesma relação custo-benefício e nem a mesma relação produção-margens-lucros. Essa Dissertação apenas contrapõe os paradigmas *fordistas –tayloristas* aos padrões surgidos com as formas de organização do trabalho e da produção na era da informação.

2. A passagem da sociedade industrial para sociedade da informação sob o ponto de vista da transformação da tecnologia. Essa transformação decorreu, basicamente, do desenvolvimento da Tecnologia da Informação, e das implicações e relações desta com a Teoria das Organizações. As transformações tecnológicas têm influenciado, decisivamente, o organizar, o informar, o produzir e o consumir, e têm conduzido ao surgimento de novas máquinas, usos e técnicas de produção, de comunicação e de informação, refletindo a necessidade de reformar os processos organizacionais, adequando-os à velocidade e à profundidade das mudanças tecnológicas. Novos padrões de organização, produção e de negócios têm surgido em decorrência das mudanças intensivas no campo da Tecnologia da Informação. Por exemplo, a produção de

¹² informações sobre a metodologia *Copy Exactly* Factory Strategy da Intel Corporation foram obtidas no artigo de Chris J. Mc Donald, da Intel SEMATECH, intitulado *The Evolution of Intel's Copy Exactly! Technology Transfer Method*, veiculado no *Intel Technology Journal*, disponível na Internet no endereço http://developer.intel.com/technology/itj/q41998/articles/art_2.htm.

automóveis e aviões, personalizados e automatizados, graças ao emprego de técnicas cibernéticas e de tecnologia da informação, propiciando métodos e processos flexíveis de produção, inimagináveis no período *fordista-taylorista*.

Em outra vertente desta Dissertação vai-se retornar à influência da Tecnologia da Informação, mas sob o ponto de vista do estudo da Formação do Conhecimento.

3. Os efeitos da transnacionalização ou globalização sob o ponto de vista da redistribuição do poder político e do poder econômico, com a redução do poder do Estado e o crescimento do poder das megacorporações por um lado e por outro, o crescimento do poder das comunidades de interesse. Neste ponto da dissertação, são considerados os aspectos tecnológicos, sociológicos e econômicos dessas mudanças e a influencia mútua entre esses elementos e as novas formas de organização do trabalho e da produção.
4. A existência das comunidades de interesse na Internet e, dentre essas, especificamente, as comunidades Linux. Estas comunidades foram as escolhidas para serem o referencial na construção do Modelo de Desenvolvimento de TI, porque têm construído, de fato, um novo produto – o sistema operacional Linux –, uma série de produtos derivados e complementares e, além disso, têm influenciado na construção de novo *hardware*. Mas, se a inovação fosse apenas tecnológica, não seria o bastante para torná-la representativa como referencial, uma vez que o Modelo se prende, também, a novas formas de organização do trabalho e da produção. Ela se torna fundamental para o Modelo, portanto, por sua capacidade de inovação tecnológica, sua inovação organizacional e por sua inovação em termos de coordenação de seus padrões de organização do trabalho e da produção.
5. A experiência da produção e da propagação de *software* código-aberto em outros países. A dissertação preocupou-se em abordar, preferencialmente, o progresso obtido pelas comunidades *open-source* na Finlândia e nos países

nórdicos e escandinavos. Esse interesse baseou-se no fato de que o emprego de uma política de intensificação de absorção de tecnologia, adequada à cultura e ao comportamento da população, tornou possível levar aqueles países ao topo mundial neste campo, superando, inclusive, os Estados Unidos da América. É importante observar que essa política foi fruto de um movimento conjunto governo central - governos regionais - empresas privadas e alcançou, entre outros resultados, a democratização do conhecimento tecnológico, a democratização do uso da tecnologia, a formação e absorção de conhecimento tecnológico, especialmente, por meio da criação de inúmeros Centros e Parques de Tecnologia. Esses Centros favorecem o desenvolvimento de novas tecnologias, novos processos tecnológicos e negociais, novas empresas, produzem pesquisas, e, por intermédio de produção conjunta, preferencialmente com outros países da Comunidade Européia, produzem intercâmbio de conhecimento.

6. A dependência tecnológica do Brasil em relação aos seus parceiros comerciais e em relação aos outros países (Matesco, 2001). Este tema, que por si só justificaria o esforço de produção desta Dissertação, torna-se o ponto de partida na construção do Modelo. Ponto de partida, porque a dependência tecnológica brasileira é, em grande parte, um dos fatores responsáveis pelos sucessivos e, até agora, irreversíveis *déficits* na Balança de Serviços e no Balanço de Pagamentos (Matesco, 2001). Ponto de partida, também, porque a dependência tecnológica impede que o país, suas empresas e mão-de-obra, absorvam e formem conhecimento, de forma suficientemente capaz para torná-los (país, empresas e pessoas) tecnologicamente independentes. Processa-se um círculo vicioso. O País importa mais tecnologia do que exporta e, segundo a pesquisa “Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000” (Matesco, 2001), há indicações de agravamento do quadro. Torna-se necessário tentar mudar esta perspectiva e uma das possibilidades, tendo em vista a limitação de recursos, no país, para pesquisa, pode ser difundir o aprendizado e o domínio da produção e do uso de *software* código-aberto, em função de sua intrínseca gratuidade, da facilidade de formação de comunidades

de interesse, e da forma *convivial* com que essas comunidades se organizam, produzem e trocam informações. A *convivialidade* existente nessas comunidades e a democratização do aprendizado, da produção e do uso de *software*, assemelham-se ao preconizado por Illich (1976) e por Inose e Pierce (1984).

7. Para completar, chega-se à construção do Modelo Exploratório para desenvolvimento de TI, aplicável ao Brasil, proposto para difundir o aprendizado e a produção de *software open source*, e propagar suas comunidades de interesse. A construção do Modelo apoia-se, sob o ponto de vista tecnológico, na utilização dos recursos da Internet, ou de outras Redes – inclusive corporativas –, no emprego de técnicas, métodos e processos de aprendizado à distância e de *e-learning*, e na tecnologia código-aberto disponível atualmente, especialmente, a do Linux.

Sob o ponto de vista organizacional, o Modelo alicerça-se sobre os estudos de Malone (1997, 1998) relativos aos modelos de organização em rede. Sob o aspecto funcional, o Modelo considera a formação e a operacionalização de multiplicadores, como agentes de interiorização, tendo em vista o tamanho do território nacional e a diversidade de culturas e costumes do povo brasileiro.

Sob o aspecto da aquisição, criação e formação do Conhecimento, o Modelo se ergue sobre os fundamentos das recentes Teorias referentes à Gestão do Conhecimento e sobre a fundamentação referente à utilização da Tecnologia da Informação como ferramenta para o aprendizado, para a absorção e multiplicação do conhecimento e para a formação do capital intelectual. Além destes fundamentos, no que tange ao aprendizado à distância e *e-learning*, o Modelo alicerça-se sobre a metodologia “Pensamento Digital” (Joia, 1999-2) e sobre as orientações pedagógico-metodológicas do *Australian National Training Authority* (TAFE/SA)

No campo da validação do Modelo e de sua aplicação, a Dissertação se volta para as recentes conquistas das comunidades *open-source*, que incluem o

reconhecimento de seus produtos, de seus modelos de negócios e de suas formas de organização, pelo mercado, pelo meio empresarial e por renomadas instituições acadêmicas. Como a validação do Modelo, em campo, exigiria, no mínimo, três anos de desenvolvimento de pesquisas e implantação / implementação (tempo esse não disponível ao longo de um Mestrado), optou a Dissertação por apresentar fatos, ocorridos em várias partes do mundo e, especialmente, no Brasil, que indicam, numa visão exploratória, a viabilidade da obtenção de resultados favoráveis, caso o Modelo venha a ser aplicado.

Encerra-se a Dissertação com a descrição das prováveis vantagens advindas da implantação do Modelo, dos possíveis obstáculos e dificuldades para o seu desenvolvimento, implantação e implementação, e dos resultados que o Brasil pode colher, no futuro, com Modelos semelhantes, intensivos em tecnologia.

Para melhor compreensão das entidades básicas desta Dissertação (Problema – Hipóteses - Referencial Teórico – Modelo Exploratório) e dos seus relacionamentos, apresenta-se o quadro esquemático a seguir (Quadro 1):

PROBLEMA

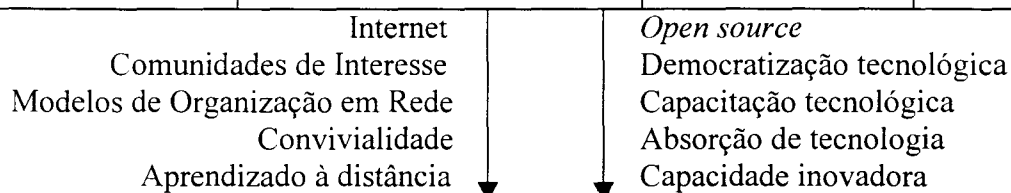
1. Identificação e descrição das formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux.
2. Identificação das semelhanças entre o funcionamento destas comunidades com os conceitos de *convivialidade* de Illich (1976) e o entendimento de Inose e Pierce (1984) sobre comunidades de interesse e democratização da construção de *software*.
3. Identificação das semelhanças entre o funcionamento dessas comunidades e os modelos de organização em rede de Malone (1997, 1998).
4. Identificação de como essas comunidades funcionam como agentes de absorção de tecnologia e de formação do conhecimento tecnológico.

HIPÓTESES

1. As formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux como paradigmas para as organizações do futuro.
2. Construção de um Modelo para desenvolvimento de TI, aplicável ao Brasil, baseado nas comunidades Linux, em *software* de código aberto e em sua disseminação.

ALICERCE TEÓRICO

Formas do trabalho e da produção no fordismo-taylorismo:	Formas do trabalho e da produção no pós-fordismo:	Dependência tecnológica do Brasil:	Formação do Conhecimento:
Modelos de organização ainda em vigor: economia em escala e <i>copy exactly</i>	<ul style="list-style-type: none"> - sociedade da informação - novos modelos de organização - globalização econômica o poder das empresas transnacionais, das comunidades de interesse e declínio do poder do Estado 	<ul style="list-style-type: none"> - o reflexo no Balanço de Pagamentos - o reflexo nas atividades de P&D - o reflexo na capacidade inovadora 	<ul style="list-style-type: none"> - criação - aquisição - gestão - conhecer como fazer - Cadeia de Inovação - Aprendizado à distância



MODELO EXPLORATÓRIO PROPOSTO
 Propagação de Comunidades Open Source
 Modelo de Organização em Rede – novo paradigma
 Aprendizado à distância de Open Source
 Formação de Conhecimento tecnológico
 Capacitação tecnológica
 Formação de Capacidade Inovadora
 Redução de dependência tecnológica

Quadro 1 – Entidades básicas da Dissertação

CAPÍTULO II. ALICERCE TEÓRICO

II.1. As Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Fordismo-Taylorismo

Tomando por base pesquisas de campo – estudos práticos que percebiam as mudanças sócio-econômicas –, Frederic Winslow Taylor prescreveu um novo método de produção fabril. Este método (Taylor, 1948) consistia em definir o melhor caminho (*the one best way*) para a execução de tarefas, descrevendo exatamente a sequência dos movimentos de cada tarefa, os tempos necessários à execução de cada movimento, sua simplificação, as ferramentas adequadas e os materiais utilizados. Ao determinar o tempo ótimo e o melhor caminho da produção, Taylor eliminava aquelas tarefas, movimentos ou atividades desnecessárias e lentas.

Como os movimentos eram repetitivos e os operários seguiam obedientemente as instruções, prescindiam de iniciativa, e deviam comportar-se como robôs, autômatos, seguindo instruções precisas sobre o que, quando e como fazer, independentemente de estarem certas ou não. Taylor deixou claro que iniciativa não era um atributo do operário – que deveria limitar-se a cumprir ordens –, e sim do seu gerente (Taylor, 1948).

Desta forma, cabia aos gerentes pensar, ter a iniciativa, controlar e definir o melhor caminho a ser seguido, a partir de informações que deveriam ser obtidas por métodos científicos. As informações obtidas por meio da prática, por si só, não tinham valor e deveriam ser analisadas e corroboradas pelo emprego de técnicas e métodos científicos. O controle – produto de exaustivas medições de tempos e movimentos, excluindo-se aquilo a que não se pudesse atribuir um valor quantitativo – era a principal atividade e ferramenta do gerente.

Taylor (1948) identificava que, tanto o patrão quanto o empregado, deveriam usufruir da prosperidade assegurada por seus métodos de produção. No entanto, paradoxalmente, Taylor distanciava o planejamento da execução, ao definir que cabia ao patrão ou gerente pensar e ao trabalhador agir.

Era a transição entre uma época de trabalho inteiramente artesanal para uma época de trabalho industrial, o que requeria uma nova visão da administração. Pela primeira vez, a administração foi vista, descrita e tratada como ciência, pois o *taylorismo* se preocupava, fundamentalmente, em caracterizá-la como tal, como um conjunto sistematizado de conhecimentos (Chiavenato, 1997). A Administração Científica, nascida dos estudo minucioso dos tempos e movimentos das tarefas individuais, passaria a ter, ao longo do século XX, uma trajetória, ao mesmo tempo, composta de críticas – construtivas e destrutivas – e de análises meritórias.

Stewart (1997) sintetiza esses méritos ao afirmar que o *taylorismo* foi a forma (método e técnica) de administração que mais deu certo no último milênio. E que a essência do êxito *taylorista* reside na genialidade de incentivar os gerentes a serem, igualmente, capatazes e pensadores, a aplicar cérebro e conhecimento para solucionar o desafio da produção e superar a complexidade do trabalho, descobrindo, por consequência, novas formas, modos e técnicas de realizá-lo, pelos melhores, mais simples e mais rápidos meios possíveis. Taylor foi o pai da produtividade. (Stewart, 1997)

Drucker (1954), entretanto, apesar de reconhecer méritos em alguns aspectos do *taylorismo* - como a visão pioneira da administração como ciência e a produtividade -, identifica que a Administração Científica não foi tão bem sucedida quanto parece, tanto em relação ao tipo de indústria, cultura e costumes regionais, quanto em relação à solução dos problemas relativos à gerência de pessoas e do trabalho. Em relação ao tipo de indústria, porque algumas delas têm fugido inteiramente aos padrões *tayloristas*, como a publicidade e propaganda; em relação à cultura e costumes regionais porque nem todos os povos têm-se adaptado àqueles padrões, como os japoneses. No que se refere ao gerenciamento de pessoas e trabalho, Drucker é mais enfático, ao não admitir que pensar e fazer, fragmentar e juntar, particionar e integrar sejam processos distintos. Isto seria anticientífico, porque não permitiria a visão do todo, do conjunto, e porque trataria planejar e executar como funções distintas, quando, na verdade, seriam partes de uma mesma função e não poderiam se dissociar. sob o ponto de vista da administração (Drucker, 1954).

O métodos de Taylor levaram Ford a conceber “a linha de montagem” (Womack *et al*, 1992).

Henry Ford, em pleno início da revolução industrial, cria a Ford Motor Co, fábrica de automóveis, na qual emprega, pela primeira vez no mundo, métodos e técnicas não artesanais de produção.

A linha de montagem fordista consistia em (Ford, 1964):

1. dispor proximamente trabalhadores e ferramentas, formando o menor caminho possível da primeira à última fase;
2. fazer cada operário efetuar sempre o mesmo movimento;
3. empregar planos inclinados ou outros meios de condução de componentes, que os mantinham convenientemente distanciados entre si, seguindo os tempos e o ritmo da produção.

Com isso, obtinha-se economia de pensamento, economia nos controles e nos movimentos dos materiais e economia nos movimentos dos operários, refletindo na manutenção dos padrões de produtividade e na linearidade e constância do ritmo de produção (Ford, 1964).

Enquanto o *taylorismo* se interessava em controlar os tempos e os movimentos individuais de cada tarefa, o *fordismo* padronizava a capacidade dos trabalhadores e das máquinas, por meio do controle dos tempos coletivos, ditado pelo ritmo da produção (Tenório, 2000).

Além da criação da linha de montagem, Ford transforma os métodos de fabricação *taylorista* em métodos de produção em massa e em escala (Tenório, 2000), produz todos os componentes da linha de produção - da matéria-prima ao produto final, e integra a produção à distribuição comercial (Chiavenato, 1997).

A produção em massa “*consistia na completa intercambialidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si*” (Womack *et al*, 1992:14). E correspondia, fundamentalmente, na aplicação de três princípios de gestão de produção, criados por Ford (Tenório, 2000): a redução do tempo de produção com o emprego de equipamentos e a comercialização rápida do produto (intensificação); a redução do estoque de matéria-prima

em transformação (economicidade); e a especialização do operário e a criação da linha de montagem (produtividade).

Desta forma, pode-se identificar as formas de organização do trabalho e da produção fordistas como sendo “...o gerenciamento tecnoburocrático de uma mão-de-obra especializada sob técnicas repetitivas de produção de serviços ou de produtos padronizados.” (Tenório, 2000:140). A linha mestra do pensamento fordista, em relação à organização do trabalho e da produção, apoiava-se na conjugação de quatro forças : mão-de-obra especializada, técnicas repetitivas, gerenciamento técnico-burocrático e produção padronizada. Como resultante: produtos padronizados, inflexivelmente padronizados. (Ford, 1948)

Tem-se, então, uma linha de produção – produção em massa e em escala - apoiada em uma divisão do trabalho na qual, como no *taylorismo*, o planejamento se distancia da execução. Torna-se realidade a fabricação de grandes quantidades de produtos padronizados, tendo uma organização da produção e do trabalho padronizada ao menor custo possível. Quase tudo que faz parte dos processos de produção, incluindo matéria-prima, máquinas, equipamentos, planta da fábrica, desenho dos produtos e mão-de-obra passa a ter o maior nível possível de padronização com o objetivo de reduzir custos e produzir em escala (Ford, 1948; Womack *et al*, 1992).

As características básicas do paradigma *fordista* de organização do trabalho e da produção são (Ferreira *et al in* Tenório, 2000: 140):

- “a) racionalização *taylorista* do trabalho: profunda divisão – tanto horizontal, (parcelamento das tarefas) quanto vertical (separação entre concepção e execução) – e especialização do trabalho;
- b) desenvolvimento da mecanização através de equipamentos altamente especializados;
- c) produção em massa de bens padronizados;

- d) a norma *fordista* de salários: salários relativamente elevados e crescentes – incorporando ganhos de produtividade – para compensar o tipo de processo de trabalho dominante.”

Desta forma, tanto o *taylorismo* quanto o fordismo representam a prevalência da *razão instrumental* (a razão dos fins) – o valor dos meios como função do valor dos fins, a decisão como função do poder – sobre a *razão substantiva* (a razão dos valores) – o valor de uma conduta por si só, independentemente dos fins (Weber, 1971). Ou sob o ponto de vista da Escola de Frankfurt, segundo Habermas (1995) e Marcuse (1979), a prevalência da *razão instrumental* – o aparato produtor que submete o homem, a força manipuladora que estabelece o controle social – sobre a *razão comunicativa* – na qual as partes estabelecem seus acordos, comunicando-se em bases racionais, sob a égide dos argumentos.

Pode-se concluir, a partir do que foi exposto, que, ao dissociar o pensar gerencial do fazer operário e ao seccionar o planejar dirigente do executar dirigido, o *taylorismo* e o fordismo submetem o homem que faz e executa à lógica impessoal dos sistemas administrativos e dos sistemas de produção, anônimos e racionalizados, impedindo-o de participar do processo de criação daquilo que produz.

II.2. As Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Pós-Fordismo

A explicitação dos paradigmas pós-fordistas de organização do trabalho e da produção se apóia na análise de duas óticas, que se complementam, baseadas, ambas, no desenvolvimento da tecnologia da informação e das telecomunicações, quais sejam (De Masi, 1999; Naisbitt, 1983):

1. a passagem da sociedade industrial para a sociedade da informação;
2. a transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado, com o declínio do poder do Estado.

II.2.1. A Passagem da Sociedade Industrial para a Sociedade de Informação

Esta passagem se dá pelo desenvolvimento da tecnologia cibernética e pelo desenvolvimento da informática, que propiciaram a existência da Tecnologia da Informação.

Contudo, há um caminho a percorrer na transformação da sociedade industrial em sociedade da informação. Segundo Naisbitt (1983), o início dessa transformação se deu no final do anos cinquenta com o lançamento, bem sucedido, do primeiro satélite, e com a constatação de que, pela primeira vez na história da sociedade americana, a maior parte da força de trabalho estava atuando com o manuseio e com a produção de informação e não no chão-de-fábrica e em outros meios de produção equivalentes.

Os satélites, sob o ponto de vista da comunicação, propiciaram ao homem olhar para o seu próprio mundo e vê-lo com uma “aldeia global” (Mcluhan, 1971). Entretanto, toda a tecnologia que produziu os satélites começou a ser desenvolvida um pouco antes, mais precisamente na década de 40, com os trabalhos de Norbert Wiener (1973), Claude Shannon e Warren Weaver (1975), formuladores da Teoria Matemática da Informação e pais da Cibernética e, de certa forma, da Informática, na medida em que foram os experimentos cibernéticos que conduziram à necessidade de se desenvolver e utilizar computadores capazes de processar os cálculos e o dados daqueles experimentos (Wiener, 1973).

A partir dos primeiros experimentos e formulações de Wiener, Shannon e Weaver, um movimento contínuo de mudanças tecnológicas tem se dado nos últimos 60 anos e tem-se acelerado nos anos mais recentes. Esta evolução acelerada da tecnologia atinge, por sua vez, a evolução das relações de produção, de consumo, de comunicação, de ensino, de lazer e as relações negociais. Os processos de trabalho e de negócios são alterados pelas novas formas de comunicação, de produção, de tratamento e de circulação da informação entre empresas e entre mercados, graças à computação eletrônica e às redes globalizadas de telecomunicações. A cibernética, a eletrônica e as telecomunicações têm influenciado o fazer, o consumir, o entreter, o ensinar, o comunicar e o negociar (Motta, 2000).

As mudanças propiciadas pela tecnologia da informação podem ser percebidas, talvez mais claramente do que em outras áreas, através da evolução dos meios de comunicação (*midia*). Ao longo do tempo, o aparecimento de uma *midia* colocava em cheque a sobrevivência de uma *midia* mais antiga, como o telefone em relação ao telégrafo, o rádio em relação à imprensa, a TV em relação ao rádio, a TV em relação ao cinema. Mas, de alguma forma as *midia* ameaçadas sobreviviam, ou porque se aperfeiçoavam, ou porque não havia uma interferência direta das novas *midia* em seus canais de transmissão ou em suas funções.

O desenvolvimento da linguagem gráfica – palavra escrita e desenho - foi propiciado pela imprensa; o da linguagem falada deveu-se ao telefone, ao rádio e ao fonógrafo; o da linguagem visual proveio da fotografia, do cinema e da televisão. Com a TI e, especialmente, com a Internet, houve uma convergência das linguagens gráfica, falada e visual e, conseqüentemente, da informação, para o modo eletrônico digital. (Inose e Pierce, 1982).

Com a Internet, pela primeira vez, percebe-se uma interferência clara de uma *midia* nova no canal das outras e/ou nas funções das outras. A Internet pode ser acessada pela TV ou pode transmitir como TV. Pode cumprir as funções da TV, do cinema, da imprensa, do rádio, do telégrafo e do telefone, muitas vezes simultaneamente. Pode, também, utilizar-se dos canais de transmissão de uma grande parte destas *midia*.

Citando Herbert Marshall Mcluhan (1971), provavelmente um dos pioneiros na análise destas mudanças:

“A automação não é uma extensão dos princípios mecânicos da fragmentação e da separação de operações. Trata-se antes da invasão do mundo mecânico pela instantaneidade da eletricidade. É por isso que todos aqueles que estão envolvidos na automação insistem em que ela é tanto um modo de pensar quanto um modo de fazer. A sincronização instantânea de operações numerosas acaba com o velho padrão mecânico do arranjo das operações em seqüência linear.” (Mcluhan, 1971:391).

A seqüência linear das operações, seguindo um padrão mecânico – a linha de montagem, paradigma *fordista* de produção - é substituída, em muitos casos, pela simultaneidade das ações e das informações, tornando os processos de produção mais complexos. Modifica-se a estrutura industrial e, em consequência, a organização do trabalho, o mercado, os níveis de emprego e as profissões (Inose e Pierce, 1984).

Pode-se perceber, então, que a sociedade de informação nada mais é do que um sistema econômico-social baseado no saber - produção, utilização e comunicação do conhecimento (Savoia *in* De Masi, 1999).

“Há uma nova realidade hoje, quando o pensamento Cartesiano, Taylorista, fragmentado e seqüencial está sendo mudado, de forma rápida, pelo que pode ser chamado de Pensamento Digital” (Joia, 1999-1:141).

Os processos de trabalho são alterados pelo acesso à informação globalizada, pela circulação da informação no âmbito das empresas e pela introdução nas organizações de novas tecnologias, substitutivas ou complementares do trabalho humano, trazendo, como consequência, de um lado, a liberação do ser humano para a realização de trabalho pensante e criativo, e, do outro, mudanças nos perfis profissionais (De Masi, 1999; Gubman, 1999).

Os novos perfis profissionais passam a considerar a capacidade e a competência de efetuar várias tarefas com visão do negócio (especialista com visão generalista), a habilidade de lidar com as novas tecnologias e de inserir-se no novo mundo da informação, a criatividade, as aptidões tanto para o trabalho em grupo como para o individual e para o relacionamento social que colabore para a ampliação dos negócios (Gubman, 1999).

Nestes novos ambientes:

“a riqueza é o *know-how*, isto é, aquele conjunto de conhecimentos que permitem criar valor agregado em bases competitivas, e a mais-valia não é determinada pelo esforço físico e pelo trabalho mecânico, mas pelo esforço mental e criativo.” (Savoia *in* De Masi: 1999:358).

Extinguem-se algumas profissões e criam-se outras, o que provoca o crescimento do desemprego e o crescimento da necessidade de reciclagem profissional (Gubman, 1999, Motta, 2000).

Nesses novos cenários, por diversas razões – crescimento do desemprego, instabilidade econômica, oferta de tecnologia, acesso à informação, etc –, há uma crescente tendência, principalmente, à produção de serviços, efetuada por meio da “economia subterrânea” – a que tenta excluir-se da taxa de impostos –; da “economia doméstica” – aquela que produz bens ou serviços no âmbito da família, amigos e comunidade do seu meio-ambiente; e por meio da “economia comunitária” – constituída por comunidades de interesse, que produzem o que consomem e ofertam o que produzem, remuneradamente ou não (Gershuny, 1978).

Uma das características típicas das organizações pós-industriais é a diluição ou achatamento da hierarquia funcional, o que torna mais flexíveis e dinâmicas as relações de produção e dá mais mobilidade e adaptabilidade às unidades de produção e de negócios.

“Estas organizações da *third wave* têm uma hierarquia achatada, com o topo menor. Constituem-se de pequenas unidades componentes, ligadas por configurações temporais. Cada um desses componentes tem suas relações com o ambiente externo, tem, por assim dizer, a sua política externa, que pode manter-se sem precisar necessariamente passar pelo centro” (Toffler, 1995:274).

Quanto às formas de organização da produção e do trabalho decorrentes destes novos cenários:

1. passa-se a conviver com formas novas de emprego e de negócios, com contratos orientados para o resultado, em contraposição aos contratos de fidelidade e de permanência (emprego para toda a vida e relações estáveis) do *fordismo* (Gubman, 1999; Malone, 1998).
2. os vínculos empregatícios entre empresas e pessoas nem sempre são diretos – em muitos casos, o vínculo se dá através de *outsourcing* e através de estruturas em rede, mesmo no que tange às competências empresariais essenciais, em oposição aos

referenciais *fordistas* de vínculo claramente definido (Gubman,1999; Heeks, 2000; Malone, 1997).

3. as remunerações variáveis tornam-se individualizadas ou são atribuídas ao time – as pessoas passam a ser remuneradas de acordo com suas aptidões e competências, em oposição ao padrão *fordista* de produtividade coletiva (Gubman, 1999).

4. torna-se comum a participação nos resultados, seja através de *venture* ou *stock options*, seja por meio da participação nos lucros, ou mesmo, pela participação no resultado operacional, formas mais flexíveis e negociáveis de relacionamento, orientadas para a existência de times ou de parcerias, em oposição aos fundamentos *tayloristas-fordistas* de participação corporativa (Gubman,1999; Motta, 1999).

5. em muitos casos, passa a não ser tão fundamental a produção em um local fixo, bem como a existência de horários rígidos e fixos de trabalho em oposição aos padrões rígidos *fordistas* de produção (De Masi, 1999; Malone, 1997).

6. torna-se permanente o esforço das empresas pela melhoria contínua do produtos, dos custos, da logística, das operações e dos serviços, buscando diferenciar-se da concorrência através do foco naquilo em que a organização tem de competências essenciais e no aprimoramento destas competências (Hamel & Prahalad, 1995), com a conseqüente busca de talentos profissionais que se identifiquem com a cultura da empresa em contraponto à visão *fordista* de distanciamento entre o conceber e o fazer (Gubman, 1999).

7. faz-se incessante a busca das empresas por vantagens competitivas através da diferenciação (visão no consumidor) ou através do aumento da participação no *market share* pela qualidade, obedecendo ao fato de que a economia em escala gera menores custos (visão na concorrência). E, em complemento, tentam conciliar excelência operacional, responsividade ao cliente e superioridade de desempenho, sempre que possível através da utilização estratégica de novas tecnologias (Day, 1999). Uma multiplicidade de cenários, modelos de negócios e gestões estratégicas

(Day 1999; Hamel & Prahalad, 1995; Porter, 1985) se contrapõem ao modelo único da linha de produção *fordista* (Ford, 1948).

Ainda, no que tange às formas de organização do trabalho e da produção nos cenários da sociedade da informação, James F. Moore, autor do livro “A Morte da Competição”, identifica, no artigo “The Advent of Business Ecosystems”, que os ventos dos fluxos de capital global e das migrações gerenciais têm invadido os negócios tradicionais, trazendo novas tecnologias, novos processos e novas formas de organização dos negócios, ultrapassando regulações, encorajados pelas políticas governamentais de incremento do desenvolvimento econômico (Moore, 1995).

Em seus estudos sobre ecossistema negocial, Moore (1995) identifica que as empresas, atualmente, estão buscando não apenas estabelecer-se competentemente nos mercados conquistados, mas, principalmente, encontrar mercados potenciais, numa busca contínua por especialização. Segundo Moore (1995), é a busca pelo “espaço da informação” e pelo “ambiente de oportunidades”. E para atingirem, com sucesso, estas metas, têm procurado ligar-se a outras empresas, formando, todas, redes flexíveis de especialização e de cooperação, objetivando, agregar valor aos consumidores e, por meio disto, agregar valor às próprias empresas.

Quando grandes corporações, que dominam seus nichos de mercado, se unem nessas redes, passam a dominar um ou mais meganichos e, na maioria das vezes, conseguem se sobrepor às regulações governamentais sobre dominação de mercado e concorrência. Moore (1995) cita, inclusive, que os órgãos reguladores do governo dos Estados Unidos não classificam esses meganichos como mercados discretos e, portanto, não atuam para impedir ou restringir essa dominação de mercado. Por exemplo, é como se ocorresse uma formação de redes flexíveis de especialização e cooperação entre grandes corporações produtoras de *hardware*, *software* e *network*, para competirem, unidas, no meganicho gerado por esse novo ambiente. Empresas especialistas líderes, com enorme capacidade e competência produtiva e competitiva, já beneficiadas com os ganhos da economia em escala, vêm esse ganho multiplicar-se pelos resultados obtidos com a formação da rede e com o que resulta da estratégia do novo modelo de negócios: inovações contínuas nos produtos de cada uma delas geram mais ofertas de trabalho para todas que

fazem parte da rede, formando um ecossistema de negócios, que deve ser preservado como se preserva um ecossistema natural, *moto perpétuo*.

Esses estudos de Moore poderiam estar situados no próximo sub-item desta dissertação – **II.2.2.** Optou-se por inseri-los aqui, porque a formação dos ecossistemas de negócios não é, propriamente, decorrente de uma mudança de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado, decorre muito mais das facilidades globais de comunicação e de informação da era pós-industrial, que têm propiciado a formação, expansão e aperfeiçoamento das redes, sistemas e serviços de telecomunicações e da tecnologia da informação.

II.2.2. A Transição de um Sistema Econômico Nacional para um Sistema Globalizado

A transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado reflete-se nas relações do trabalho e da produção. A seguir, vai-se tentar identificar como ocorre essa transição, quais os seus reflexos na organização da vida produtiva e no papel do Estado e quais são os novos agentes de poder nesse cenário de mudanças. É importante observar que a separação em itens visa facilitar a compreensão e não estabelecer uma ordem de prevalência, até porque, os elementos que caracterizam esse período, parecem estar indissoluvelmente relacionados. Para facilitar a compreensão do que se vai expor, entende-se como transnacionalização da produção (inclusive serviços):

1. a produção efetuada em diversos países ou regiões, pela mesma empresa ou mesmo grupo de empresas, com idênticos processos, métodos e técnicas de organização do trabalho e da produção – modelo de produção *Copy Exactly* (o modelo *Copy Exactly* da Intel Corporation foi descrito, sucintamente, no item **I.2. – A Metodologia e a Proposta de Solução do Problema**, desta Dissertação).
2. a produção efetuada por parceria de empresas ou de grupos de empresas, na qual cada um dos parceiros, localizados em países ou regiões diferentes, produz os componentes que formam o produto final – produção fragmentada (De Masi, 1999).
3. a produção efetuada por empresa ou grupo de empresas, localizadas em diferentes países ou regiões, em parceria, com estrutura organizacional em rede, constituída

para executar determinado projeto; ou, a produção efetuada por uma empresa ou grupo, organizada (o) em forma de *network*, capaz de estruturar-se conforme as mutabilidades das condições de seu funcionamento - modelo em rede (Malone, 1997, 1998; Toffler, 1995).

4. a produção efetuada por empresa ou grupo de empresas, em parceria com empresas locais, constituída para aproveitar as melhores possibilidades de agregação de valor, a custos menores, de uma determinada região, enquanto a região oferecer essas vantagens – produção facilmente migrável (De Masi, 1999).

II.2.2.1. O Processo de Transição e Seus Reflexos na Organização da Vida Produtiva

Provavelmente, o mais importante elemento componente da transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado é a transnacionalização do capital, representada pela globalização dos investimentos - tanto em mercado produtivo, como em mercado financeiro - e pela migração do capital sem pátria - resultante da lavagem de dinheiro e do capital especulativo -, que colaboram para a transnacionalização da produção e, em muitos casos, a influenciam de forma determinante (De Masi, 1999; Nogueira, 2000; Touraine, 1999).

Os estudos indicam que a transnacionalização do capital iniciou-se com a queda do sistema de Bretton Woods. Os padrões internacionais fixos de câmbio foram substituídos pelas flutuações das taxas e pela instabilidade monetário-financeira (Vasconcelos *et al*, 1996). Não cabe nesta Dissertação, por não ser essa a sua finalidade, identificar as causas e conseqüências políticas, econômicas ou sociais dessas flutuações, nem identificar se as crises econômico-financeiras, comuns a partir dos anos 70, têm sido uma conseqüência ou uma causa dessas flutuações. O que importa nesta Dissertação é identificar que as crises existem e que, se quando da vigência do sistema Bretton Woods predominavam as transações internacionais de fluxos comerciais, atualmente, predominam as transações de fluxos financeiros (Vasconcelos *et al*, 1996).

No entanto, existe um outro fator de peso, que pode ou não ter relação com a ruptura do sistema Bretton Woods, para essa predominância, hoje, dos fluxos financeiros. A partir

dos anos 60, iniciou-se uma expansão do sistema bancário internacional, gerada pelo crescimento do comércio e do investimento mundiais, além fronteiras nacionais. Essa expansão levou, entre outros fatos (Vasconcelos *et al*, 1996):

1. ao surgimento de mercados regionais – o euromercado;
2. ao aparecimento e propagação dos mercados *off-shore*;
3. ao crescimento e à internacionalização dos mercados de capitais e dos mercados de fundos;.
4. ao incremento, pelas empresas, dos lançamentos de seus títulos e ações em mercado de capitais externos, visando obter reconhecimento internacional e aporte de capital menos oneroso (do que o do seus países) para seus investimentos;
5. da mesma forma, ao incremento, pelas empresas, de lançamentos de títulos para lastrear operações internacionais de crédito;
6. e, quase que como uma consequência natural dessas expansões, ao crescimento dos mercados de seguros e de securitização.

A partir de toda essa expansão e de todas as mudanças nos cenários econômico-financeiros internacionais e locais, passa a ocorrer (De Masi, 1999; Nogueira, 2000; Touraine, 1999; Vasconcelos *et al*, 1996):

1. a influência mútua e a interdependência entre os elementos que compõem os mercados econômico-financeiros internacionais e os locais e entre os próprios mercados, com se formassem uma estrutura tridimensional, montada como peças que se interligam, se complementam e se mesclam, a ponto de, muitas vezes, não ser possível identificá-las isoladamente;
2. com os mercados econômico-financeiros internacionais e locais dinamicamente interligados, uma crise, em algum ponto do mercado, pode atingir um ou mais países e/ou mercados e desestabilizar, por muito ou pouco tempo, suas economias. A força de uma ação desestabilizadora nas economias locais ou regionais reflete,

diretamente, nas formas de organização da produção e do trabalho das empresas ali instaladas e em suas formas e condições de comércio local e internacional;

3. em função, ainda, dessas dependentes interrelações, cresce a importância do mercado financeiro e de seus agentes em relação ao Estado. O mercado financeiro apropria do Estado uma parte do seu poder, tendo em vista a dificuldade do Estado em controlar essas instabilidades – exteriores a ele -, de aplicar uma adequada política monetário-fiscal de crescimento sustentado, e, até mesmo, de aplicar uma política econômica de sobrevivência. Da mesma forma, o Estado tem dificuldades de controlar e, muitas vezes, até mesmo de identificar, operações do mercado financeiro, tal o nível de interdependência e de complexidade das operações e dos mercados. Operações essas, que podem gerar perda de divisas, perda de arrecadação e gastos consideráveis na manutenção das estruturas fiscais do Estado. Além disso, muitas vezes, as instabilidades do mercado financeiro submetem o Estado, para defesa de sua economia, ao crescimento exagerado de sua dívida, obrigando-o a endividar-se com a tomada de recursos externos ou com o aumento das taxas de juros internas. Sem contar, que, na maioria das vezes, os recursos externos são obtidos a taxas maiores do que as normais, em função do risco de inadimplência do país. Da mesma forma, passa a haver uma retração dos investimentos externos – principalmente, os produtivos -, ajudando a montar os ingredientes necessários para uma recessão. Os recursos destinados ao pagamento da dívida – principal e juros – e os empregados para tentar manter a estabilidade econômico-financeira-social do país dificultam o Estado a investir em P&D, aumentando, em consequência, a dependência tecnológica externa do país;

4. a existência de facilidades para operar, internacionalmente, em vários mercados, sem a necessidade de identificar a origem dos recursos e, muitas vezes, sem a necessidade de identificar o remetente, depositante ou aplicador, tem permitido a lavagem do dinheiro obtido com ações consideradas, na maioria dos países ou regiões, moral e juridicamente ilegais: tráfico de drogas, evasão de divisas, evasão fiscal, prostituição, corrupção, etc. Esse dinheiro, assim como o dinheiro do especulador, é, via de regra, volátil, dificilmente, mantém-se aplicado a longo prazo

no mesmo mercado e na mesma instituição. Da mesma forma, quando esse dinheiro dirige-se ao mercado produtivo ele o faz em caráter temporário ou de forma econômica e socialmente marginal, facilmente desmontáveis;

5. e, por fim, surgem e se consolidam novos modelos de transações financeiras internacionais, baseadas na Internet, em sua maioria à margem do controle do Estado, em função da própria natureza de novidade, do interrelacionamento e interdependência dos mercados e agentes, da complexidade das transações e da dificuldade de rastrear e comprovar essas operações na WEB. As dificuldades de rastreamento e de comprovação dessas operações na Web decorrem de limitações do Estado relacionadas à tecnologia da informação (grau de permanente novidade, mudanças contínuas, grau de amplitude do campo de conhecimento e de atuação, grau de qualificação e atualização de seus agentes, anonimato, percurso e sigilo, etc), e a outras limitações do Estado relativas a custo, tempo e pesquisas (o Estado se move e se atualiza mais lentamente do que as empresas e do que os contribuintes individuais).

Pode-se depreender, a partir daí, que a facilidade para operar nesses mercados, financeiramente globalizados e transnacionais, tem aberto portas para novos cenários de produção e comercialização industrial e de serviços e que, ambos, por sua vez, estão abrindo portas para o aparecimento de novas formas de organização do trabalho e da produção (De Masi, 1999; Moore, 1995).

Os novos cenários de produção e comercialização na transição da economia nacional para a globalizada, principalmente os relativos à economia em escala, têm-se caracterizado (De Masi, 1999; Touraine, 1999; Vasconcellos *et al*, 1996):

1. pelo investimento produtivo padronizado e pela padronização dos produtos;
2. pela tendência à eliminação das produções regionais e dos produtos que não atendem aos grandes mercados;
3. pela concentração da produção em poucos produtores através das fusões, parcerias, aquisições, monopólios ou oligopólios;

4. e pela localização do capital produtivo em zonas geográficas de menor custo e maior produtividade.

Uma observação importante: essa padronização dos produtos não parece ser um retorno aos paradigmas *fordistas-tayloristas* de organização do trabalho e da produção, pelo fato de que os agentes da mudança não são os mesmos do período industrial. Na era industrial a padronização se dava pela centralização, na pós-industrial, pela descentralização. Descentralizar, na atualidade, significa:

1. “fracionar a organização em ‘centros de rendimento’ ... ‘organizados por matriz’, ... sob a égide da ‘adhocracia’, poder não estruturado de modo rígido ” (Toffler, 1995:267-270). O que significa dividir a empresa em partes produtivas, que se juntam sob o forma de projetos, sob uma coordenação específica, que pode independer da coordenação hierárquica formal existente na estrutura organizacional;
2. trabalhar em rede, criando produtos / serviços específicos, ou produzir em “unidades focais” com autonomia negocial. Malone (1997, 1998) identifica essas duas versões nos dois cenários para organizações do século XXI – “Pequenas empresas, Grandes redes” e “Regiões virtuais”. Em ambos, Malone preconiza a descentralização. No primeiro cenário – “Pequenas empresas, Grandes redes” – a descentralização consiste em: “pequenas firmas ou times autônomos, ligados em rede, trabalham juntos em combinações temporárias de vários projetos, e dissolvem-se quando o trabalho termina” (Malone, 1998:6). Cada qual se auto-organiza, a autoridade emerge do próprio negócio e não através de comandos e são capazes, pela própria flexibilidade de sua organização, de absorver e assimilar rapidamente inovações e mudanças de mercado. A descentralização é o próprio cerne do negócio e da organização do trabalho e da produção. No segundo cenário – “Regiões Virtuais” - Malone considera que alguns modelos de descentralização podem ser empregados, como, por exemplo, uma estrutura composta de conjuntos de “unidades focais” (Malone, 1998:12), operando como unidades autônomas de negócios. Acrescenta que, independentemente do modelo utilizado, as empresas que “têm experimentado a descentralização têm reconhecido que estruturas baseadas em entidades menores interagem com o mercado, exibindo certas vantagens-chave de

maior flexibilidade e responsividade para com as solicitações dos consumidores” (Malone, 1998:16);

3. reprojeter os modelos de negócios de grandes empresas - impedindo-as de atingir limites de complexidade capazes de gerar perda de eficiência, responsividade e flexibilidade - por meio da eliminação de barreiras na produção, transporte, controle, localização e uso das informações. Essa eliminação se dá pelo incremento da utilização da tecnologia de comunicação face-a-face, pela implantação de tecnologias de telecomunicações, pela simplificação do acesso à informação com foco naqueles que realmente as necessitam e pelo afastamento de todos os intermediários na produção, circulação, controle, localização e uso das informações. Em outras palavras, pela mudança da cultura da organização de tal forma a fazê-la funcionar com a cultura da divisão do conhecimento, na qual um time de trabalho tem a qualidade de sua *performance* medida pela sua capacidade de interação, comunicação e coordenação entre os seus membros e pela sua capacidade de criação compartilhada (Keen, 1991). Esse é um modelo de descentralização, baseado na informação, sugerido por Drucker (1988), Kanter (1989) e Schrage (1990).

A descentralização pode propiciar a padronização, na medida em que, para ganhar e manter mercado, reduzir custos e competir globalmente, as empresas necessitam produzir em escala. A economia em escala pode decorrer, também, da situação da economia internacional, da permanente procura por inovação e da necessidade de atender prontamente ao cliente final (De Masi, 1999).

Sob o ponto de vista da economia internacional, a economia de escala pode advir do comércio entre países ou regiões com nível semelhante de elevado desenvolvimento e da conseqüente troca de produtos - de mesmo patamar - entre eles. A similitude de elevado desenvolvimento de produção conduz, em primeiro lugar, à garantia de que os produtos transacionados possuem idêntico nível de qualidade – o que estimula a troca - e, em segundo lugar, que podem atender às exigências da demanda, tendo em vista haver um padrão de consumo semelhante, decorrente da semelhança do nível de desenvolvimento dos países ou regiões – o que facilita a troca. As exportações entre esses países ou regiões

passam a ser uma extensão dos mercados domésticos e a economia de escala uma decisão estratégica inevitável (Vasconcelos *et al*, 1996).

Além disso, um outro fator favorece a existência da economia de escala: a inovação. Os países ou regiões detentores de maiores dotações para pesquisa e desenvolvimento (P&D) tendem a ser pioneiros na introdução de inovações em seus produtos, em sua forma de organização do trabalho e da produção e em seus mercados consumidores. E tendem a aumentar a demanda por seus produtos, serviços e conhecimentos, tanto em relação aos seus pares, quanto e, principalmente, em relação aos países e regiões menos favorecidos em verbas para P&D. Esse aumento de demanda funciona como um agente padronizador dos produtos e das técnicas, métodos e processos de produção, o que permite que a mesma possa ocorrer em qualquer outro lugar diferente do qual a inovação foi gerada, inclusive, nos países ou regiões menos desenvolvidas. (De Masi, 1999; Vasconcelos *et al*, 1996).

Outro fator de peso na economia de escala é a obrigação da empresa de estar o mais próximo possível do cliente final, no sentido de responsividade. A tecnologia da informação, provavelmente, é a grande responsável por isso, em função das possibilidades em disponibilizar, a empresas e clientes, quantidades cada vez maiores de informações, em tempos cada vez menores, de formas cada vez mais diversas e de mais fácil acesso. Concorrer, no mercado globalizado, significa ter domínio da tecnologia da informação. No entanto, diante das possibilidades da comercialização eletrônica e da necessidade de atingir o mais rapidamente possível o cliente final – mesmo no mundo real -, dominar a tecnologia da informação parece não bastar. As empresas têm sido obrigadas a criar e manter uma logística de produção-distribuição com alta produtividade, muitas vezes terceirizada, em consonância total com o *front-end* – todo o processo de venda, incluindo a pré-venda e o pós-venda (Turban, 1999).

No lado oposto à economia em escala, situa-se a produção dirigida ou específica, que pode ser definida como a conjugação de forças entre agentes produtivos – pessoas ou organizações - no sentido de produzir um determinado produto ou serviço, findo o qual os agentes se dispersam em busca de novas produções. Entende-se, também como produção específica, a criação de produtos e/ou serviços para atender necessidades de clientes

específicos. Normalmente, a produção dirigida ou específica é realizada por cooperativas, pequenas empresas, redes de pequenas e grandes empresas e por comunidades de interesse (Malone, 1997).

A produção dirigida ou específica - que em nada se assemelha à produção artesanal do período anterior ao *taylorismo* -, também está condicionada, sob o ponto de vista negocial, aos mesmos fatores que influenciam a produção em escala, sendo que, em relação a alguns, guarda vantagens em mobilidade, flexibilidade e responsividade ao consumidor.

A capacidade de absorção de inovação desses agentes, sua capacidade de difundir conhecimento e de interagir com os outros agentes econômicos, produtivos, científicos e sociais, pode suprir as desvantagens, pelo seu pequeno porte e pela falta de recursos para aplicar em P&D (Lerner e Tirole, 2000). A quantidade de transmissão e troca de conhecimento entre esses agentes – principalmente pelo uso da Internet – é algo ainda não dimensionado, mas é certamente grande, tendo em vista sua acessibilidade a todos, ou quase todos, os geradores de conhecimento ativos na Web (universidades, centros de pesquisas, centros de tecnologia, empresas, organizações de fomento, etc).

Da mesma forma, essas pequenas organizações e comunidades em rede estão tão próximas de seus clientes – em grande parte pela existência da Internet – que podem atendê-los com a mesma eficiência, ou talvez mais (pela sua flexibilidade), do que as grandes empresas transnacionais. Sua logística de produção-distribuição, por isso mesmo, é um dos seus pontos fortes (Malone, 1998).

Diante de todos esses fatos que caracterizam a transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado e de sua influência sobre os agentes produtivos, pode-se concluir que todos esses fatores podem levar à produção segmentada, na qual um determinado produto é composto por componentes fabricados em várias partes do mundo, aproveitando as vocações e as competências locais. E que, também, podem levar a parcerias ou fusões, aproveitando as competências de cada uma das partes para obter ganhos de escala, de mercado e de produtividade, e que, por conseguinte, “torna-se cada vez mais

difícil identificar o país e o organismo (público ou privado) ao qual deve ser atribuída a verdadeira paternidade de um produto ou de uma pesquisa.” (De Masi, 1999:60).

As expressões-chave, no mundo dos negócios, passam a ser agregação de valor, flexibilidade, produtividade e responsividade ao consumidor, sem limitações geográficas, sociais ou culturais, e as empresas e os agentes produtivos, economicamente formais ou informais, para manter-se ativos têm que adequar suas formas de organização do trabalho e da produção às novas exigências da economia globalizada.

II.2.2.2. O Declínio do Poder do Estado e os Novos Agentes do Poder

A globalização da produção e do consumo e a transnacionalização do capital - possíveis pela evolução técnico-científica - obrigam a que as corporações aumentem seus espaços de atuação negocial para conquista ou manutenção de seus mercados. De certa forma, observa-se, atualmente, uma semelhança entre as antigas conquistas de riquezas, de poder e de territórios pelos Estados, com as atuais conquistas no âmbito empresarial: as megacorporações pretendem dominar a maior fatia do mundo que lhes for possível conquistar (Ramonet, 1998).

Um dado deve ser trazido à tona para demonstrar o esvaziamento do poder do Estado e o crescimento do poder das megacorporações e do mercado financeiro: 1,5 trilhão de dólares mudam de mãos, diariamente, segundo o Banco de Compensações Internacionais. Isso equivale ao PIB anual da Alemanha ou a quatro anos de despesa mundial com petróleo (Martin, 1999).

Em função destas conquistas e da expansão do poder geográfico, econômico, financeiro e negocial dessas megacorporações, está o mundo diante – ou melhor dizendo embutido – ao mesmo tempo, em uma gigantesca e fragmentada fábrica e uma não menos gigantesca e fragmentada vitrine, interligadas pelos canais da tecnologia de informação. A partir desta imagem global da simultaneidade de *shopping center* e de fábrica (Ianni, 1995), pode-se compreender o quanto as megacorporações adquiriram de poder e o quanto elas retiraram do Estado a capacidade de executar políticas públicas, pois quem controla o

dinheiro e cria os padrões de produção e de consumo candidata-se a fazer as regras e dominar todo o resto:

“assim, como o local de produção tornou-se irrelevante na economia, o território, base física do poder do Estado, perde importância, enquanto emergem novas esferas de competências transversais e técnicas, e se definem novos princípios de organização do poder político...” (Moreira Neto, 1997:89);

Esta transferência de poder se dá pela perda da capacidade de formulação, de definição e de execução de políticas públicas pelo Estado, capacidade essa que se desloca para arenas transnacionais ou supranacionais, como resultado dos efeitos da globalização econômica sobre a soberania (Freitas Jr, 1997).

Os Estados nacionais têm perdido o poder de gerenciar políticas macroeconômicas em função de, por um lado, ter-se enfraquecido sua capacidade de controlar fluxos financeiros e comerciais e, por outro, por terem sido atingidos, assim como todo o setor produtivo, pelas transformações geradas pela globalização e pelas inovações tecnológicas (Abrucio, 1998).

Em grande parte, como visto no item **II.2.2.1.**, essa transferência de poder se dá pelo crescimento da importância do mercado financeiro e de seus agentes em relação ao Estado. A complexidade das operações financeiras internacionais, as interligações entre os mercados, a enorme quantidade de dinheiro que circula, diariamente, nos meios financeiros, a vulnerabilidade de países ou regiões às ações especulativas e à instabilidade gerada por mudanças na economia de outros países ou mercados, deixa o Estado meio à margem dos acontecimentos, como um espectador, que pouco pode interferir na atuação dos atores financeiros globais.

Segundo Boutros-Ghali, Secretário Geral da ONU em 1999:

“as possibilidades de influência dos governos nacionais diminuem cada vez mais, ao passo que a competência dos jogadores globais, sobretudo no mercado financeiro, cresce a olhos vistos sem que sejam controlados por quem quer que seja....Os governos continuam com a impressão de dispor de soberania nacional e de

conseguir, em território nacional, confrontar-se com a globalização” (Martin, 1999: 258).

Da mesma forma, as influências e repercussões das sucessivas crises econômico-financeiras retiram dos Estados, caracterizadamente menos flexíveis do que as empresas, o poder de manter políticas de desenvolvimento sustentado, tornando-os aplicadores e gestores de políticas de controle de instabilidades – exteriores a ele (Tourraine, 1999).

Além disso, o Estado pós-industrial tem que conviver com permanentes tentativas – legais ou ilegais – de evasão ou elisão de impostos e divisas, algumas delas criadas pelo comércio eletrônico, recém nascido e ainda não regulamentado, sob o aspecto das leis jurídicas, em âmbito de cada região ou país, e, menos ainda, em âmbito internacional. Essas evasões e elisões fiscais e econômicas enfraquecem o poder do Estado, pela debilitação de suas finanças e aumentam o poder de quem com elas opera – normalmente as empresas - , pelo crescimento dos lucros (Nogueira, 2000).

A debilitação das finanças públicas, que não têm como causas únicas as instabilidades econômico-financeiras internacionais e nem a evasão e elisão de divisas e impostos, atinge em cheio a aplicação de recursos em P&D, o que acaba atingindo, por sua vez, a Balança Comercial, em função da defasagem tecnológica em relação aos Estados parceiros.

Por tudo que foi exposto neste sub-item e no sub-item **II.2.2.1.** pode-se concluir que as megacorporações, ao estabelecerem um domínio financeiro, político e social nas regiões em que atuam, tendem a influir, até mesmo, na existência da cidadania.

“Um dos efeitos mais espetaculares da globalização é o surgimento de um novo ídolo, o mercado mundial. O homem que até a chegada desse fenômeno se ligava ao seu mercado, agora se vê diante de uma inusitada vitrine mundial abrangente de todos os mercados. A cidadania parece desaparecer diante do espaço infinito aberto com a globalização, pois os produtos ofertados são padronizados em escala planetária nessa nova racionalidade. Diante das tentações provocadas pela

irresistível rede mercadológica, o homem perde sua identidade como consumidor.” (Nogueira, 2000:210).

Em relação a esse novo ídolo - o mercado mundial -, é interessante lembrar aqui os estudos de Moore (1995) sobre a formação dos meganichos, apresentados no sub-item **II.2.2.1**. Quando grandes corporações compartilham, em redes flexíveis de especialização, seus mercados, seus conhecimentos, suas informações e seus produtos, e realimentam-se continuamente de inovações, realimentando, por conseguinte, suas produções, passam a conquistar maiores fatias de mercados – os meganichos –, e formam ecossistemas de negócios, superprotegidos às entradas de concorrentes e às regulações do poder do Estado. Esses ecossistemas admitem a participação de pequenas e médias empresas e não se constituem em integração vertical ou horizontal da produção. São, realmente, enormes redes globalizadas e cooperativadas de negócios.

Como contraponto ao crescimento do poder das megacorporações, encontram-se a existência e a propagação das comunidades de interesse, da mesma forma propiciadas pela expansão da tecnologia da informação, que permite a comunicação rápida à distância, a disseminação de todo o gênero de informação e de conhecimento e a aproximação dos interlocutores (Salomon *et al*, 2000).

“Tais comunidades trazem à mente os ‘grupos de referência’ da sociologia das comunicações. Em ambos os casos existe, de um lado, uma instituição que trabalha a favor dos grupos ou das comunidades (um jornal, uma revista especializada, uma organização privada) e, de outro, um certo número de pessoas que se reportam ao mesmo interesse e o compartilham.” (Vismara *in* De Masi, 1999:220).

Pode-se dizer (Salomon *et al*, 2000) que as comunidades de interesse correspondem, hoje, ao Terceiro Poder, formando um triângulo com o poder do Estado e com o poder das corporações transnacionais. De certa forma pode-se, também, admitir (Salomon *et al*, 2000) que o poder dessas comunidades passa a funcionar como um fiel da balança ou como um novo vetor de força, que ora se contrapõe ao poder do Estado, ora se contrapõe ao poder das megacorporações, ou mesmo, se contrapõe ao poder de organismos internacionais como o FMI, o Banco Mundial ou a OMC. Ou se contrapõe aos efeitos da globalização,

sem distinguir, objetivamente, um opositor. Manifestações populares anti-globalização, formadas por vários grupos de interesse de diversas regiões do mundo, têm acontecido nos últimos encontros dos dirigentes dos países desenvolvidos em Seattle, Washington, Gênova, etc.

A propagação dessas comunidades de interesse anti-globalização, assim como da maioria de outras comunidades, atualmente, têm acontecido por meio da Internet. Comunidades de interesse em ambiente Internet parecem começar a ter peso no estabelecimento de novas formas de convivência social e política e de novas formas de organização do trabalho e da produção (Salomon *et al*, 2000). Muitas delas, como as comunidades Linux, encontram-se próximas ao princípio de *convivialidade* de Illich (1976) e próximas ao princípio de cidadania deliberativa de Habermas (1995).

“Do ponto de vista da relação entre o trabalhador e o sistema empresa, a *cidadania deliberativa* ocorre quando o trabalhador, ao tomar consciência de seu papel como sujeito e não coadjuvante social, isto é, tendo conhecimento do conteúdo social, interativo, de suas ações no trabalho, passa a reivindicar não somente maiores ganhos salariais e/ou melhores condições de trabalho, como também participação no processo de tomada de decisão neste tipo de sistema.” (Tenório, 2000:184).

Pode-se concluir, a partir do exposto e associando os conceitos aqui apresentados com os conceitos de Weber (1971) e da Escola de Frankfurt (Habermas, 1995; Marcuse, 1979) que, de alguma forma, a passagem da era industrial para a era da informação, do sistema financeiro nacional para o globalizado, pode ter conduzido a uma revisão na relação entre as razões instrumental e substantiva da era *fordista-taylorista*.

Se a análise da relação entre as razões instrumental e substantiva for efetuada sob a ótica das definições de Weber (1971), a que trata da prevalência da *razão instrumental* (a razão dos fins) – o valor dos meios como função do valor dos fins, a decisão como função do poder – sobre a *razão substantiva* (a razão dos valores) – o valor de uma conduta por si só, independentemente dos fins (Weber, 1971) -, verifica-se que a razão dos fins continua se sobrepondo, com poucas exceções, à razão dos valores. O reconhecimento do valor individual de uma conduta profissional, no mundo negocial de hoje, depende dos fins terem

sido atingidos ou não. Depende dos lucros, do aumento das margens, da redução dos custos, do ganho de produtividade, da ampliação do *market share*. O comportamento inovador e criativo e seu reconhecimento estão circunscritos aos resultados obtidos, que aumentem lucros, reduzam custos e incrementem a produtividade. Esse reconhecimento, por parte da maioria das empresas, pode estar submetido a uma ótica utilitarista.

Contudo, se a análise for feita tomando-se por base a visão de Habermas (1995) e Marcuse (1979), pode-se concluir que têm ocorrido significativas mudanças no que se refere à prevalência da *razão instrumental* (o aparato produtor que submete o homem, a força manipuladora que estabelece o controle social) sobre a *razão comunicativa* (na qual as partes estabelecem seus acordos, comunicando-se em bases racionais, sob a égide dos argumentos).

Nos últimos tempos, parece estar-se evidenciando uma nova forma de comportamento. As partes – empresas e empregados, dirigentes e dirigidos - têm manifestado tendência ao estabelecimento de seus acordos, por meio de comunicação em bases racionais, sob a égide dos argumentos. A imposição vertical de poder *taylorista-fordista* parece estar sendo transformada, em um grande número de empresas, numa horizontalização do poder, com maior participação dos dirigidos no planejamento e nas decisões empresariais. (Gubman, 1999; Malone, 1997; Toffler, 1995).

Resta saber, porque ainda não há, até o momento, produção acadêmica a respeito, se essa mudança vem ocorrendo pela influência das comunidades de interesse ou se ela decorre do próprio desgaste de um modelo de comunicação rígido (*taylorista*) no mundo flexível de hoje. Como será visto na parte final desta dissertação (**Resultados práticos obtidos pelas comunidades Linux - referenciais para o Modelo**), alguns sinais podem evidenciar que a influência das comunidades de interesse parece ser maior do que, inicialmente, se poderia presumir. Megacorporações, como a Microsoft, começam a mudar alguns de seus modelos de negócios para adequar-se, provavelmente, ao novo cenário, com a presença das comunidades de interesse.

No entanto, Tenório (2000), em pesquisas feitas em empresas situadas no Brasil, apesar de reconhecer progresso no esforço das empresas em estar mais próximas da *razão comunicativa*, ainda tem dúvidas:

“Não será esse um novo artifício da toda-poderosa *razão instrumental* para, mais uma vez, impedir a emancipação do homem? Parece que ainda não foi desta vez que a *razão* tenha vindo para *iluminar* o homem no mundo do trabalho”. (Tenório, 2000:338)

II.3. As Comunidades Linux e a Construção de um Modelo de Desenvolvimento de TI Aplicável ao Brasil

A comunidade de interesse Linux nasceu de uma contraposição aos *softwares* de código fechado, impostos pelas megacorporações aos usuários de TI. O interesse dos que criaram o GNU, dos *hackers* que construíram o Linux e da comunidade que o desenvolve e o implementa é contrapor-se à produção de *softwares* proprietários, permitindo que todos tenham acesso ao conhecimento de sua tecnologia (Torvals, 2001; Weber, 2000).

Já em 1982 – quando da apresentação de seu Relatório -, Inose e Pierce (1984) identificaram que um dos campos de trabalho que conheceria maior crescimento seria o da produção de *softwares*. E que esta atividade poderia ser exercida em residências e poderia ser desenvolvida tanto por donas de casa especificamente treinadas, quanto por mão-de-obra de países em desenvolvimento (Inose e Pierce, 1984).

É neste sentido, de democratização do conhecimento e da produção, que as comunidades de interesse Linux se enquadram nas descrições de Inose e Pierce (1984). Elas existem e florescem em torno de um *software*, não necessitam de um espaço físico definido para produzir, utilizam todos os recursos disponíveis de TI, operam e se comunicam em rede, sem limites geográficos ou culturais e sem qualquer tipo de barreira discriminatória. Além disso, são agentes de modificação cultural, capazes de operar transnacionalmente, livres dos condicionamentos políticos, ideológicos ou religiosos que limitam a comunicação (Inose e Pierce, 1984).

As comunidades de interesse Linux guardam, também, semelhança com o proposto por Ivan Illich no livro *A convivencialidade* e, mais tarde, em outro, *Sociedade sem escolas*: “convivial é a sociedade na qual prevalece a possibilidade de cada um usar o instrumento para realizar as suas próprias intenções” (Illich, 1976:14).

Na verdade, Illich (1976) manifesta preocupação com o modelo social da era industrial, no qual existe uma imposição da produção, do planejamento e do controle dos recursos disponíveis por parte de poucos especialistas e profissionais que detêm o controle das organizações produtivas. Esses poucos impõem o ritmo, o modo e a quantidade da produção, tendo como referências seus interesses, seus valores e seus fins.

O mercado é induzido a recorrer à atividade industrial ou ao produto industrial, mesmo quando o indivíduo é capaz de efetuar a atividade de produção. Além disso, a indústria gera uma aceleração da obsolescência, impondo aos consumidores uma necessidade de inovação permanente. Em todos os casos, não cabe aos usuários definir suas necessidades, estas são reguladas pelos mercados produtores, segundo modelos padronizados. Perde-se o significado do uso no sentido da fruição individual, da satisfação pessoal. Passa-se a ter um sentido coletivo do uso e da satisfação, atendendo aos paradigmas ditados pelos mercados. É a supremacia das exigências do mercado sobre as necessidades individuais, em escala mundial, através da qual o consumidor se vê categorizado ou classificado de acordo com sua capacidade de consumir (Illich, 1976).

Illich (1976) vê a sociedade pós-industrial (*pós-fordista*) como sendo aquela capaz de permitir o uso “*convivial*” dos instrumentos, através do qual é permitido a todos participar do saber, do fazer, do criar, do pesquisar e do inventar. Desta forma, incentiva-se a criatividade pessoal, a produção autônoma, o uso dos instrumentos para objetivos autodeterminados.

Como saída, especialmente para os países subdesenvolvidos, Illich (1976) propõe que todos deveriam poder produzir de acordo com suas necessidades, seus valores e seus usos. Para tanto, propõe a democratização do uso dos instrumentos, entendendo-se como tal, a máquina, o conhecimento sobre seu funcionamento, seu código e suas condições de

operação, de sorte que todos tenham o direito de produzir segundo as suas necessidades reais.

As comunidades de interesse Linux funcionam segundo os princípios de “convivialidade” estabelecidos por Illich (1976) em seu modelo e em sua metodologia de ação, permitindo que cada um crie de acordo com suas necessidades e seu conhecimento, que cada um desenvolva suas pesquisas, cada um seja autonomamente criativo e produza de acordo com o tamanho do que necessita, através de uma relação de trabalho e de produção baseada na disponibilização livre e no livre acesso aos conhecimentos e produtos.

Outro ponto importante a ser considerado em relação ao funcionamento das comunidades de interesse Linux é sua capacidade de se auto-coordenar, principalmente, considerando suas características transnacionais, seu voluntariado e o trabalho produzido sob o signo *GNU*.

“Tony Judge, um dos nossos mais brilhantes teóricos das organizações, escreveu muito sobre o carácter *network* dessas organizações emergentes do futuro, ressaltando entre outras coisas que ‘essas *networks* não são coordenadas por ninguém, mas se coordenam por si mesmas, e assim se pode falar de autocoordenação’” (Toffler, 1999:275).

Thomas W. Malone (1997), professor da Sloan School of Management e Diretor do Center for Coordination Science do MIT e Robert Laubacher, pesquisador do MIT previram dois cenários para as organizações do século XXI:

- 1 – “Pequenas Empresas / Grandes Redes”: no qual pequenos times autônomos ou pequenas firmas, ligados em rede, combinam-se temporariamente em vários projetos e dissolvem-se uma vez terminado o trabalho. Atuam de forma autônoma e auto-organizável, são capazes de acompanhar rapidamente as inovações e as mudanças do mercado e “se constituem de sociedades profissionais, associações de alunos, uniões, fraternidades, clubes, vizinhos, famílias e igrejas.” (Malone, 1997:7).

Este cenário se caracteriza por redes fluídas na organização das tarefas e por comunidades mais estáveis por meio das quais as pessoas se movem de um projeto para outro. Nessas comunidades as pessoas se sentem fazendo parte de uma organização e, muitas vezes, encontram nelas os requisitos para “manutenção da vida” (Malone, 1997:9), ou seja, seguro saúde, proteção contra o desemprego e desenvolvimento profissional.

- 2 – “Regiões Virtuais”: onde conglomerados globais emergem como forma dominante de organização do trabalho. São alianças entre grandes empresas que operam em vários tipos de indústrias, tão poderosas quanto as nações, sem localização geográfica definida, com pouca lealdade nacional, tendo o controle “sobre os nossos mais importantes ativos-acessos do conhecimento, sobre as redes e sobre nosso sustento” (Malone, 1997:10).

Este cenário se caracteriza pela existência de empresas verticalmente grandes e horizontalmente integradas, nas quais os próprios empregados controlam os interesses da firma (através de participação acionária, fundos de pensão, etc) e/ou escolhem os gerentes (através do peso de sua participação nos fundos de pensão, nos fundos acionários ou através de eleições).

Malone e Laubacher (1997) descrevem o comportamento dos processos de negócios - Produção (Projeto e Manufatura), Cadeia de Suprimentos, Marketing, Finanças e Coordenação -, nos dois cenários. De todos os processos, esta Dissertação vai-se ater ao de Coordenação, tendo em vista que é nele que os autores sintetizam as formas de organização do trabalho e da produção.

No cenário Pequenas Empresas / Grandes Redes, não há uma direção ou controle central e utilizam-se mecanismos de auto-organização como meio de coordenação entre as várias entidades. Da mesma forma, padrões largamente aceitos pelas comunidades tornam-se “regras”, permitindo transações eficientes e de baixo custo entre as entidades que trabalham juntas no projeto.

No cenário “Regiões Virtuais”, as empresas que não empregam a tradicional hierarquia de comando-controle, se descentralizam e formam uma “federação de empresas”, com pequenas unidades de negócio operando com grande autonomia, seguindo a missão e as políticas globais estabelecidas pela corporação. É uma forma de se organizar em rede, sem contudo, abrir mão de um controle central.

Em outro trabalho, Malone e Laubacher (1998) prevêm que as organizações do futuro talvez sejam formadas por *free-lancers* interconectados eletronicamente (*e-lancers*), em forma de redes transitórias e elásticas.

Malone (1998) lembra que a indústria do cinema foi a primeira a migrar de uma estrutura centralizada para uma estrutura em rede. Os grandes estúdios (MGM, Columbia, Universal) deixaram de existir como tal, os profissionais – atores, roteiristas, diretores, e produtores – tornaram-se *free-lancers*, que juntavam-se em empresas temporárias, conforme as necessidades do projeto. Concluído o filme (produto), a empresa (rede) desaparecia e seus membros procuravam novos projetos. Malone (1998) identifica que as formas de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux possuem semelhança com a estrutura das atuais produções de cinema.

Identifica que o Linux foi construído em três anos por um grupo aberto e informal de pessoas ao redor do mundo, sem gerentes, e imagina como uma empresa do porte da IBM ou Microsoft caminharia para construir um sistema semelhante: planejamento, projetos, decisões, verbas, aprovações em diversos níveis gerenciais; equipes formadas com analistas, programadores, *designers*, redatores, supervisores, uma enorme quantidade de profissionais especializados, efetuando pesquisas, calculando custos/benefícios/retorno, ouvindo clientes, produzindo relatórios e criando documentos; incontáveis reuniões técnicas e de avaliação; controles de prazos e de orçamentos; quantificação e qualificação de desempenho; disputas internas e consumo de muito dinheiro. Dificilmente o produto ficaria pronto em 3 anos e, dificilmente, com a mesma qualidade.

Um trabalho transnacional, elaborado por Richard Heeks (Heeks *et al*, 2000), Brian Nicholson (Manchester University), S. Krishna (Indian Institute of Management, Bangalore) e Sundeep Sahay (Oslo University), analisa as relações entre algumas grandes empresas

contratantes e empresas terceirizadas, no desenvolvimento de *softwares*. É importante observar que empresas como Global Software Outsourcing (GSO) sub-contratam, para organizações clientes, desenvolvedores da Irlanda, China, Rússia, Chile e, especialmente, da Índia, cujas firmas, no ano fiscal de 1999/2000, responderam por mais de 40% deste tipo de contrato no mundo, representando US\$ 3.3 bilhões (Heeks *et al*, 2000), tornando extremamente atrativo, financeiramente, este mercado.

Uma das abordagens do trabalho (Heeks *et al*, 2000) se refere às dificuldades de sincronismo no que tange à coordenação e controle no contrato entre a Global Software Outsourcing (GSO) – uma terceirizadora de desenvolvimento de *software*, que sub-contrata desenvolvedores, para organizações clientes – e a empresa indiana Shiva – uma das organizações sub-contratadas.

Estes problemas de coordenação e controle existem em relação à metodologia de desenvolvimento, à cultura corporativa, ao sistema de valores e à transferência de conhecimentos, tanto da GSO, quanto da Shiva. Na avaliação dos autores essas dificuldades de sincronismo de coordenação e controle ocorrem porque o conhecimento explícito pode ser transmitido formalmente, mas o conhecimento tácito, não. E no conhecimento tácito residem elementos do campo da informalidade e da improvisação que requerem informação informal para serem tornados conhecidos e difundidos (Heeks *et al*, 2000).

As dificuldades de sincronismo com as quais tanto a GSO quanto a Shiva se defrontaram, provavelmente poderiam ser estendidos à IBM ou Microsoft, se algumas delas tencionasse terceirizar o desenvolvimento de seus *softwares*. Todos esses componentes de dificuldade no desenvolvimento de *software* por terceirização, no que tange ao sincronismo de coordenação e controle, certamente tornam correto afirmar que, dificilmente, uma empresa como IBM ou Microsoft, contratando terceirizadas, conseguiria produzir um *software* como o Linux, no prazo em que o mesmo foi produzido e com a mesma qualidade.

Então, pode-se concluir que o modelo de organização de trabalho e de produção da comunidades Linux deve ser levado em conta, deve ser analisado e compreendido, porque dele pode surgir um modelo para o futuro (Malone, 1997 e 1998).

Malone (1998), então, aponta alguns fatores característicos do modelo em rede das comunidades Linux:

1. a unidade fundamental é o indivíduo e não a corporação;
2. o trabalho é desempenhado autonomamente por subcontratados independentes e, desta forma, as atividades não são atribuídas e controladas por meio de uma cadeia estável de gerenciamento;
3. formam-se redes móveis, flexíveis e temporárias para produzir e comercializar bens e serviços. Ao término do trabalho, a rede original se desfaz e seus membros podem voltar a ser agentes independentes, participar de novas redes e/ou manter redes decorrentes da rede original .

Desta forma, considerando que o Brasil é um país em desenvolvimento com maior escassez de recursos disponíveis para pesquisa do que os países desenvolvidos, considerando que a área de desenvolvimento de software é uma área em franco crescimento no mundo inteiro, considerando que os princípios GNU propiciam o desenvolvimento de *softwares* de código aberto, considerando as experiências adquiridas pelas comunidades de interesse Linux em suas formas de organização da produção e do trabalho em rede, é mister refletir sobre a possibilidade de criação de um modelo de desenvolvimento de TI aplicável no Brasil.

Esse modelo, apresentado nesta Dissertação, está baseado nos conceitos de sociedade *convivial* de Illich (1976), nas informações sobre comunidades de interesse e sobre a democratização da produção de softwares de Inose e Pierce (1984), nos princípios *GNU* e no conhecimento e na análise das formas de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux (Malone, 1997 e 1998). Adicionalmente, o modelo apoia-se nos estudos de Joia (1999-1, 1999-2, 2000) sobre produção do conhecimento e informação digital e em diversos estudos sobre aprendizado à distância e *e-learning*, que envolvem conhecimento sobre linguagem e comunicação. Da mesma forma, como será explicitado no **Capítulo IV**, o modelo só tem sentido se aplicado a um país, região ou

organização, que seja dependente de tecnologia da informação externa e deficitário na produção de sua própria tecnologia (Matesco, 2000; 2001).

Mesmo que o Linux venha a se tornar um software de código fechado, os princípios que nortearam sua construção, sua disseminação e sua implementação, e, em consequência, a existência de suas comunidades de interesse; os conhecimentos decorrentes do funcionamento dessas comunidades; enfim, os conhecimentos de toda essa experiência poderão ser apreendidos e poderão servir de base para a construção de um modelo de desenvolvimento de TI ambientado ao Brasil.

II.4. Aprendizado à Distância e *E-Learning*: a Formação do Conhecimento

O desenvolvimento do Linux e o aprendizado dele decorrente tem-se dado, em grande parte, por meio da comunicação informal, via Internet (Malone, 1998; Torvals, 2001; Weber, 2000). Nesse processo de comunicação informal, recursos da Internet - como correio eletrônico, *chats*, tele-conferências, listas de grupos, conteúdos de *sites*, etc - , têm sido utilizados como veículos de difusão e troca de informações e conhecimentos (Malone, 1998; Torvals, 2001).) Essa comunicação informal tem funcionado como um eficiente recurso de aprendizado à distância (Malone, 1998; Weber, 2000).

O que o Modelo propõe é unir as forças da comunicação informal aos recursos da comunicação formal, representada pelo emprego de ferramentas, baseadas em métodos e técnicas de aprendizado à distância, *e-learning* e *telelearning*¹³. A consolidação do Linux como uma realidade já permite que essas estruturas formais de comunicação e aprendizado

¹³ Conceitualmente, *e-learning* se refere ao ensino e aprendizado efetuados por intermédio de redes de computadores, mais especificamente, pela Internet. O Aprendizado à distância se refere ao ensino e aprendizado realizados havendo distância física entre professor (treinador) e aluno (treinando). Esse tipo de aprendizado não é novo, tendo sido operado por meio, por exemplo, do rádio, da televisão e dos serviços postais (Correios). Com o surgimento das redes de computadores e o desenvolvimento da tecnologia da informação, esse recursos passaram a ser utilizados no aprendizado à distância, causando uma certa confusão com o conceito de *e-learning*. Atualmente, há um novo conceito – *telelearning* – que significa o ensino e aprendizado à distância utilizando-se, plena e concorrentemente, os recursos de telecomunicações e os recursos de multimídia, por meio dos quais, os participantes podem se comunicar e produzir, assincronamente, formando redes *multi-sites* de trabalho cooperativo, envolvendo, inclusive, educadores de diversas disciplinas, de uma ou de diversas instituições.

sejam empregadas convivendo, simultaneamente, com as estruturas informais. Um exemplo reside no próprio *site* do Linux, que possui uma estrutura de *e-learning*, detalhando, passo a passo, conceitos, processos, técnicas e procedimentos, referentes ao *software* e aos seus ambientes ¹⁴.

O processo de formação do Conhecimento, em relação ao Linux, pode apoiar-se, portanto, em uma estrutura informal de comunicação e de aprendizado e em uma estrutura formal, representada pelos processos de aprendizado à distância e *e-learning*.

Como ponto de partida para entender como se processa a formação e a transmissão do conhecimento nesse ambiente – *mix* de comunicação e aprendizado formal e informal -, é necessário familiarizar-se com o tipo de pensamento e de conhecimento característicos da era pós-industrial.

Deve-se relembrar o ensinamento, citado anteriormente nesta Dissertação, de Joia (1999-1):

“Há uma nova realidade hoje, quando o pensamento Cartesiano, Taylorista, fragmentado e seqüencial está sendo mudado, de forma rápida, pelo que pode ser chamado de Pensamento Digital” (Joia, 1999-1:141).

Contudo, há um caminho a percorrer até se chegar aos conceitos da era digital, acompanhando a transformação da sociedade industrial em sociedade da informação. Segundo Naisbitt (1983), o início dessa transformação se deu no final do anos cinquenta com o lançamento, bem sucedido, do primeiro satélite e com a constatação de que, pela primeira vez na sociedade americana, a maior parte da força de trabalho estava atuando com o manuseio e com a produção de informação.

Para que esse primeiro satélite pudesse ser lançado, foram necessários os estudos de Norbert Wiener (1973), Claude Shannon e Warren Waever (Shannon & Waever, 1975)

¹⁴ no *site* do Linux (www.linux.org) podem ser obtidas informações sobre *Linux Lessons*, um sistema de treinamento à distância, com diversos níveis de dificuldade – do novato ao experiente -, com certificações oficiais, obtidas por meio de exames. Há o pagamento de uma pequena taxa para participar desses exames.

formuladores da Teoria Matemática da Comunicação – Teoria da Informação -, fundamentais para o desenvolvimento da Informática, da Robótica e das Telecomunicações.

Wiener, Shannon e Waever trabalharam com a teoria da transmissão das mensagens, o estudo da linguagem e o desenvolvimento de computadores e de autômatos, associados a reflexões sobre o sistema nervoso humano. A partir daí, esses conhecimentos são utilizados na construção dos computadores e dos autômatos, considerando que cada instrumento funciona como um órgão sensório, receptor de informações, que reage de forma programada. O grau de sofisticação do instrumento e do tratamento da informação varia das simples células fotoelétricas – que reagem à incidência da luz - até os computadores, que possuem memória capaz de guardar os dados e de interpretá-los conforme sejam programados, propiciando a informação.

Wiener via a informação como:

“o termo que designa o conteúdo daquilo que permutamos com o mundo exterior ao ajustar-nos a ele, e que faz com que o nosso ajustamento seja nele percebido. O processo de receber e utilizar informação é o processo do nosso ajuste às contingências do meio ambiente e do nosso efetivo viver nesse meio ambiente” (Wiener, 1973:17).

Para Wiener (1973), Shannon e Waever (1975) o estudo da informação baseia-se, fundamentalmente, na aplicação dos conceitos de probabilidade. A informação, portanto, é uma função probabilística.

A esses estudos devem somar-se os de Ross Ashby (1973) sobre as analogias entre os organismos vivos e as máquinas, e sobre os processos de aprendizagem, considerados sob a ótica dos conceitos de realimentação, interação, entropia, quantidade de informação, sistemas de controle, padrões de comunicação e formas de comunicação nas organizações sociais.

Segundo Ashby (1973), a adaptabilidade de um sistema complexo ao seu meio ambiente é determinada pela sua capacidade de regulação de suas *variedades* indispensáveis, ou seja, de um conjunto de variáveis essenciais que funcionam dentro de

certos limites. A ótica de Ashby (1973) funda-se no fato de que, nos organismos vivos, a seleção e evolução naturais levaram ao desenvolvimento de canais de informação capazes de fornecer, cada vez mais, dados e informações, de tal forma a permitir perceber e evitar o erro antes que o mesmo ocorra (atividades de regulação). Isto se torna possível na biologia (o desenvolvimento de vírus que “aprendem” com os antibióticos e sobrevivem a eles), na gestão de negócios (o “aprendizado” gerencial a partir de informações do mercado), na economia (o “aprendizado” do economista na avaliação das informações do mercado interno e do externo que possam refletir na formação da inflação), etc.

Para Ashby (1973), portanto, a complexidade da comunicação humana deve levar em consideração que a informação possui componentes probabilísticos, mas, também, e talvez mais importante, componentes de *variedade*, cuja regulação tende a ser natural, principalmente, em escala de comunidades sociais, para sobrevivência das próprias comunidades. Nesse ponto, Ashby (1973) contrapunha-se a Wiener (1973) e Shannon e Weaver (1975) por considerar que a informação não era, exclusivamente, uma função probabilística.

Segundo Wiener (1973), não se pode falar em informação sem falar em linguagem.

Colin Cherry (1971), então professor de Telecomunicações no Imperial College da Universidade de Londres, parte do princípio de que a informação, por apoiar-se em sistemas de linguagens, possui três ângulos de visão – como se um objeto fosse visto em três dimensões –, compreendendo aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos. Os três compõem uma área do conhecimento chamada de Semiótica, que trata de todos os signos e suas relações, que fazem parte da vida do Ser Humano (Cherry, 1971).

Desta forma, a Semiótica¹⁵ é estudada em três níveis, representando diferentes tipos de abstração, dizendo respeito a signos, suas relações e suas regras, conforme explicitado a seguir:

“Sintática: signos e suas relações com outros signos.

¹⁵ O termo Semiótica, anteriormente a Cherry, foi empregado por Charles Peirce, Charles Morris e pelo filósofo John Locke (que usou o termo Semiótica para designar a “doutrina dos signos”). Cabe a Charles Morris o conceito de que a Semiótica compreende a Sintática, a Semântica e a Pragmática.

Semântica: signos e suas relações com o ‘mundo exterior’ (designação ou *designata*).

Pragmática: signos e suas relações com seus usuários (psicologia, sociologia)” (Cherry, 1971:337).

A Sintática trata exclusivamente “dos signos físicos propriamente ditos, abstraídos de seus usuários e de suas ordenações” (Cherry, 1971: 353), visa aspectos puramente *formais* da linguagem. As regras da Sintática tratam das relações formais entre os signos e abstraem a relação deles com o mundo real, factual ou experimental. Construções de sentenças corretas sintaticamente podem não exprimir coisa alguma inteligível (Cherry, 1971).

A Semântica se preocupa com essas regras formais e com as regras de aplicação ao mundo real, como se fosse a ligação entre a sintaxe e o mundo real. Contudo, essa relação com o mundo real é vazada na língua – abstraindo-se a Pragmática - e contem valores e sentido implícitos, relacionados com os signos da língua (Cherry, 1971).

Para Cherry (1971), a Pragmática é que daria sentido à comunicação. A Pragmática, portanto, contém a percepção, a recognição (reconhecimento) e a interpretação da mensagem, as analogias verbais e visuais e os efeitos do meio ambiente e das relações pessoais sobre a mensagem.

Ao mesmo tempo que o conteúdo de uma língua é formado por estes três componentes – Sintática, Semântica, Pragmática –, sem os quais a língua não existe (Cherry, 1971), pode-se admitir que há uma escala ou uma “cadeia de valor”, na qual a Sintática refere-se aos valores físicos dos signos e suas regras; a Semântica à valoração lingüística desses signos e suas regras; e a Pragmática à valoração do enunciado e suas regras.

As definições de Shannon e Wiener sobre espaço amostral controlado e logicamente estruturado foram as precursoras na construção das linguagens para computadores e nas definições da teoria dos sistemas. Na construção de linguagens para computadores foi necessário diferenciar-se a linguagem humana – na qual Sintática, Semântica e Pragmática

estão ligadas indissoluvelmente no processo de comunicação – de sistemas de linguagem, cuja língua é artificial, construída e montada pelo Ser Humano (Cherry, 1971). Nesse sistema de linguagem, a língua construída contém um número limitado de signos, cujas relações lógicas constituem enunciados, que contém sintaxe e regras próprias, com o respectivo conteúdo semântico, ambos limitados pelo universo de sua utilidade, claramente definidos, em geral, *a priori* - mesmo nas linguagens de cunho heurístico. Os enunciados desse sistema são objetivos, utilizam elementos, e referem-se a elementos que têm certos atributos ou propriedades e empregam conectivos, lógicos ou analógicos (Cherry, 1971; Tanenbaum, 1992).

Esses estudos precursores de Cherry (1971) somados aos estudos de Ashby (1973), Wiener (1973) e Shannon e Weaver (Shannon e Weaver, 1975) sobre a Teoria da Informação e a Teoria Matemática da Comunicação, formam as fundações do pensamento da era digital. Esses estudos representavam, ainda, o pensamento eletro-mecânico, que empregava métodos e técnicas cartesianas de dois estados contrapostos – aberto/fechado, sim/não, ativado/desativado –, que fundamentaram os conceitos dos computadores e das linguagens de programação (Cherry, 1971). No entanto, a partir deles, começava-se a construir um novo modelo de pensamento, na migração da era eletro-mecânica para a era digital, baseado no próprio desenvolvimento da Tecnologia da Informação (Joia, 1999-2).

Esse novo modelo de pensamento da era digital decorre, basicamente, de novos cenários, que assim poderiam ser resumidos (Vismara *in* De Masi, 1999):

1. O desenvolvimento das tecnologias de informação e sua integração na vida cotidiana – redes de comunicação, sistemas de cálculo, sistemas eletrônicos, automação, portabilidade, produção de componentes cada vez menores, mais potentes em capacidade e velocidade de processamento e armazenamento -, somados à crescente demanda por computadores e ao surgimento e propagação da Internet têm conduzido a uma multiplicação geométrica de produção de informação e de conhecimento, sem limitações geográficas, disponibilizados a velocidades cada vez maiores, com múltiplas utilidades na vida diária dos indivíduos e das empresas.

2. Ao lado desse desenvolvimento e propagação, ocorreram fenômenos socio-econômicos como concentração excessiva de população nas áreas metropolitanas, com abandono das áreas rurais, modificação da estrutura industrial, das relações de emprego e das profissões, gerando, em consequência, entre outros, serviços especializados em suporte a infra-estruturas de superpovoamento e subpovoamento, apoiados em sistemas especializados de comunicação e de tratamento específico de informações, inclusive, relativos à vida doméstica. Por outro lado, alguns sistemas generalistas (de uso genérico, para várias atividades humanas) passaram, também, a ter e gerar informações úteis para uma gama, cada vez maior, de usuários (por exemplo, os sistemas de previsão do tempo).
3. Provavelmente, como decorrência dos fatos descritos nos dois itens anteriores, passaram a existir, e a serem disponibilizadas, facilidades relacionadas com o comércio, educação, desenvolvimento de pessoas, comunicação, tais como mecanismos de propaganda, divulgação e vendas de produtos e serviços via Internet; mecanismos empresariais de planejamento, produção, administração e controle, e relacionamento com clientes (sistemas tipo *Manufacturing Resource Planning* – MRP, *Enterprise Resource Planning* - ERP, SAP, *Costumer Relashionship Management* - CRM), através de redes empresariais; mecanismos de transporte, armazenamento e segurança de dados; mecanismos oriundos de novas formas da relação Estado / cidadão (leilões, licitações, emissões de documentos, disponibilização de informações, encaminhamento e controle das solicitações, regulamentações, etc, via digital e via Internet) e mecanismos de treinamento e aprendizado à distância, via redes locais, remotas e Internet.

O pensamento da era digital conduz ao emprego de um novo tipo de treinamento, capaz de preparar as pessoas, principalmente, os trabalhadores, a operarem – mesmo que fora dos ambientes das organizações – nesses novos cenários. Novas metodologias de treinamento, de cunho não-analógico, como a metodologia “Pensamento Digital”, podem ajudar a que muitas pessoas consigam se integrar a esses cenários tecnológicos, de um

mundo em constante mudança, e deles obter os melhores resultados para seu desenvolvimento pessoal e profissional (Joia, 1999-2).

O emprego da metodologia de capacitação “Pensamento Digital”, utilizando recursos da Tecnologia da Informação, visa desenvolver no treinando as seguintes habilidades (Joia, 1999-2):

“Incrementar seu perfil de comunicação (verbal e escrito);

Decodificar e estruturar dados e informações, transformando-os em conhecimento;

Aumentar suas habilidades matemáticas e aritméticas;

Obter os caminhos necessários a pesquisar, valorar, criticar e selecionar informação ao longo de redes de conhecimento complexas;

Ser criativo;

Saber como fazer (*know how*) para participar de times de trabalho e ter perfil de auto-gestor;

Trabalhar em ambientes digitais e virtuais” (Joia, 1999-2: 594).

A metodologia “Pensamento Digital” adequa-se, perfeitamente, ao Modelo Proposto desta Dissertação (socialmente não excludente), porque considera que o treinando pode não ter conhecimentos básicos sobre Tecnologia da Informação. Nesse caso, a metodologia propõe, num primeiro Módulo, treinamento inicial específico sobre Hardware, Sistema Operacional, Softwares básicos disponíveis, Redes, Comunicação de Dados e Internet (Joia, 1992-2).

Num segundo Módulo, então, seriam desenvolvidas, no treinando, as habilidades matemáticas, raciocínio lógico, o pensamento criativo, a capacidade de enunciação e solução de problemas e de comunicação (Joia, 1999-2).

No caso do Modelo Proposto, ao aplicar-se a metodologia “Pensamento Digital” no aprendizado à distância, seriam feitas algumas adaptações, incluindo-se as recomendações pedagógico-metodológicas do TAFE/.SA ¹⁶ e conhecimentos relativos ao construtivismo piagetiano, apresentados a seguir.

O projeto da TAFE/SA recomenda as seguintes orientações pedagógico-metodológicas, associadas ao pensamento construtivista, em relação ao trabalho peculiar de ensino e de aprendizado à distancia:

1. incentivo à leitura;
2. construção de tutoriais;
3. transferência da teoria através da interação leitura / exercícios, com *feedback*, estimulando o auto-aprendizado;
4. incentivo ao emprego da prática, através de *downloading* de *softwares*, uso de tutoriais e interação com membros da comunidade;
5. incentivo às atividades de interação entre membros da comunidade e com outras comunidades, aprendendo uns com os outros, trocando idéias, partilhando filosofias, métodos, experiências, conhecimentos e informações;
6. simulações com o uso de histórias, metáforas e analogias;
7. estímulo à criação de jogos, simulações, normas, padrões e transgressões (as transgressões devem ser usadas para identificar pontos fracos no método ou processo de ensino e na construção dos produtos);

¹⁶ O Australian National Training Authority, TAFE SA, possui um projeto intitulado “*Teaching and learning styles that facilitate online learning*”, especialmente voltado para orientar o aprendizado à distância e *e-learning*. Esse projeto pode ser acessado pelo endereço www.tafe.sa.edu/lrsc/one/natproj/tal/survey/index.htm

8. atividades de pesquisa, incluindo-se a ida à Web e a troca de conhecimentos, informações e experiências com outras comunidades de outros países (isto também é estímulo ao aprendizado de línguas estrangeiras).

Em relação às atividades de suporte e facilitação:

1. criação de fóruns de discussão e de debates online;
2. emprego de técnicas de desenvolvimento do aprendizado e de construção do conhecimento utilizando lógica;
3. suporte aos trabalhos em grupo e suporte às soluções de problemas em grupo;
4. suporte à interação por *e-mails*, formação de listas e transferências de arquivos;
5. facilitação do uso de meios eletrônicos para desenvolvimento dos trabalhos e solução de problemas (um caminho para produzir *hardware* com *open-source* embutido);
6. criação, facilitação e suporte ao uso e ao desenvolvimento de banco de dados, *data-warehouse*, *data-mining* e outras formas de armazenamento e recuperação de dados, produzindo, em consequência, conhecimento, informação e experiências;
7. criação de estruturas de comunicação e de indicação de caminhos que facilitem a navegação, o acesso e a transmissão de informações.

Sob o aspecto da importância da escolha adequada da metodologia e da linguagem pedagógica, em relação aos processos de treinamento à distância e ao *e-learning*, e da construção dos seus passos, torna-se necessário fazer uma pequena reflexão sobre os ensinamentos de Piaget (1971) a respeito da formação das operações de classificação e de seriação – estruturas lógicas do conhecimento humano -, e que fatores estão vinculados à sua constituição. Classificação e seriação são componentes fundamentais na formação das estruturas lógicas do conhecimento e existem tanto nos sistemas de linguagens das línguas

faladas pelos humanos, quanto nos sistemas de linguagens das línguas criadas pelos humanos (Piaget, 1971).

Piaget considera que “a ação da linguagem parece mais importante no caso das classificações do que no das seriações, ao passo que a ação de fatores perceptivos parece predominar no segundo caso” (Piaget, 1981:11).

A partir do estudo da influência da linguagem na formação das estruturas lógicas, Piaget (1971) afirma que a sintática e a semântica comportam estruturas de classificação e de seriação. Quanto às classificações, a própria existência de substantivos e de adjetivos já é uma divisão em classes, transmitida à criança quando ela aprende a falar (atribuição do mesmo sentido dado pelos adultos). Quanto às seriações, Piaget (1971) considera que a linguagem contém poucas delas completamente elaboradas (como bisavô, avô, pai, filho, neto).

Em suas pesquisas, Piaget (1971) identifica que a linguagem pode funcionar como um acelerador – em função de favorecer assimilações sucessivas e relações de semelhança (simétricas) e de diferenças (assimétricas) - na elaboração das estruturas lógicas, mas que ela, por si só, não basta, necessitando da ajuda das estruturas cognitivas, perceptuais e sensório-motoras.

Os fatores perceptuais e sensório-motores, para Piaget (1971) não se constituem na única origem de todo o conhecimento a respeito dos objetos, porque se fossem a única origem, todo o conhecimento seria decorrente delas e as “estruturações inteligentes consistiriam quer em extensões, ampliações ou amadurecimentos das estruturas perceptuais iniciais, quer em construções de novas estruturas” (Piaget, 1971: 18), construídas a partir das estruturas anteriores. O que seria admitir que o conhecimento humano se daria, primeiro, em nível perceptual e, depois, em nível suprapercetual (Piaget, 1971).

Partindo, então, do pressuposto que tanto fatores lingüísticos, quanto sensório-motores e perceptuais não possuem, necessariamente, precedência de uns sobre os outros, Piaget (1971) identifica que as assimilações das estruturas lógicas podem se dar por semelhança (ou por diferença), por contigüidade e afinidade, por diferenciação e

indiferenciação – sucessivas e retroalimentadas. Cabe às regulações – processos retroativos e antecipatórios – o papel mais importante para assegurar, interiorizar e generalizar as ações que formam a evolução do aprendizado das estruturas lógicas.

Qual a dificuldade encontrada, então, para a aplicação destes ensinamentos de Piaget no ensino à distância e no *e-learning* ?

No que se refere à construção de seriações, como no ensino à distância e no *e-learning* não há um contato físico com objetos – o que pode ocorrer em sala de aula –, a parte relativa aos fatores sensório-motores e perceptuais – e toda a regulação decorrente –, deve ser adaptada às novas condições de ensino e treinamento, e considerar o emprego de alternativas como figuras, objetos, sons, teclas, reprodução de imagens, etc, pertencentes ao universo lingüístico, social, cultural e intelectual dos treinandos, cujo uso deve acompanhar o desenvolvimento deles, *moto continuum*, e depender do nível de conhecimento tecnológico adquirido por eles.

O pensamento da era digital, a metodologia “Pensamento Digital” (Joia, 1999-1 e 1999-2), a estratégia pedagógico-metodológica do TAFE/SA e a pedagogia piagetiana (1971), como pode ter sido percebido, estão intrinsecamente relacionadas com os conceitos de informação e de formação do conhecimento (Joia, 1999-2). Desta forma, torna-se necessário desenvolver esses conceitos.

Segundo Joia (Joia, 1999-1), faz-se uma grande confusão entre o que é dado, informação e conhecimento.

“Dado significa um conjunto de fatos discretos e objetivos relativos a eventos. (*sic*) Informação são dados que fazem diferença e são relevantes (citando Peter Drucker, ‘informação é o dado com atributos de relevância e propósito’) (*sic*). Conhecimento é intuitivo, está ligado a valores e experiências do usuário, fortemente relacionados a padrões de reconhecimento, analogias e regras implícitas” (Joia, 1999-1:142).

Desta forma,

“Informação = Dados + Σ (Atributos, Relevância, Contexto)

“Conhecimento = Informação + Σ (experiência, Valores, Padrões, Regras Implícitas)” (Joia, 1999-1:142).

Contudo, pode-se complementar, identificando os tipos de Conhecimento e sua Gestão, tendo em vista que o conhecimento só tem sentido e só se realiza se estiver intrinsecamente relacionado com o COMO – conhecimento de como fazer (Soo, Midgley e Devinney, 2000). É uma questão metodológica: Qual o caminho para o conhecimento e qual o caminho dentro do conhecimento ?

Basicamente, todo o conhecimento pode ser enquadrado em dois tipos: tácito e explícito, que constituem o que Soo, Midgley e Devinney (Soo, Midgley e Devinney, 2000) entendem por *knowing how* ou *know-how* – “a habilidade de desenvolver uma certa tarefa ou atividade e, por conseguinte, o aprendizado e a compreensão são importantes partes do conhecer como fazer (*know-how*)” (Soo, Midgley e Devinney, 2000:7).

No trabalho “The Process of Knowledge Creation in Organizations” (Soo, Midgley e Devinney, 2000), os autores distinguem informação de conhecimento, ao analisar definições de Machlup. Machlup propõe três tipos de conhecimento: o “conhecer isto”, o “conhecer o quê” e o “conhecer como”. Os autores agrupam “conhecer isto” e “conhecer o quê” como informação, e “conhecer como fazer” como conhecimento ¹⁷. Desta forma, “a informação se refere a dados ou fatos” e “é obtida através de conversas, *e-mails*, livros, apresentações em seminários, etc” (Soo *et al*, 2000:7). E o conhecimento, como dito anteriormente, se refere ao conhecimento explícito – “procedimentos, especificações, codificações, manuais, *softwares* ou fórmulas científicas” (Soo *et al*, 2000:7) e ao conhecimento tácito – “que está inserido em indivíduos ou organizações e que não pode ser facilmente documentado ou codificado” (Soo *et al*, 2000:7). É importante observar que a aquisição de conhecimento é um processo gradual (Soo *et al*, 2000), “formado pela aquisição produzida (sustentada) de informação” (Dreskte citado in Soo *et al*, 2000:7).

¹⁷ Wiener (1973) já considerava a distinção entre *know how* e *know what*, ao se referir à descoberta e ao emprego da bomba atômica. Contudo, Wiener empregava *know what* como a capacidade de definir e de atingir objetivos.

Os autores estão interessados (Soo, Midgley e Devinney, 2000) em identificar como funciona o processo de criação de novo conhecimento e de como ele resulta do fluxo (rede) de informação e de *know-how* (conhecer como fazer) que circula dentro das organizações e do fluxo que provem do meio ambiente externo. Ter acesso à informação e ao *know-how* não significa, necessariamente, capacidade de produzir conhecimento novo, para tanto, há a necessidade de que, informação e *know-how*, sejam processados e integrados à base de conhecimento existente. Esta também é a visão de Teece e Pisano (Teece *et al*, 1990), para os quais a base de conhecimentos prévios é o elemento fundamental para a criação e formação de novos conhecimentos técnicos. Isto indica que para adquirir, processar, integrar, criar, formar e difundir conhecimento é mister possuir um sistema de gestão que relacione a base existente de conhecimento, com a aquisição sustentada de informação e de conhecimento (a interna e a proveniente do meio-ambiente). A gestão do conhecimento é, então, “o processo por meio do qual organizações geram valor de seus ativos intelectuais baseados em conhecimento” (Santosus & Surmacz, 2001:1). Davenport (2001) acrescenta que a gestão do conhecimento é um processo que nunca termina, pelo próprio fato de o conhecimento estar sempre mudando.

De acordo com Davenport (2001), Santosus & Surmacz (2001), Soo *et al* (2000), Teece *et al* (1990), pode-se definir o *know-how* (conhecer como fazer) como um processo contínuo de aquisição de informação sustentada e de conhecimento tácito e explícito, provenientes de dentro das organizações e de suas relações com o meio-ambiente, cujo processamento integra-os às bases de conhecimento existentes gerando, por meio de um processo de gestão, valor agregado de seus ativos intelectuais.

O estudo de Soo (Soo *et al* 2000) analisa, integra e consolida estudos de inúmeros *experts* em processos de criação do Conhecimento. Os autores concluem:

- a cadeia de inovação é composta por: “trabalho em rede \Rightarrow informação sustentada \Rightarrow *know-how* (conhecer como fazer) \Rightarrow capacidade de solução de problemas \Rightarrow novo conhecimento” (Soo *et al*, 2000:28);

- “atividades de trabalho em rede conduzem à aquisição de informação valorável e que o *know-how* (conhecer como fazer) decorre desta informação” (Soo *et al*, 2000:28);
- “o lado informal do trabalho em rede é mais importante na (indiretamente) facilitação dos fluxos de *know-how* (conhecer como fazer) dentro da organização” (Soo *et al*, 2000:28);
- na tomada de decisões o que conta “é a aquisição do *know-how* (conhecer como fazer) e a habilidade organizacional e individual para adquirir e usar este *know-how*” (Soo *et al*, 2000:28);
- “o conhecimento é melhor entendido quando (*sic*) impacta em ações” (Soo *et al*, 2000:28);
- “Criatividade (*sic*) e capacidade de obter consenso em torno de idéias e soluções (*sic*) são os fatores que mais contribuem para a criação de novo conhecimento” (Soo *et al*, 2000:28).

Essas digressões a respeito de Pensamento Digital, Conhecimento, Informação, Comunicação e Linguagem se prendem ao fato de que o Modelo Exploratório Proposto relaciona-se com a formação, a aquisição e a transmissão de Conhecimento, tácito e explícito, por meio de comunicação formal e informal (Soo *et al*, 2000), utilizando as orientações da metodologia “Pensamento Digital” (Joia, 1999-1 e 1999-2), a pedagogia construtivista (Piaget, 1971) e as orientações do projeto *Teaching and Learning Style that Facilitate Online Learning*, da *Australian National Training Authority* (TAFE/SA), referentes ao treinamento em ambientes digitais.

O Modelo Proposto estabeleceu relações entre o construtivismo piagetiano (Piaget, 1971) - no qual assimilações sucessivas e suas regulações formam a evolução do aprendizado das estruturas lógicas -, a metodologia de capacitação “Pensamento Digital” (Joia, 1999-1 e 1999-2) – por meio da qual se desenvolve um modelo mental, tendo TI como ferramenta, preparando trabalhadores para operar na era digital -, a estratégia pedagógico-metodológica da TAFE/SA – de orientações em relação ao trabalho peculiar de

ensino e de aprendizado à distância -, e os ensinamentos - condensados nesta Dissertação -, de Davenport (2001), Santosus & Surmacz (2001) e Soo *et al* (2000), referentes ao *know-how* (conhecer como fazer), base do processo de formação do Conhecimento.

Ao estabelecer essas relações (Joia, 1999-2; Piaget, 1971; TAFE/SA e Soo *et al*, 2000), o Modelo identifica que deve ocorrer um processo contínuo de aquisição de informação sustentada, baseada em comunicação formal e informal, formadora de conhecimento tácito (estruturas perceptivas) e explícito (estruturas lógicas), proveniente do processo de treinamento à distância, do funcionamento das próprias comunidades, do relacionamento destas com o meio-ambiente e do relacionamento e comunicação dos seus membros entre si.

O processamento dessas informações sustentadas deve-se transformar - integrando-se às bases de conhecimento existentes -, em conhecimento novo (Joia, 1999-2 e Soo *et al*, 2000), gerando, dinâmica e continuamente, por meio de um processo de coordenação (e auto-coordenação - Malone, 1998), valor agregado para o próprio treinamento (como processo, método e técnica) e para os ativos intelectuais participantes (treinadores, treinandos, organizações e instituições).

Como consolidação final do que foi exposto anteriormente, reproduz-se, como exemplo, parte de um diálogo entre membros das comunidades Linux, via Internet (<http://kernelnewbies.org/documents/irclogs/ha.log>), no qual aparecem os ingredientes da comunicação formal e informal, transmissão de conhecimento tácito e explícito e processamento de informações sustentadas, integrando-as a bases existentes de conhecimento. Essa tem sido uma das formas de construção do conhecimento nessas comunidades. A parte do diálogo reproduzida, refere-se ao programa *heartbeat*, que tem a finalidade de permitir o acesso a um *website*, por meio de um nóculo *standby* (de reserva), quando o servidor primário falha. Os interlocutores dessa parte do diálogo são Marcelo Tossati (designado como mantenedor do *kernel* do Linux, citado como exemplo no sub-item **Resultados práticos das comunidades Linux como referenciais para o Modelo**, na **Conclusão** desta Dissertação) e Rik Riel (outro competente desenvolvedor Linux). O diálogo foi mantido em inglês (no original), pelo fato de ser um exemplo de uma das formas de comunicação, transferência e formação de conhecimento na comunidade Linux.

"Riel - marcelo: could you tell us some of the things 'heartbeat' does?

Marcelo - sure 'heartbeat' is a piece of software which monitors the availability of nodes it 'pings' the node which it wants to monitor, and, in case this node doesn't answer the 'pings', it considers it to be dead. when a node is considered to be dead when can failover the services which it was running the services which we takeover are previously configured in both systems. Currently heartbeat works only with 2 nodes. Its been used in production environments in a lot of situations.

Riel - there is one small problem, however what if the cleaning lady takes away the network cable between the cluster nodes by accident? and both nodes 'think' they are the only one alive? ... and both nodes start messing with the data... unfortunately there is no way you can prevent this 100% but you can increase the reliability by simply having multiple means of communication say, 2 network cables and a serial cable and this is reliable enough that the failure of 1 component still allows good communication between the nodes so they can reliably tell if the other node is alive or not this was the introduction to HA now we will give some examples of HA software on Linux and show you how they are used.

Marcelo - Ok Now lets talk about the available software for Linux. ok, the translators have caught up. we can continue again. Note that I'll be talking about the opensource software for Linux As I said above, the 'heartbeat' program provides monitoring and basic failover of services for two nodes only As a practical example... The web server at Conectiva (www.conectiva.com.br) has a standby node running heartbeat In case our primary web server fails, the standby node will detect and start the apache daemon making the service available again any service can be used, in theory, with heartbeat. so if one machine breaks, everybody can still go to our website. It only depends on the init scripts to start the service So any service which has a init script can be used with heartbeat arjan asked if takes over the IP address There is a virtual IP address used by the service which is the 'virtual serverIP' which is the 'virtual server' IP address. So, in our webserver case. the real IP address of the first node is not used by the apache daemon but the virtual IP address which will be used by the standby node in case failover happens Heartbeat, however, is limited to two nodes. This is a big problem for a lot of big systems. SGI has ported its FailSafe HA system to Linux recently (<http://oss.sgi.com/projects/failsafe>) FailSafe is a complete cluster manager which supports up to 16 nodes. Right now its not ready for production environments But thats being worked on by the Linux HA project people. SGI's FailSafe is GPL."

CAPÍTULO III. DA EXPERIÊNCIA DE OUTROS PAÍSES

III.1. Finlândia

Certamente é correto dizer que a Finlândia pode ser considerada a sociedade código aberto ¹⁸. As razões são a seguir descritas (Leonard, 2000):

Desde o descobrimento do telefone, pelos idos de 1896, o país possui uma extensa e eficiente rede de telefonia. Naquela época, os telefones eram tão usuais quanto os utensílios de cozinha. Na década de 1920, enquanto a população ia de 2 a 3 milhões de habitantes, existiam 800 empresas de telefonia para servi-la. Isto, tornou-os, quase que, forçosamente, especialistas em tecnologias de interconexão e em tecnologias de redes de trabalho.

As origens deste tamanho interesse provavelmente decorrem das condições climáticas do país: o inverno, na verdade, ocupa praticamente $\frac{3}{4}$ partes do ano e divide-se em inverno propriamente dito, inverno-primavera e inverno-outono. Pode-se imaginar que as condições de trabalho, de locomoção e de sobrevivência no inverno finlandês sejam extremamente difíceis. Daí decorre que, impossibilitados de estar fisicamente presentes, os finlandeses tenham desenvolvido outras formas de comunicação interpessoal e utilizado em escala a comunicação por telefone. Do telefone para a Internet foi só uma questão de tecnologia disponível (Leonard, 2000; Singleton, 1998).

Por outro lado, a Finlândia também é conhecida por ser uma nação de cooperadores. Talvez, mais uma vez, a explicação esteja nos rigores do tempo. Como no inverno finlandês sobreviver é difícil para todos os habitantes, todos passam a ser, de certa forma, mutuamente dependentes. A ajuda a um pode significar a sobrevivência de seus vizinhos.

Um dado importante relacionado com a cooperação é o que se refere a uma certa forma de ausência de hierarquia (Leonard, 2000). Não faz parte da cultura e dos valores finlandeses a existência de estruturas ou divisões hierárquicas. Isto, provavelmente, decorre de duas razões. A primeira, relaciona-se, ainda, com o inverno, ou seja, em condições difíceis de sobrevivência esse povo cooperativo cria, na verdade, uma rede horizontalizada

¹⁸ fonte: Leonard, Andrew. Finland Open-Source Society. Salon.com. Free Software Project, 20 Abril 2000, disponível no site www.salon.com/tech/fsp/2000/04/20/chapter_six_part_1.

de cooperação, na qual não existem superiores ou subalternos, em que mais importante do que quem manda é quem faz o quê. As funções sobrepõem-se à hierarquia.

A segunda razão, relaciona-se com o fato de que a Finlândia é homogênea sob o ponto de vista de etnia e de classes sociais. Essa homogeneidade leva a não haver “superioridade” étnica ou de classes, a existir um nivelamento social entre as pessoas, mesmo que ocupem posições diversas, como o operário e o diretor de uma empresa. Esse nivelamento, provavelmente, reduz conflitos e sentimentos de “superioridade” social e propicia uma horizontalização do trabalho cooperativo (Leonard, 2000).

Acrescente-se aos dois dados anteriores, o fato de que a sobrevivência no inverno é, também, uma questão de eficiente otimização da informação, tanto do ponto de vista do planejamento, quanto do ponto de vista dos acontecimentos diários. O planejamento refere-se à estocagem de alimentos, ao preparo dos ambientes para as pessoas e para os animais, às formas de prover e usar a energia, às formas de prover e usar as fontes de geração de calor, à prevenção de doenças e preparo dos processos de tratamento, etc. Pode-se, mesmo, afirmar que o planejamento e a execução das atividades de garantia da sobrevivência traduzem-se por uma logística que não pode falhar, de processos detalhadamente precisos. A capacidade de tratar eficientemente a informação, então, é fundamental para a sobrevivência (Singleton, 1998).

Portanto, ambientes cooperativos e capacidade de tratar eficientemente a informação podem ter propiciado, na Finlândia, o desenvolvimento das comunidades de código aberto.

Um aspecto determinante no desenvolvimento de TI na Finlândia decorre do fato de que o país possui, hoje, cerca de 20 parques de ciência e tecnologia - em localidades como Helsinki, Espoo, Joensuu, Tampere, Kuopio, Oulu, Turku, Vaasa, Lahti -, mantidos por parcerias entre o governo central, os governos regionais, as universidades e as empresas privadas. Neles, desenvolvem-se pesquisas, mantêm-se incubadoras de negócios,

propiciam-se empregos e potencializam-se intercâmbios com instituições de todo o mundo, principalmente da Europa ¹⁹.

Alguns projetos em outros países europeus, como os de alguns centros de tecnologia da Itália, contam com a participação de instituições, pesquisadores e profissionais finlandeses.

III.I.2. A Escandinávia: Suécia, Noruega, Dinamarca

Assim como na Finlândia, na Suécia encontram-se alguns dos principais Centros (Parques) de Ciência e Tecnologia do mundo, mantidos, também, pela cooperação entre governos, universidades e empresas. Hoje, são três Centros - Mjärdevi, Uppsala e Teknikbyn -, com intensa atuação na incubação e criação de negócios e de novas tecnologias, a ponto de recente pesquisa efetuada pela *IDC/World Times Information Society Index (ISI)* ter apontado que a Suécia manteve em 2000 sua posição dominante no mundo da economia da informação. Pelo segundo ano consecutivo, o país ficou em primeiro lugar na habilidade de acessar e absorver informação e tecnologia da informação, enquanto que os Estados Unidos, que ocupavam a segunda posição no ano anterior, foram superados pela Noruega e pela Finlândia, e passaram a ocupar o quarto lugar. A Dinamarca permaneceu em quinto lugar ²⁰.

A disseminação dessas verdadeiras fábricas de tecnologia e negócios só se tornou realidade graças, entre outros ingredientes, à possibilidade de trabalhar e aprender com *softwares* de código aberto e à possibilidade de se formarem comunidades de interesse em torno deles, estimuladas pelas políticas estratégicas de desenvolvimento dos governos nacionais e locais ²¹.

O Parlamento da Dinamarca – como parte de uma política de TI para o futuro – aprovou o uso de *softwares open source*, o seu desenvolvimento, o apoio ao seu desenvolvimento e à disseminação de informações sobre suas experiências, pelo Estado.

¹⁹ informações detalhadas sobre esses Parques e Centros de Tecnologia, bem como sobre os projetos próprios e os projetos nos quais participam podem ser obtidas no site www.otech.fi.

²⁰ fonte International DC/World Times Information Society Index

²¹ fonte Free Software Project, site www.salon.com/tech

O objetivo é incentivar os cidadãos a desenvolver *softwares* de código aberto, promovendo os resultados (produtos, serviços, informações) em nível europeu. Na política proposta, o *open source* representa um modelo dinâmico de desenvolvimento de TI e tem potencial para permitir, entre outros resultados econômicos e sociais, a baixa de preços, mais segurança e flexibilidade nos negócios ²².

Quanto à Noruega, após exaustivas pesquisas, não se conseguiu identificar, se há, propriamente, uma política de governo para propagação do uso e de comunidades *open source*. Entretanto, o Research Council of Norway, órgão ligado ao governo nacional, estimula, através de parcerias em projetos, o desenvolvimento de pesquisa estratégica. Existem no Research Council of Norway vários projetos que incluem *open source*, como o programa Distributed Information Systems – DITS. (fonte: www.forskningsradet.no). Além disso, muitas empresas – de origem norueguesa ou não -, produzem, atualmente, na Noruega, produtos código aberto. Algumas se destacam como a Screen Media, norueguesa, criadora e fabricante do FreePad, um dispositivo *Web-pad* sem fio – telefone e *web browsing* -, fácil de usar, que é uma alternativa (concorrente) do Screen Phone da Ericsson. É importante observar que ambos os dispositivos utilizam Linux embutido (fonte: www.linuxdevices.com).

Nos países escandinavos tem ocorrido um interessante movimento, que consiste em unir forças empresariais e técnicas, na formação de consórcios, para a propagação e o desenvolvimento de produtos e serviços código aberto. Um exemplo é o *The Open Source Forum*, um consórcio industrial escandinavo, que tem a missão de promover o uso e o desenvolvimento de *software open source* na Escandinávia, por intermédio de seminários, treinamento, formação de comunidades e apresentação de produtos (fonte: www.opensource-forum.com).

²² informações obtidas no site www.hotlips.sf.dk/mf/knud-erik-hansen/presse-keh

III.1.3. Índia

Um dos fatores que tem incentivado a propagação do Linux na Índia é de ordem econômica: a renda *per capita* anual do país é de US\$ 390 dólares americanos ou 17.355 rúpias e o preço de um sistema operacional proprietário gira em torno de US\$ 40 dólares americanos ou 3.500 rúpias ²³. Esta relação preço/renda *per capita* impede que a maioria dos indianos possa adquirir um sistema operacional, além do *hardware* necessário ao seu funcionamento.

Outro fator é de ordem lingüística: na Índia existem cerca de 18 línguas oficiais – faladas por cerca de 900 milhões de habitantes ²⁴. Sem contar os mais de 350 dialetos. Como os sistemas operacionais – assim como quase todos os outros *softwares* universalmente disponíveis – são escritos em inglês e, como menos de 10% da população fala inglês, há uma barreira lingüística que impede o acesso dos outros 90% à informática, criando uma nova classe de pessoas, sem acesso, ou com acesso muito limitado, aos equipamentos, às facilidades, às informações e ao conhecimento, propiciados pela tecnologia da informação. Essa classe de pessoas é definida como a “Pobreza da Informação” ²⁵.

Um terceiro fator de ordem cultural vem somar-se aos outros dois: na Índia a cultura está impregnada pela linguagem – ambas são mutuamente includentes – a tal ponto de cada grupo lingüístico possuir fortes valores culturais específicos. As línguas e culturas da Índia têm origem em quatro grupos lingüísticos: Indo-Europeu, Dravidian, Mon-Khmer, e Sino-Tibetano. A imposição de uma língua – mesmo estrangeira – tende a não ser possível vide período como possessão da Grã-Bretanha e os períodos subseqüentes), pela antiga e profunda simbiose entres as línguas e as culturas.

²³ informações obtidas no The Indian Linux Project, *site* www.indilinux.org.

²⁴ informações detalhadas sobre as línguas oficiais indianas, sobre sua distribuição territorial e sua distribuição em termos de população podem ser obtidas no *site* www.worldwatch.org

²⁵ o termo “pobreza da informação” é explicitamente utilizado no texto de divulgação do The Indian Linux Project, contido no *site* www.indilinux.org, para definir a multidão de habitantes que está à margem do mundo da TI. Nesse site foram obtidos, também, os dados sobre os percentuais de habitantes da Índia que falam inglês.

Em função disso, cresce na Índia a tendência à divulgação e à utilização de linguagens e *softwares* de código aberto ²⁶, incentivada pelo *Indian Institute for Information Technology* (governo central), pelo *Bangalore's Information for Development Center* (governo local) e por empresas (como a FreeOs.com). O Linux foi escolhido como plataforma e modelo, em função do estágio do seu desenvolvimento, do nível de agregação de suas comunidades e das vantagens que tem oferecido a outros países. É interessante observar que o esforço no sentido da “customização” do Linux pelos grupos lingüísticos, leva em consideração que cada um deles efetuará as adequações obedecendo aos seus caminhos culturalmente mais sensíveis. Os grupos devem ser considerados como mercados específicos, mantendo o seu destino em suas próprias mãos e preparando as interfaces de acordo com suas necessidades e peculiaridades.

Afinal, é um mercado de 900 milhões de pessoas, com estruturas lingüístico-culturais com mais de 5000 anos (Sânscrito) ou de 3000 anos (Tamil), em que, apenas uma língua, é falada por cerca de 250 milhões de pessoas (Hindi).

Como identificado anteriormente, as firmas indianas de desenvolvimento de software, que sub-contratam desenvolvedores, trabalhando com uma estrutura de organização do trabalho e da produção em forma de rede – semelhante à das comunidades Linux -, registraram um faturamento de 3,3 bilhões de dólares americanos no ano fiscal de 1999-2000 (Heeks *et al*, 2000).

III.1.4. China

O Linux, como os outros *open source*, não foi ainda adotado massivamente porque a China ainda não tem uma rede extensa de telefonia e, portanto, a Internet não está ao alcance da população, até porque o acesso é caro. Calcula-se que cerca de 1,3 bilhões de pessoas vivam em áreas subdesenvolvidas, sob o ponto de vista de telefonia. Curiosamente, no talvez último bastião socialista-nacionalista no mundo, o Linux – de característica

²⁶ fonte: www.indlinux.org

eminentemente comunitária –, é utilizado pela elite que pode ter acesso tanto à Internet, quanto à própria computação em si e à tecnologia da informação ²⁷.

Existem cerca de 870.000 escolas na China – excluindo-se as universidades - e adquirir computadores e *softwares* básicos para todas estas escolas significa algo entre 625 e 1.300 milhões de dólares americanos, dependendo do nível de descontos que seja dado pelos fabricantes, em função do tamanho do mercado. Segundo o governo chinês, isto é muito dinheiro para um país cuja média da população é pobre ²⁸.

Em função disso, o avanço na adoção de *open sources*, provavelmente, não será rápido. Em primeiro lugar é intenção do governo colocar cópias gratuitas do Linux Os em 2000 escolas pelo país, como uma experiência. Da mesma forma, o governo chinês criou e está incentivando a Chinese Academy of Science's Software Park em Zhongguancun e pretende instalar massivamente o Linux em departamentos e escolas do governo pelo país, integrando, no futuro, as áreas rurais com as cidades ²⁹.

²⁷ no texto de Jonah Greenberg, intitulado Linux in China: Not Ready for Prime Time, divulgado no endereço www.salon.com/tech/fsp/2000/08/09, foram obtidas as informações sobre a utilização do Linux na China.

²⁸ o texto citado de Jonah Greenberg, Linux in China: Not Ready for Prime Time, contem informações sobre o projeto do Governo da China de implantação de microcomputadores e de propagação de linguagens de open-source. Pode ser obtido no endereço www.salon.com/tech/fsp/2000/08/09

²⁹ fonte citada, endereço www.salon.com/tech/fsp/2000/08/09

CAPÍTULO IV. A DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA DO BRASIL

Duas alentadas pesquisas, de teor qualitativo e quantitativo, organizadas pela Professora Virene Matesco – do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE / FGV) e da Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica (Sobeet) – e realizadas por uma equipe de colaboradores, têm demonstrado o grau de crescimento da dependência tecnológica do Brasil, nos últimos 10 anos.

A primeira pesquisa, tendo como população e amostra, exclusivamente, empresas transnacionais, tem o título “Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil”, e a segunda, abrangendo dados referentes a importações e exportações de tecnologia pelo empresas brasileiras, intitula-se “Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000”. Os dois sub-itens deste Capítulo são baseados nos resultados dessas duas pesquisas.

IV.1. Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil

A primeira pesquisa, editada no anexo da revista Conjuntura Econômica de março de 2000, Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil, trabalha, basicamente, com dados coletados em 1999.

O objetivo desta pesquisa é, a partir da análise dos recursos aplicados em inovação e capacitação tecnológica (conceitos contidos nos Manuais Frascati e Oslo, da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE), avaliar o perfil inovador das empresas transnacionais e avaliar a que ponto a inovação tecnológica é necessária como estratégia de competição nos mercados local e global, tendo em vista o Brasil como plataforma de exportação e de expansão externa.

As atividades inovadoras compreendem (Matesco, 2000:12):

- despesas com Pesquisa e Desenvolvimento (P & D);
- pesquisa básica;

- pesquisa aplicada;
- desenvolvimento experimental.

As atividades de capacitação tecnológica englobam:

- despesas com suporte e apoio tecnológico a P & D;
- despesas com aquisição de tecnologia;
- despesas com engenharia não rotineira.

O universo amostra da pesquisa contou com 85 empresas, colocadas entre as 500 Maiores e Melhores da Revista Exame de 1998 e com participação de 5% no PIB global e 15% no PIB industrial brasileiro. A pesquisa divide as empresas em quatro categorias, por faturamento anual:

- muito grandes: faturamento anual superior a US\$ 1.000 milhão;
- grandes: faturamento anual entre US\$ 500 mil e 1.000 milhão;
- médias: faturamento anual entre US\$ 100 e 500 mil;
- pequenas: faturamento anual abaixo de US\$ 100 mil.

Na Introdução do trabalho obtém-se alguns dados significativos para ilustrar o caminho crescente e contínuo dos fluxos mundiais de capital estrangeiro para o Brasil:

- 1 – o país “ocupou em 1998 o oitavo lugar no *ranking* mundial, quando atingiu US\$ 156,8 bilhões de estoque de investimentos diretos estrangeiros” (Matesco, 2000: 11);
- 2 – “das 500 maiores empresas globais, 405 estão em operação no Brasil, o que leva a um grau de internacionalização da economia brasileira em torno de 20% do PIB” (Matesco, 2000:11). O grau de internacionalização tem crescido: “em 1996 alcançou 13,9% do PIB” (Matesco; 2000:11).

- 3 – “a presença numérica, tão significativa das grandes corporações mundiais, constitui, para o país, potencialidade competitiva bastante singular quando comparada a outros países, com estágios tecnológicos semelhantes aos do Brasil” (Matesco, 2000:11).

No corpo do trabalho, no item correspondente à análise dos dados que identifica o “Responsável pela Decisão de Investir” (Matesco, 2000:14) –, a pesquisa registra que em 18% das empresas pesquisadas a matriz toma, exclusivamente, a decisão, no que tange aos investimentos em inovação e capacitação tecnológica, e que, em 75% da amostra, a decisão é conjunta.

No entanto, se for efetuada a comparação dos dados referentes a essa responsabilidade por faixa de faturamento de US\$ milhões, pode-se constatar que, nas empresas muito grandes (faturamento anual acima de US\$ 1 000 milhão), cabe à matriz decidir isoladamente em cerca de 40% das empresas. Esse percentual é superior ao encontrado em todas as outras faixas. Isto talvez decorra do fato, apontado pela pesquisa, de que os fatores de maior peso para que a decisão seja da matriz são a natureza da inovação e os recursos financeiros envolvidos. A natureza da inovação está relacionada com os custos do projeto: projetos inovadores de custos menores tendem a ter maior liberdade para serem implementados pela empresa local.

Três aspectos referentes ao desenvolvimento tecnológico ressaltam neste ponto da pesquisa e assumem posição de relevo para esta Dissertação (grifados):

- 1 – “Somente em casos muito específicos a estratégia tecnológica difere da matriz. Mas, ainda assim, as pesquisas sobre novos produtos ou processos são feitas quase que integralmente nos laboratórios ou centros de pesquisa da própria matriz, ou naqueles por ela contratados. A não ser no caso de uma situação muito atípica, quando os custos para o desenvolvimento tecnológico local forem comparativamente menores, o projeto tecnológico pode ser, então, realizado fora da matriz” (Matesco, 2000:15);

4.2 – Um percentual acima de 75% das maiores empresas afirmou “que seus produtos se encontram em estágio tecnológico semelhante ao da matriz” (Matesco, 2000: 15). Nas empresas menores, há defasagem tecnológica em relação à matriz em 50% dos casos. Contudo, a maioria das empresas, independentemente do tamanho, indicou que seus produtos estão tecnologicamente avançados (em posição igual ou superior) em relação aos concorrentes internacionais (81,82%) e, principalmente, em relação aos concorrentes locais (96,37%) (Matesco, 2000);

3 - A globalização levou a práticas regionalizadas de produção e tornou a presença das grandes empresas transnacionais “um elemento potencializador do desenvolvimento tecnológico industrial dos países em desenvolvimento” (Matesco, 2000: 15).

Estes fatos são extremamente importantes para esta Dissertação porque traduzem, em primeiro lugar, que a maioria das pesquisas em inovação e capacitação tecnológica das empresas transnacionais, potencializadoras do desenvolvimento tecnológico, não são feitas no país. Em segundo lugar, traduzem que o avanço tecnológico dos produtos e processos locais é decorrente de importação de tecnologia, evidenciada pelo fato de que as aplicações em P&D são feitas no exterior. E, em terceiro lugar, que a tecnologia necessária a esse desenvolvimento é, via de regra, importada. Isto será constatado e confirmado, por outros meios, na pesquisa sobre dependência tecnológica do Brasil (Matesco, 2001), no sub-item IV.2. desta Dissertação.

A pesquisa (Matesco, 2000) também identifica que os motivadores para o desenvolvimento tecnológico – inovação e capacitação - têm sido, conjuntamente, redução dos custos de produção (85%), melhoria da qualidade (82%) e prospecção de novos mercados (69%). A redução dos custos de produção está diretamente relacionada com a competição por preço. A melhoria da qualidade está correlacionada com o aumento da capacidade de criar valor agregado e de diferenciação para atingir nicho específico de mercado, e a prospecção de novos mercados, em sua maior parte, refere-se ao aumento no *market share* interno (mercado nacional). Nas maiores empresas, as inovações podem

objetivar, também, o crescimento no *market share* externo (mercado internacional) da matriz.

A pesquisa (Matesco, 2000) identifica, no que tange à qualidade, que a maioria das empresas (65%) entende que a qualidade está relacionada com processos e que a maneira de evitar a obsolescência é através do *continuum* da atualização tecnológica, que implique na melhoria dos processos. Isso indica, que, para a maioria das empresas, melhorar produtos ou serviços, sem melhorar os processos, não conduz a garantir a qualidade e não impede o caminho para a obsolescência

Por outro lado, os mais graves condicionantes ao desenvolvimento tecnológico e ao desempenho inovador, segundo as empresas pesquisadas, têm sido: a disponibilidade e a qualidade da mão-de-obra, de nível superior e/ou especializada (54%) e o acesso a matérias-primas e insumos básicos (52%).

Deste ponto da pesquisa (Matesco, 2000) surge um dado, que apesar da boa norma não exigir destaque, por conter menos de três linhas, considerou-se extremamente relevante como alicerce teórico conclusivo para esta Dissertação, por ser um condicionante fundamental para o desenvolvimento e aplicação das atividades de P&D no Brasil, pelas empresas transnacionais (grifado):

“A localização da atividade de P&D depende, em muito, da existência de mão-de-obra especializada capaz de operacionalizá-la” (Matesco, 2000: 16).

Dos condicionantes que atuam sobre a competitividade setorial, o mais graduado em importância, no presente e nos próximos anos, tem sido o acesso a novas tecnologias externas (Matesco, 2000). Isto pode significar, de um lado, a manutenção ou o aumento da probabilidade de importação de tecnologia pelas empresas transnacionais, mantendo, assim, a tendência de dependência tecnológica do Brasil, em relação aos seus parceiros comerciais (Matesco, 2001). Contudo, por outro lado, isso pode significar uma oportunidade para que o Brasil se atualize tecnologicamente, desenvolva-se em P&D e reverta o quadro de dependência tecnológica.

Outros itens, de cunho econômico ou fiscal, foram, também, citados. Contudo, optou o dissertador por centrar o foco apenas no desenvolvimento tecnológico, tendo em vista o objetivo deste trabalho. Este acesso a tecnologias externas, conjugado com a formação de mão-de-obra qualificada – o capital humano –, capaz de com elas conviver e produzir, é que tem sido, segundo as empresas pesquisadas, o grande diferencial competitivo e o grande limitador ou condicionante para que as empresas desenvolvam suas pesquisas no Brasil (Matesco, 2000).

Verifica-se, portanto, pela pesquisa (Matesco, 2000), que os condicionantes para o desenvolvimento e aplicação das atividades de P&D no Brasil, pelas empresas transnacionais, são a inexistência de mão-de-obra qualificada para operar as atividades de P&D e o acesso a novas tecnologias externas.

A pesquisa identifica, também, um recuo nos investimentos em P&D em 1998 em relação ao triênio 1995-97. Cerca de 10% das empresas informou não estar despendendo, naquele ano, recurso monetário algum em P&D no Brasil. As restantes 90% informaram que reduziram naquele ano o dispêndio em relação ao período de 1995-97. Como 1998 foi um ano de retração na economia brasileira decorrente de uma crise financeira internacional, o recuo nos investimentos se justificaria. Contudo, se forem analisadas as previsões para 1999 e 2000 – não esquecendo que a pesquisa contou com dados de 1998 – vai-se constatar que, mesmo com a crise – ou talvez, por causa dela –, as maiores empresas (vendas acima de US\$ 1.000 milhão) investiram mais em 98 do que no triênio 95-97 e mais do que prevêm despendar no biênio 99-2000. Quanto às outras, os dispêndios em 98 foram menores do que em 95-97 e tendem a crescer, em média, cerca de 10% no período 99-2000, exceto as empresas com vendas entre US\$ 100 e US\$ 500 mil, cujo crescimento previsto nos investimentos é da ordem de 40%.

No entanto, a pesquisa indica (Mateco, 2000) que, se por um lado parece haver um recuo nos investimentos em P&D, ao olhar-se sob outra ótica, a da capacitação tecnológica como proporção das vendas, identifica-se que houve um incremento nos investimentos de 1,7% em 95-97 para 2,2% em 98. Isto pode indicar que as vendas em 98 podem ter caído, mantendo-se estáveis os investimentos. Entretanto, o mais importante é que as empresas pretendem manter a proporção em 2% no biênio 99-2000, sendo que as maiores empresas

devem aplicar a proporção de 2,7% de suas vendas em P&D. Ou seja, se de um lado há retração nos investimentos em P&D, do outro, há uma melhora nos indicadores da relação desses investimentos como proporção das vendas.

A razão para que as menores empresas tendam a aplicar menos recursos financeiros em P&D é o custo desses investimentos e o tempo de maturação dos projetos. Para ter ganhos de escala, a matriz concentra a atividade inovadora e dilui os custos entre suas filiais.

Até então, os percentuais refletem aplicações em P&D, mas, a estes devem ser acrescentados os dispêndios em “atividades de capacitação tecnológica (suporte, apoio, aquisição tecnológica e engenharia não-rotineira)”, o que faz com que a proporção inovação/vendas suba para 4,63% nas megaempresas. Esse percentual é superior à média geral, de 3,75%, o que parece sugerir superioridade das megaempresas sobre as outras, no que tange à capacidade de inovação.

Curiosamente, segundo a pesquisa, as empresas do setor químico indicaram proporção de 1,7% (inovação/vendas), em descompasso com os padrões dos países desenvolvidos, cujo setor é intensivo em inovação.

É relevante, também, considerar que as empresas pesquisadas buscam, no Brasil, parceiros tecnológicos nas Universidades e nos Institutos Tecnológicos (média geral de 63,64%). Da mesma forma que 43% das empresas procuram adquirir tecnologia das mesmas Instituições.

O investimento em capital humano representa 17,4% do total das despesas com suporte e apoio tecnológico, perdendo apenas para as despesas com ensaios, testes e análises técnicas (18,2%).

“O diferencial competitivo para muitas delas está mais na qualidade da mão-de-obra que opera as tecnologias, sobretudo quando estas são consideradas de ponta ou ainda pouco difundidas entre as empresas do segmento.” (Matesco, 2000: 24).

A pesquisa identifica (com base em 1998) outros dados relevantes para esta Dissertação: o Brasil é plataforma exportadora para 61% das empresas e o fluxo das transações internacionais indica que 42% das exportações são destinadas ao Mercosul. A maioria das importações é proveniente da União Européia (49%) e do Nafta (22,4%), com tendência à estabilidade nos anos de 1999-2000.

Mais dois dados devem ser guardados, pela sua relevância, para esta Dissertação:

- as transnacionais instaladas no Brasil patentearam a maioria absoluta das inovações aqui criadas, sendo que 86% das concessões foram registradas no exterior (Matesco, 2000). Esse dado confirma a dependência tecnológica do Brasil, cuja constatação se dá na segunda pesquisa da Profa. Virene Matesco (Matesco, 2001) ;
- US\$ 12,5 milhões, este foi o dispêndio total em inovação e capacitação tecnológica das transnacionais pesquisadas, no Brasil, em 1998 (Matesco, 2000). Apesar da segunda pesquisa da Profa. Virene Matesco (Matesco, 2001) não analisar as transações de importação/exportação de tecnologia por país de origem das empresas, pode-se verificar que esse valor (US\$ 12,5 milhões) é insignificante diante do somatório dos valores transacionados com importação de tecnologia pelas megas, grandes e médias empresas, no mesmo ano (na ordem de US\$ 2,7 bilhões). As empresas transnacionais em operação no Brasil podem, em sua maioria, ser enquadradas na categoria de mega (mais de 10.000 empregados), grandes empresas (entre 500 e 9999 empregados) e médias empresas (entre 100 e 500 empregados).

Pode-se propor uma reflexão nesse momento, com base nos dados levantados pela pesquisa: se o Brasil possuísse mão-de-obra especializada e qualificada para operar e desenvolver atividades de P&D, com capacidade de absorver tecnologia externa, as empresas transnacionais desenvolveriam no país essas suas atividades ? Até que ponto essa mão-de-obra qualificada favoreceria a aplicação no Brasil de recursos das empresas transnacionais no desenvolvimento de inovações e de capacitação tecnológica ?

Essa é a própria razão dessa dissertação: acreditar que a democratização sistematizada do estudo, do ensino e da prática da tecnologia da informação, por meio do acesso, a todos, ao conhecimento contido nos *softwares open source* e a disseminação de comunidades de interesse, em torno desses assuntos, possam ajudar à formação de mão-de-obra qualificada e especializada, capaz de lidar com as atividades de P&D de inovação e capacitação tecnológica e, conseqüentemente, estimular empresas – nacionais ou transnacionais – a investirem no país seus recursos destinados àquelas áreas.

IV.2. Transações Internacionais de Tecnologia

– o caso brasileiro no período 1990-2000

A segunda pesquisa, coordenada pela Professora Virene Matesco, “Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000”, é maior do que a primeira que foi aqui apresentada, inclusive, porque abrange um período maior. A primeira pesquisa tinha por objetivo tratar a situação das empresas transnacionais no Brasil, sob o ponto de vista da inovação e capacitação tecnológica. A segunda pesquisa espelha a dependência tecnológica do Brasil, ao analisar os dados de importação e exportação de tecnologia dos últimos 11 anos. As duas, pois, se complementam.

Para que se possa ter uma idéia da importância desta pesquisa para o país – por seu absoluto ineditismo em grandeza e em profundidade – e do seu grau de confiabilidade e qualidade, vai-se identificar, a seguir, a metodologia e o macro processo de captação e tratamento dos dados.

As fontes dos dados desta pesquisa foram (Matesco, 2001):

- A Balança de Serviços, componente do Balanço de Pagamentos, publicado mensalmente pelo Banco Central do Brasil, de forma agregada;
- Informações pontuais obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis no censo industrial de 1990, que foram utilizadas para um trabalho de mapeamento tecnológico industrial, abrangendo 60 mil empresas;

- Estatísticas financeiras do Departamento de Capitais estrangeiros do Banco Central do Brasil, referentes à conta serviço tecnológico;
- Informações sobre registros de direito de propriedade intelectual e sobre inovações tecnológicas, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

O macro processo de captação, desagregação, consolidação e tratamento dos dados foi composto dos seguintes processos (Matesco, 2001):

- 1 – desagregação dos dados do Balanço de Serviço “para identificar o setor da atividade econômica, as empresas e seu porte” (Matesco, 2001:46);
- 2 – identificação, a partir da conta “serviço tecnológico” do Departamento de Capitais Estrangeiros e dos registros de operação de contratos de câmbio do Banco Central, dos CGC’s (Cadastro Geral dos Contribuintes) das empresas que realizaram importação e exportação no período;
- 3 – O CGC é a chave para identificar, na base de dados do Departamento de Industria do IBGE, o “setor de atividade econômica (Código Nacional de Atividade Econômica), porte (tamanho da empresa em número de empregados) e localização geográfica” (Matesco,2001:49), de cada empresa;
- 4 – consolidação dos dados obtidos e sua complementação com “informações referentes às transações tecnológicas, tais como: valor monetário, natureza das operações de serviços tecnológicos, país de origem e de destino da transação”, (Matesco, 2001: 49), disponibilizados pelo Banco Central;
- 5 – incorporação, em paralelo, das informações referentes às inovações tecnológicas realizadas no mundo e aos contratos registrados no país relativos a transferência de tecnologia, disponibilizadas pelo INPI;
- 6 – consolidação de todos os dados, processamento estatístico, análises e revisões.

Como resultado, foi gerado um trabalho de mais de 500 páginas, do qual esta Dissertação apreendeu o que lhe era pertinente, contendo vários ângulos de visão sobre as transações comerciais internacionais do Brasil, envolvendo tecnologia. Este trabalho estava em fase de revisão pela equipe quando o seu conteúdo foi disponibilizado pela Professora Virene Matesco para ser incorporado, como referencial bibliográfico, a esta Dissertação

Para a pesquisa, entende-se como transferência de tecnologia, os serviços ³⁰: montagem de equipamentos, registro e licença de exploração e cessão de marcas e patentes, fornecimento de tecnologia, fornecimento de serviços de assistência e cooperação técnica, fornecimento de assistência especializada, implantação e instalação de projetos de franquias, serviços técnicos especializados de engenharia, projetos e modelos de engenharia, suporte técnico-econômico (Matesco, 2001).

A pesquisa considerou, basicamente, para tratamento dos dados e análise, cinco setores da atividade econômica: agropecuária, indústria extrativa mineral, indústria de transformação, comércio e serviços.

Segundo a pesquisa – comparando-se os totais dos gráficos 1 e 2, no período de 1990-2000, o Brasil apresentou um *déficit* entre importação e exportação de tecnologia na ordem de US\$ 8,8 bilhões, sendo as importações US\$ 11,6 bilhões e as exportações US\$ 2,8 bilhões. Ou seja, a razão entre os dois valores, indicador de 4,5, indica que para cada US\$ 1 dólar exportado, o país importou US\$ 4,5, em tecnologia. É importante observar que, nos anos imediatamente anteriores ao Plano Real, essa razão situava-se em 3,0.

³⁰ fonte: Manual de Balanço de Pagamentos – Banco Central do Brasil, “Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments data

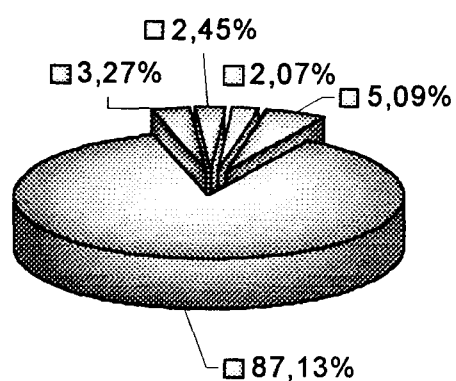
Gráfico 1

TRANSAÇÕES INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA:
O caso brasileiro no período de 1990 - 2000

EXPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA PELO BRASIL, POR TIPO

PERÍODO DE 1990 A 2000 - % S/ O TOTAL: US\$ 2.842.669 MIL

- ☐ Serviços técnicos especializados de outros serviços técnico-profissionais
- ☐ Serviços técnicos especializados de montagem de equipamentos
- ☐ Serviços técnicos especializados de projetos, desenhos e modelos de engenharia
- ☐ Implantação ou instalação de projeto de engenharia
- ☐ Outros



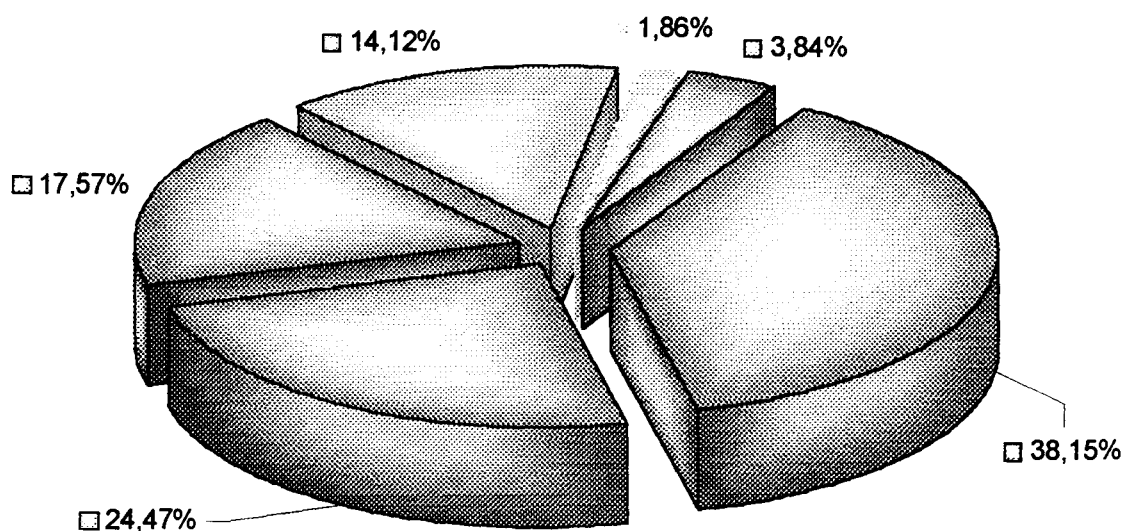
Fonte: Banco Central do Brasil
Elaboração: Matesco e Lopes

Gráfico 2

TRANSAÇÕES INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA:
O caso brasileiro no período de 1990 - 2000

IMPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA PELO BRASIL, POR TIPO

PERÍODO DE 1990 A 2000 - % S/ O TOTAL: US\$ 11.672.612 MIL



- Fornecimento de tecnologia
- Serviços técnicos especializados de outros serviços técnico-profissionais
- Fornecimento de serviços de assistência tecnológica
- Patentes - licença de exploração/cessão
- Serviços técnicos especializados de montagem de equipamentos
- Outros

Fonte: Banco Central do Brasil

Elaboração: Matesco e Lopes

A explicação para a permanência do *deficit* e seu crescimento deve-se, provavelmente, a três fatores:

- 1 – à forte expansão dos fluxos de investimentos estrangeiros, decorrente das privatizações, aquisições e fusões, ocorrido a partir de 1992 (Matesco, 2001:46);
- 2 – às mudanças nos padrões de produção (Matesco,2001:60), decorrentes das mudanças nas estratégias de atuação das empresas, em consequência da abertura da economia, refletindo em mudanças em seus processos de produção e de gestão (Matesco, 2001: 54);
- 3 – à flexibilização da postura do Brasil no que tange à legislação que rege o comércio de tecnologia, a partir de 1990 (Matesco, 2001:54), e à legislação de Direito de Propriedade Intelectual (1996) (Matesco, 2001:46).

Um setor, em especial, chama a atenção, não pelo montante de recursos envolvido, pequeno em relação ao todo, mas, pela disparidade entre a importação e a exportação, o setor da indústria extrativa mineral. Nesse setor, a razão entre importações e exportações foi de 40,7 (muito acima da média geral de 4,5), isto significa que para U\$ 1 exportado o país importou U\$ 40,7. Poder-se-ia deduzir que o segmento petróleo seria a responsável por esta desproporção, contudo, o *deficit* deste segmento correspondeu a cerca de 37% do total da indústria. Os outros mais de 60% pertenceram ao somatório das indústrias dos minerais metálicos, dos minerais não-metálicos e do carvão mineral (Matesco, 2001).

Depreende-se, pelo gráfico 1 (Matesco, 2001), que a grande maioria das exportações de tecnologia pelo Brasil refere-se a serviços especializados, que guardam relação com serviços técnico-profissionais, ou seja, que o Brasil “está-se tornando fornecedor (exportador) de tecnologia, sobretudo, para aqueles países que apresentam níveis de complementaridade com o processo produtivo nacional” (Matesco, 2001:45).

Por outro lado, o importador, verifica-se que sobressaem os serviços técnico-profissionais (28,6%), o fornecimento de tecnologia (24,9%) e os serviços técnicos especializados (18,4%), ou seja, pode-se deduzir que o Brasil está tornando-se comprador

de tecnologia e de serviços de países dos quais se apresenta como complementar do processo produtivo. Esta dedução, do dissertador, se dá pela contraposição lógica em relação à posição do Brasil como exportador de serviços técnico-profissionais para países com processo produtivo complementar.

Os setores de serviços e da indústria de transformação merecem uma distinção de tratamento, por esta Dissertação, pela ordem dos recursos transacionados (92,98% do total exportado e 92,84% do importado), pelo significativo incremento dos ingressos do exterior e das remessas para o exterior (serviços: 2.256% e 1603%, transformação: 648% e 729%, respectivamente) e porque

“Isto evidencia que a mudança de paradigma no padrão de produção nacional que se vislumbrou ao longo dos anos 90 passou a demandar, por um lado, maiores importações de itens tecnológicos, por outro o país tornou-se maior *player* mundial. Do lado das transnacionais, a maior presença delas na economia local, sua maior familiaridade com os inventos em escala mundial, o custo menor (câmbio valorizado) e risco minimizado (difusão de mercado) constituíram razões mais do que suficientes para o forte incremento nas aquisições externas” (Matesco, 2001: 86).

Comparando os Gráficos 3 e 4 (Matesco, 2001), identifica-se que as megaempresas – aquelas com mais de 10.000 pessoas empregadas - praticamente não pesam nas exportações de tecnologia (0,01%). Estas mesmas empresas representam o equivalente a 2,96% do total das importações. Traduzindo em valores: exportam cerca de 284 mil dólares e importam cerca de U\$ 346 milhões em tecnologia. A proporção é de U\$ 1.218 exportados para cada um 1 importado, bem acima da média geral de 4,5.

As grandes empresas – com quadro funcional entre 500 e 9.999 pessoas - participam com 38,92% do total exportado e 42,76% do total importado. Traduzindo em valores: U\$ 1.106.366 mil de exportação e U\$ 4.991.208 de importação. A relação é de U\$ 4,5 importado para cada U\$ 1 exportado, situando-se na média geral.

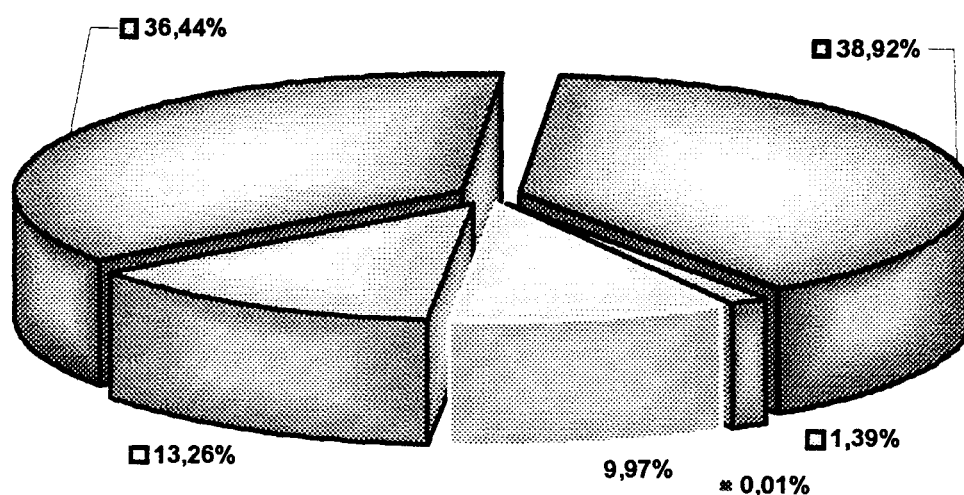
Gráfico 3

TRANSAÇÕES INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA:

O caso brasileiro no período de 1990 - 2000

BRASIL: EXPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA POR PORTE

PERÍODO DE 1990 A 2000 - % S/ O TOTAL: US\$ 2.842.669 MIL



MICRO

□ MÉDIA

* MEGA

□ PEQUENA

□ GRANDE

□ Porte não identificado

Fonte: Banco Central do Brasil

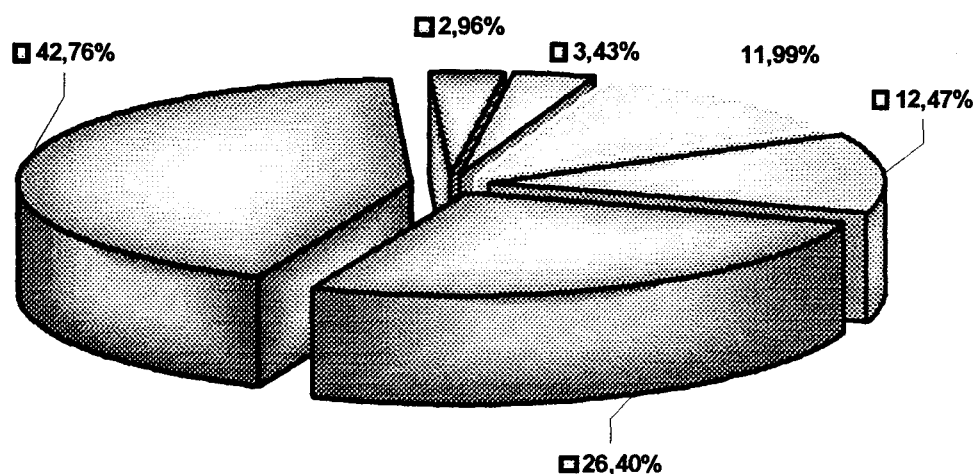
Elaboração: Matesco e Lopes

Gráfico 4

TRANSAÇÕES INTERNACIONAIS DE TECNOLOGIA:
O caso brasileiro no período de 1990 – 2000

BRASIL: IMPORTAÇÕES DE TECNOLOGIA POR PORTE

PERÍODO DE 1990 A 2000 - % S/ O TOTAL: US\$ 11.672.612 MIL



MICRO	PEQUENA	MÉDIA
GRANDE	MEGA	Porte não Identificado

Fonte: Banco Central do Brasil
Elaboração: Matesco e Lopes

As médias empresas - que possuem entre 100 e 499 pessoas trabalhando - exportam 36,44% do total e importam 26,40%. Em valores estes percentuais representam US\$ 1.035.869 mil importados para US\$ 3.081.570 mil exportados, com proporção de US\$ 2,97 exportados para cada US\$ 1 importado, abaixo da média geral de 4,5.

As pequenas empresas – cujo corpo funcional vai de 20 a 99 pessoas - significam 13,26% das exportações e 12,47% das importações, ou seja, em valores, US\$ 376.938 mil em exportações e US\$ 1.455.575 mil em importações, apresentando uma proporção de US\$ 3,86 importados para cada 1 exportado, também, situando-se abaixo da média geral.

Pequenas e micro empresas – que contam com menos de 10 pessoas trabalhando - somam 11,35% das exportações e 15,42% das importações, que representam US\$ 322.643 mil exportados e US\$ 1.799.917 mil importados, numa relação de US\$ 5,58 que saem para cada US\$ 1 que entra no país, um pouco acima de média geral de 4,5.

Desta forma, percebe-se que o resultado da relação importações/exportações (indicador = 1.218) das megaempresas – com mais de 10.000 empregados – foge significativamente da média geral (indicador 4,5), em termos relativos, apesar de, em números absolutos, os valores transacionados serem pequenos em relação aos transacionados pelos outros tipos de empresas (US\$ 346 milhões importados contra valores entre US\$ 1,4 e 4,9 bilhões importados pelos outros tipos de empresas). Esse relação (indicador 1.218) tão cima da média (4,5) talvez possa ser explicada pela constatação de Matesco (2000) na pesquisa **Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil**, abordada no item IV.1. desta Dissertação e referenciada na pesquisa ora apresentada:

“foi constatado que dos dispêndios totais com aquisição de tecnologia, de US\$ 754 milhões (valores médios por empresa), mais de 60% foram procedentes do exterior, sendo que a matriz é o fornecedor mais representativo” (Matesco, 2001:86).

O cálculo das proporções exportações/importações serve para verificar que são as megaempresas as que apresentam o maior desvio em relação à média (indicador 1.218

permanentes na conta “tecnológica” do balanço de serviços, evidenciando que a capacidade inovadora interna vem ficando aquém do ritmo exigido e adotado nos mercados mundiais, como reflexo da intensa competição. Isto reforça a idéia de que, pelas mais diferentes razões, vem ocorrendo a desaceleração da capacidade doméstica das empresas, institutos e centros em geral de desenvolver inovação, comparada à capacidade passada, realizada pelos centros de P&D, tendendo a levar a sérios comprometimentos futuros, na área da ciência e tecnologia. A questão principal não é o *deficit* de *per si*, mas as poucas perspectivas de longo prazo para a sua reversão. Uma vez que, parece, não estão sendo desenvolvidas, na mesma proporção, fontes alternativas locais de aumento da capacitação tecnológica” (Matesco, 2001:66).

Vale a pena recordar, em complemento ao exposto, as frases grifadas no item IV.1.

- Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil :

- Mas, ainda assim, as pesquisas sobre novos produtos ou processos são feitas quase que integralmente nos laboratórios ou centros de pesquisa da própria matriz, ou naqueles por ela contratados;
- Contudo, a maioria das empresas, independentemente do tamanho, indicou que seus produtos estão tecnologicamente avançados (em posição igual ou superior) em relação aos concorrentes internacionais (81,82%) e, principalmente, em relação aos concorrentes locais (96,37%);
- A globalização levou a práticas regionalizadas de produção e tornou a presença das grandes empresas transnacionais “um elemento potencializador do desenvolvimento tecnológico industrial dos países em desenvolvimento” (Matesco, 2000: 15);
- “A localização da atividade de P&D depende, em muito, da existência de mão-de-obra especializada capaz de operacionalizá-la” (Matesco, 2000: 16).

E acrescentar que, enquanto o Brasil despende anualmente, no máximo, 1,2% do PIB em P&D (segundo a pesquisa da Profa. Matesco, o último dado disponível é de 1996),

os países desenvolvidos aplicam recursos na ordem de 2,2 a 2,4% na União Européia, de 2,8 nos Estados Unidos da América (1998) e de 2,9% no Japão (1997).

O relatório da pesquisa do período 1990-2000 acrescenta, ainda, que os dispêndios em inovação e capacitação tecnológica estão concentrados em poucas empresas, o que permite concluir que a heterogeneidade tecnológica dentro e entre cadeias produtivas tem propensão a crescer e que as empresas inovadoras tendem a buscar no exterior seus parceiros de negócios e de produção (Matesco, 2001).

Pode-se concluir, por extensão, que o mesmo pode acontecer em relação à cadeia de valor, tendo em vista que, se os parceiros produtivos e de negócios são externos, os que estão agregando valor e que, portanto, detém a tecnologia e a capacidade tecnológica, não a desenvolvem aqui. Em ambos os casos – parceiros externos na cadeia produtiva ou na cadeia de valor – geram mais dependência tecnológica e, como consequência, incremento do *deficit* no balanço de serviços e no Balanço de Pagamentos.

Capítulo V. O Modelo Proposto

O Modelo proposto, Exploratório, tem por base que - para que o Brasil reduza, e até elimine, sua dependência tecnológica dos países mais desenvolvidos -, é fundamental a disseminação do uso e do desenvolvimento da tecnologia da informação. E que, preferencialmente, esta disseminação utilize tecnologia e filosofia *open-source*, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento de *software*, quanto ao que tange ao emprego, nas comunidades que venham a se constituir, das formas de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux.

Este Modelo Exploratório centra-se, portanto, na democratização da utilização dos computadores e do acesso à Internet, e no desenvolvimento de pessoas e de comunidades de interesse. A propagação de comunidades *open-source* pode carrear, como consequência, o desenvolvimento da tecnologia da informação e o desenvolvimento econômico de pessoas, de regiões e do país.

O Modelo pode ser implementado pelo poder público, através de políticas de governo, ou mesmo, através de políticas específicas de instituições governamentais, sejam fundações, universidades ou empresas públicas. Pode, em paralelo e em consonância, ser implementado por ONG's - nacionais ou transnacionais, em parcerias ou não - cujo fim esteja voltado para a melhoria das condições de emprego, educação, cultura, tecnologia e trabalho em países em desenvolvimento ou sub-desenvolvidos. Pode, finalmente, ser implementado por empresas - nacionais ou transnacionais, em parcerias ou não - que tenham interesse em criar negocialmente tecnologia alternativa em relação aos pólos dos países desenvolvidos.

Qualquer que seja a metodologia de implementação empregada, o resultado deve ser o aperfeiçoamento tecnológico de pessoas, sem discriminação, e a criação de novos *softwares* de código aberto e de *hardwares* compatíveis, que possam ter utilidade comercial, educacional, industrial - em serviços públicos ou privados -, e em pesquisa, colaborando para a redução da dependência brasileira de tecnologia externa.

V.1. A Construção do Modelo Exploratório e sua Implantação - Proposta

O Modelo Exploratório proposto não foi, ainda, validado, porque sua validação deverá consumir, no mínimo, três anos. Tempo esse, necessário para o planejamento, programação e execução das seis Fases que o compõem. Como a duração do curso de Mestrado é inferior a esses três anos, a validação do Modelo torna-se, no momento, inexecutável. No entanto, alguns fatos e a produção de alguns bens e serviços – descritos na **Conclusão** desta Dissertação, no item **Resultados Práticos das Comunidades Linux como Referenciais para o Modelo** -, podem funcionar como indicadores de que a validação do Modelo é viável e pode produzir os resultados esperados: formação de mão-de-obra especializada, capacitada tecnologicamente, capaz de absorver e produzir inovação tecnológica e conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico de empresas e instituições, para a redução do desemprego e para a redução da dependência tecnológica de empresas, instituições e, por extensão, do Brasil.

O Modelo é constituído por seis Fases, complementares (Figura 1), em um processo contínuo de realimentação:

Fase 1 – identificar, planejar e disponibilizar a infra-estrutura de *hardware* e de *software* necessária ao desenvolvimento das Fases 2 e 3. Identificar, planejar e disponibilizar a infra-estrutura de comunicação informal relativa ao aprendizado à distância e a estrutura de comunicação formal, correspondente ao *software* de *e-learning*, necessárias ao funcionamento das Fases 2, 3, 4, 5 e 6.

Fase 2 – formar multiplicadores que possam ensinar o Linux em escolas do 2º grau, em escolas técnicas, em universidades, em cursos livres, em cursos para a terceira idade, em empresas, em associações de classe, em associações de moradores, em Centros Culturais. Obviamente, a formação destes multiplicadores em algumas destas instituições deveria ocorrer em horários específicos, que não interferissem em suas atividades fins. Esta fase poderia ser suprimida porque as comunidades Linux no mundo inteiro têm aderido às novas propostas com entusiasmo sem a necessidade de formação

formal de multiplicadores. Isto poderia acontecer também no Brasil. No entanto, talvez uma indução inicial possa servir de estímulo mais forte e trazer melhores resultados no curto prazo;

- Fase 3 - propagar comunidades de interesse, baseadas ou não na Internet, que troquem informações, experiências e conhecimentos sobre os trabalhos que estão produzindo e pesquisas que estão fazendo. Criar Centros ou Parques de Ciência e Tecnologia – mesmo que virtuais -, aglutinando e convergindo experiências pessoais, comunitárias, empresariais e acadêmicas. Os Centros reais poderiam ter estruturas semelhantes à dos Centros Culturais existentes em grandes cidades, aproveitar as estruturas destes Centros ou poderiam aproveitar locais em prédios de Associações já existentes (Confederações e Federações dos Trabalhadores, Sebrae, Senac, Sesc, Sesi, Firjan, Fiesp, etc). Os Centros virtuais poderiam ter como provedores ou portais, as Universidades e Escolas Técnicas, as Associações de Classe (Confederações e Federações Patronais ou dos Trabalhadores), as Associações Empresariais (Senac, Sesc, Sesi, Firjan, Fiesp, etc;).
- Fase 4 - fomentar o desenvolvimento de *softwares* escritos sob o princípio GNU – *open-source* - e difundí-los nos locais (reais ou virtuais) descritos nas Fases 2 e 3;
- Fase 5 - fomentar o desenvolvimento de *hardware* - que tenha embutido *software* escrito sob o princípio GNU -, por pessoas, comunidades, escolas técnicas, universidades, empresas e Centros de Ciência e de Tecnologia, em complemento à Fase 2;
- Fase 6 - incentivar o aproveitamento das pessoas e dos produtos pelo mercado de trabalho, pelas instituições não-governamentais, pelas instituições governamentais e pelas empresas privadas.

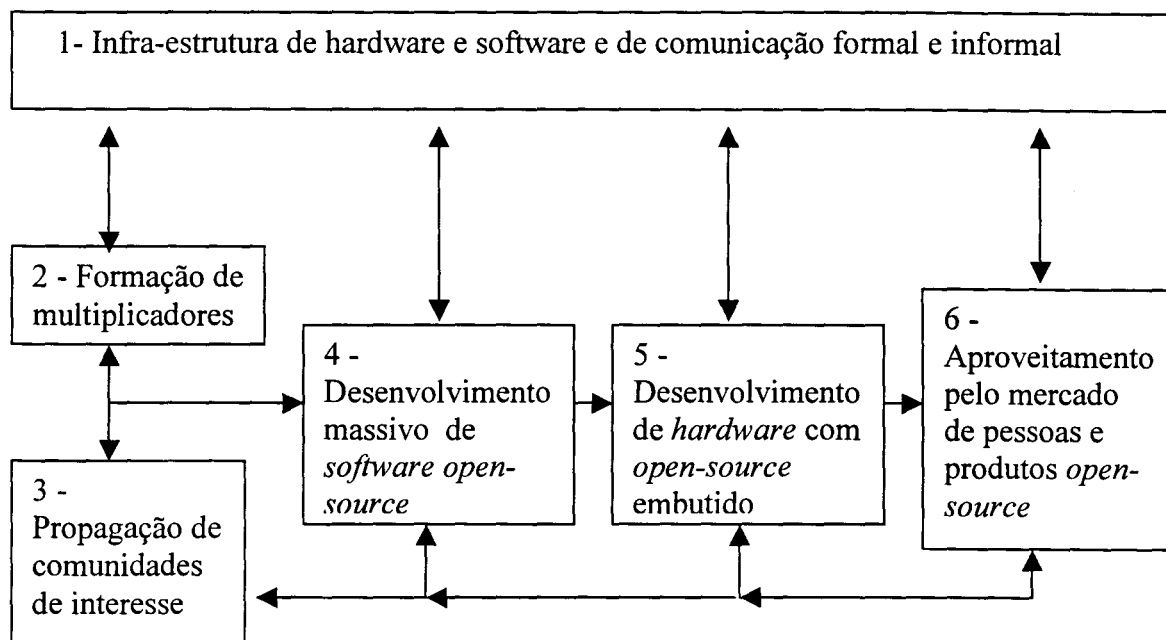


Figura 1 – Processo de Implantação do Modelo

Sob o ponto de vista da ação governamental, disseminar o ensino e a pesquisa de *softwares* de código aberto não é difícil, tendo em vista que muitas escolas públicas em todo o Brasil – sem falar das instituições privadas – possuem já um computador e podem conectar-se à Internet. O Governo Federal – através dos projetos de *e-government* – está montando uma rede nacional integrada (Rede Brasil), implantando diversos programas de utilização de tecnologia da informação e Internet em áreas governamentais, especialmente na área da Educação, instalando – e pretendendo instalar – microcomputadores em escolas de todo o país. Além disso, tem trabalhado no sentido de permitir à população de muitos municípios brasileiros o acesso à Internet através das agências da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

Entre os programas do Governo Federal, destaca-se o Programa Nacional de Informática na Educação Pública (PROINFO), cujo principal gestor é o Ministério da Educação e que tem por objetivo facilitar a universalização do uso de novas tecnologias e

disseminar o uso pedagógico de tecnologias de comunicação e de informação nas escolas públicas brasileiras de ensino médio (Joia, 2000).

Um ponto importante do PROINFO é o que se refere ao critério de seleção para instalação dos 105.000 computadores, 6.000 laboratórios de informática e investimentos em infra-estrutura (programados) nas escolas públicas: a escola deve apresentar e submeter a um comitê nacional um projeto pedagógico relacionado com suas atividades diárias; o comitê acompanha o desenvolvimento do projeto e pode retirar os equipamentos em caso de uso inadequado em relação ao objetivo pedagógico (Joia, 2000).

Outro ponto importante é o da metodologia em cascata de treinamento e capacitação dos 1.000 professores multiplicadores baseados em cerca de 200 Centros de Educação Tecnológica – estruturas descentralizadas - distribuídos estrategicamente nos Estados-membros da Federação e de treinamento e capacitação dos 25.000 professores da rede pública, que estão atuando nas escolas. Os multiplicadores estão sendo treinados em ambientes universitários de pós-graduação *lato sensu*. E os 25.000 professores estão sendo capacitados pelos multiplicadores. Uma terceira função é exercida pelos facilitadores, também capacitados pelos multiplicadores, a quem cabem operar os Laboratórios e dar suporte aos professores e aos multiplicadores (Joia, 2000).

Associados ao esforço do Governo Central, os Estados e Municípios estão desenvolvendo, na medida de suas possibilidades, sua própria conectividade e estão se agregando aos programas federais.

É importante observar que o Modelo não necessita ser implantado, inicialmente, em grandes áreas geográficas ou demográficas. Pode ser desenvolvido em pequenas comunidades - aproveitando seus pontos fortes -, que, ao interagirem entre si, podem formar comunidades maiores e, assim, aumentarem, gradativamente, a amplitude do modelo.

V.2. A Tecnologia Utilizada

No treinamento à distância e no *e-learning*, são utilizados, simultaneamente, pelos menos cinco tipos de linguagem: a linguagem do ambiente tecnológico, a linguagem

pedagógica, a linguagem do *open-source* (objeto do treinamento), os sistemas de linguagem das línguas brasileira e inglesa, que funcionam como metalinguagens, utilizadas na comunicação do treinamento, e a linguagem metodológica, que norteia o caminho a ser seguido e a estratégia a ser adotada.

É importante observar que a propagação de comunidades *open source*, a divulgação de *software open source* e o trabalho em rede dessas comunidades extrapolam os limites das organizações e possuem fortes componentes de comunicação informal e de formação de conhecimento tácito. Isso significa dizer que torna-se impossível controlar e prever o grau de comunicação informal daí decorrente e a extensão do alcance dessa informalidade. Em função disso, o Modelo, vai identificar infra-estruturas básicas, a partir das quais podem ser construídas as estruturas de comunicação informal e de conhecimento tácito, transversais e afluentes.

A seguir serão identificadas essas infra-estruturas básicas, associando-as às linguagens descritas anteriormente.

V.2.1. Infra-estrutura de *Hardware* e a Linguagem Tecnológica

O nível tecnológico envolve as linguagens do ambiente tecnológico, no qual o treinamento é estruturado, desenvolvido e operacionalizado. Isso abrange a infra-estrutura de *hardware*. Não se vai detalhar essa infra-estrutura sob o aspecto técnico e operacional (mostrando os fluxos dos componentes e suas interligações), tendo em vista que cada uma das redes de comunicação, interligação e interconexão, sugeridas a seguir, possui características próprias.

As redes e a infra-estrutura básica de *hardware* podem se encontrar disponíveis, na maioria das instituições sugeridas para participar da implantação do modelo, ou seja, Rede Brasil, Rede PROINFO, redes de governos regionais e municipais, rede do SEBRAE, SESC, SENAI, SESI, das Universidades, de empresas, ONG's, Sindicatos e Confederações.

Essa infra-estrutura ainda não é a desejada, uma vez que muitas regiões do Brasil não possuem sequer linha telefônica. Contudo, a implantação do modelo nas regiões que já possuem a infra-estrutura necessária poderá funcionar como um agente motivador e

impulsionador para que as regiões desprovidas não sejam discriminadas e venham a se integrar às comunidades existentes (o Modelo proposto propõe, na Fase 3, a integração dessas comunidades).

Uma dessas estruturas pode ser definida como a estrutura-mãe, o núcleo central, a partir da qual se iniciam as adesões. A função dessa estrutura-mãe deve ser a de incentivar e propagar as idéias iniciais e estabelecer os padrões iniciais de *hardware*. Pode-se, inicialmente, optar pela formação de uma rede experimental fechada (composta, exclusivamente, por uma entidade ou grupo de entidades), com o objetivo de definir, com mais clareza, os padrões e requisitos mínimos iniciais para o funcionamento e para adesões. Contudo, seguindo o modelo das comunidades Linux, sugere-se que, já, desde o início, as facilidades para adesões sejam disponibilizadas, via Internet, aos que quiserem participar, definindo-se um padrão mínimo de *hardware*, necessário à conexão, que garanta plena possibilidade de utilização dos recursos disponíveis.

Por exemplo, pode-se definir que a infra-estrutura mínima de *hardware* para aderir, através da Internet, à rede formada, consista em um computador, com, pelo menos, 8 Mb de memória RAM, disco rígido com capacidade de armazenamento 1 gigabyte, com modem com capacidade de transmissão de 28.800 bps. Empresas ou instituições que possuam suas próprias redes podem aderir, utilizando e disponibilizando aos seus colaboradores (funcionários, corpo docente, discente, etc), os recursos que já se encontram disponíveis em suas instalações.

Em paralelo ao uso da Internet, as instituições e, principalmente, as empresas, podem se valer dos recursos de Extranet e de Intranet para a implantação do Modelo, tanto em seus próprios ambientes internos, quanto no meio ambiente comunicacional formado com seus fornecedores e clientes (Turban, 1999).

O *hardware* possui linguagem própria, que é utilizada nas especificações de seus componentes (equipamentos) e na especificação das relações entre esses componentes (interligações e interconexões). Um glossário dessas definições e algumas explicações básicas, que compõem a linguagem do *hardware*, devem ser disponibilizadas aos que aderirem, de forma a familiarizá-los com o ambiente em que irão operar.

V.2.2. Infra-estrutura de *Software* e a Linguagem Tecnológica

O nível tecnológico, ao envolver as linguagens do ambiente tecnológico no qual o treinamento é estruturado, desenvolvido e operacionalizado, abrange, também, a infra-estrutura de *softwares*. Esses *softwares* são necessários ao funcionamento dos equipamentos e dispositivos e à plena utilização dos recursos disponibilizados pelo *hardware*. Essa infra-estrutura de *softwares*, inclui, principalmente, o Linux, com todas as facilidades que hoje se encontram disponíveis. Inclui, também, *softwares* específicos de *e-learning* e treinamento à distância

Em termos de linguagem de computação, o *software* contém, implicitamente, pelo menos, a própria linguagem através do qual foi produzido (linguagem fonte e linguagem objeto), o sistema operacional em cuja plataforma de *hardware* o *software* opera (linguagem fonte e linguagem objeto) e a linguagem da rede de comunicação (protocolos, linguagem dos *e-mails*, linguagem da transmissão dos dados, etc). Pode-se dizer que o conjunto de todas estas linguagens forma um conhecimento específico, que deve ser adequado à sua finalidade e ao seu uso. No caso, funcionar como suporte ao treinamento à distância, a propagação das comunidades e ao desenvolvimento de produtos e serviços. Isso está intrinsecamente ligado ao conhecer como fazer, a metodologia através da qual o uso do conjunto de *softwares* e dispositivos de *hardware* se torna eficaz e eficiente em relação à sua finalidade e ao seu uso.

O ambiente tecnológico também abrange as linguagens dos *open-source* propriamente ditos (linguagem fonte e linguagem objeto), cujo aprendizado e disseminação do uso é o próprio objeto do Modelo proposto. Existem vários *softwares open source* cuja construção e desenvolvimento seguem os princípios GNU, disponibilizados pela Internet (inclusive do próprio Linux). Cada um desses produtos possui características próprias - tais como linguagem de programação -, tem finalidade específica e se destina a executar conjuntos específicos de tarefas. Portanto, o aprendizado de *softwares* código-aberto pode envolver várias linguagens de programação e, provavelmente, vários ambientes de *hardware*. Isto significa que não há um único caminho de ensino, aprendizado e de produção e que é necessário escolher-se, inicialmente, um único *software open source*

como objeto do trabalho. No caso, específico do Modelo proposto, o *software open source* seria o Linux.

Existem alguns *softwares* para *e-learning* disponíveis no mercado, inclusive *softwares* em *open-source* (como já dito, o Linux é um exemplo), assim como existem empresas especializadas em *e-learning*, utilizando *softwares open-source*. Da mesma forma, instituições especializadas, como Universidades, Escolas Técnicas ou empresas, podem desenvolver *softwares* específicos, adequados às necessidades brasileiras.

Neste ponto, insere-se a questão da adequação do *software*, que será utilizado no treinamento à distância e no *e-learning*, à metodologia de aprendizado que será empregada. Para o emprego de metodologia de cunho pavloviano (ver nota 31, pag. 116), utiliza-se determinado tipo de *software*, ou seja, a transmissão do conhecimento se dá através de um *software* que se adeque à metodologia de repetição estímulo-resposta. Para o emprego da metodologia construtivista, deve-se utilizar um *software* que permita a interação tal entre instrutor e treinando, capaz de permiti-los adquirir o conhecimento através do método de construção sucessiva, inter-intra-realimentada.

Da mesma forma que o *hardware*, os *softwares* possuem linguagens próprias, com estruturas sintáticas e semânticas próprias, como já visto, baseadas, na maioria das vezes, em conceitos e estruturas lógicas gerais e consagrados. Um glossário dessas definições e algumas explicações básicas, devem ser disponibilizadas aos que aderirem, de forma a familiarizá-los com essas bases gerais e consagradas e com as especificidades de cada linguagem e de cada *software*.

V.2.3. Infra-estrutura de Recursos Humanos e as Metalinguagens

A formação de técnicos locais pode-se dar por intermédio da formação de multiplicadores, com o uso de métodos e técnicas de *e-learning* e de treinamento à distância. Uma vez disponibilizado o *e-learning*, muito provavelmente haverá adesão nas comunidades – como tem ocorrido com a disponibilização de produtos Linux no resto do mundo. Mas se a adesão for baixa, ela pode ser induzida pela intervenção de multiplicadores “oficiais” – pessoas ou empresas. O custo desse tipo de treinamento –

baixo, em relação ao tradicional - e a força de sua propagação – inimaginavelmente maior do que a do tradicional – (Lerner e Tirole, 2000), criam condições estimulantes ao seu desenvolvimento, principalmente em um país continental como o Brasil.

A infra-estrutura de Recursos Humanos necessária ao desenvolvimento e implantação do Modelo proposto, envolve multiplicadores, desenvolvedores de *software* (para desenvolvimento ou adaptação dos *softwares* de treinamento à distância), técnicos em *hardware* (para apoio às adesões), pedagogos (com experiência, ou potencial, em treinamento à distância) e técnicos em gestão (familiarizados, ou potencial, com ambientes de modelos de organização em rede e com estratégias e metodologias adequadas a esses ambientes). Os multiplicadores podem ter conhecimentos de desenvolvimento de *softwares* e de ambientes de *hardware* ou serem desenvolvidos para tal.

Para que o ambiente tecnológico possa ser compreendido, é necessário que seja explicado pelo sistema de linguagem da língua portuguesa (no caso do Modelo proposto) e da língua inglesa (padrão universal na área de tecnologia). Estes sistemas de linguagens funcionam, no caso, como metalinguagens, uma vez que as linguagens tecnológicas, por si só, não são auto-explicativas. Um termo, um comando, uma operação e um procedimento tecnológicos necessitam, pelo menos numa primeira abordagem, serem explicados através de um mecanismo de linguagem que emissor (treinador) e receptor (treinando) conheçam, inclusive em seu conteúdo sintático, semântico e pragmático.

No caso específico do Modelo proposto, recomenda-se definir padrões no uso dessas metalinguagens, no que refere à definição dos termos técnicos. Esses padrões (glossários) não funcionariam como limitadores – os sistemas de linguagens poderiam ser usados em toda a sua extensão, durante toda a aplicação do Modelo -, mas como elementos condutores referenciais, que evitassem a proliferação de explicações, com possibilidades de erros técnicos, em relação àqueles componentes das linguagens tecnológicas, cujas definições já estivessem consagradas em todo o mundo.

Portanto, tanto os treinadores (multiplicadores e desenvolvedores) e os consultores da área tecnológica, como os pedagogos e gestores, que participem da implantação do Modelo, devem dominar os sistemas de linguagem das línguas envolvidas no treinamento,

pelo menos no que se refere à sua aplicação em relação à tecnologia. Isso, é fundamental para o sucesso do empreendimento.

Uma alternativa a esse sistema de metalinguagens, seria o emprego de sistemas ou linguagens orientados para objetos. Isso significa empregar objetos, conhecidos pelo emissor (treinador) e receptor (treinando), como referenciais explicadores de cada termo, comando, operação ou procedimento tecnológico. Contudo, é pouco provável que esses sistemas ou linguagens possam prescindir do auxílio dos sistemas de linguagem da língua portuguesa (no caso) e da língua inglesa. Podem ser citados dois exemplos de como os sistemas ou linguagens orientados para objetos necessitam do apoio dos sistemas de linguagem das línguas humanas faladas ou escritas:

- o Windows: sem dúvida a mais divulgada e utilizada, no mundo, plataforma operacional para microcomputadores, cujo sistema de comunicação se baseia na utilização de objetos, não prescinde da língua inglesa (basicamente) e de línguas locais (em suas versões regionais) na explicação de suas ações, comandos ou procedimentos. Da mesma forma que necessita desse apoio em toda a sua estrutura de ajuda (*help*). Em paralelo à utilização do sistema orientado para objetos, o Windows emprega os sistemas lingüísticos da linguagem humana, falada e/ou escrita;
- os experimentos e estudos de Piaget (1971) relacionados com seu método construtivista, que identificam a relação muito próxima entre o aprendizado das línguas e de suas estruturas lingüísticas com o uso dos objetos, como referenciais. A partir de certo momento ou fase do aprendizado os objetos tomam lugar secundário e cedem lugar às estruturas das linguagens, tendo em vista a consolidação mental das associações. A partir daí não há a necessidade de empregar, no aprendizado, os objetos, cuja associação mental a estruturas lingüísticas esteja consolidada. Portanto, a utilização de objetos deve acompanhar a evolução do desenvolvimento do aprendizado.

A utilização e o domínio das línguas portuguesa (no caso) e inglesa – como metalinguagens - pelos técnicos participantes, na construção e implantação do Modelo, é,

no momento, imprescindível. O emprego de linguagens orientadas para objetos pode ser muito útil em determinadas etapas do treinamento (formação e fixação visual de conceitos) e para determinadas faixas etárias (crianças, principalmente) e em determinadas ações (nas quais os objetos simplifiquem o caminho a ser percorrido e indiquem situações de repetições).

V.2.4. Infra-estrutura Pedagógico-Metodológica, a Estratégia e as Linguagens Pedagógico-Metodológicas

A linguagem pedagógica pode se relacionar com uma linguagem metodologia específica ou com várias. Por exemplo, o treinamento pode envolver ora uma metodologia *construtivista*, ora uma *pavloviana* ³¹, dependendo do tipo de conhecimento transmitido, do grau que se requer de fixação, do tipo de processo de trabalho no qual se vai inserir o treinamento (processos dinâmicos x processos recorrentes).

Para a definição da aplicação adequada de cada metodologia em relação a cada parte do processo de transmissão e absorção do conhecimento, constituinte do treinamento à distância e do *e-learning*, será necessária a participação de profissionais especializados em pedagogia, com experiência neste tipo de trabalho.

Pode-se, no caso, como parte de uma estratégia pedagógico-metodológica, empregar a metodologia “Pensamento Digital” (Joia, 1999-1 e 1999-2), em conjunto com a metodologia TAFE/SA, no que se refere ao desenvolvimento de habilidades relacionadas com o desenvolvimento de um modelo mental de pensamento da era digital (abordado no sub-item **II.4. Aprendizado à Distância e E-learning: a Formação do Conhecimento**). Ao empregar-se essa metodologia, visa-se, tendo a tecnologia da informação como ferramenta, desenvolver no treinando, habilidades matemáticas, pensamento lógico e criativo, capacidade de enunciar e resolver problemas e capacidade de comunicação (Joia,

³¹ No caso, o termo pavloviano (derivado de Pavlov) é usado, genericamente, para representar as metodologias de aprendizado – normalmente, baseadas no comportamento (ações / reações comportamentais) -, constituídas pela aplicação de sucessivas proposições, onde ocorrem ordenações de estímulo-resposta e tentativa-erro, nas quais apenas o acerto é premiado. Conseqüentemente, o comportamento premiado é lembrado (guardado na memória) e o não premiado é esquecido. Formam processos recorrentes de aprendizado, constituídos por estágios (ou patamares) de formação de conhecimento, aos quais só se tem acesso após a conclusão premiada (certa, correta) do estágio imediatamente anterior.

1999-2). O objetivo é inserir, no sistema de aprendizado à distância, procedimentos que conduzam os participantes a desenvolver essas habilidades. Esses procedimentos são sugeridos, a seguir, integrados às sugestões baseadas no TAFE/SA, com adaptações feitas pelo dissertador.

A estratégia pedagógico-metodológica deve ser própria ao ambiente *online* e estar relacionada com as funções de gestão e de regulação do sistema de aprendizado, de forma tal que venha a gerar *expertise* em relação a esse trabalho peculiar de ensino e de aprendizado à distância, via Web, e às suas inerentes atividades de suporte e facilitação. Esse trabalho pela Web (Internet) torna-se particularmente mais desafiador do que o trabalho em ambiente organizacional, pelo fato de que a amplitude do mercado a ser treinado e a diversificação de conhecimento e comportamento de seus membros são variáveis de difícil previsão, mensuração e, conseqüentemente, de difícil identificação de padrões, que possam nortear o treinamento. Como as comunidades Linux têm apresentado a capacidade de se auto-coordenar, esse atributo deve ser considerado pela estratégia pedagógico-metodológica adotada.

No entanto, para até mesmo facilitar o desenvolvimento dessa capacidade de auto-coordenação pelas comunidades, o Modelo proposto recomenda, na estratégia pedagógico-metodológica, a inclusão dos seguintes procedimentos, a maioria deles recomendados pela TAFE/SA (estes, apresentados anteriormente no sub-item **II.4. Aprendizado à Distância e E-learning: a Formação do Conhecimento**):

1. incentivar os participantes à leitura (em ambiente real e virtual);
2. incentivar a construção de tutoriais, que suportem a transferência do conhecimento, tanto por parte dos pedagogos e multiplicadores, quanto por parte dos treinandos, estes, no desenvolvimento de suas atividades;
3. transferir informação e formar conhecimento através da interação leitura / exercícios, com *feedback*, estimulando o auto-aprendizado;
4. incentivar o emprego da prática, através de *downloading* de *softwares*, do uso de tutoriais e da interação com membros da comunidade. Essa interação

comunitária é importante porque desinibe, “ fala a mesma língua” e cria vínculos de ajuda mútua e de troca de experiências;

5. incentivar as atividades de interação entre membros da comunidade e com outras comunidades, aprendendo uns com os outros, trocando idéias, partilhando filosofias, métodos, experiências, informações e conhecimentos, como, por exemplo, jogos com a participação de grupos, quebra-cabeças construídos em conjunto e jogos de perguntas e respostas feitos pelos próprios participantes e praticados entre eles;
6. estimular o emprego de simulações com o uso de histórias, metáforas e analogias – algo semelhante aos simuladores de vôo, túneis de vento, testes de protótipos, etc;
7. estimular a criação de jogos, simulações, normas, padrões e transgressões (as transgressões devem ser usadas para identificar pontos fracos no método ou processo de ensino e na construção dos produtos);
8. estimular atividades de pesquisa, incluindo-se a ida à Web e a troca de conhecimentos, informações e experiências com outras comunidades de outros países (isto também é estímulo ao aprendizado de línguas estrangeiras).

Em relação às atividades de suporte e facilitação:

1. criar e estimular a criação, pelos participantes, de fóruns de discussão, de debates online e de seus próprios *sites* (e de suas comunidades);
2. empregar (e estimular o emprego de) técnicas de desenvolvimento do aprendizado e de construção do conhecimento, utilizando lógica: por exemplo, desenvolvimento de estruturas lógicas (Piaget, 1971), lógica socrática, ferramenta “radicalmente sob medida” para trabalhos cooperativos (Malone, 1992) e ferramentas de desenvolvimento de programas para crianças (Malone, 1983);

3. dar suporte aos trabalhos em grupo e suporte às soluções de problemas em grupo e estimular que os participantes dêem esses suportes;
4. dar suporte à interação por *e-mails*, formação de listas e transferências de arquivos e estimular os participantes a envolverem-se na construção desse tipo de suporte;
5. facilitar o uso de meios eletrônicos para desenvolvimento dos trabalhos e solução de problemas e estimular os participantes a envolverem-se nessas produções. Isso é um caminho para produzir *hardware* com *open-source* embutido, criar produtos e serviços que possam ser úteis ao mercado;
6. criar, facilitar e dar suporte ao uso e ao desenvolvimento de banco de dados, *data-warehouse*, *data-mining* e outras formas de armazenamento e recuperação de dados, produzindo, em consequência, conhecimento, informação e experiências. Estimular os participantes a desenvolverem seus próprios trabalhos, produtos e serviços e a oferecê-los ao mercado;
7. criar estruturas de comunicação e de indicação de caminhos que facilitem a navegação, o acesso e a transmissão de informações. Estimular que os participantes criem essas estruturas e, através delas, apresentem seu produtos e serviços ao mercado e a outras comunidades.

Joia (2000:6), no estudo “Using Intellectual Capital to Evaluate Educational Technology Projects”, no qual é efetuada uma primeira avaliação do projeto PROINFO, de implantação de Tecnologia Educacional no Brasil, utiliza o Triângulo do Capital Intelectual identificando, em sua taxonomia, o que é Capital Físico, Capital Humano e Capital de Inovação. A seguir é efetuada uma reprodução deste Triângulo, identificando as cinco linguagens que se relacionam com a formação, a aquisição e a transmissão de Conhecimento, constituintes do processo de treinamento à distância e de *e-learning*, no Modelo proposto (Figura 2):

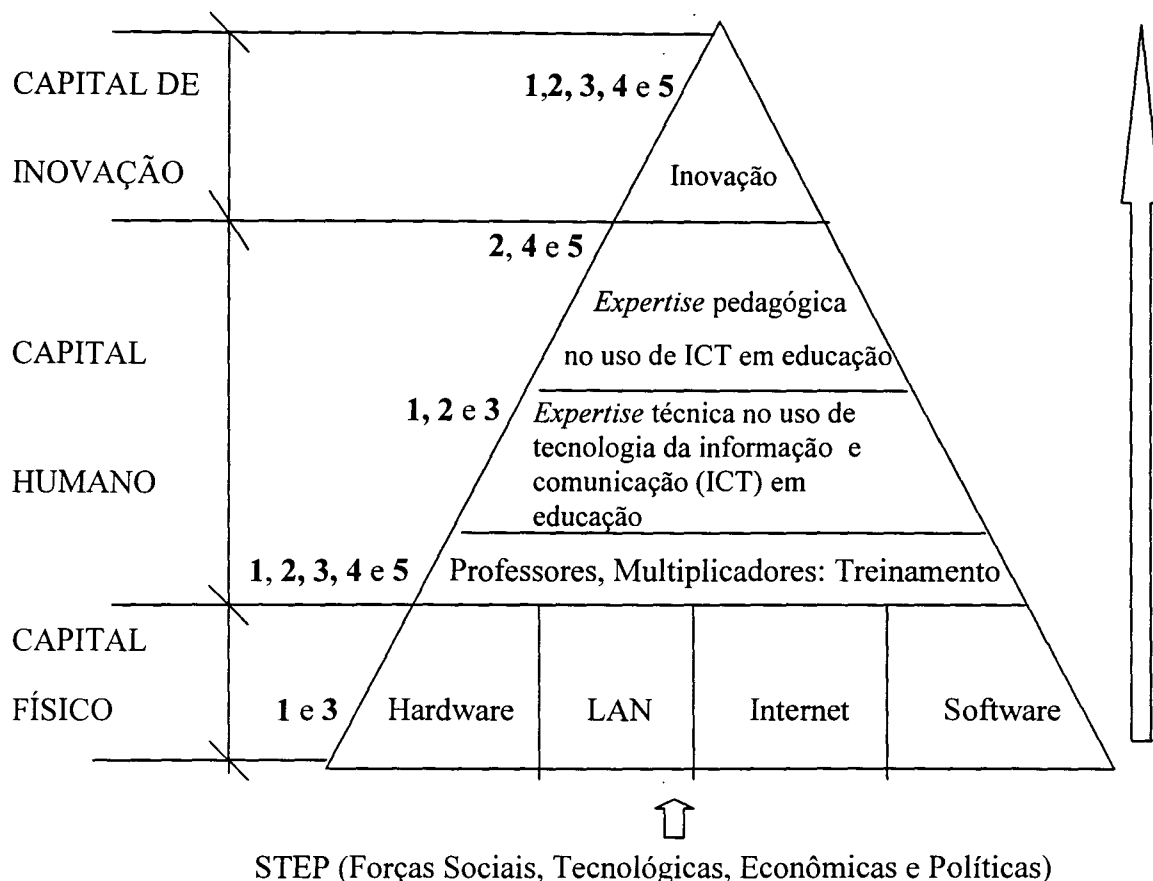


Figura 2 - Triângulo do Capital Intelectual e as linguagens do Modelo Proposto
(Adaptado de Joia, 2000:346)

Onde: 1 – Linguagem do ambiente tecnológico; 2 - linguagem pedagógica;
3 – linguagem do *open-source*; 4 - linguagem metodológica;
5 - sistemas de linguagem das línguas brasileira e inglesa;

V.3. A Organização do Trabalho e da Produção no Modelo Proposto: A Aplicação do Modelo em Rede

Alguns modelos de organização do trabalho e da produção poderiam ser adotados na implantação do Modelo proposto nesta Dissertação, contudo, o que parece ser o mais indicado, por já ser utilizado, com êxito, pelas comunidades Linux existentes, é o modelo em rede, descrito por Malone (1997, 1998) e apresentado, anteriormente, no sub-item II.1.2.4.. Como este modelo adequa-se perfeitamente ao ambiente de trabalho das comunidades Linux, ele deve servir de referencial para o caso em pauta.

A expressão “modelo em rede” difere da expressão “modelo de rede” – e esta diferença não é apenas semântica -, porque modelo em rede pressupõe que não haja uma supervisão central ou supervisões de nós ou de *workstations*. Os modelos de redes de computação e os modelos de rede de telecomunicações têm embutidos supervisores ou controladores de camadas, e/ou centrais, e/ou de servidores, e/ou de estações de trabalho. O modelo em rede, portanto, difere do modelo de rede porque não pressupõe supervisão ou controle formais.

No Modelo proposto nesta Dissertação, seguindo exatamente o modelo em rede das comunidades Linux descrito por Malone (1997, 1998), cada comunidade deve ser vista como uma estrutura específica, e, ao mesmo tempo, como um elo de ligação para com outras comunidades ou indivíduos. No interior de cada uma dessas comunidades, cada membro pode, por adesão, produzir e interagir com outros membros. Do mesmo modo que pode operar com outros membros de outras comunidades, sem obedecer a uma supervisão formal. A integração de um membro em qualquer comunidade – e em mais de uma ao mesmo tempo – ocorre por adesão mútua (Figura 3).

No Modelo em rede dessas comunidades, o trabalho e a produção são coordenados pelas próprias pessoas que estão produzindo e desenvolvendo e os resultados são provenientes do trabalho de cada um e de todos os que estão na produção, dentro dos limites de seus próprios conhecimentos técnicos.

Não há padrões definidos e teoricamente seriam os conhecimentos técnicos dos membros que definiriam os padrões de cada grupo de produção dentro da comunidade e da própria comunidade. O somatório dos padrões dos grupos é que definiriam os padrões de todas as comunidades. Contudo, esta aritmética pode não ser de todo verdadeira, tendo em vista que não existem regras, modelos ou paradigmas que sirvam de parâmetros, tanto pela variedade e pela dinâmica própria dos processos via Internet, quanto pela rapidez das mudanças no mundo da tecnologia da informação, como pelo desconhecido tamanho das possibilidades de produção das comunidades de interesse baseadas na Internet.

Algumas questões tradicionais em organização da produção, relacionadas com padrões de produção, poderiam surgir. Com por exemplo: O que pode ser produzido por estas comunidades *open-source* ? Que tipos de produtos ? Quais as metas de produção: o quanto do quê ? De que forma ? Com que finalidade ? Qual o dinamismo das mudanças na produção e qual o impacto dessas mudanças no mercado das comunidades e nas novas produções ? O quanto do que foi produzido já tem que ser mudado e qual o grau de profundidade destas mudanças ?

Entretanto, o modelo de organização do trabalho e da produção em rede das comunidades de interesse não se preocupa com as respostas a estas perguntas, porque não se preocupa em definir padrões de produção e de organização. Cada comunidade pode instituir, ou não, suas regras de funcionamento e estabelecer, ou não, seus padrões de adesão, de comportamento e de produção. O modelo de organização em rede transfere às comunidades a possibilidade de criação e de definição de seus próprios padrões, sejam quais forem. Cada comunidade tem sua própria capacidade de agregação e sua própria capacidade de descobrir novas possibilidades de produção e de abrir adesão a estas novas possibilidades.

Como essas comunidades não obedecem a padrões gerais limitadores ou segregadores, estabelecidos pelo meio-ambiente social, cultural, político, religioso ou econômico em que se situam, e nem obedecem a teorias acadêmicas ou escolas do pensamento, seus membros têm liberdade para criar suas próprias formas de organização, participação, trabalho, produção, comunicação e convivência e de se integrar em uma e, mesmo tempo, em várias comunidades. É um modelo assimétrico (Figura 3).

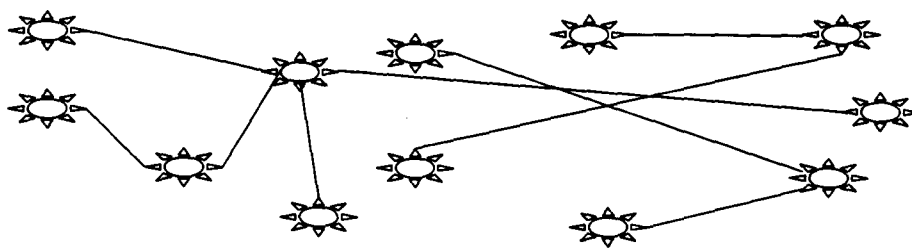


Figura 3 - As comunidades e/ou seus membros se interligam para produzir em rede

No caso específico das comunidades Linux, o único padrão existente é o padrão de formação do *kernel* (visto na Introdução desta Dissertação), tudo o mais está livre para seguir o caminho que quiser. Cada membro das comunidades, durante o processo de produção, pode influenciar e ser influenciado, em diversas intensidades, por participantes de outras comunidades ou por outras comunidades.

Pode-se argüir que a aplicação de um modelo de organização com tal grau de liberdade em sua constituição, tal ausência de padrões de comportamento e com tal informalidade de organização possa ser inexecutável de funcionar, se constituído a partir de um processo formal de criação, se constituído a partir de uma empresa ou instituição. E que essa inexecutabilidade se torna mais provável quando se trata da adoção do modelo nas atividades de treinamento e, mais especificamente, no treinamento à distância – que pressupõem o emprego de estruturas organizacionais formais capazes de suportar o processo de formação do conhecimento.

Contudo, pode-se argumentar que se as comunidades Linux, e outras comunidades *open-source online*, têm, até o momento presente, produzido e se organizado desta forma, com sucesso, esse modelo pode ser executável, mesmo se constituído a partir de um processo formal de criação, comunicação e formação de conhecimento. Convém lembrar, como reforço a este argumento, que o Linux, mesmo em sua reconhecida informalidade, possui um núcleo gestor central (mantenedor do *kernel*), com características formais de gestão. Fazendo uma analogia com a estrutura Linux, o processo formal de criação, constituído a partir de uma empresa, instituição ou grupo, seria o grupo gestor do Modelo

proposto (o *kernel* do Modelo). Além disso, a aplicação do Modelo proposto, a partir de um processo formal de criação, vai criar mais uma comunidade Linux (internamente constituída como uma empresa ou instituição, com seus princípios, seus objetivos, estratégias, formas de atuação, etc), que está aberta a adesões e as incentiva. Aqueles que aderirem o farão como concordantes com o que lhes é oferecido (Figura 4).

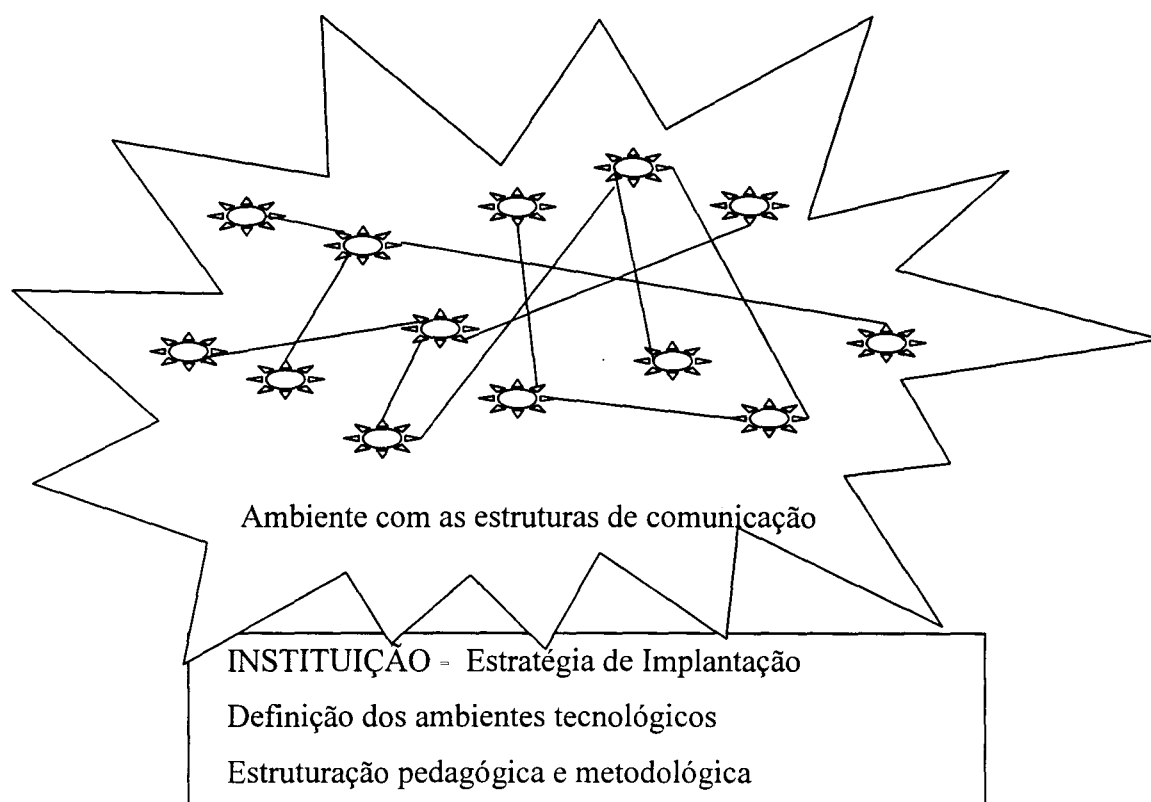


Figura 4 – A implantação do Modelo a partir do estímulo de uma Instituição e o ambiente do modelo em rede de organização do trabalho e da produção

Pode-se sugerir - no caso da implantação do Modelo proposto ser efetuada tendo, como gestor central, uma instituição, organização ou empresa, formalmente constituída, com a função de incentivadora e mantenedora dos recursos mínimos para a implantação -, a definição de alguns padrões básicos de organização, a partir dos quais o trabalho possa

desenvolvido e o sucesso alcançado. Este projeto (Figura 4), então, sob a égide de uma instituição, precisaria conter:

1. a definição da estratégia de implantação: a escolha do objeto do treinamento - o *software open source* (no caso, o Linux); a abrangência técnica, econômica e social do treinamento e os resultados desejados; o alcance tecnológico, geográfico e demográfico; as metas e os objetivos gerais e parciais.

2. a estruturação metodológica e pedagógica do treinamento, a partir da definição da estratégia, de forma a lidar com diversos níveis de capacidade absorção de conhecimento em diferentes tipos de público (faixa etária, formação acadêmica, formação profissional, etc) com culturas diversas. Na estruturação pedagógico-metodológica deve-se levar em consideração que, para que haja eficácia no treinamento e para que os objetivos sejam atingidos, é necessário trabalhar os aspectos da geração e transmissão do conhecimento, ligados à informação, à comunicação e à linguagem, os aspectos relacionados com o *know-how* (conhecer como fazer) inerentes à criação, formação e transmissão do Conhecimento, as orientações da metodologia “Pensamento Digital” e as recomendações pedagógico-metodológicas, próprias ao ambiente online, do TAFE/SA, apresentados nesta Dissertação.

3. a definição dos ambientes tecnológicos necessários à implantação do Modelo, a montagem, pelo menos, das estruturas iniciais de comunicação online (rede, Internet, Extranet, Intranet, endereços na Internet, portais específicos e links), a montagem das estruturas próprias para *download*, transmissão de dados, segurança e a identificação dos requisitos mínimos de *hardware* para quem quiser participar (adesões).

4. a disponibilização aos participantes da tecnologia escolhida – ou desenvolvida - para o treinamento à distância e *e-learning*. Como dito anteriormente, essa tecnologia tem que estar em consonância, e adequar-se, com a metodologia pedagógica utilizada (processos dinâmicos x processos recorrentes, processos *construtivistas* x processos *pavlovianos*).

Adaptando-se a taxonomia do Triângulo do Capital Intelectual, apresentada por Joia (2000:346), pode-se representar graficamente (Figura 5) como ocorre a multiplicação do conhecimento e da produção inovadora, utilizando o modelo em rede de Malone (1997, 1998). As linhas tracejadas indicam que, uma vez implantado o modelo em rede, há uma democratização do uso das informações e dos conhecimentos relativos aos ambientes *open source*, tornando-os acessíveis a todos, para produção inovadora comunitária e individual.

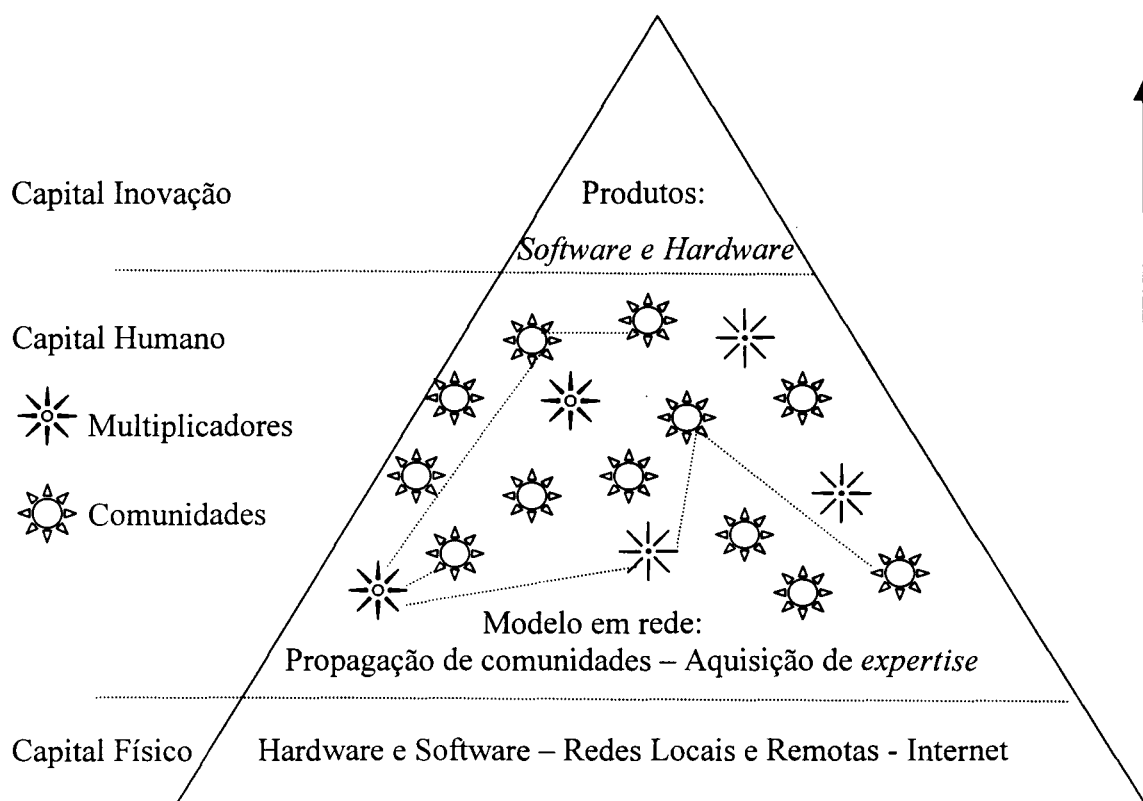


Figura 5: multiplicação do conhecimento e produção inovadora utilizando o Modelo
(Adaptado de Joia, 2000:346)

Diante do que foi exposto, até o momento, no Capítulo VI, é aceitável presumir que o desenvolvimento, implantação e implementação do Modelo pode-se dar sem emprego de técnicas, métodos e processos de treinamento à distância, tendo em vista que os multiplicadores podem entrar em contato, inicialmente, exclusivamente com a parte da comunidade que já possui conhecimentos mínimos necessários para o desenvolvimento de produtos *open source* e que esteja interessada em aderir. No entanto, este não é o objetivo

da construção do Modelo: o modelo é social e empresarialmente inclusivo e tem por objetivo dotar a organização, região ou o país – dependendo do nível de sua aplicação – de condições para tornar-se tecnologicamente independente. Deste modo, os multiplicadores devem trabalhar com todos aqueles que estejam interessados em aderir.

Um aspecto que deve ser considerado na implantação do Modelo proposto, cuja organização se baseia na do modelo em rede (Malone, 1997), é o se refere à preservação dos ambientes culturais regionais e sua integração com o ambiente nacional e com os ambientes globais. Isso merece registro, porque, nas formas de organização em rede das comunidades *open-source*, até o presente momento, as culturas globais e regionais têm convivido harmonicamente e tem ocorrido uma associação entre elas, sem a imposição do global sobre o regional. Não tem acontecido, no trabalho dessas comunidades, uma imposição da cultura global sobre a regional, muito pelo contrário, o que emerge da cultura global tem sido adaptado às peculiaridades das culturas locais e estas têm desenvolvido e disponibilizado seus serviços e produtos para as comunidades globais. Essa possibilidade de desenvolver de acordo com as características locais e de adaptar os produtos de outras comunidades a estas características, tem sido preservada pelas comunidades, até o presente momento.

Este, de certa forma, auto-controle sobre a aculturação, pode ir desde a preservação lingüística (como no exemplo citado da Índia e China), passando pela preservação dos hábitos e costumes sociais (exemplo citado da Finlândia), até a preservação das características e costumes negociais de cada região (exemplos citados da Índia, Finlândia e Dinamarca). Nas comunidades *open-source* tudo tem sido possível pela não imposição da globalização e pela, conseqüente, preservação dos hábitos, costumes, culturas e tradições locais.

Esse respeito às características de cada comunidade deve ser carreado para a implantação do Modelo proposto. Os costumes regionais brasileiros devem ser preservados e estimulados. Não deve haver a imposição de um comportamento central – nacional ou globalizado, em função da maior disponibilidade de recursos ou de base de conhecimento nesta ou naquela região, nesta ou naquela instituição ou comunidade. As comunidades locais devem ser estimuladas a preservar sua cultura, seus costumes e a produzir de acordo

com suas necessidades, agregando valor na solução dos problemas locais, na formação do conhecimento e nos processos produtivos e negociais. Gerar *expertise* (pedagógica, tecnológica, negocial, produtiva) local deve ser uma das metas estratégicas da instituição que implantar o Modelo proposto (Figura 5 e Figura 6).

O modelo em rede, portanto, permite que essas características regionais sejam divulgadas e se integrem ao modelo global de pensar e agir. O modelo em rede significa inclusão social, técnica, cultural e econômica, e hoje, mais do que ontem, identifica-se como sendo uma ferramenta que pode contribuir para a redução da pobreza, das desigualdades socio-econômicas e das desigualdades na formação do conhecimento.

Pode-se argumentar, com propriedade, que apenas os países, instituições e regiões mais ricos terão acesso ao desenvolvimento tecnológico, que populações economicamente carentes serão excluídas deste modelo de desenvolvimento e que o abismo entre ricos e pobres tende a se ampliar. Contudo, alguns dados apresentados nesta Dissertação podem indicar que estamos iniciando uma nova fase na distribuição mundial do conhecimento, da informação e da tecnologia, e que isso pode estar mudando a balança das desigualdades.

Atualmente, existem alguns exemplos de que isso é possível: a ascensão dos países nórdicos que suplantaram os Estados Unidos em capacidade de absorção e desenvolvimento de tecnologia da informação, em apenas 10 anos; e o crescimento da participação de técnicos de países como a Índia, o Chile, a China e a Rússia no mercado de *outsourcing* de desenvolvimento de *software*.

Adaptando-se a taxonomia do Triângulo do Capital Intelectual, apresentada por Joia (2000:346), pode-se representar graficamente como ocorre o encontro inovador de soluções para as questões da própria comunidade, respeitando as características culturais locais:

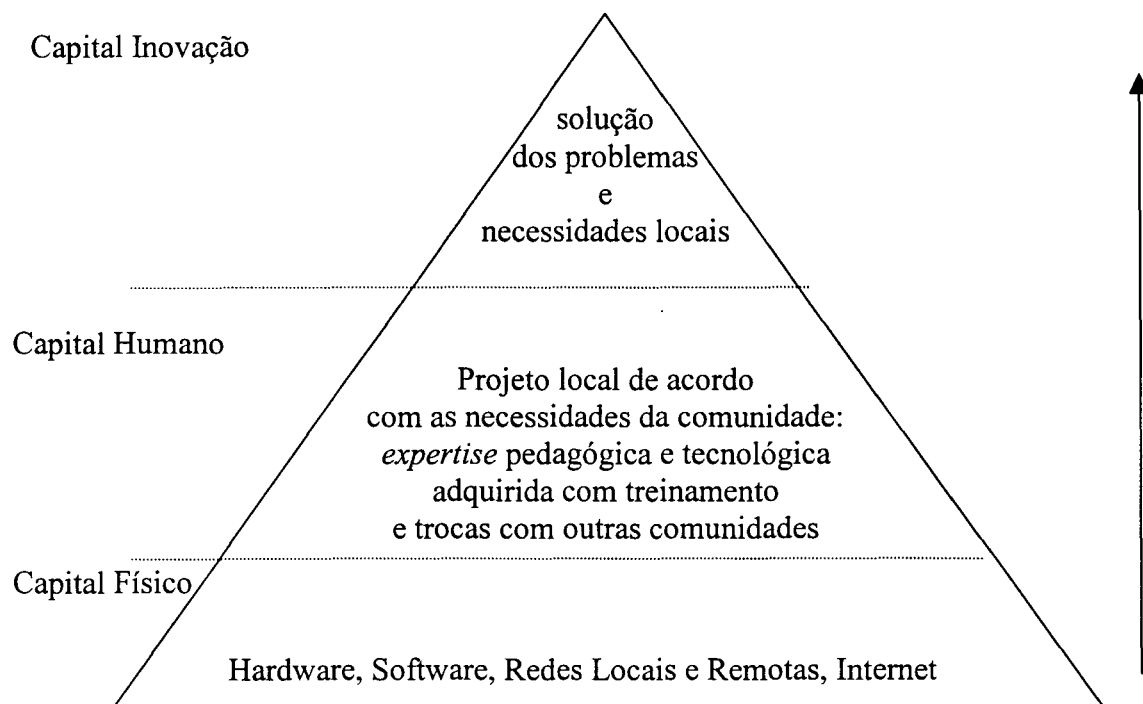


Figura 6 : encontro inovador de soluções para as questões da própria comunidade

(Adaptado de Joia, 2000:346)

CONCLUSÕES

O objeto desta Dissertação é a construção de um modelo para desenvolvimento de TI, que possa ser aplicado no Brasil, tendo como referência as formas flexíveis e conviviais de organização do trabalho e da produção das comunidades de interesse Linux, e tendo como objeto a propagação do aprendizado, estudo e pesquisa de sistemas de código aberto, como o Linux, com o objetivo de ajudar a reduzir a dependência tecnológica do Brasil em relação aos seus parceiros comerciais.

A razão de ter-se escolhido as comunidades Linux como referencial para a construção do Modelo de Desenvolvimento de TI decorre do fato de que têm construído, de fato, um novo produto – o sistema operacional Linux –, uma série de produtos derivados e complementares e têm influenciado na construção de novo *hardware*. Além disso, caracterizam-se por produzirem inovação organizacional, inovação nas formas de organização do trabalho e da produção e inovação em termos de padrões de coordenação.

Para estudar o funcionamento dessas comunidades, percorreu-se um caminho metodológico que começou com uma breve descrição do surgimento das comunidades de interesse no ambiente da tecnologia da informação, da relação entre *hardware* e *software*, do sistema operacional Linux, da história de sua criação e de como as comunidades de interesse online se formaram em torno do seu desenvolvimento, se comunicando, principalmente, por intermédio da Internet. Descreveu-se, também, que isso se tornou possível, provavelmente, em função do Linux ter sido construído e distribuído obedecendo as regras de licenciamento da *General Public License* (GNU), segundo às quais, o Linux é um *software* de código aberto, não-proprietário, que está disponível, livremente a todos, em sua linguagem fonte, podendo ser modificado, distribuído, copiado e utilizado, sem restrições, desde que obedecidas as condições de não-propriedade.

Identificou-se que, dentre as características peculiares do Linux, encontra-se uma, econômica, que subverte o conceito clássico de bem público. O Linux é um bem público especial - porque não produzido ou disponibilizado por Estado ou governo -, não-excludente e sem-rival, como resultado da submissão de sua produção e distribuição às regras de licenciamento da *General Public License* (GNU). Como é resultante de um

trabalho voluntário, agrega valor a quem o produz (desenvolve) e a quem o usa, sem que, para isso, seja obrigatória a existência de contribuição financeira ou econômica para a sua produção ou manutenção, como acontece com o bem público, disponibilizado por governos ou Estados, os quais o contribuinte mantém por meio do pagamento dos tributos.

O Linux, desde sua concepção, tem sido produto do trabalho comunitário voluntário, visto que seu desenvolvimento inicial e sua continuidade tem-se dado com a cooperação de pessoas de diversas partes do mundo. O meio, por intermédio do qual esse trabalho comunitário voluntário vem ocorrendo, tem sido a Internet. Operando e se comunicando pela Internet, esses voluntários têm construído verdadeiras comunidades de interesse em torno do Linux e de seus assuntos. As comunidades têm-se multiplicado em todos os cantos do mundo e o Linux é, atualmente, uma nova realidade como produto e como filosofia, cultura e método de organização do trabalho e da produção e de desenvolvimento de *software*.

Para facilitar o entendimento das formas de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux, foram estudadas as transformações da sociedade industrial em pós-industrial, analisando-as sob dois enfoques: As Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Fordismo-Taylorismo e no Pós-Fordismo, sob o ponto de vista da Teoria das Organizações, quando foram reconhecidos e cotejados paradigmas *tayloristas-fordistas* e *pós-fordistas*.

Na abordagem das Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Pós-Fordismo, identificou-se que, para explicitar os paradigmas pós-fordistas de organização do trabalho e da produção, seria necessário apoiar-se na análise de duas óticas, complementares, baseadas, ambas, no desenvolvimento da tecnologia da informação e das telecomunicações: a passagem da sociedade industrial para a sociedade da informação, e a transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado.

Ao se analisar a passagem da sociedade industrial para a sociedade da informação, verificou-se que essa transição decorreu, basicamente, do desenvolvimento da tecnologia da informação, que tem influenciado o organizar, o informar, o produzir e o consumir. Desta forma, foram estudadas as implicações e relações desse desenvolvimento com a Teoria da

Organizações. O surgimento de novas máquinas, usos, métodos e técnicas de produção, de comunicação e de informação, têm refletido na reforma de processos organizacionais, levando-os a adequar-se à velocidade e à profundidade das mudanças. Novos padrões de organização, de produção e de negócios têm surgido em decorrência das mudanças intensivas no campo da Tecnologia da Informação.

Sob a ótica da transição de um sistema econômico nacional para um sistema globalizado, identificou-se que a transnacionalização ou globalização tem produzido a redução do poder do Estado em contraposição ao crescimento do poder das megacorporações e das comunidades de interesse. Neste ponto da dissertação, foram considerados os aspectos tecnológicos, sociológicos e econômicos das mudanças, a sua influência mútua e a influência deles nas novas formas de organização e produção.

A seguir, baseando-se nesse referencial teórico apresentado - Formas de Organização do Trabalho e da Produção no Fordismo e no Pós-Fordismo -, foram metodologicamente descritas e exploradas as formas de funcionamento e de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux. Identificou-se, então, que se assemelham às formas descritas nos estudos de Malone (1997, 1998) sobre o modelo de organização em rede, pois se constituem dinâmica e livremente, em torno de um projeto, tendo os participantes a liberdade de permanecer ou de agregar-se a outro ou a outros projetos. Uma das características mais marcantes percebidas na organização dessas comunidades é sua capacidade de operar sem supervisão, a não ser aquela estabelecida entre os seus próprios membros, num processo de auto-gestão. Cada qual, membro ou comunidade produz de acordo com suas necessidades e seus conhecimentos técnicos, estando o aprendizado aberto àqueles que quiserem participar. Todos conhecem aquilo que estão produzindo.

Por essas razões, essas formas de organização do trabalho e da produção assemelham-se ao conceito de conviviliade de Illich (1976), uma vez que a todos é assegurado, democraticamente, o direito de acesso ao conhecimento do que produzem e do que consomem e é assegurado o controle sobre os meios, as técnicas e as ferramentas de produção e sobre o produto, de tal sorte que produzem de acordo com as suas necessidades reais, sem imposição dos mercados. O uso das ferramentas tecnológicas permite criar soluções locais para problemas locais, permite produzir de acordo com as necessidades

locais e permite que todos tenham acesso, democraticamente, ao conhecimento do que é produzido.

Da mesma maneira, as formas de organização das comunidades Linux atendem ao previsto por Inose e Pierce (1984) no “Relatório ao Clube de Roma”, no qual os autores preconizam que o acesso à tecnologia da informação será democratizado, que a indústria de *software* conhecerá um crescimento significativo e que esse crescimento e essa democratização conduzirão a que mais e mais pessoas, de diversos segmentos profissionais, econômicos, sociais e culturais – inclusive donas de casa –, estarão participando da produção de *software* e do uso da tecnologia de informação, em suas próprias casas. As formas de organização dessas comunidades aproximam-se das proposições de Inose e Pierce (1982) porque produzem a democratização do conhecimento, por meio do uso da tecnologia da comunicação e da informação e por meio da propagação das comunidades de interesse em torno destas tecnologias.

Para a construção do Modelo Exploratório proposto, procurou-se identificar, através de pesquisas exploratórias, a existência de modelos semelhantes e de experiências em outros países que pudessem orientar a construção do Modelo e validá-lo com resultados práticos. Nesse campo, registrou-se o avanço visível, na última década, dos países nórdicos – Finlândia, Suécia, Noruega e Dinamarca - em absorção e utilização de TI, graças à propagação das comunidades *open-source* e às pesquisas tecnológicas baseadas neste tipo de *software*, sob o incentivo dos governos dos países e dos governos regionais.

A dissertação preocupou-se em abordar, preferencialmente, o progresso obtido pelas comunidades *open-source* nos países nórdicos, em função de que o emprego de uma política de intensificação de absorção de tecnologia, adequada à cultura e ao comportamento da população, tornou possível conduzir aqueles países ao topo mundial neste campo. Essa política tem sido fruto de um movimento conjunto governo central - governos regionais - empresas privadas e tem alcançado, entre outros resultados, a democratização do conhecimento tecnológico e do seu uso. Em função disso, Centros e Parques de Tecnologia têm sido criados, o que tem favorecido o desenvolvimento de novas tecnologias, novos processos tecnológicos e comerciais, novas empresas, pesquisas,

intercâmbio e produção conjunta, preferencialmente, com outros países da Comunidade Européia.

Por outro lado, abordando-se duas alentadas pesquisas estatísticas da Prof. Virene Matesco (Matesco, 2000, 2001), verificou-se a dependência tecnológica do Brasil em relação aos seus parceiros comerciais e o quanto esta dependência reflete em consecutivos resultados negativos no Balanço de Pagamentos. Essa provada dependência tecnológica funciona como um inibidor do desenvolvimento das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no país, em função, entre outras causas, da escassez de mão-de-obra qualificada para com ela operar. As análises e conclusões das pesquisas transformaram-se em fundamentais motivadores para a proposição do Modelo, visto que, sem a formação de mão-de-obra qualificada e especializada, o Brasil, provavelmente, não poderá reverter esse quadro de dependência tecnológica.

O Modelo Exploratório, trabalhando diante destas realidades, sugere que uma das formas do país obter independência tecnológica ou reduzir sua dependência pode ser através da propagação das comunidades de código-aberto – como as comunidades Linux -, por meio do treinamento à distância, utilizando métodos e técnicas específicos, objetivando o ensino de linguagens e a produção de *software open-source* que siga os princípios da *General Public License* (GNU). O Modelo pode ser aplicado utilizando-se uma rede específica, a Rede PROINFO ou qualquer outra rede – mesmo que regional – de empresas, sindicatos, associações ou assemelhados, inclusive e, preferencialmente, a Internet, ou apoiada na Internet.

Na composição do Modelo foram utilizados conhecimentos relativos ao treinamento à distância e a *e-learning*, cuja especificidade exige o emprego de métodos e técnicas próprios de comunicação, formação, transmissão e compartilhamento do conhecimento. Para tanto discorreu-se sobre a formação do conhecimento a partir da Teoria da Informação (Ashby 1973; Shannon e Weaver, 1975; Wiener, 1971), da Teoria da Comunicação e da Lingüística (Cherry, 1971), dos estudos metodológico-pedagógicos de Piaget (1973) referentes às estruturas lógicas, e dos estudos sobre os processos de formação do conhecimento (Joia, 1999-1, 1999-2, 2000; Soo *et al*, 2000). No treinamento à distância e *e-learning* foram adotadas recomendações da metodologia “Pensamento Digital (Joia,

1999-1 e 1999-2) e as estratégias pedagógico-metodológicas do TAFE/SA, relativas ao trabalho peculiar de ensino e de aprendizado à distancia e às atividades de facilitação e suporte desses processos.

Ainda sob esse aspecto, o Modelo considera que, para o sucesso do empreendimento, torna-se necessária a formação e a operacionalização de multiplicadores, que devem funcionar como agentes de interiorização geográfica, tendo em vista o tamanho do território nacional brasileiro e a diversidade de culturas e costumes de seu povo.

Identificou-se, também, nesta Dissertação, que as comunidades Linux – como em regra as comunidades *open-source* -, seguem um modelo em rede de organização do trabalho e da produção (Malone, 1997, 1998). Que este modelo tem características de flexibilidade no seu funcionamento, nas relações internas e nas relações com o meio-ambiente. Que este modelo, apesar de já ter sido empregado antes na indústria cinematográfica norte-americana, é um modelo para as organizações do futuro, uma vez que se realiza em escala planetária, aberto a adesões, sem supervisões ou controles (a não ser os acordados entre os seus membros e não como regra), envolvendo integralmente a tecnologia da informação, acompanhando e adaptando-se às rápidas mudanças decorrentes da globalização da produção, do consumo e da tecnologia. Desta forma, sob o ponto de vista organizacional, o Modelo alicerça-se sobre os estudos de Malone (1997, 1998) relativos aos modelos de organização em rede.

Sob o ponto de vista tecnológico, a construção e a implantação do Modelo apoiam-se na utilização dos recursos da Internet, ou de outras Redes – inclusive, corporativas -, no emprego de técnicas, métodos e processos de aprendizado à distância e de *e-learning*, e nos próprios produtos de código-aberto disponíveis atualmente, especialmente, o Linux.

Sob o aspecto da criação, formação e aquisição do Conhecimento, o Modelo se ergue sobre os estudos de Soo *et al* (2000), sobre a fundamentação referente à utilização da Tecnologia da Informação como ferramenta para o aprendizado de Joia (1999-1 e 1999-2) e sobre as orientações pedagógicas-metodológicas do TAFE/SA, relativas ao aprendizado à distância.

O Modelo é aplicável, indistintamente, como política governamental federal, estadual ou municipal, como estratégia empresarial, como estratégia social de organizações não-governamentais ou como ação política de entidades representativas de trabalhadores ou de empresas, para o desenvolvimento de capacitação tecnológica e de formação de conhecimento específico em tecnologia da informação.

No campo da aplicação do Modelo, identificam-se as recentes conquistas das comunidades *open-source*: o início do reconhecimento mundial de que os produtos código-aberto parecem indicar uma nova tendência de produção e de negócios no universo da Tecnologia da Informação e o reconhecimento, por respeitadas instituições acadêmicas e por empresas de renome, de que a forma de organização do trabalho e da produção das comunidades Linux tende a ser uma das formas de organização empresarial do século XXI.

Desta forma, as hipóteses apresentadas nesta Dissertação ficam assim comprovadas.

Encerra-se a Dissertação com a apresentação dos resultados práticos obtidos pelas comunidades Linux, que podem funcionar como validadores teóricos do Modelo Exploratório proposto, com a descrição das prováveis vantagens advindas da implantação do Modelo, dos possíveis obstáculos e dificuldades para o seu desenvolvimento, implantação e implementação, e dos resultados que o Brasil pode colher, no futuro, com Modelos semelhantes, intensivos em tecnologia.

Resultados Práticos Obtidos pelas Comunidades Linux - Referenciais para o Modelo

Como o Modelo proposto não foi, ainda, aplicado, simulado ou implantado, a obtenção de resultados práticos e tangíveis, que possam validá-lo, não se apresenta possível. Entretanto, as comunidades Linux têm obtido vários resultados, que podem ser descritos e mensurados e que representam, em diferentes graus, validações possíveis do Modelo .

A seguir, esta Dissertação apresenta e descreve esses fatos. A primeira parte se refere a produtos de *software* e produtos de *hardware* (com o Linux embutido), desenvolvidos pela comunidade Linux ao redor do mundo e aplicáveis a várias áreas do conhecimento. A segunda parte abrange os produtos de empresas não *open-source*, fabricantes de *hardware*, que utilizam o Linux, ou sub-produtos do Linux, embutidos em seus produtos ou processos de produção. A terceira parte trata dos procedimentos, processos e metodologia de produção, criados e inovados pelas comunidades Linux e imitados por empresas fabricantes de *software* proprietário.. E a quarta parte, descreve o caso mais palpável, porque genuinamente brasileiro, o da formação de Marcelo Tossati e de sua designação como um dos mantenedores do *kernel* do Linux.

Na primeira parte, como a lista dos resultados (produtos e serviços) é muito extensa, alguns exemplos foram selecionados, contemplando-se diversas áreas do conhecimento, colocando-se entre parênteses o nome do produto ³²:

- conjunto de painel e sensores, que funcionam com o Linux embutido, que mostra os dados transmitidos no monitoramento do estado de saúde de pacientes, em exames clínicos (GnomeSensors);
- programa que permite controlar, por computador, diferentes dispositivos de energia, como manejar chaves, desvios, luzes, termostatos, aparelhos de TV e vídeo, máquinas de lavar, etc (Heyu);

³² estas informações foram obtidas no sítio oficial do Linux. Neste sítio podem ser encontradas informações sobre vendedores e distribuidores de produtos (www.linux.org/vendors e www.linux.org/dist) e sobre outros produtos e projetos (<http://www.linux.org/apps/index.html>, <http://www.linux.org/hardware/index.html> e <http://www.linux.org/projects>).

- sistema utilizando Intranet que cria e gerencia um *uniform web-based interface* (intermediário uniforme baseado na WEB) para fóruns de discussão, e-mail (semelhante ao *hotmail*), gerenciamento de arquivos e pesquisa em arquivos (AUC – Authentic User Community for Education). Este sistema pode ser associado a um outro sistema (Interactive Classroom) que provê meios para estudantes e professores terem uma extensão baseada na WEB para interação em classe;
- sistema e *hardware* que conectado a uma porta serial do computador transmite sinais pelo cabeamento de energia de corrente alternada, ligando-se ao módulo GPS Aisin-Seiki, com a finalidade de receber sinais de satélite sobre localização e tempo, sincronizando-os com a hora (AS-GPS). O GPS é um sistema de monitoramento por satélite, utilizado, normalmente, para monitorar rotas e localizar veículos, embarcações, etc;
- simulador de tomografia computadorizada, que utiliza um sistema de reconstrução de algoritmos para a reconstrução da imagem (CTSim);
- programa que permite construir figuras dinâmicas, por meio de interações geométricas (Dr Geo);
- programa que checa o emprego da gramática da língua espanhola e procede a uma detalhada análise gramatical de sentenças em espanhol. Analisa, explica e corrige erros (El Corrector);
- simulador do ensino da Física, que ajuda o professor a resolver problemas da Física do mundo real através de simulações, atualmente, em duas dimensões e, no futuro, em três (Free Physics);
- programa de aprendizado de vocabulário, associado a um modelo de memorização, que pode ser usado, na forma de auto-exercício, para memorização do significado de palavras de língua estrangeira (Learn);

- programa matemático altamente interativo, para o aprendizado corrente de pré-Álgebra, Álgebra I, e Álgebra II, na forma construtivista, que gera trabalhos de casa e testes, baseados no material próprio de cada estudante (Learning Logic);
- programa de jogos educacionais para o aprendizado de letras e números por crianças de 2 anos ou mais, que ajuda a aprender ou aperfeiçoar o aprendizado de letras, números, grafia e vocabulário, por meio do uso de imagens. Além disso, ajuda a criança a desenvolver sua habilidade com o computador (Linux Letters and Numbers);
- sistema fechado para entrega de cursos via Web, que pode trabalhar em ambiente tradicional de classe ou no aprendizado à distância, que inclui funções de e-mail baseado na Web, submissão eletrônica de designação de tarefas, gerenciamento de conversas ao vivo e de formação de grupos de discussão e facilidades multimídia (Manhattan);
- sistema que permite analisar a composição nutricional dos alimentos, baseado nas normas da United States Drugs Administration e formar arquivos próprios de dieta nutricional diária, de acordo com o metabolismo individual (Nut);
- CD de *software* livre (*free software*) com aplicações prontas, serviços e configurações para servidores e estações de trabalho escolares mexicanas, adequados, principalmente, para instalações de laboratórios de computação (Red Escolar Linux);
- programa para o ensino descomplicado de conceitos e tarefas básicos de computação a crianças e adultos, que não possuam experiência em programação de computadores ou conhecimento de computação (Simpla);
- sistema de simulação e criação de plano de vôo (Fplan), disponibilizando, em algumas versões uma previsão gráfica do vôo;

- programa que incorpora conceitos de vida artificial e automação (sub-conjuntos da Inteligência Artificial), com o objetivo de estudar a formação de uma emergente sociedade artificial (Glife);
- programa que ajuda a construir, configurar e executar uma aplicação, baseada em modelo de rede neural, aplicável em mercado de ações, previsão do tempo, reconhecimento de imagem, sistemas especialistas, e em muitos outros estudos e análises em que seja necessário tomar decisões complicadas, a partir de grande número de variáveis, com alto grau de aleatoriedade (Neuralnets).

Na segunda parte que abrange os produtos de empresas não *open-source*, fabricantes de *hardware*, que utilizam o Linux, ou sub-produtos do Linux, embutidos em seus produtos ou processos de produção, destacam-se, como exemplos:

- algumas linhas de produtos da International Business Machine (IBM), como a de servidores IBM E-server - que suporta o Linux, a Tívoli - de gerenciamento de *websites*, o NetVista N22001 – *notebook* que tem o TurboLinux embutido; os ThinkPads série A e T – que tem o Openlinux embutido, e vários outros produtos que utilizam diretamente o Linux e que foram criados especificamente, como os citados, para trabalhar com este código-aberto. A IBM está criando um *portfólio* de soluções Linux, o que envolve todas as suas linhas de servidores do menor ao *supermainframe* ³³. A IBM também possui uma linha de treinamento, em todo o mundo, em vários idiomas, que vai do Linux básico às ferramentas específicas e à administração de sistemas ³⁴;
- a Intel – já citada nesta Dissertação – tem algumas linhas tanto de *hardware*, quanto de serviços, baseadas em Linux, como o produto Advance Protheus 5, seu sistema ERP (Enterprise Resource Planning) / CRM (Customer Relationship Management), que possui uma versão em Linux. Além disso, a empresa tem

³³ A IBM lançou, em Chicago, no início de 2001, a campanha Peace, Love and Linux para divulgar sua linha de servidores E-Server. Isto faz parte de uma estratégia da empresa, apresentada pelo seu Presidente Sam Palmisano, em palestra na LinuxWorld, na última semana de janeiro de 2001, em Nova York, de investir US\$ 300 milhões em serviços e produtos baseados no Linux nos próximos anos (www.ibm.com).

³⁴ Essas informações foram obtidas no *site* da IBM – www.ibm.com.

sido uma das maiores e constantes parceiras de empresas distribuidoras e vendedoras de produtos Linux, como a Red Hat, a TurboLinux e a VA Linux, estando, inclusive, constituindo com elas, e com a Hewlett Packard (HP) e a IBM, neste ano de 2001, o Laboratório de Desenvolvimento de Open Source, nos Estados Unidos ³⁵.

- A estratégia da Nokia (empresa transnacional de telecomunicações, de origem finlandesa), relacionada, principalmente, com o mercado *wireless*, de empregar e oferecer aos consumidores produtos e serviços baseados na filosofia de *software open source* (Balbio, 2001).

Na terceira parte, no caso específico da utilização de técnicas, métodos, procedimentos e processos *open-source* por empresas fabricantes de *software* proprietário (código fechado), pode-se citar dois exemplos significativos, ambos envolvendo a Microsoft, a maior fabricante mundial de software proprietário. Essas atitudes da Microsoft podem estar indicando uma nova vertente em sua produção, em seus serviços e em seu relacionamento com os mercados produtores e consumidores, influenciada pelo crescimento do *market share* dos *open source* e da influência de suas comunidades no mundo dos negócios em tecnologia:

1. em meados de 2000 a Microsoft iniciou a lançamento do produto / serviço “*Plataforma.Net*” ³⁶, que permite ao usuário ter acesso aos seus (dele) aplicativos e dados, usando qualquer dispositivo, a partir de qualquer lugar do mundo, a qualquer hora, quase que instantaneamente. Isso significa que o usuário não necessita portar mais seus *diskettes*, *Cd's*, *notebooks*, ou qualquer outro dispositivo de armazenamento e de processamento de seus dados e aplicativos, porque, de onde esteja, será capaz de ter acesso ao que contém o seu computador, a partir de um dispositivo local, de propriedade do hotel em que esteja hospedado, da filial da empresa para a qual trabalha ou da empresa que o contrata, de sua agenda de bolso, de algum telefone celular, rádio de automóvel, máquina fotográfica ou câmara de

³⁵ essas informações foram obtidas no *site* da Intel – já citado – e nos *sítios* da Red Hat e da IBM – já citados.

³⁶ as informações sobre *Plataforma.Net* foram obtidas nos *sites* da Microsoft (www.microsoft.com e www.microsoft.com/brasil/net).

vídeo. E que este acesso se processará de forma quase instantânea, com os dispositivos se comunicando a taxas elevadíssimas de transmissão, como uma inacreditavelmente gigantesca rede. O segredo do “*Plataforma.Net*” está em sua arquitetura, os aplicativos e os dados permanecem instalados, hospedados, em servidores acessáveis por todos os dispositivos. Os aplicativos podem ser executados nestes servidores, integralmente, ou parte neles e parte nos dispositivos do usuário. Para que todos os dispositivos possam se comunicar, a Microsoft dispõe da “*eXtensible Markup Language*” (*XML*) e do “*Simple Object Access Protocol*” (*SOAP*) - que pretende funcionem como a linguagem e o protocolo de comunicação padrão nesse novo ambiente. A partir da *XML* e do *SOAP*, a empresa desenvolveu o “*.Net Framework*”, que funciona como um interface entre o sistema operacional e os aplicativos, e entre os próprios aplicativos entre si. Foram criados, ainda, o “*Common Language Interface*” (*CLI*) – interface comum para linguagens – e a linguagem *C#*, compatível com a linguagem de programação *C++*, para desenvolvimento de *software* em ambiente *Web* (concorrente da linguagem *Java*). Para ter acesso às facilidades do “*Plataforma.Net*”, o usuário deve instalar, em seu computador, um *software*, utilizando-o para programar os “*Web Services*”, ou seja, os aplicativos que poderão ser acessados.

O importante disto, para as comunidades *open source*, é que, por uma questão de marketing de relacionamento ou de marketing de produto ou por uma atitude utilitarista, ou não, a Microsoft enviou a *XML* e o *SOAP* ao World Wide Web Consortium (W3C) – entidade mundial mantenedora de padrões *Web* -, que os disponibilizou a todos, tornando-os especificações abertas. Da mesma forma, a Microsoft tornou públicas (por meio da European Computers Manufacturers Association) as especificações do interface *CLI* e da linguagem *C#*. Desta forma, *XML*, *SOAP*, *CLI* e *C#*, tornaram-se especificações abertas, com as quais qualquer um pode operar e trabalhar. Algumas comunidades código-aberto já começaram a desenvolver soluções próprias, operando com essas especificações ³⁷.

³⁷ informações sobre esse desenvolvimento foram obtidas no endereço www.go.mono.com – referente ao Projeto Mono, iniciado pela empresa norte-americana Ximian – e no endereço www.dotgnu.org – relativo ao projeto da Free Developers.net, associada à Free Software Foundation (criadora da General Public

2. uma outra concessão feita pela Microsoft atinge o acesso, por técnicos de universidades selecionadas, ao conteúdo de parte de seus produtos, mantido, até então, sob extremo controle. Recentemente, a Microsoft divulgou que a empresa vai permitir que algumas universidades brasileiras - como já ocorre no meio acadêmico dos Estados Unidos, Espanha, Grã-Bretanha, Itália e de outros países – tenham acesso ao código fonte de partes do sistema operacional *Windows* ³⁸, objetivando estimular pesquisas voltadas para tecnologia da informação.

Mesmo considerando que a Microsoft tenha controle sobre o *Windows* e sobre o *Plataforma.Net* (por intermédio do *Microsoft Passport*, passaporte para utilização do produto pelo usuário) permitindo o conhecimento de suas arquiteturas, ou de partes delas, mas impedindo a sua modificação, mesmo considerando que esse controle permanece como estratégia central da empresa, o fato é que ela já abriu – por questões de marketing ou de estratégia utilitarista – uma parte de sua produção e de seu produto ao acesso de todos. Essa atitude pode ser uma estratégia de marketing, visto que as comunidades *open source* crescem e aumentam a sua influência continuamente, e mantê-las ao lado pode abrir, ou não fechar, futuras portas negociais. Como pode ser uma atitude estratégica utilitarista – aproveitar o conhecimento dessas comunidades para obter soluções, induzindo-as a produzir, aperfeiçoando, com isso, o produto a custo zero.

No entanto, qualquer que seja a intenção estratégica – ou mesmo a inexistência dessa intenção – o fato relevante é que isto está acontecendo, a Microsoft está disponibilizando parte do seu conhecimento às comunidades de tecnologia da informação ao permitir o acesso ao código fonte de parte dos seus produtos.

License –GNU). Ambos os projetos têm por objetivo ser uma alternativa totalmente *open source* à Plataforma.Net da Microsoft. Como a Microsoft já disponibilizou as especificações de alguns componentes do Plataforma.Net, este produto já não é totalmente código fechado, visto que uma parte das especificações de sua arquitetura já é conhecida.

³⁸ a disponibilização do código fonte a algumas universidades brasileiras foi anunciada pelo Chief Executive Officer (CEO) da Microsoft, Steve Ballmer, ao presidente da República do Brasil, em audiência no dia 20 de agosto de 2001. Trata-se do programa Windows Shared Source Program, já funcionando em diversas universidades dos Estados Unidos, Espanha, Grã-Bretanha, Itália, entre outros países, que, pela primeira vez, está sendo oferecido à comunidade acadêmica na América Latina. As informações sobre o desenvolvimento do Programa em outros países foi obtida no sítio <http://research.microsoft.com/programs/NTSrcLicInfo.asp> e as informações sobre o anúncio da Microsoft de implantação do Programa no Brasil no sítio http://www.microsoft.com/brasil/pr/2001/ms_gov.htm.

Na quarta parte, descreve-se o caso mais palpável, porque genuinamente brasileiro, o da formação de Marcelo Tossati ³⁹ e de sua designação como um dos mantenedores do *kernel* do Linux

Marcelo está, em janeiro de 2002, com 18 anos de idade e foi designado como mantenedor do *kernel* do Linux, começando a trabalhar, oficialmente, nesta função, em meados de novembro de 2001. Cabe a ele a responsabilidade de decidir sobre a versão 2.4 do Linux e sobre as atualizações relativas à compatibilidade do Linux com novos dispositivos periféricos e com novos equipamentos, disponibilizados no mercado.

Marcelo possui o segundo grau completo e pretende cursar a Faculdade de Matemática. Há cerca de três anos participa das decisões em relação ao *kernel*, trabalhando a parte de memória virtual. Com as novas funções, irá estender o seu trabalho ao Linux como um todo, a todos os sub-sistemas que o compõe.

O reconhecimento de Marcelo pelas comunidades Linux deu-se gradativamente, por meio de certificações emitidas por seus pares e, principalmente, em decorrência de sua participação na manutenção do *kernel*. Como não existe uma estrutura organizacional formal em relação ao Linux – exceto no que tange à manutenção do *kernel* -, muitas vezes as certificações são dadas por outros técnicos, cuja competência é reconhecida pelas comunidades. Não são avaliações políticas, e sim, técnicas, por meio das quais, um especialista coloca em jogo sua credibilidade e competência técnica, ao certificar um outro técnico. A seguir, apresentam-se algumas certificações de Marcelo como Master:

"Others have certified this person as follows:

- *morcego certified marcelo as Master*
- *zhp certified marcelo as Master*
- *acme certified marcelo as Master*
- *riel certified marcelo as Master*
- *claudio certified marcelo as Master*
- *gwm certified marcelo as Master*
- *ruda certified marcelo as Master*
- *osvaldo certified marcelo as Master*

³⁹ As informações sobre Marcelo Tossati apresentadas nesta Dissertação foram obtidas no *site* da empresa Conectiva (www.conectiva.br), no *site* linux.com/releases, no *site* kernelnewbie.org/documents/irclogs, no *site* www.advogado.org/person/marcelo e na reportagem de André Machado “Este brasileiro conhece como ninguém o caminho para o coração do pinguim”, publicada no jornal O Globo de 19 de novembro de 2001.

- *clausen certified marcelo as Master*
- *LaForge certified marcelo as Master*
- *ralf certified marcelo as Master*
- *maragato certified marcelo as Master*
- *rmk certified marcelo as Master*
- *boto certified marcelo as Master*
- *AntonA certified marcelo as Master*
- *Neron certified marcelo as Master*
- *JALH certified marcelo as Master*
- *ion certified marcelo as Master*
- *erikm certified marcelo as Master*
- *bruder certified marcelo as Master*
- *ayeq certified marcelo as Master*
- *trs80 certified marcelo as Master*
- *eliphas certified marcelo as Master*
- *prla certified marcelo as Master*
- *willy certified marcelo as Master"*

Informações extraídas do site www.advogato.org/person/marcelo. Cada nome (ou identificação), quando se está *online*, *neste site*, acessa os dados correspondentes a quem está certificando.

No entanto, aos 11 anos, quando, pela primeira vez, executou um *download* do Linux, Marcelo conhecia muito pouco sobre sistemas operacionais. A configuração que tinha em seu microcomputador era a tradicional - DOS e Windows. Após alguns meses de dificuldade, conseguiu não só instalar o Linux, como aprender o suficiente para decidir se dedicar a ele e a seguir carreira em tecnologia da informação. Seu aprendizado baseou-se em publicações técnicas, em informações e conhecimento disponíveis do *site* do Linux, na comunicação estabelecida com outros membros das comunidades Linux e em sua própria capacidade de auto-aprender. Esse processo de aprendizado, que envolve treinamento à distância, é um exemplo do que se pode obter no uso conjunto da comunicação formal e informal. Da mesma forma, é um exemplo de como se processa o aprendizado e a formação do conhecimento nas comunidades Linux, organizadas em rede. Essas formas de aprendizado, de comunicação e de formação do conhecimento são exemplos práticos do que constitui o pensamento da era digital.

Marcelo, há cerca de três anos, trabalha na Conectiva S.A., empresa sediada em Curitiba, Paraná, onde tem exercido diversas funções, entre elas a de desenvolvedor do projeto Conectiva Linux (no momento, na versão 5.1) e, mais recentemente, a de suporte técnico corporativo, atendendo os técnicos que dão suporte aos clientes da empresa. Vai acumular essas funções, remuneradas, com a de mantenedor do *kernel* do Linux, trabalho totalmente voluntário.

A Conectiva possui filiais em vários países latino-americanos (Argentina, Colômbia, México) e em diversas cidades brasileiras (Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Porto Alegre e Belo Horizonte) e conta com alguns outros técnicos, brasileiros, com profundo conhecimento do Linux e de outros produtos e serviços de TI. Alguns outros técnicos brasileiros poderão, brevemente, ser conhecidos fora dos círculos do Linux ou ter reconhecimento mundial por parte das comunidades Linux, como Marcelo Tossati.

As Vantagens

Por tudo que foi exposto, uma série de vantagens, compiladas das experiências de países em que se têm estimulado o desenvolvimento de comunidades e de produtos código-aberto, podem ser admitidas como possíveis de ocorrer no Brasil, em situação semelhante:

1. Formação e atualização de professores e instrutores em TI, e o aperfeiçoamento de sua formação, capazes de disseminar o seu uso em todo o território brasileiro.
2. Redução do desemprego através da formação de pessoas, de sua atualização e do aperfeiçoamento de sua formação em tecnologia da informação.
3. Inserção de pessoas da terceira idade e de pessoas hoje excluídas social, cultural e economicamente no universo da TI, fazendo-as sentir-se úteis, produtivas, proporcionando-lhes novas formas de integração social e de crescimento pessoal e profissional.
4. Inserção de jovens no mercado de trabalho, colaborando para a redução de jovens sem perspectiva de trabalho, de estudo e de educação.

5. Redução de custos de treinamento e de pesquisa, para pessoas, empresas e instituições, pelo fato de que seus processos, métodos e técnicas, se baseiam na produção e no uso de *software* de código aberto, obedecendo os princípios *GNU*. Deste modo, *royalties* não são pagos e a transferência de tecnologia é gratuita. Além disso, como visto, o custo desse tipo de treinamento – à distância e e-learning - é menor do que o do treinamento convencional. A essas vantagens devem somar-se as provenientes do custo de propagação, por sua vez, também, menor do que o da propagação convencional: como todo o processo de ensino e aprendizado é democrático - via Internet, aberto a todas as pessoas que queiram participar, sem distinção alguma -, a força da difusão do conhecimento, pela comunicação entre os membros das comunidades, acelera o aprendizado e produz resultados individuais. Isso que permite que talentos sejam preparados em tempos menores do que a média, consequentemente, com custos menores. Essa diferenciação é, também, democrática, na medida em que esses talentos passam a operar como novos multiplicadores espontâneos, tornando disponíveis a todos os seus conhecimentos.

6. Criação de novas formas de participação das empresas no desenvolvimento da TI no Brasil, incentivando-as a alcançarem a independência tecnológica, incentivando-as a produzirem suas próprias pesquisas, reduzindo com isso, e até mesmo eliminando, o desembolso de *royalties* e assemelhados a parceiros externos.

7. Redução da dependência tecnológica do Brasil em relação aos países desenvolvidos e aos parceiros comerciais, tornando as exportações competitivas pela utilização de tecnologia da informação, colaborando, assim, para a eliminação do *deficit* externo das contas da Balança Comercial e do Balanço de Pagamentos. Mais atualizado tecnologicamente, o Brasil estará mais apto a colocar seus produtos no comércio internacional, tanto pela redução dos custos de produção, de logística, de tratamento da informação e de formação do conhecimento, quanto pela qualidade e atualidade dos bens produzidos.

8. Aproveitamento da capacidade de propagação de informação e de comunicação pelas comunidades de interesse, para mantê-las atualizadas em relação a produtos, métodos, técnicas e processos que estão em desenvolvimento no mundo da tecnologia da

informação e em relação aos mercados e oportunidades de negócios, de aprendizado e de pesquisa. Deste modo, criam-se novas estruturas atualizadamente produtivas, capazes de gerar novos empregos e novos recursos, alavancando a economia regional e nacional, favorecendo o equilíbrio sócio-econômico-cultural no país e produzindo, através do recolhimento de tributos e de sua aplicação, uma melhor redistribuição nacional de renda e de acesso ao que é produzido pelo Estado.

9. Melhoria nos padrões de vida da população local ou nacional, em virtude do crescimento do mercado interno de tecnologia da informação e da melhoria no nível de informação, comunicação, educação, instrução e cultura da população. Como consequência, crescimento de outros mercados, gerando novos ciclos de melhoria de condições de vida e de formação do conhecimento dos cidadãos, das empresas e das instituições públicas.

10. Identificação e criação de soluções de TI, brasileiras, voltadas para a solução de problemas e de necessidades brasileiros, tanto na esfera pública, quanto na esfera das empresas e das instituições acadêmicas e de pesquisa. Além disso, através da disseminação de *software* de código aberto incentiva-se a criação de outros produtos e, também, até mesmo como uma consequência natural, o desenvolvimento de *hardware*. A produção e a pesquisa para atender as necessidades locais pode tornar-se exportável, transformando-se em novos ingressos de recursos na Balança Comercial e de Serviços.

11. Preservação das características culturais, sociais e negociais de populações das regiões do Brasil e integração delas nos ambientes negociais mundiais.

12. Identificação e aproveitamento de talentos, por meio da criação de produtos, de soluções, de métodos, de técnicas e de processos de desenvolvimento da produção e da pesquisa.

Os Obstáculos e as Dificuldades

Além dos obstáculos e dificuldades compilados, pelo dissertador, das experiências em países nos quais as comunidades Linux têm prosperado, foram acrescentados alguns, que podem ocorrer no Brasil, em função, principalmente, dos últimos 20 anos de ação

governamental e das incertezas geradas pelas crises econômicas nacionais e mundiais. A cada obstáculo ou dificuldade, sempre que possível, será associado algum tipo de solução:

1. Possível desinteresse político do Governo Central, tendo em vista que, mesmo que as empresas ou instituições, tomem a iniciativa de implantar o Modelo, em determinado momento pode ser necessário o apoio de uma política governamental nacional, do ponto de vista social, econômico e educacional. Países que alcançaram posições de ponta em TI – como os nórdicos -, contaram, para isso, com apoio de política governamental específica. O possível desinteresse do Governo Central poderia repercutir para os Governos dos Estados e dos Municípios, fazendo com que estes, também, não desenvolvessem políticas locais, que pudessem suportar ou estimular a implantação do Modelo.

Solução: Quando o movimento ganha força e apresenta resultados tangíveis – como tem acontecido como as comunidades Linux no mundo (o Linux não foi produzido ou mantido a partir de iniciativa governamental) -, os governos locais ou dos Estados, ou as megacorporações (com poder superior aos dos Estados) têm-se interessado em criar políticas específicas de apoio a esses movimentos, associando-se a eles.

2. Possível desinteresse das empresas transnacionais em participar da implantação do Modelo, pelo fato de que isto pode reduzir ou eliminar a remessa de *royalties* ou assemelhados para suas posições no exterior, oriundos da transferência de tecnologia e da venda de produtos e serviços.

Solução: O crescimento da economia local e nacional, a conseqüente estabilidade econômica, política e social e melhoria das condições do mercado consumidor na região, associadas à formação do conhecimento das empresas, instituições e mão-de-obra local, tende, provavelmente, a levar as empresas transnacionais a reinvestirem em suas afiliadas e a efetuarem as atividades de P&D onde elas estão localizadas.

3. Possível desinteresse das empresas de origem nacional em participar da implantação do Modelo, pelo fato de temerem que investimentos, mesmo que menores dos que os tradicionais, no desenvolvimento de pessoas e em mudanças tecnológicas,

possam refletir negativamente em seus resultados, em função das constantes instabilidades provenientes das crises econômicas, reduzindo, assim, o seu faturamento, a sua participação no mercado e os seus lucros.

Solução: Diversos autores e especialistas em produção e negócios já têm afirmado que as épocas de crise são as melhores para aproveitar as oportunidades e investir no futuro. No caso específico, a implantação do Modelo apoia-se em soluções com custos menores de aprendizado do que os dos métodos tradicionais, portanto, oferece riscos menores do que os destes. Além disso, como se está implantando um processo de formação do conhecimento, algum resultado sustentável se pode obter daí, mesmo que a experiência *open-source* não alcance os objetivos planejados.

4. Possível desinteresse das empresas em geral, pelo fato de que as comunidades *open-source* observam o modelo em rede na organização do trabalho e da produção. A possibilidade de rompimento de pontos na rede (desistência de membros ou de comunidades) e seu caráter de transitoriedade, pode deixar as empresas inseguras em utilizar o Modelo, e em investir e/ou produzir desta forma.

Solução: Em primeiro lugar, as comunidades têm funcionado assim e têm obtido resultados tangíveis funcionando desta forma. Em segundo lugar, a própria constituição em rede, favorece a substituição de pontos rompidos (membros desistentes) e a agregação de novos pontos, transformando a transitoriedade em algo contínuo, como se houvesse uma permanente renovação associada à experiência dos que permanecem. É um modelo vivo, em permanente oxigenação, adaptando-se ao meio-ambiente e interagindo com ele. Assim tem funcionado a comunidade Linux ao longo de toda a sua história.

5. Possível desinteresse do mercado de trabalho e das pessoas que poderiam funcionar com professores / instrutores / multiplicadores. Aqueles que compõem o mercado de trabalho, provavelmente, teriam muitas dúvidas quanto aos reais resultados financeiros que poderiam conseguir no curto e médio prazo, aprendendo a desenvolver produtos de código aberto. Não parece ser uma característica recente do povo brasileiro investir em si mesmo no longo prazo, talvez pelas turbulências político-sócio-econômicas pelas quais o país têm passado em sua história recente. Quanto aos professores /

instrutores e multiplicadores, o desinteresse poderia ocorrer em função da insegurança de trabalhar com estruturas informais e flexíveis, porque a educação e o treinamento no Brasil têm-se dado, via de regra, através de estruturas formais, tanto em empresas quanto em escolas.

Solução: Quanto ao mercado de trabalho, atualmente, uma parte considerável da força produtiva no Brasil (fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE), opera informalmente, constituindo a economia informal. Essas pessoas sobrevivem empregando soluções criativas, que lhes garantem o sustento. Parte dessa criatividade e parte dos componentes dessa economia informal poderiam ser canalizados para o aprendizado e para a produção de *software open-source*. Cooperativas poderiam ser formadas. A este esforço, as forças produtivas da economia formal poderiam se associar e entidades de classe – patronais ou dos trabalhadores –, instituições como o Sebrae, o Sesi, o Senac, poderiam orientar parte dessa força produtiva formal e informal, para o aprendizado e manuseio de produtos código-aberto. Além de se construir uma rede produtiva, se estaria construindo uma rede de formação do conhecimento, que, certamente, agregaria valor às atividades, aos produtos finais e ao atendimento social daquelas instituições. Quanto aos professores, instrutores e multiplicadores – acostumados a participar de estruturas formais de ensino e aprendizado – estes teriam que ser especialmente preparados para operar as estruturas do treinamento à distância, em função da especificidade dos processos, métodos e técnicas deste treinamento. Teriam que ser preparados para participar de um novo processo de formação do conhecimento, para acostumar-se a trabalhar com a ausência de contato físico e com a substituição de funções da percepção sensorial por outras, adequadas ao meio tecnológico que está sendo usado. Essa preparo especial é inevitável na formação de instrutores e multiplicadores que venham a trabalhar no aprendizado à distância.

6. Possível *lobby* e boicote dos fabricantes de *software* proprietário, de *software* de código fechado, que perderiam um mercado significativo ou teriam que se adaptar e adaptar seus produtos às novas realidades. De alguma forma, isso tem ocorrido durante toda a existência do Linux, em particular, e dos *open-source*, em geral. Os fabricantes poderosos de *software* proprietário têm procurado minimizar a importância desses

produtos, e das formas de organização da produção, no contexto tecnológico. Contudo, como visto anteriormente, muitos desses fabricantes já estão se associando ao movimento *open-source* ou começando a abrir partes de seus produtos à interferência de terceiros ou começando a negociar segundo uma filosofia *open-source* adaptada. A convivência com a possibilidade de boicote por parte dos grandes fabricantes de *software* código-fechado tem sido e pode continuar sendo inevitável.

7. Descontinuidade na implantação do modelo poderia gerar insegurança e descrença. No entanto, como as comunidades código aberto se automotivam e se autogerenciam – isto, pelo menos, tem sido constatado no mundo, até agora -, este seria um obstáculo que, provavelmente, teria pouco peso. Existe a possibilidade de, com a descontinuidade, serem desativados equipamentos, o que inviabilizaria a propagação da informação, o desenvolvimento dos trabalhos e a disseminação das comunidades. Neste caso, atitudes individuais ou de comunidades poderiam impedir ou minorar os efeitos dessa descontinuidade.

8. Ausência ou falha na manutenção de equipamentos poderia comprometer a implantação do modelo. Esse parece ser, também, um problema de menor importância, tendo em vista que empresas, instituições e pessoas, usam seus equipamentos com outras finalidades e, por isso, procuram mantê-los em perfeito funcionamento.

9. Finalmente, a possível cooptação, pelos fabricantes de *software* proprietário (de código fechado), dos talentos e dos melhores instrutores / multiplicadores, gerando um *gap* de tempo e de acumulação conhecimento na implantação do Modelo. Essa seria, também, uma dificuldade de menor monta, em primeiro lugar, porque, normalmente, os membros das comunidades não têm sido facilmente cooptados (vide o próprio Linus Torvals e seus principais auxiliares, que não foram cooptados por empresa alguma fabricante de *software* proprietário, até o momento). Em segundo lugar, porque se isto acontecer, certamente, outros talentos aparecerão para suprir as faltas dos que cooptaram, pois esse ambiente das comunidades Linux tem sido tão fértil em idéias e os participantes têm se sentido tão auto-motivados, que, provavelmente, seriam capazes criar muitas soluções para o caso.

O Futuro

Os países nórdicos, especialmente a Finlândia, são os melhores exemplos para entender a repercussão e a extensão dos benefícios para a sociedade e para o mundo dos negócios, resultantes da aplicação de modelos semelhantes baseados em *open-source*. Naqueles países, o Governo Central adotou, como estratégia de desenvolvimento, incentivar projetos e a formação e propagação de comunidades código aberto. Em pouco mais de uma década a Escandinávia e a Finlândia tornaram-se campeãs mundiais em tecnologia da informação e os níveis de vida de seus povos e de suas economias refletem isso ³⁹.

Se o Governo Central do Brasil participar estrategicamente da construção e implantação de um modelo de desenvolvimento de tecnologia da informação baseado no código aberto e nas formas de organização do trabalho e da produção de suas comunidades, certamente o futuro do país poderá ser o de tornar-se independente tecnologicamente de outros países. Esta independência tecnológica, certamente se refletirá em melhores negócios, na produção de produtos e serviços de melhor qualidade e, em conseqüente, *superavit* na Balança Comercial e de Serviços.

Certamente, a melhoria da vida econômica se dará em conjunto com a melhoria do nível de informação, de educação, de instrução e de comunicação da população e tudo isso se transformará em melhoria do nível de produção e do consumo internos.

O mercado brasileiro, hoje, é suficientemente grande e atraente para que, por si só, com o desenvolvimento da tecnologia da informação, se torne um profícuo campo de múltiplos negócios. Apenas o que se poderia colher no mercado interno já justificaria a implantação do modelo: da agricultura ao vestuário, da moradia à alimentação, do saneamento ao transporte, da educação à saúde, do lazer à indústria pesada, todas as arenas necessitam de desenvolvimento de tecnologia da informação e, em todas elas, o modelo proposto pode ser implantado.

³⁹ fonte: International Data Corporation - IDC / World Times Information Society Index

Os *experts*, como Stuart Feldman (The Economist.com, 2001) – diretor do IBM's Institute of Advanced Commerce -, prevêem que, num futuro, talvez próximo, as formas de construção de *software* devam sofrer transformações radicais, do mesmo modo que as formas de organização da produção, do trabalho e dos negócios das empresas (citando Malone). E em todas essas transformações aparece a influência das comunidades *open-source* e da Internet ⁴⁰.

No citado artigo do The Economist.com (2001), que apresenta a análise de Stuart Feldman sobre o futuro da construção de *software*, pode-se apreender que para ele o *software* será um elemento vivo em um servidor, um elemento vivo na rede, acessável pela Internet, capaz de criar serviços eletrônicos, do armazenamento de dados aos processos de negócios. E que o agente dessas mudanças é a Internet, porque muda a natureza do *software*, transformando-o naquele elemento vivo. O *software* hospedado em um provedor pode ser entregue como um serviço.

Pode-se identificar, neste pequeno artigo do The Economist.com (2001), que o volume de recursos transacionados no mercado mundial de *software* envolve algo em torno de 1 trilhão de dólares / ano ⁴¹, entre vendas de produtos, *hardware* e serviços. Mudanças neste mercado e nos processos de construção de *software* podem, em poucos anos, mudar o *ranking* das empresas (vendas, faturamento, lucro). Esse, portanto, é um mercado extremamente sensível ao novo.

As mudanças na utilização, na construção e na natureza do *software* - que chegam mesmo a criar, complementar ou transformar processos negociais -, podem representar um novo modelo para outras indústrias. E que esse novo modelo tem sido decorrente da atuação das comunidades *open-source*, especialmente, das comunidades Linux. Citando Malone: “A comunidade Linux é um modelo para um novo tipo de organização de negócios que poderá formar a base para um novo tipo de economia” (The Economist.com, 2001:3).

⁴⁰ fonte: artigo The Beast of complexity, veiculado no The Economist.com, em 14/04/2001, endereço na Internet www.economist.com/displayStory.cfm?Story_ID=568249

⁴¹ fonte citada International Data Corporation - IDC

Se as formas de produção e de organização mudam, é muito provável que também mudem as formas de consumo, de ensino / aprendizado e de formação do conhecimento.

Recentemente – no decorrer de 2001 – o MIT tem colocado em prática novos programas, baseados nos princípios *open source* e na forma de organização do trabalho e da produção dessas comunidades, com o objetivo de democratizar a aquisição e a formação de conhecimento, via Web.

Dois desses programas se destacam: o “*Open Knowledge Initiative*” e “*MIT OpenCourseWare*” (informações disponíveis nos sites. <http://web.mit.edu/ocw/> e <http://web.mit.edu/oki/intro.html>).

O “*Open Knowledge Initiative* (OKI)” consiste na construção, em conjunto com a Universidade de Stanford e colaboradores, de um sistema de referência *open source*, escalável e sustentável, para educação disponibilizada via Internet. O OKI pretende criar uma infra-estrutura para desenvolvimento de aplicações pedagógicas, orientadas para o gerenciamento de conteúdos de aprendizado. É, intenção, também, transformar o OKI em uma comunidade, um processo e um conjunto de ferramentas de desenvolvimento *open source*.

O sistema produzido pelo OKI destina-se aos níveis educacionais correspondentes ao College e à University, nos Estados Unidos. Orientado pelas necessidades daqueles níveis, o OKI procura dirigir a colaboração e a propagação dos desenvolvedores *open source* para o desenvolvimento de modelos pedagógicos sustentáveis. Pretende tornar disponíveis, de forma fácil de usar em ambientes Internet, a construção, entrega e acesso dos recursos educacionais existentes naqueles diversos tipos de escolas. O sistema conterà uma arquitetura, cujos componentes irão remeter às funções de gerenciamento educacional daqueles recursos. A arquitetura OKI e a abordagem *open source* visam encorajar instituições colaboradoras e comunidades educacionais a contribuir, com ferramentas e serviços, para a contínua expansão de sua utilidade.

O MIT e a Universidade de Stanford, juntamente com seus colaboradores, desenvolvem o projeto inicial, a infra-estrutura e o conjunto de ferramentas básicas. A partir dos quais, os parceiros – instituições ou comunidades – implementarão seus sistemas em seus campus.

O “*MIT OpenCourseWare (OCW)*” tem por finalidade tornar livremente disponíveis na Web, para uso não comercial, os materiais de todos os cursos do MIT, com o objetivo de propagar conhecimento por todo o mundo. O desenvolvimento desse trabalho apoia-se no uso de *softwares*, conceitos e filosofia *open source*.

O projeto OCW lançará um projeto piloto, desenvolvido pela IBM, até março de 2002, que contempla a identificação da gama de cursos e estilos de ensino oferecidos pelo MIT e a conversão dos materiais existentes em formatos compatíveis OCW. Após esta fase, no *web site* OCW serão oferecidos 30 cursos pilotos, com acesso limitado a uma grupo do MIT, para revisão e testes.

A meta é que o OCW *web site* contenha 100 cursos em setembro de 2002, 250 em março de 2003 e 500 em setembro de 2003.

Identificar o futuro desta revolução silenciosa das formas de se organizar, produzir, negociar e consumir – convivial, comunitária, agente de inclusão social, formadora democrática de conhecimento, maleável e flexível, agregadora de valor -, das comunidades código aberto é um exercício de especulação. Mas o presente dos países nórdicos e iniciativas de democratização do conhecimento, baseadas nos conceitos e funcionamento das comunidades *open source*, como as do MIT podem ser um bom indicador de para onde o futuro do Brasil pode caminhar com a implantação do Modelo Exploratório proposto.

REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, Luiz Fernando. *Os avanços e os dilemas do modelo pós-burocrático: a reforma da administração pública à luz da experiência internacional recente*. In Luiz Carlos Bresser Pereira (org.). *Reforma do estado e administração pública gerencial*. Rio de Janeiro FGV, 1998.
- ASHBY. W. Ross. *A Variedade Indispensável e suas Implicações no Controle de sistemas Complexos*. In: EPSTEIN, Isaac (org.). *Cibernética e Comunicação*. São Paulo, Cultrix, 1973.
- BALBIO, Marcelo. *Celulares Inteligentes*. Rio de Janeiro, in O Globo, Caderno Informática, p. 2, 3 dezembro 2001.
- BOVET, Daniel Pierre. *Understanding the Linux Kernel*. O'Reilly & Associates, 2000.
- CHERRY, Colin. *A Comunicação Humana*. São Paulo, Cultrix, 1971.
- CHIAVENATO, Idalberto. *Teoria Geral da administração*. 5 ed. São Paulo, Makron Books do Brasil, 1997.
- DAY, George S.. *The market driven organization: understanding, attracting, e keeping valuable costumers*. The Free Press, 1999.
- DAVENPORT, Thomas H.. *Some principles of knowledge management*. Disponível na Internet www.bus.utexas.edu/kman/kmprin, 2001.
- DE MASI, Domenico (org). *A Sociedade pós-industrial*. 2. ed. São Paulo: SENAC, 1999.
- DRUCKER, Peter. *The practice of management*. NY, Harper & Row, 1954.
- , *The coming of the New Organization*. Boston, in Harvard Business Rewiew, p. 45-53, January-february 1988.

- DUTRÉNIT, G.. *Problemas de la administración del conocimiento em firmas latino americanas*. São Paulo, in XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, p. 7-10, Novembro 2000.
- FORD, Henry. *Os Princípios da prosperidade: minha vida e minha obra*. São Paulo – Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1964.
- FREITAS JR, Antonio Rodrigues de. *Globalização, Mercosul e crise do Estado-Nação: perspectivas para o direito numa sociedade em mudança*. São Paulo, LTR, 1997.
- GERSHUNY, J. *After Industrial Society, the emerging self-service economy*. London, Mc Millan, 1978.
- GREENBERG, Jonah. *Linux in China: not ready for the prime time*. Salon.com, Free Software Project, disponível na Internet www.salon.com/tech/fsp/2000/08/09, 9 de agosto de 2000.
- GUBMAN, Edward L.. *Talento: desenvolvendo pessoas e estratégias para obter resultados extraordinários*. 3 ed. Rio de Janeiro, Campus, 1999.
- HABERMAS, Jürgen. *Tres modelos normativos de democracia*. Lua Nova, São Paulo, CEDEC (36): 39-53, 1995.
- HAMEL, Gary e PRAHALAD, C. K. *Competindo pelo futuro*. Rio de Janeiro, Campus, 1995.
- HEEKS, Richard, S. Krishna, Brian Nicholson, Sundeep Sahay. *Synching or Sinking: Trajectories and Strategies in Global Software Outsourcing Relationships*. Manchester, Institute for Development Policy and Management, 2000.
- IANNI, Octavio. *Teorias da globalização*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1995.
- ILLICH, Ivan. *A convivencialidade*. Lisboa, Publicações Europa-América, 1976.
- INOSE, Hiroshi e PIERCE, John R.. *Information Technology and Civilization*. New York / San Francisco, W. H. Freeman and Company, 1984.

JOIA, Luiz Antonio. *A New model for workers retraining in Brazil*. In Journal of Workplace Learning, MCB University Press, v. 11, p. 140-145, 1999.

----- . *Information Techonology as a strategic tool for workers retraining in Brazil*. Nova Delhi, in Productivity Journal, National Productivity Council, v. 39, n. 4, p. 589-594, 1999.

----- . *Using Intellectual Capital to evaluate educational technology projects*. In Journal of Intellectual Capital, v. 4, p.341-356, 2000.

KANTER, Rosabeth Moss. *When Elephants Learn to Dance: Managing the challenges of strategy, management, and careers in the 1990s*. NY, Simon & Schuster, 1989.

KEEN, Peter G. W.. *Shaping the future: Business Design through Information Tecnology*. Boston, Harvard Business School Press, 1991.

KEYES, R. W. *Miniaturization of electronics and its limits*. In IBM Journal of Research Development, V. 44, n. 1 / 2, p. 84-88, janeiro – março 2000.

LEONARD, Andrew. *Finland Open-Source Society*. Salon.com, Free Software Project, disponível na Internet www.salon.com/tech/fsp/2000/04/20/chapter_six_part_1, 2000.

LERNER, Josh e Jean Tirole. *The simple economics of open source*. National Bureau of Economy Research, disponível na Internet <http://papers.nber.org/papers/W7600>, março 2000.

LUISE, Anna. *Illich: a sociedade de convívio*. in DE MASI, Domenico (org.). A Sociedade pós-industrial. 2. ed. São Paulo, SENAC, 1999.

MACHADO, André. *Esse brasileiro conhece como ninguém o caminho para o coração do pinguim*. Rio de Janeiro, In O Globo, caderno Informática, p. 3, 19 novembro 2001.

MALIC, Om. *Embedded Linux: where the real profits lie*. San Francisco, Red Herring, n. 82, p. 56-57, september 2000.

MALONE, Thomas W. *Guidelines for Designing Educational Computer Programs*. In *Childhood Education* 59, p. 241-247, March/April 1983.

-----, Kum-Yew Lai, Christopher Fry. *Experiments with Oval: A Radically Tailorable Tool for Cooperative Work*. In *CSCW '92 Proceedings*. New York, ACM Press, p. 289-297, 1992.

-----, Robert J. Laubacher e o MIT Scenario Working Group. *Two Scenarios for 21st Century Organizations: Shifting Networks of Small Firms or All-Encompassing "Virtual Countries"?*. Boston, MIT Initiative on Inventing the Organizations of the 21st Century Working Paper, disponível na Internet www.csc.mit.edu, 1997.

----- e Robert J. Laubacher. *The dawn of the E-lance Economy*. In *Harvard Business Review*, setembro-outubro 1998.

MARCUSE, Herbert. *Ideologia da sociedade industrial*. 5. ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1979.

MARTIN, Hans-Peter e Harald Schumman. *A Armadilha da globalização: o assalto à democracia e ao bem-estar*. São Paulo, Globo, 1999.

MATESCO, Virene. *Comportamento Tecnológico das Empresas Transnacionais em Operação no Brasil*. in *Conjuntura Econômica*, anexo, São Paulo, março 2000.

-----, *Transações Internacionais de Tecnologia – o caso brasileiro no período 1990-2000*. No prelo, 2001.

MCLUHAN, H. Marshall. *O meio é a mensagem*. São Paulo, Cultrix, 1971.

MONTORO FILHO, André Franco et al. *Manual de Economia*. Org. Diva Benevides Pinho e Marco Antonio Sandoval de Vasconcelos. 3. ed. São Paulo, Saraiva, 1998.

MOORE, James F.. *The advent of business ecosystems*. Upside Magazine, Upside.com, disponível na Internet www.geopartners.com/business_ecosystems.html, dezembro de 1995.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. *Reinstitucionalização da ordem econômica no processo de globalização*. In Revista dos Tribunais, Cadernos de direito constitucional e ciência política, São Paulo, n. 18, jan / mar 1997.

MOTTA, Paulo Roberto. *A Ciência e a arte de ser dirigente*. 10 ed. Rio de Janeiro – São Paulo, Record, 1999.

-----, Paulo Roberto. *Transformação Organizacional – A teoria e a prática de inovar*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2000.

NAISBITT, John. *Megatendências: as dez transformações ocorrendo na sociedade moderna*. São Paulo, Abril, 1983.

NOGUEIRA, Alberto. *Globalização, Regionalizações e Tributação*. Rio de Janeiro, Renovar, 2000.

PIAGET, Jean e Bärbel Inhelder. *Gênese das Estruturas Lógicas Elementares*. Rio de Janeiro, Zahar, 1971.

PORTER, Michael. *Competitive advantage of nations*. NY, Free Press, 1985.

QUESTÕES GLOBAIS. *Comunidades da Internet unem o mundo*. Publicação Eletrônica do Departamento de Estado dos Estados Unidos da América, Escritório de Programas Internacionais de Informação, v. 5, n. 3, disponível na Internet usinfo.state.gov/journals, novembro 2000.

RAMONET. Inácio. *Geopolítica do caos*. 2. ed. Petrópolis, Vozes, 1998.

RAYMOND, Eric. *The Cathedral and the bazaar*. Sebastopol, O'reilly Publishing, 1999.

MALIK, Om. *Rooting for open source. Embedded Linux: where the real profits lie*. Red Herring Magazine, p. 56, setembro 2000.

SALOMON, Lester M., Wojciech Sokolowski e Helmut K. Anheier. *Social Origins of Civil Society: An Overview*. Baltimore, Working Papers of the Johns Hopkins Comparative Nonprofit Sector Project, The Johns Hopkins Center for Civil Society Studies, n. 38, 2000.

- SANTOSUS, Megan & Jon Surmacz. *The ABC of knowledge Management. Knowledge. Management Research Center*, disponível na Internet www.cio.com/research/knowledge/edit/kmabes, 2001.
- SAVOIA, Rita. *Naisbitt: as megatendências*. in DE MASI, Domenico (org.). *A Sociedade pós-industrial*. 2. ed. São Paulo, SENAC, 1999.
- SHANNON Claude E. e Warren Weaver. *A Teoria matemática da comunicação*. São Paulo, Difel, 1975.
- SCHRAGE, Michael. *Shared Minds*. NY, Random House, 1990.
- SINGLETON, Fred. *A Short history of Finland*. The Cambridge Press, 1998.
- SMITH, G.V. and R. L. Parr. *Intellectual Property*. NY, John Wiley & Sons, 1998.
- SMITH, Marc A. e Peter Kollock. *Communities in Cyberspace*. Londres, Routledge, 1999.
- SOO, Christine W., David F. Midgley, Timothy Devinney. *The process of knowledge creation in organizations*. Fontainebleau, INSEAD, 2000.
- STEWART, Thomas. *Intellectual capital*. London, Nicholas Brealey, 1997.
- TANENBAUM Andrew S.. *Organização e Estrutura de Computadores*. Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1992.
- TAYLOR, Frederic Winslow. *Princípios da administração científica*. Rio de Janeiro, Presidência da República, DASP, 1948.
- TEECE, D.J., G. Pisano. *Firm capabilities and the concept of strategy: four paradigms of strategic management*. Berkeley, University of California, dezembro 1990.
- TENÓRIO, Fernando G.. *Flexibilização Organizacional mito ou realidade ?* Rio de Janeiro: Editora FGV, 2000.
- THE ECONOMIST.COM. *The beast of complexity*. Disponível na Internet no endereço www.economist.com/displayStory.cfm?Story_ID=568249 , 14/04/2001.

- TOFFLER, Alvin. *A Terceira onda*. Rio de Janeiro: Record, 1995.
- TORVALS, Linus e Mark G. Sobell. *Hands-on Linux*. Addison-Wesley Pub Co, 1997.
- , Linus. *The Story of an Accidental Revolutionary*. Harperbusiness, 2001
- TOURAINE, Alain. *Como sair do liberalismo ?* São Paulo: EDUSC, 1999.
- TURBAN00, Efraim *et al.* *Electronic Commerce: a managerial perspective*. New Jersey, Prentice Hall, 1999.
- VASCONCELOS, Marco Antonio Sandoval, Amaury Patrick Gremaud, Rudinei Toneto Junior. *Economia brasileira contemporânea*. São Paulo, Atlas, 1996.
- VASCONCELOS, Nelson. *Guruzices*. In O Globo. Rio de Janeiro, 4 dezembro 2001.
- VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 3. ed. São Paulo, Atlas, 2000.
- VISMARA, Giovanni. *Inose e Pierce: tecnologias informáticas e cultura*. in DE MASI, Domenico (org.). *A Sociedade pós-industrial*. 2. ed. São Paulo, SENAC, 1999.
- WEBER, Max. *Ensaio de Sociologia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971
- WEBER, Steven. *The Political economy of open source software*. Berkeley, BRIE Working Paper 140, E-conomy Project Working Paper 15, 2000.
- WIENER, Norbert. *Cibernética e Sociedade*. São Paulo, Cultrix, 1973.
- WOMACK, James P. *et al.* *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.