



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

JOÃO GUALBERTO RIZZO ARAUJO

**UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
VARIÁVEIS E POSSIBILIDADES PARA REGIÕES PERIFÉRICAS**

Salvador - Bahia

2011

JOÃO GUALBERTO RIZZO ARAUJO

**UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
VARIÁVEIS E POSSIBILIDADES PARA REGIÕES PERIFÉRICAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Souza Santos

Salvador - Bahia
2011

JOÃO GUALBERTO RIZZO ARAUJO

**UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
VARIÁVEIS E POSSIBILIDADES PARA REGIÕES PERIFÉRICAS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Administração, Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, à seguinte banca examinadora:

Aprovada em 28 de outubro de 2011

Prof. Dr. **Reginaldo Souza Santos** – Orientador _____
Doutor em Ciência Econômica- UNICAMP
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. **Francisco Lima Cruz Teixeira** _____
Doutor em Política de Ciência e Tecnologia - University of Sussex, SUSSEX, Inglaterra
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Prof. Dr. **Paulo Emílio Matos Martins** _____
Doutor em Administração de Empresas – EAESP/FGV/SP
Fundação Getulio Vargas - RJ.

Prof. Dr. **Paulo Bastos Tigre** _____
Doutor em Política Científica e Tecnológica - University of Sussex, SUSSEX, Inglaterra.
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Prof. Dr. **Paulo Guedes** _____
Doutor em Sociologia Econômica e das Organizações - Universidade Técnica de Lisboa - Portugal.
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. **Silvio Vanderlei Araújo Souza** _____
Doutor em Administração - UFBA
Consultor Independente

À Natasha, esposa e companheira de todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Escrever uma tese de doutorado é uma empreitada que não se cumpre sozinho. Aqui, os meus sinceros agradecimentos às pessoas que tornaram esta possibilidade uma realidade.

Ao professor, orientador e amigo de todos os momentos Reginaldo Souza, pelo apoio, pela orientação e confiança no trabalho.

Aos professores Francisco Teixeira e Paulo Tigre pelas contribuições fundamentais para que este trabalho seja o que é hoje.

Aos colegas de turma, especialmente Jaime Gama, Alba Scheible e Sílvio Araujo, que sempre me incentivaram a continuar e concluir mais esta missão.

À Ziggy, Bono e Trinity pela amizade e alegria incondicionais.

A meu pai João Gualberto (*in memoriam*) pelas lições de vida.

À minha mãe Antonieta Rizzo que me deu base e exemplo para ser e fazer.

À minha esposa Natasha, que é minha âncora e meu porto seguro, pelo incentivo, amor, compreensão e aprendizado de como ser uma pessoa sempre melhor.

*E quem vai estar lá para lhe castigar?
E quem vai estar lá para lhe recompensar?
Sua ação é o seu próprio castigo. Sua ação é a sua própria recompensa.*

Osho

RESUMO

O presente trabalho analisa a produção na indústria de Tecnologia da Informação no mundo, considerando a sua evolução nos últimos 40 anos e os efeitos que essa evolução tem trazido para as economias de regiões situadas fora do eixo central de desenvolvimento, composto por um grupo muito restrito de países. Nessas regiões, aqui chamadas de regiões periféricas, a concentração de comando e controle viabilizada pela Tecnologia da Informação tem reduzido a capacidade de tomada de decisão das organizações no nível local e tem afetado a própria indústria de TI dessas localidades. Atividades de maior valor agregado têm migrado para as regiões centrais e mais desenvolvidas, enquanto que as atividades de menor valor agregado têm sido deslocadas para a periferia. Conquanto isto represente um crescimento dos números da indústria, de forma geral no Brasil, o nível de conhecimento aplicado e o valor das atividades desempenhadas vêm se reduzindo drasticamente. Quando se considera a periferia (Bahia) dentro da periferia (Brasil), a situação é ainda pior, tendo o setor reduzido a sua participação na economia local, consistentemente, nos últimos oito anos. O trabalho investiga o formato dessa distribuição da produção no Brasil e identifica variáveis ligadas aos produtos de tal indústria. A análise indica que existem possibilidades de atuação, para as firmas locais, capazes de conduzir a um posicionamento diferenciado no mercado nacional. É definido o conceito de *atrito de distribuição*, para, em conjunto com uma série de outros fatores, indicar caminhos a serem trilhados com vistas à redução dessa defasagem tecnológica. Os dados apresentados e as análises realizadas mostram que há uma baixa participação de produtos nacionais, nesse segmento específico de mercado, e que estratégias de utilização de bases tecnológicas existentes e de baixo custo associadas a investimentos em inovação e adaptação à realidade nacional podem gerar resultados dinamizadores para a indústria local de Tecnologia da Informação.

Palavras-Chave: Tecnologia da Informação, Economia da Informação, Software.

ABSTRACT

This work focus on the Information Technology industry, its evolution during the last 40 years, and the effects it has produced in local economies outside the main production core made up by a very restricted number of countries. Concentration of command and control enabled by IT has reduced the level of decision making in organizations located in these peripheral regions and it has impacted the local IT industry itself. Higher value added activities have been shifted to the center, while lower value added activities have been shifted to the periphery. Although this has had an impact in growing national industry production levels it has also reduced the quality, knowledge intense and value of these activities. When one look to the periphery (Bahia) inside the periphery (Brazil) the case is even worse having the sector consistently shrunked its market share for 8 consecutive years. This work investigates how IT production is organized in Brazil and identifies specific characteristics of IT products. This analysis indicates that there are alternatives for local firms to gain a better position in the national market. The key concept of "distribution friction" is presented and along with some other factors indicates possible ways to reduce this technological distance. The data and analysis show that national products with these characteristics have a small share in the national market. Appropriate strategies that capture the value of public available technology associated with innovation efforts and customization for local and national needs may be fruitful and generate a new dynamic for the local IT industry.

Keywords: Information Technology, Information Economy, Software.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
ASSESPRO	Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação
C&T&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
ICT	Information and Communication Technology
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPUG	International Function Point User Group
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
SECTI	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
TI	Tecnologia da Informação
WORLDBANK	Banco Mundial

LISTA DE EQUAÇÕES

- Equação 1 Benefício do Produto em uma Rede de Tamanho Z no Tempo t
- Equação 2 Condição para Agentes R Escolham a Tecnologia B
- Equação 3 Condição para que Agentes S escolham a Tecnologia A.
- Equação 4 Elasticidade-Preço da Demanda para $q=a-2p$
- Equação 5 Utilidade dos Produtos de Nível II para os Consumidores
- Equação 6 Utilidade dos Produtos de Nível II para os Consumidores com Valor Constante do Nível I.
- Equação 7 Disputa entre Tecnologias de 2ª Nível com Tecnologias de Base Incompatíveis e Concorrentes.
- Equação 8 Disputa entre Tecnologias de 2ª Nível com Tecnologias de Base Idênticas ou Interoperáveis.
- Equação 9 Escolha de Tecnologias de 2o Nível
- Equação 10- Fatores que Afetam a Capacidade de Produção (I)
- Equação 11- Fatores que Afetam a Capacidade de Produção (II)
- Equação 12 Fatores que afetam a capacidade de produção (III)

LISTA DE TABELAS

- | | |
|-----------|---|
| Tabela 1 | PIB Bahia e Índices de Crescimento |
| Tabela 2- | Participação do Setor de Serviços de Informação no PIB Nacional por Região. |
| Tabela 3 | Participação do Setor de Serviços de Informação nos PIB's Estadual e Nacional. |
| Tabela 4 | PIB a Preços Correntes em Milhões de USD. |
| Tabela 5 | Modelo Analítico da Produção em TI. |
| Tabela 6 | Modelo Analítico da Indústria de TI. |
| Tabela 7 | Retornos para Adoção de Tecnologias A e B |
| Tabela 8 | Estrutura do Setor de Tecnologia da Informação |
| Tabela 9 | Distribuição da Receita Líquida e Pessoal Empregado por Segmento de TI no Brasil |
| Tabela 10 | Possibilidades de Equilíbrio de Preços para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0. |
| Tabela 11 | Preferência dos Agentes por Tecnologias de Nível II. |
| Tabela 12 | Quadro Resumo da Análise Estratégica |
| Tabela 13 | Análise Estratégica da Área de Software. |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Evolução do PIB na Bahia - Setores Selecionados
- Figura 2 Estrutura do PIB da Bahia por Grandes Setores
- Figura 3 Participação do Setor de Serviços de Informação nos PIB's Estadual e Nacional.
- Figura 4 Cadeia Produtiva de TI - Modelo Geral
- Figura 5 Uma Classificação para Produtos de Software
- Figura 6 Curva de Oferta e Demanda para Pontos de Função
- Figura 7 Elasticidade-Preço da Oferta de Produtos de Software (Segmento IV)
- Figura 8 Função de Oferta para Produtos de Software com Baixo Atrito de Distribuição
- Figura 9 Área de Oferta para Produtos de Software com Atrito de Distribuição Tendendo a 0
- Figura 10 Curva de Demanda de Elástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção
- Figura 11 Curva de Demanda Elástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção
- Figura 12 Curva de Demanda Inelástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção
- Figura 13 Curva de Demanda de Inelástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção
- Figura 14 Curva de Demanda de Elasticidade Variável e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção
- Figura 15 Curva de Demanda de Elasticidade Variável e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção
- Figura 16 Curva de Demanda e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Área de Interseção
- Figura 17 Curvas de Oferta e Demanda com interseção no 4ª Quadrante
- Figura 18 Curva de Demanda e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção no 4ª Quadrante
- Figura 19 Curva de Oferta e Demanda com Preços Negativos (Demanda Indireta)
- Figura 20 Curva de Oferta e Demanda - Produto Sustentado por Demanda Indireta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	ETAPAS _____	27
1.2	DELIMITAÇÃO DE ESCOPO _____	28
1.3	MODELOS DE ANÁLISE _____	29
2	EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO _____	33
2.1	DA ECONOMIA CLÁSSICA À TEORIA DA INOVAÇÃO _____	35
2.2	TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO _____	39
2.3	DIFUSÃO TECNOLÓGICA _____	46
2.4	O QUE É POSSÍVEL FAZER _____	54
3	A INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO _	61
3.1	TAXONOMIA DA PRODUÇÃO EM TI _____	62
3.2	UM MODELO DA CADEIA PRODUTIVA DE TI _____	67
3.3	A DINÂMICA DA INDÚSTRIA DE TI _____	70
4	O MERCADO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO _____	74
4.1	O CENÁRIO GLOBAL _____	74
4.2	O CENÁRIO BRASILEIRO _____	77
4.3	O CENÁRIO LOCAL _____	81
5	ANÁLISE DA PRODUÇÃO EM TI E ALTERNATIVAS PARA REGIÕES PERIFÉRICAS _____	93
5.1	ATRITO DE DISTRIBUIÇÃO _____	95
5.2	APLICAÇÕES DE USO ESPECÍFICO E DE USO GENÉRICO _____	96
5.3	DISTRIBUIÇÃO E DEPENDÊNCIA DE SERVIÇOS _____	97
5.4	SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO _____	99
5.5	DEPENDÊNCIA DE REGULAÇÃO E NECESSIDADE DE LOCALIZAÇÃO ____	101
5.6	NECESSIDADE DE TECNOLOGIA E MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA _____	101
5.7	CURVAS DE OFERTA E DEMANDA PARA PRODUTOS DE INFORMAÇÃO _	102

5.8	UMA FUNÇÃO DE UTILIDADE PARA PRODUTOS DE INFORMAÇÃO	120
5.9	ANÁLISE ESTRATÉGICA	131
5.10	HARDWARE	132
5.11	SOFTWARE	132
5.11.1	Software de Base	132
5.11.2	Software de Aplicação	133
5.11.2.1	Software de Aplicação de Uso Geral	133
5.11.2.2	Software de Aplicação de Uso Específico	133
5.12	SERVIÇOS	134
5.13	ANÁLISE ESTRATÉGICA DOS PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE TI	134
5.14	ANÁLISE ESTRATÉGICA DOS PRODUTOS DE SOFTWARE	138
6	CONCLUSÕES	150
	REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação (TI) é um dos principais vetores do desenvolvimento econômico no bloco dos países mais desenvolvidos do mundo. Além de representar, por si própria, uma indústria de alto valor agregado, a TI possui um caráter transversal e sua aplicação impacta positivamente nos índices de produtividade de todos os outros setores econômicos (JORGENSEN, 2001). O desenvolvimento da tecnologia de semicondutores e *chips* integrados, por exemplo, beneficia não somente a indústria de Tecnologia da Informação, mas uma variedade de outros setores que embutem esses elementos em seus produtos. Os ganhos de produtividade refletem-se, ainda, nos próprios fornecedores da tecnologia, como apontam Majumdar *et al.* (2009) em um estudo sobre a disseminação da tecnologia de banda larga nos Estados Unidos.

Aliado a esse potencial de desenvolvimento, a TI tem possibilitado às organizações um aumento da eficiência administrativa, a partir da aplicação de soluções tecnológicas que permitem romper barreiras geográficas praticamente sem perda e, muitas vezes, com ganhos na qualidade do trabalho, além de reduzir uma série de custos. Como efeito colateral dessas facilidades tecnológicas, aliadas à tendência global de fusões e incorporações de empresas, observa-se o deslocamento do poder decisório das organizações para centros cada vez maiores, como, no caso do Brasil, para São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Reduz-se, assim, a capacidade de tomada de decisões estratégicas nas regiões menos privilegiadas, as quais passam a operar de acordo com os direcionamentos dos centros economicamente mais fortes.

Essas mudanças tecnológicas, no cenário de gestão das organizações, têm modificado a organização da indústria de Tecnologia da Informação e a distribuição das atividades entre os estados brasileiros. No nosso estado, os casos de grandes corporações que foram compradas por outras maiores e cujos centros de decisão se deslocaram para os estados do eixo central do Brasil são inúmeros. Isso tem um efeito negativo sobre a indústria local de Tecnologia da Informação, pois todas as demandas de maior valor agregado são atendidas por empresas localizadas próximas ao centro decisório das organizações. Às empresas locais são repassados

serviços de menor valor agregado, cuja natureza não permite que sejam realizados de forma remota.

No cenário mundial, esse processo segue uma lógica semelhante. O crescimento da indústria de TI nos países desenvolvidos, principalmente nos Estados Unidos, alguns países da Europa e no Japão, e a elevação dos custos de mão-de-obra especializada nesses países engendraram um movimento de deslocamento da prestação dos serviços de TI para países com mão de obra mais barata. Os serviços transferidos para tais países são aqueles de menor valor agregado dentro do rol de serviços de TI, notadamente serviços de desenvolvimento de *software* sob medida e de *call-center* (*service-desk*).

O desenvolvimento de *software* sob medida depende, basicamente, de mão-de-obra capacitada em programação de sistemas e com algum conhecimento da língua inglesa. Para o serviço de *call-center*, as qualificações técnicas exigidas são menores ainda, apesar do domínio da língua inglesa ser fundamental. A Índia é o país que vem liderando a indústria de prestação de serviços de TI para os norte-americanos. As fábricas de *software* indianas possuem um elevado padrão de qualidade e, algumas delas, já têm operações montadas no Brasil. O número de empresas da área cresceu muito, em quantidade e qualidade, nos últimos anos (ATHREYE, 2005). Os números do mercado indiano de *software* impressionam, menos pelo seu mercado interno e mais pelo volume de exportações que chega ao patamar de U\$ 6,22 bi. Esse número é próximo do valor total do mercado brasileiro, de U\$ 7,7 bi, sendo que, referente às exportações, o Brasil apresenta módicos U\$ 0,1 bi (VELOSO *et al.*, 2003).

A perspectiva para o mercado das Tecnologias da Informação é a de transformação de alguns países menos desenvolvidos em prestadores de serviços de menor valor agregado para países centrais. Localmente, observa-se a aplicação do mesmo processo com o agravante que, dentre as atividades de menor valor agregado na escala mundial, os serviços ainda menos atrativos são alocados nas regiões menos desenvolvidas.

Não descartando as oportunidades de crescimento e de aprendizado geradas por esse deslocamento na produção de serviços de Tecnologia da Informação, é necessário compreender melhor o processo de fragilização das firmas dessa

indústria para que seja possível orientar ações que amenizem os efeitos de tal movimento e seus efeitos nas economias locais.

E por que o fortalecimento da indústria de TI seria uma preocupação do ponto de vista do desenvolvimento local, dado que já existe um conjunto de tecnologias disponíveis sendo geradas em outros países e que o fenômeno de concentração é inerente às novas tecnologias que apresentam retornos crescentes sobre o investimento?

ICT is not just high technology. It is high technology with significant and peculiar properties. (QUAH, 2001)

Quah (2001) aponta que as tecnologias da informação (exceto a indústria de *hardware*) possuem pouca manifestação física e são, essencialmente, diferentes de outros produtos intangíveis, pois podem ser utilizados (geograficamente) muito longe de onde são produzidos. Com isto, um dos elementos que induzem à concentração industrial, os custos de transporte, cai por terra.

Alguns produtos da indústria de TI exibem, ainda, as propriedades de não-rivalidade e de expansão infinita. O mesmo sistema de *software* pode ser utilizado por consumidores diferentes sem que o uso de um impeça a utilização pelo outro. A capacidade de entrega do produto é virtualmente infinita. Essas propriedades são aplicáveis tanto aos produtos de *software* como de mídia, com a diferença que os primeiros se comportam como o próprio conhecimento (*knowledge*), pois são utilizados para o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

Sob esse ponto de vista, as externalidades geradas pela indústria de Tecnologia da Informação seriam facilmente transportáveis para outras localidades, o que permite o seu desenvolvimento nas mesmas condições do território original. Quah (2001) identifica que as aglomerações rompem barreiras nacionais (no caso da Europa) e sustenta que, no longo prazo e com o desenvolvimento da Internet, a tendência à concentração deve se reduzir.

Por outro lado, as evidências da concentração geográfica da indústria de Tecnologia da Informação são muitas, tendo como destaque a concentração de empresas no Vale do Silício. Além disto, Bas e Frederic (2005) apresentam evidências de que as externalidades advindas da concentração geográfica do trabalho, na indústria de Tecnologia da Informação, nos Estados Unidos, possuem

efeito positivo sobre a produtividade total do trabalho em determinada localidade. Isso pode gerar uma espiral de desenvolvimento que afeta não somente a indústria de Tecnologia da Informação, mas todo o ambiente produtivo local. Globerman *et al.* (2005) encontram evidências de que a proximidade de firmas de alta tecnologia em uma economia de menor escala (Canadá) afeta positivamente a taxa de crescimento daquelas próximas ao *cluster*. As firmas mais distantes crescem de maneira menos aceleradas do que aquelas mais distantes.

Apesar de serem visões aparentemente contraditórias, estas respondem positivamente à preocupação com a indústria local de TI, pois, de um lado, apontam para a possibilidade de desconcentração geográfica da produção e, de outro lado, indicam a importância da indústria local de TI para o aumento da produtividade geral do trabalho na região. Além disto, empresas próximas a um aglomerado tendem a apresentar taxas de crescimento mais elevadas que aquelas mais distantes.

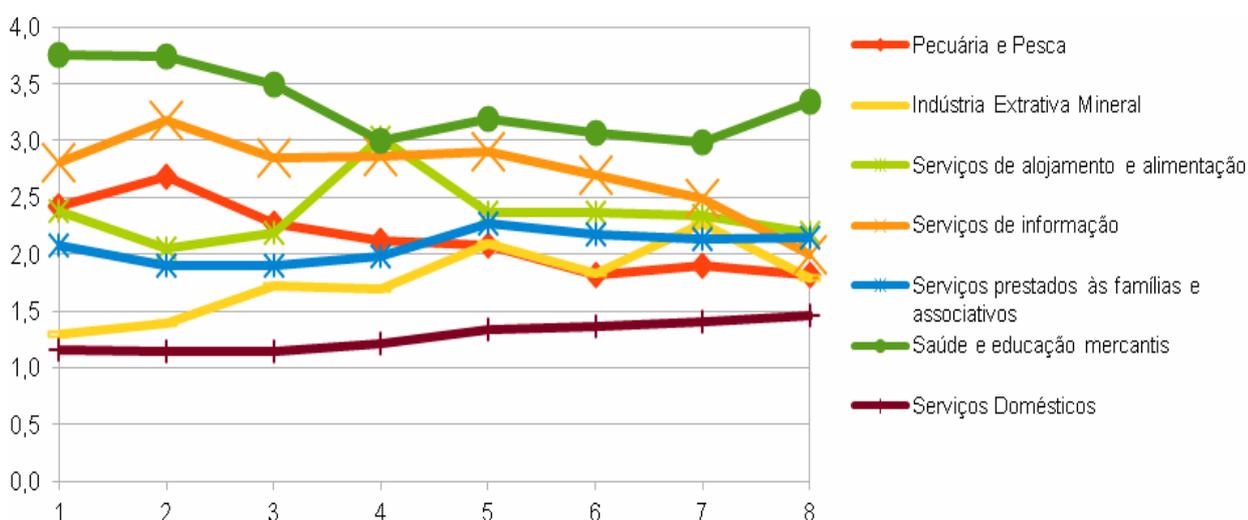
Desse ponto de vista, a princípio, faz sentido incentivar o desenvolvimento de aglomerados locais de TI, como vem fazendo o estado da Bahia, através de programas de incentivo à inovação e de desenvolvimento do chamado Arranjo Produtivo Local de TI. A questão que se apresenta é se existe algum segmento da indústria de TI que pode se desenvolver em uma região economicamente pobre e com pouca, ou nenhuma, tradição de inovação tecnológica na área.

No estado de Pernambuco, que vivencia situação similar à do estado da Bahia, os intensos esforços para a construção de um setor de *software* avançado têm apresentado resultados interessantes apesar da, ainda, reduzida expressividade do setor, quando comparado a centros mais avançados, e das dificuldades enfrentadas pelas empresas locais na retenção de mão-de-obra que vem sendo absorvida pelos projetos de grandes empresas multinacionais executados na região. A criação do Porto Digital, que congregava, em 2007, 102 empresas, com faturamento entre 450 e 500 milhões de reais, empregando aproximadamente 3.000 pessoas, é o resultado da confluência de esforços do Estado e da Universidade Pública. Nesse ambiente, a maior parte do faturamento das maiores empresas é oriunda de outros estados do Brasil, notadamente São Paulo e Rio de Janeiro. Isso evidencia a fragilidade da economia local, que não absorve os produtos produzidos na própria região, mas, por outro lado, mostra, também, a possibilidade de inserção das empresas locais no mercado nacional (MARIZ, 2007).

Araujo e Teixeira (2009) e Teixeira e Lima (2009) constataam as dificuldades de empresas locais inseridas em ambientes de inovação tecnológica (Parques tecnológicos etc.) de se afirmarem no mercado devido à concorrência da grande indústria que se instala na localidade em busca de mão-de-obra especializada e de baixo custo.

Na Bahia, a despeito das políticas públicas de incentivo aos APL's, à inovação em TI e ao fortalecimento das empresas locais (SECTI, 2008), os resultados são tímidos (FERREIRA *et al.*, 2010). Os dados do PIB baiano corroboram com essa análise, porquanto não apontam nenhuma tendência de modificação no segmento de serviços de informação. O Gráfico 1 mostra que esse setor econômico tem tido uma participação decrescente no PIB da Bahia. O setor de Serviços de Informação¹ possuía participação, no ano de 2009, superior apenas aos setores de Serviços Domésticos, Indústria Extrativa Mineral, além de Pecuária e Pesca. No período 2004/2009, o setor caiu para patamares abaixo dos setores Serviços de Alojamento e Alimentação e de Serviços Prestados às Famílias e Associativos. A participação do setor de Serviços de informação, que era de 3,2% em 2003, caiu para 2,0% em 2009, ou seja, o setor não vem acompanhando o ritmo de crescimento da economia local.

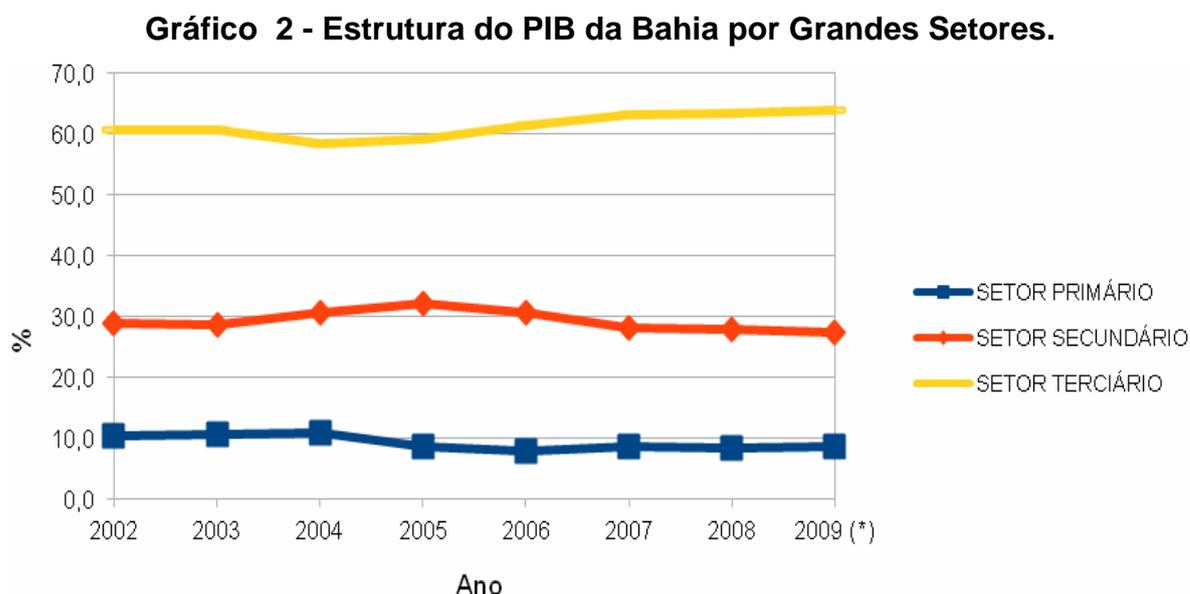
Gráfico 1 - Evolução do PIB na Bahia - Setores Selecionados.



Fonte: (SEI, 2011)

¹ “englobando o antigo segmento de telecomunicações e adicionando consultoria em hardware, processamento de dados, atividade de banco de dados, distribuição online, cinema, rádio e agências de notícias” (SEI, 2010)

Nesse mesmo período, em termos de grandes setores econômicos, é possível perceber um crescimento do setor terciário, onde se encontram exatamente as atividades do setor de Serviços de Informação (SEI, 2011), como se pode constatar no Gráfico 2:



Fonte: (SEI, 2011)

A Tabela 1 apresenta os dados brutos do PIB baiano e respectivos índices de crescimento:

Tabela 1 - PIB Bahia e Índices de Crescimento.

ANOS	PIB TOTAL (VALORES CORRENTES - R\$ Milhão)	ÍNDICE DO PIB REAL (2002 = 100)	TAXA DE CRESCIMENTO PIB (%)
2002	60.672	100,0	...
2003	68.147	102,2	2,2
2004	79.083	112,0	9,6
2005	90.919	117,4	4,8
2006	96.521	120,5	2,7
2007	109.652	126,9	5,3
2008	121.508	133,5	5,2
2009 (*)	128.169	135,7	1,7

Fonte: (SEI, 2008)

Desses dados, depreende-se que o setor de Serviços de Informação na Bahia não vem acompanhando o crescimento da economia local e nem o aumento de participação do setor terciário nesse cenário. Esse setor apresenta o mesmo comportamento quando é comparada a sua participação no PIB dos estados do Nordeste. A participação, que era de 29,6% em 2002, passa para 30,9% em 2003, e recua nos anos de 2004 e 2005, caindo para 28,5%, índice inferior àquele de 2002 (SEI, 2008).

A participação do setor em relação ao PIB nacional, no ano de 2005, é de 3,05%, ficando atrás de todos os estados da Região Sul, Sudeste (exceto Espírito Santo) e Distrito Federal. Os dados do IBGE (2008) sobre a distribuição nacional da participação do setor de Serviços de Informação em relação ao PIB nacional do setor (Tabela 2) ilustram, claramente, a tendência de concentração dessas atividades nas regiões mais desenvolvidas no Brasil.

Tabela 2 - Participação do Setor de Serviços de Informação no PIB Nacional por Região.

Regiões	2002	2003	2004	2005	2002-2005
NORTE	2,51%	2,67%	2,46%	2,75%	+0,24%
NORDESTE	11,03%	11,41%	10,12%	10,70%	-0,33%
SUDESTE	66,11%	65,28%	66,92%	67,06%	+0,95%
SUL	13,10%	12,99%	13,10%	12,63%	-0,47%
CENTRO-OESTE	7,25%	7,65%	7,41%	6,86%	-0,39%

Fonte: (IBGE, 2008)

O crescimento relativo de quase 1% da Região Sudeste se dá às custas da redução da participação de todas as outras regiões, exceto da região Norte que cresce 0,25% na distribuição nacional.

Nesse mesmo período, considerando a economia nacional, a participação do setor de Serviços de Informação sobre o PIB é de 4,0% no ano de 2005, após crescimento constante nos três anos anteriores. A Tabela 3, a seguir, apresenta os percentuais de participação do setor na economia estadual e nacional:

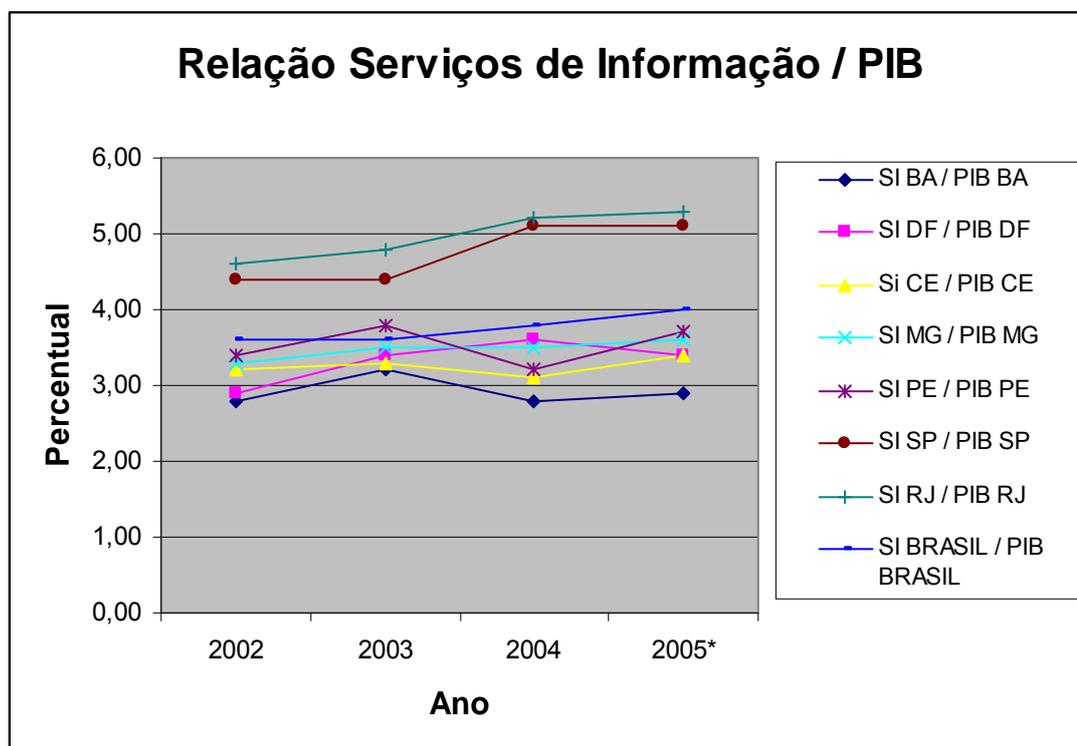
Tabela 3 - Participação do Setor de Serviços de Informação nos PIB's Estadual e Nacional.

ANO	SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO BAHIA / PIB BAHIA	SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO BRASIL / PIB BRASIL
2002	2,81 %	3,56 %
2003	3,18 %	3,63 %
2004	2,85 %	3,85 %
2005	2,86 %	3,97 %

Fonte: (SEI, 2008)

A Figura 3 ilustra mais claramente a diferença entre as tendências no Brasil, na Bahia e em outros estados da Federação. Pode-se observar que a menor relação Serviços de Informação/PIB é a do estado da Bahia.

Figura 3 - Participação do Setor de Serviços de Informação sobre os PIB's Estadual e Nacional.



Fonte: SEI, 2008.

É possível observar que as maiores taxas de participação do setor de Serviços de Informação estão concentradas nos estados do Rio de Janeiro e de São

Paulo. Além disto, dentre todos os estados selecionados, a Bahia é o único estado cuja participação do setor se situa abaixo da linha dos três pontos percentuais.

Em uma análise das possibilidades de entrada em mercados com forte componente de valor associado às redes, Sheremata (2004) indica que as inovações radicais e com maior grau de incompatibilidade com os padrões existentes, apesar de incorporarem maior risco, agregam, também, maior expectativa de retorno. A análise é desenvolvida levando-se em consideração que os novos entrantes possuem condições de superar as barreiras de entrada da rede dominante que, além do tamanho da própria rede, envolvem outros condicionantes, tais como capacidade tecnológica e de financiamento, acesso ao mercado, patentes, dentre outros.

No caso do Brasil e do estado da Bahia, em particular, as firmas, em geral, não possuem essas capacidades, e os riscos associados a inovações radicais incompatíveis com as redes estabelecidas apresentam-se como proibitivos para esse tipo de estratégia. No campo intermediário, estão os produtos que apresentam graus diferenciados de inovações incrementais e mais aderentes aos padrões estabelecidos pela indústria.

Portanto, dado que a Bahia apresenta um cenário de degradação da indústria local de TI, com perda de valor agregado no PIB estadual, mesmo recebendo prioridade de investimentos públicos em inovação e contando com uma política de C&T específica para o seu desenvolvimento, apresenta-se a questão central desta tese: **quais características de mercado e específicas da produção em TI podem ser utilizadas na orientação da indústria local para dinamizar o setor e ampliar a sua competitividade?**

O pressuposto deste trabalho é o de que **produtos e serviços de uso genérico baseados em imitação, com diferenciais de inovação localizados, e de baixo atrito de distribuição criam condições de aumento de competitividade da produção local no mercado nacional.** A estratégia implica em uma mudança de postura na produção local (modelo de negócio) que, atualmente, concentra-se na prestação de serviços de menor valor agregado (ex: desenvolvimento de sistemas de automação empresarial e prestação de serviços às empresas instaladas no estado e ao governo). A nova produção requer uma outra visão do mercado (variáveis de mercado) e do ambiente tecnológico (características específicas dos

produtos e serviços), além de alguma capacidade técnica e financeira, para modificar a atual tendência.

Argumenta-se aqui que, no caso das Tecnologias de Informação, as características de fluidez e flexibilidade, as quais permitem o deslocamento espacial das atividades estratégicas e de maior valor agregado para os centros mais desenvolvidos, são os mesmos fatores que podem ser usados para o rompimento desse ciclo. Essa janela de oportunidade motiva o presente estudo, na busca de modelos de atuação mais eficazes e sustentáveis.

Esta pesquisa encontra seus fundamentos nas áreas da Economia e da Administração. Analisam-se especificamente, a estrutura e a dinâmica de funcionamento do setor industrial das Tecnologias da Informação (TI) e seus efeitos nas regiões periféricas globais e locais. Estabelece-se, então, uma análise estratégica das possibilidades de atuação das firmas locais no sentido de fortalecer economicamente, o setor de TI e permitir que tecnologias locais possam impulsionar também outros segmentos econômicos do estado.

While the field of economics focuses on the determinative characteristics of markets, strategic management focuses on choice within those constraints (SHEREMATA, 2004)

O conceito de região periférica é bastante controverso e leva a discussões filosóficas e práticas sobre questões como a dicotomia simplista da relação centro-periferia, o determinismo sobre a preservação dessa relação sem a possibilidade da periferia se tornar centro e vice-versa, ou sobre os limites que definiriam o que se encontra no centro e o que se encontra na periferia. Neste trabalho, opta-se pela utilização da noção de inserção geo-econômica, a qual leva em consideração o conjunto de relações que se estabelece entre os agentes endógenos (locais) e exógenos (FERRÃO; JENSEN-BUTLER, 1988).

O estabelecimento da periferia é sempre uma noção relativa, pois para existir a periferia é necessário existir o centro. Dessa forma, podemos considerar regiões periféricas nacionais, aqueles estados com menor desempenho econômico em relação aos estados de melhor desempenho econômico. O mesmo tipo de construção pode se estabelecer entre países, blocos de países ou outras agregações geo-espaciais.

O estabelecimento de limites é crucial para a consideração do que é centro e do que é periferia. Para fins deste trabalho, a relação centro-periferia é definida pelo tamanho e desempenho da indústria de TI da região, considerando, como veremos a seguir que apenas cinco ou seis regiões (países, no nível global, e estados, no nível nacional) concentram grande parte da produção e do valor agregado e são consideradas, neste estudo, como regiões centrais. As demais, mesmo localizadas em países considerados industrializados, serão consideradas regiões periféricas com relação à produção em TI.

Entende-se, também, que o setor de Tecnologia da Informação é habilitador de ganhos de produtividade para os demais setores econômicos, além de gerar riquezas por meio da comercialização de produtos de alto valor agregado, e, por isto, é estratégico para o desenvolvimento econômico consistente e sustentável de nações e regiões.

Desta forma, os objetivos principais desta pesquisa são:

- Analisar a estrutura e a dinâmica de funcionamento do setor de TI e identificar variáveis que caracterizem mais especificamente a sua produção;
- Analisar quais dessas variáveis podem ajudar a desenvolver o setor produtivo local de TI e criar uma perspectiva de desenvolvimento em bases mais consistentes e sustentáveis a longo prazo.

Os objetivos secundários da pesquisa são os seguintes:

- Definir uma taxonomia dos produtos de TI que permita uma análise setorial mais apurada dos indicadores da indústria;
- Identificar e analisar características específicas dos produtos de TI e modelos de negócio que possam funcionar como guias para seleção de áreas de atuação em regiões periféricas.

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa e de característica analítico-descritiva, será desenvolvida a partir da caracterização da produção no setor de Tecnologia da Informação e da identificação e análise de variáveis que possam ser

significativas para a compreensão do tipo de inserção de mercado que se pode pretender para regiões periféricas.

Para isto, será necessário, inicialmente, caracterizar, de maneira efetiva, o fenômeno da concentração das atividades de alto valor agregado em regiões desenvolvidas e do deslocamento das atividades de baixo valor agregado para a periferia, identificando suas causas e demonstrando a existência do problema por meio de indicadores estruturais e econômicos.

Caracterizado o problema, passa-se à análise dos produtos da indústria de TI, buscando identificar características singulares, especialmente daqueles de maior conteúdo de informacional. A análise de tais características irá permitir a definição de atributos qualificadores dessa produção que, por sua vez, poderiam ser utilizados no suporte a estratégias de desenvolvimento da indústria de TI em regiões periféricas.

A motivação para a realização deste trabalho é a busca de explicações para o fenômeno de empobrecimento do valor agregado, pelas atividades do setor de Tecnologia da Informação, nas regiões periféricas e, em particular, no estado da Bahia, e a possibilidade de apontar caminhos para um futuro mais promissor para o setor.

Os estudos sobre desenvolvimento econômico, geralmente, pretendem explicações para fenômenos de grande amplitude e de alcance global. Esses estudos são apresentados a partir das visões e das realidades encontradas em países de maior desenvolvimento econômico, com características econômicas e sociais bastante diferentes da nossa realidade local.

Este trabalho, por outro lado, visa apontar possibilidades de atuação do ponto de vista de uma sociedade menos desenvolvida, tanto em termos econômicos como sociais, e inserida em um contexto global cada vez mais interligado pelas facilidades de comunicação e de troca de informações. O esforço aqui realizado visa à compreensão da estrutura e da dinâmica de um mercado em particular, o de Tecnologia da Informação, considerando o componente *software* como elemento focal. A indústria de *hardware* é muito pouco desenvolvida no Brasil e, na Bahia, se resume basicamente à montagem de equipamentos a partir de peças importadas. Além disso, o setor de produção de equipamentos assemelha-se, em grande

medida, à produção de bens materiais industriais, não possuindo diferenciais de produção e distribuição presentes no setor de *software*.

Para a compreensão de um ambiente com dinâmica acentuada, elevado grau de introdução de inovações e rápida difusão pela sociedade, a utilização de um referencial teórico que analise a dinâmica econômica e social e sua relação com a incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo e à difusão dessas inovações na sociedade poderá contribuir, de forma mais efetiva, para a consecução deste trabalho.

Nas seções seguintes, apresentam-se o processo de execução do trabalho, a delimitação de escopo da pesquisa e os modelos de análise utilizados.

1.1 ETAPAS

Para a consecução deste trabalho, o processo foi dividido em três fases. Na primeira fase, foi realizado o levantamento das fontes de informação, análise inicial da bibliografia e dos dados existentes, o que permitiu a definição mais clara da extensão do trabalho e dos seus objetivos. Nessa fase, foram elaborados, também, os modelos analíticos que subsidiam o desenvolvimento do trabalho.

Na segunda fase, foram realizados aprofundamentos do conhecimento específico sobre o setor de Tecnologia da Informação, suas características estruturais e a dinâmica de funcionamento, além de características específicas da sua produção. Estabelece-se, aqui, a relação espacial que caracteriza o desenvolvimento do setor em nível global, com impacto até mesmo em regiões economicamente desenvolvidas. Desenvolve-se, também, uma melhor compreensão das características dos produtos dessa indústria, bem como identifica-se uma série de variáveis que afetam a capacidade de produção (oferta) e de consumo (demanda) dos produtos de Tecnologia da Informação.

Em seguida, realiza-se a análise da situação do setor de Tecnologia da Informação no Brasil e, mais especificamente, na Bahia. Os dados, quando analisados em detalhe, são reveladores de um mercado focado em atividades de baixo valor agregado.

A terceira etapa consiste na identificação das lacunas existentes entre as possibilidades de atuação no mercado de TI e os dados da nossa realidade. Nesse ponto, são elaboradas as propostas de utilização dos achados teóricos para a transformação de tal realidade.

Em resumo, as etapas para o desenvolvimento desta pesquisa são as seguintes:

- Levantamento bibliográfico e definição do objeto de estudo;
- Definição do modelo de análise;
- Identificação das características estruturais e dinâmicas do mercado de Tecnologia da Informação;
- Identificação de variáveis específicas que afetam a produção e a realização da produção em Tecnologia da Informação;
- Análise dos dados do setor de Tecnologia da Informação no Brasil e Bahia;
- Análise estratégica das lacunas existentes entre as possibilidades de atuação local e os dados da nossa realidade;
- Apresentação de possibilidades de atuação que permitam criar uma perspectiva de desenvolvimento em bases mais consistentes e sustentáveis, a longo prazo, para a indústria local de TI.

1.2 DELIMITAÇÃO DE ESCOPO

A intenção da pesquisa aponta, claramente, para a preocupação com a aplicação local dos seus resultados. Entretanto, para compreender o processo local é necessário compreender, inicialmente, a dinâmica global para, em seguida, partir para uma análise de nível nacional e, somente então, realizar a análise do ambiente de produção local. Do ponto de vista do desenvolvimento econômico, a preocupação é explicitamente com a indústria de Tecnologia da Informação, especificamente a produção de conteúdo de caráter informacional (*software*).

Reconhece-se a importância das políticas públicas para o setor de TI, mas não são estas o alvo deste trabalho. No caso da Bahia, as políticas locais de TI tomaram forma tardiamente e somente foram formalizadas após a criação da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação. Naquele ponto, outros

estados, como Pernambuco e Ceará, já possuíam investimentos na formação de Doutores e na criação de Centros de Desenvolvimento Tecnológico, havia mais de 10 anos.

A política de C&T&I para a área de TI na Bahia, em 2005, apresentava alguns pilares básicos (SECTI, 2005):

- ✓ TI como área prioritária para investimentos em P&D
- ✓ Criação de programa de Doutorado em Ciência da Computação
- ✓ Apoio financeiro para projetos de Inovação Tecnológica
- ✓ Instalação do Condomínio Digital
- ✓ Implantação do Parque Tecnológico de Salvador
- ✓ Criação e apoio ao Arranjo Produtivo Local (APL) de TI
- ✓ Inclusão Digital através do projeto de Infocentros

Para uma ampla discussão a respeito de políticas públicas aplicadas ao setor de Tecnologia da Informação no Brasil, ver Araujo (2011).

O objeto de estudo é a produção no setor de Tecnologia da Informação. Procura-se caracterizar os seus aspectos estruturais e dinâmicos em três níveis (internacional, nacional e local) e os elementos que diferenciam essa produção daquela dos demais setores. As particularidades da produção em TI aliadas às características do mercado permitem uma análise estratégica capaz de apontar caminhos para permitir a dinamização do setor e a ampliação da sua competitividade.

1.3 MODELOS DE ANÁLISE

Neste trabalho, são utilizados dois modelos de análise complementares. O primeiro possibilita caracterizar e compreender, em maior nível de detalhe, a produção de bens e serviços de TI. O segundo viabiliza a compreensão da estrutura da indústria de TI.

O modelo de análise da produção da indústria de TI é uma taxonomia específica que divide a produção de TI em segmentos e permite analisar a

composição do mix de produtos e serviços da indústria e os indicadores econômicos associados (Quadro 1).

Quadro 1 - Modelo Analítico da Produção em TI.

Conceito	Dimensão	Componente		Indicador	Fontes de Dados	Instrumento de Coleta		
1. Produção em TI	1.1 Hardware	Componentes eletrônicos, computadores, <i>notebooks</i> , <i>handhelds</i> , impressoras, <i>scanners</i> , aparelhos telefônicos e celulares, FAX, equipamentos de rede de comunicação digital.		Receita Líquida; Pessoal Empregado Características da Produção	IBGE; SEI	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos		
	1.2 Software	1.2.1 Base	Sistemas Operacionais, <i>Drivers</i> de Dispositivos, Compiladores, Geradores de Aplicações, VM's		Receita Líquida; Pessoal Empregado Características da Produção	IBGE; SEI	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos	
		1.2.2 Aplicação	1.2.2.1 Uso Específico	Sistemas desenvolvidos sob encomenda		Receita Líquida; Pessoal Empregado Características da Produção	IBGE; SEI	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
			1.2.2.2 Uso Geral	Aplicativos de Escritório, Utilitários, Produtos de Segurança, <i>Business Intelligence</i> , Pacotes de <i>Software</i> , <i>Software Embarcado</i>		Receita Líquida; Pessoal Empregado Características da Produção	IBGE; SEI	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
	1.3 Serviços	a) Telefonia fixa e móvel, provimento de acesso à Internet b) Serviços de atendimento, suporte e manutenção, distribuição, revenda, consultoria, treinamento.		Receita Líquida; Pessoal Empregado Características da Produção	IBGE; SEI	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos		

Fonte: elaboração do autor.

O modelo de análise da estrutura do setor de TI visa caracterizar a distribuição mundial da indústria e divide o objeto de estudo em três dimensões: a dimensão internacional, a dimensão nacional e a dimensão local. Em cada uma dessas dimensões são analisados os componentes estruturais e dinâmicos do setor

por meio de indicadores publicados por organismos internacionais e nacionais de desenvolvimento econômico e de estatísticas (Quadro 2).

Quadro 1 - Modelo Analítico da Indústria de TI.

Conceito	Dimensão	Componentes	Indicadores	Fonte de Dados	Instrumento de Coleta
Indústria de TI	Internacional	Características Estruturais	Segmentação Geográfica por Tipo de Atividade Predominante	Banco Mundial, OCDE	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
		Características Dinâmicas	Distribuição Geográfica do Produto Mundial em TI, Níveis de Exportação/Importação de Produtos e Serviços de TI, Valor Agregado, Produtividade do Trabalho	Banco Mundial, OCDE	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
	Nacional	Características Estruturais	Número de Empresas, Segmentação por Área de Atuação (tipos de produtos/serviços), Distribuição por Tamanho, Distribuição Geográfica, Conteúdo de Inovação, Processo Decisório	IBGE, ASSESPRO	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
		Características Dinâmicas	Dimensão do Mercado Local, Distribuição por Faturamento, Distribuição por Faturamento por Área de Atuação (tipos de produtos/serviços), Distribuição Geográfica do Produto, Valor Agregado, Produtividade do Trabalho	IBGE, ASSESPRO	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos
	Local	Características Estruturais	Número de Empresas, Segmentação por Área de Atuação (tipos de produtos/serviços), Distribuição por Tamanho, Conteúdo de Inovação, Processo Decisório, Distribuição Geográfica	SEI, IBGE, SECTI, ASSESPRO	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos, Entrevista / Questionário
		Características Dinâmicas	Dimensão do Mercado Local, Distribuição por Faturamento, Distribuição por Faturamento por Área de Atuação (tipos de produtos/serviços), Distribuição Geográfica do Produto, Valor Agregado, Produtividade do Trabalho	SEI, IBGE, SECTI, ASSESPRO	Pesquisa em Documentos Eletrônicos e Impressos

Fonte: elaboração do autor.

Com essas informações, será possível identificar as principais variáveis que dirigem a produção em Tecnologia da Informação e analisar como tais variáveis podem ser utilizadas para modificar o cenário da distribuição atual dessa indústria, visando a um posicionamento mais equilibrado e sustentável para as regiões periféricas.

No capítulo 2, apresenta-se a base teórica que sustenta o desenvolvimento do trabalho e as discussões e debates atuais sobre as possibilidades de desenvolvimento econômico e tecnológico de regiões periféricas. No capítulo 3, o foco é a indústria de Tecnologia da Informação, quando apresenta-se a taxonomia da produção em TI, que será utilizada mais adiante para caracterizar a distribuição do mercado nacional e para subsidiar as análises de possibilidade de atuação das firmas locais. Apresenta-se, também, a dinâmica de criação e distribuição dessa produção para permitir melhor compreensão da inserção das firmas locais no cenário nacional e mundial. No capítulo 4, apresentam-se e discutem-se os números do mercado mundial, nacional e local de TI, evidenciando o empobrecimento e o deslocamento das atividades de menor valor agregado da indústria de TI para as regiões periféricas.

O capítulo 5 analisa, especificamente, as características da produção em TI, mais especificamente a produção de *software*. A taxonomia da produção de *software* é ampliada para incorporar novos tipos de aplicações com características bastante particulares. Características particulares dos produtos de *software* são apresentadas juntamente com os seus impactos na produção. Uma análise estratégica dessas características revela que determinados tipos de aplicações (produtos de *software*) pouco explorados pelo mercado nacional podem se constituir em uma alternativa de reposicionamento da indústria local de TI, através da atuação em mercados de maior valor agregado, mesmo em face das limitações de mão-de-obra qualificada e de acesso á tecnologia. O capítulo 6 resume os achados deste trabalho e apresenta as possibilidades de trabalhos futuros.

2 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

O campo das teorias econômicas tem sido bastante fértil na produção de alternativas à chamada Escola Clássica e à Escola Neo-clássica. Essas novas teorias, chamadas de não-ortodoxas ou heterodoxas, buscam explicações para o desenvolvimento econômico e questionam princípios importantes das teorias neo-clássicas, principalmente a tendência ao equilíbrio, a tecnologia como elemento dado exogenamente e igualmente disponível a todos os agentes econômicos, a racionalidade ilimitada e a externalidade do ambiente institucional.

Para os neo-clássicos, a economia tende sempre a uma posição de equilíbrio entre oferta e demanda, e o mercado livre é o melhor mecanismo de maximização do bem-estar da sociedade. Nesse ambiente, toda a produção agregada encontra o seu mercado de consumo, e as eventuais super-produções ou insuficiências de produção de determinados bens são corrigidas no período seguinte, com os incentivos naturais de redução ou aumento do preço que correspondem, respectivamente, à redução ou ao aumento da produção, levando o sistema a um novo estado de equilíbrio. O sistema econômico, organizado pelo mercado, apresentaria uma tendência natural de crescimento em equilíbrio até que se esgotassem os fatores de produção, notadamente a mão-de-obra trabalhadora. O desemprego, se existente, seria apenas o desemprego friccional, aquele derivado da mobilidade natural dos trabalhadores ou da recusa destes em aceitar os salários oferecidos pelo mercado. A economia tenderia sempre para uma posição de pleno emprego.

A organização dos fatores de produção é realizada em um ambiente ideal de acesso à informação e à tecnologia disponível (elementos exógenos ao sistema) e de racionalidade ilimitada, no qual todas as firmas buscam a maximização do lucro e possuem capacidades de análise ilimitada. Embora a simplificação seja uma das principais vantagens dos modelos explicativos da realidade, essa super-simplificação traz dificuldades para a explicação de fenômenos econômicos cuja dinâmica tecnológica possui papel preponderante no crescimento, e o acesso à informação e à tecnologia disponível não é ideal e nem é ilimitada a capacidade de

processar o conjunto de informações disponíveis para tomada de decisão nas firmas.

O Estado é considerado como elemento externo ao mercado, sendo a sua intervenção indesejada na maioria dos casos. Somente quando a mão invisível do mercado livre não encontra suas próprias soluções (falhas de mercado), recorre-se a entes considerados externos ao sistema para que estes possam re-estabelecer a normalidade das relações econômicas.

Teorias mais recentes incorporam esses elementos à análise econômica, considerando-os como parte constituinte do próprio sistema, tais como o arcabouço institucional e sobre o próprio Estado (MORAIS; MILWARD, 2005; NORTH, 1991; SANTOS, 2008; WILLIAMSON, 2002), e a mudança tecnológica como elemento capaz de afetar os processos de crescimento e desenvolvimento (DOSI *et al.*, 1988, 2002; DOSI; MALERBA, 2002; FREEMAN, 1982; FREEMAN; SOETE, 1994; NELSON; WINTER, 2005).

Há nesse movimento mais recente uma preocupação com a dinâmica dos processos econômicos e o entendimento de que a história é importante (“*history matters*”) na análise das variáveis econômicas (MALERBA *et al.*, 1999, 2008). A ênfase deixa de ser na tentativa de entender o que faz o mundo ser coerente e organizado, para se tentar compreender o que o faz mundo mudar. É preciso analisar como os processos de inovação permitem a irrupção de novas dinâmicas econômicas completamente distintas de dinâmicas anteriores. O equilíbrio, se existe, é efêmero e a mudança é uma constante. É necessário compreender como as dinâmicas globais afetam as ações locais e qual o impacto que as Tecnologias da Informação têm tido na ampliação desses efeitos.

Na próxima seção, identifica-se, entre os primeiros teóricos da economia política, a necessidade de compreensão da dinâmica econômica até a formação da teoria da inovação com Schumpeter (1949).

Em seguida, apresenta-se o desenvolvimento das teorias chamadas evolucionárias, campo estabelecido a partir dos trabalhos de Nelson e Winter (1992), e as principais contribuições desse campo para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 DA ECONOMIA CLÁSSICA À TEORIA DA INOVAÇÃO

Desde 1871, J. S. Mill (1996) identifica, no seu principal tratado sobre Economia Política, a dinâmica de crescimento da economia tanto dos países desenvolvidos, como daqueles mais atrasados. Essa dinâmica de crescimento é associada a dois fatores principais, quais sejam: a *“longa sucessão de invenções para economizar trabalho e aumentar a produção do mesmo, bem como uma difusão sempre mais ampla do uso e do benefício dessas invenções”*; e *“o aumento de segurança”* que leva a um *“grande aumento da produção e do acúmulo, (MILL, 1996)”* através das garantias, ou certezas, dos retornos sobre as iniciativas de investimento. O autor inclui, ainda, os *“aperfeiçoamentos na produção”* como um dos fatores neutralizantes da tendência da taxa de lucros se aproximar da taxa mínima, o que reduziria a motivação para investimentos, podendo levar a economia a uma posição estacionária.

Outro fator importante, ainda apontado por Mill (1996), para neutralizar essa tendência, é a migração de capitais para mercados externos, nos quais os lucros podem ser maiores, o que reduz os níveis de capitais internos e preserva, assim, a taxa de lucro. Identificando a tendência a uma situação estacionária da economia, Mill não chega a formular uma teoria sobre ciclos econômicos.

Mill (1996), apesar do caráter utilitarista e liberal da sua obra, trabalha ainda a questão da propriedade, ou não, das interferências governamentais sobre a economia e sobre a vida dos cidadãos, considerando-a apropriada em momentos específicos, mesmo que a sua prática generalizada fosse condenável.

Keynes (1985) é um dos primeiros economistas, fora da linha Marxista, a defender a atuação do Estado como agente econômico. Mesmo partindo de bases clássicas e neo-clássicas, o autor admite que possa haver posições de equilíbrio fora do estado de pleno emprego; ou seja, a economia não cresce e existe desemprego mesmo existindo mão-de-obra que aceita trabalhar pelos salários ofertados.

Os clássicos pressupõem uma determinação unilateral da Renda (Produção) sobre o Gasto (Lei de Say). A decisão de vender de um agente econômico leva,

automaticamente, à decisão de comprar de outro agente. Para Keynes (1985) existe apenas uma decisão autônoma que é a decisão de gastar.

Keynes (1985) combate a suposição clássica de que a situação de pleno emprego seja o caminho econômico natural utilizando o conceito de propensão marginal a consumir. Com o aumento do emprego, aumenta a renda agregada e, conseqüentemente, o consumo. O que o autor chama a atenção para o fato de o consumo não crescer na mesma proporção da renda, pois uma vez satisfeitas as necessidades básicas, as pessoas tendem a economizar parte da sua renda.

A moeda deixa de ser apenas um lubrificante das atividades produtivas e passa a ter uma influência específica sobre os agentes econômicos. A moeda deixa de ser vista apenas como um meio de circulação de fluxos de renda, passando também a meio de retenção de riqueza.

O nível de renda que vai ser utilizado para consumo depende da propensão ao consumo daquela sociedade. Para consumir a produção excedente, é necessário que haja investimento. O nível de investimento depende da propensão ao investimento, que é influenciada por uma série de fatores, principalmente o custo do dinheiro (juros). Dessa forma, podem situações de propensão ao consumo e de propensão ao investimento levarem o sistema ao equilíbrio abaixo do estado de pleno emprego.

A solução apontada por Keynes (1985) é a entrada temporária do Estado no circuito econômico, realizando investimentos que não seriam, de outra forma, realizados pela iniciativa privada, visando a ampliar o consumo dos trabalhadores e à utilização de políticas monetárias que resgatem a propensão ao investimento a patamares que atendam à nova demanda, criando um novo ciclo virtuoso.

O próprio Keynes (1985) indica que a solução apresentada deve se restringir aos períodos de crise. Como o aumento da renda tende a reduzir a propensão ao consumo, a intervenção estatal deve ser limitada aos períodos de menor nível de emprego, pois, nos níveis próximos ao pleno emprego, os acréscimos nos níveis de emprego, devido à ampliação dos investimentos, serão bastante reduzidos.

Santos (2008) sugere que o financiamento do investimento público pode ser feito através da ampliação da base monetária (emissão de moeda), caso os investimentos do governo sejam considerados improdutivos, ou por meio de

endividamento, utilizando-se de capitais ociosos, que não seriam de outra forma utilizados, em investimentos que permitissem a ampliação da base tributária no futuro, visando ao aumento de arrecadação para saldar os compromissos assumidos.

No longo prazo, conforme Santos (2008), as idéias de Keynes remetem para uma melhor gestão do sistema como um todo, na busca de uma melhor distribuição da renda e de um estágio em que o problema econômico estivesse completamente resolvido.

Para o longo prazo, Keynes nunca propôs uma política fiscal expansionista, déficit público ou qualquer coisa parecida com um Estado de Bem-Estar social. Antevendo um estado estacionário da economia capitalista, a verdadeira proposta de Keynes para o longo prazo foi que os novos gerentes criassem uma nova Administração Política para estabilizar as novas estruturas econômicas do capitalismo surgidas após a crise de 1929/33. (SANTOS, 2008)

Kalecki (*apud* MIGLIOLI, 1980), em textos escritos nos anos de 1933 e 1935, se dedica aos mesmos tipos de problemas endereçados por Keynes na sua Teoria Geral, mas a partir de uma perspectiva diferente.

Baseado nos princípios Marxistas de divisão da sociedade em classes, Kalecki já defendia, antes do próprio Keynes, que o lucro dos capitalistas dependeria única e exclusivamente dos níveis de investimento. O autor formula uma teoria dos ciclos econômicos apresentando uma explicação para os ciclos de expansão e depressão capitalistas a partir das perspectivas de retornos futuros sobre o investimento e dos custos da moeda (juros) e dos fatores de produção.

O aumento do consumo dos capitalistas exerce a mesma influência na produção dos bens de investimento²: a produção dos bens de consumo para os capitalistas cresce; isso leva a um acréscimo no emprego e novamente eleva a demanda por bens de consumo por parte dos trabalhadores, o que causa um novo aumento da produção. [...] A conclusão de que o aumento do consumo dos capitalistas eleva seus lucros contradiz a crença comum de que quanto mais é consumido menos é poupado. Essa crença, que é correta a um capitalista individual, não se aplica à classe capitalista como um todo. (MIGLIOLI, 1980, p. 39-40)

Segundo Kalecki em momentos de depressão, os custos dos fatores de produção e dos juros tendem a ser menores, gerando um ciclo positivo de investimentos e, em momentos de picos de crescimento, ocorreria o inverso,

² A mesma influência que o aumento do consumo dos trabalhadores exerce sobre a indústria de bens de consumo.

gerando um ciclo negativo de investimentos que, em última análise determina a expansão ou a contração econômica.

Interessante notar que, além das questões monetárias, outros fatores, como uma “*importante invenção tecnológica*” ou a “*intervenção governamental antidepressiva*” poderiam interferir no processo de recuperação econômica:

A fim de passar daquele para esse último caso, basta substituir os empresários estimulados a investir – por causa da nova invenção – pelo governo realizador do investimento, o qual é igualmente financiado por meio do poder de compra adicional, com o objetivo de quebrar o impasse da depressão. (KALECKI, 1977, p.27)

Kalecki, após os trabalhos de Keynes, passa a adotar alguns conceitos da Teoria Geral desse último, inclusive o conceito de demanda efetiva, como em *Three ways to full employment*, reproduzido em Miglioli (1980, p. 75-97). Este traça um comparativo entre as idéias de Keynes e Kalecki, ressaltando os principais pontos de convergência e de divergência entre os dois autores.

Tanto Keynes como Kalecki e, mais à frente, Schumpeter reconhecem o comportamento cíclico da economia capitalista e, cada um à sua ótica, apresenta explicações diferentes mas complementares: Keynes preocupa-se com a redução dos danos causados pelas crises; Kalecki utiliza a estrutura departamental Marxista para explicar a existência dos ciclos e mostra a importância do investimento capitalista para o crescimento econômico; Schumpeter busca a explicação do crescimento econômico na dinâmica tecnológica (inserida no processo econômico e não como objeto dado exogenamente) e acrescenta o papel do empreendedor (inovador), não necessariamente inventor ou capitalista, no processo de aplicação do progresso tecnológico em favor próprio, como um elemento essencial ao desenvolvimento econômico. Schumpeter entende a dinâmica tecnológica como o motor do desenvolvimento tecnológico, a partir de processos de destruição criativa, do surgimento de inovações radicais, de criação acumulativa e de inovações incrementais. A inovação está intimamente ligada ao surgimento, crescimento e declínio de indústrias por toda a história do capitalismo (MIGLIOLI, 1980).

Em um dos seus últimos escritos Schumpeter (1949) começa a questionar o papel do estado no processo de inovação tecnológica, citando fatos do reinado de Luis XIV em que a solução para ampliação da arrecadação de impostos seria ampliar a riqueza e a capacidade de pagamento de impostos da burguesia.

Mill, Keynes, Kalecki e Schumpeter, a despeito da orientação teórica das suas obras, reconhecem a necessidade e a importância, mesmo que em situações muito específicas, da intervenção governamental na economia, seja para incentivar o crescimento econômico e ampliar a arrecadação de impostos, seja como agente indutor ou gerador de inovações tecnológicas. Todos eles reconhecem, também, em maior ou menor grau, que a dinâmica tecnológica é fator impulsionador do crescimento econômico.

2.2 TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A importância da tecnologia para o crescimento é um tema comum em todas as linhas do pensamento econômico. Desde os primeiros escritos de Adam Smith, a importância da tecnologia no processo produtivo e da ciência na criação de novas formas de produção já é estabelecida. A mudança no processo produtivo, seja pela redução dos custos de produção seja pela melhoria na qualidade dos produtos finais, tem sido reconhecidamente o motor do desenvolvimento econômico nos últimos dois séculos.

Uma das diferenças que há entre as diversas abordagens teóricas trata-se de como a tecnologia se encaixa nos modelos de análise. Para a economia clássica, a tecnologia é uma variável externa ao sistema econômico, totalmente disponível para utilização por firmas orientadas à maximização de lucros e capazes de tomar sempre as melhores decisões. Esse modelo tem apresentado limitações que vêm tentando ser superadas por outros que se preocupam em entender como o processo de desenvolvimento da tecnologia afeta, de forma mais específica, o crescimento econômico; como se dá a difusão das novas tecnologias; como essa difusão se dá entre regiões com diferentes níveis de desenvolvimento; qual a influência das instituições nesse processo; se existem diferenças na organização industrial a depender do tipo de tecnologia; dentre outras.

Essa inquietação já se faz presente em Veblen (1898), quando questiona a postura dos economistas clássicos, preocupados em estabelecer regras e

taxonomias econômicas, e compara-as com outras áreas do conhecimento, cuja atenção começa a se voltar para os processos.

The economists of the classical trend have made no serious attempt to depart from the standpoint of taxonomy and make their science a genetic account of the economic life process. (VEBLEN, 1898)

Essa linha de pensamento ganha novas forças a partir da década de 1980 com o entendimento de que é necessária uma nova abordagem para compreender o real papel da tecnologia no processo de crescimento econômico. Os modelos clássicos vêem a economia como um sistema em equilíbrio, com perturbações oriundas de fatores exógenos, como a tecnologia, mas que sempre tende a achar o seu caminho para um novo ponto de equilíbrio. Não há uma preocupação explícita em entender o processo de ajuste em si.

As novas tecnologias são inseridas no processo de uma única vez e as firmas tomam decisões sobre qual daquelas tecnologias de prateleira melhor atendem à sua necessidade de maximização de lucro. O processo de escolha é instantâneo, dadas as capacidades ilimitadas de cálculo dos tomadores de decisão. O resultado, nos modelos neo-clássicos, da inserção de novas tecnologias no processo produtivo é apenas uma mudança na taxa de alocação dos fatores de produção.

Na prática, esse processo é bastante demorado, as informações são imperfeitas e as escolhas, muitas vezes, envolvem a exploração de alternativas em um ambiente de incerteza. Muito do que é caracterizado como P&D nas organizações pode ser enquadrado nesse processo de busca das melhores alternativas tecnológicas para cada empresa (ROSENBERG, 1986).

Para dar conta de aspectos da realidade da transformação da economia pela incorporação de inovações tecnológicas, a abordagem evolucionária da mudança tecnológica enfatiza a importância da competição dinâmica a partir de um processo continuado de inovação e imitação, juntamente com desequilíbrio, incerteza, processos de aprendizagem e diferenças de competências e comportamentos entre firmas e entre países. Essa abordagem questiona alguns dos princípios da corrente econômica ortodoxa e abre uma nova perspectiva de análise dinâmica do crescimento econômico (DOSI *et al.*, 1988; FREEMAN, 1982; NELSON; WINTER, 2005).

Morais e Milward (2005) identificam na obra de Nelson e Winter (2005) dois pontos básicos de diferenciação do modelo evolucionário do chamado “*mainstream*”:

- A racionalidade limitada dos agentes para tomada de decisões econômicas
- A ênfase na dinâmica e o entendimento da economia como um processo

Além disto, estabelece um terceiro ponto fundamental para a definição do programa de pesquisa evolucionário:

- A geração de variação e novidade, a hereditariedade e os mecanismos de seleção como estrutura de análise dos fenômenos econômicos

Os mecanismos de seleção agem sobre os diversos tipos de tecnologias, políticas organizacionais, arcabouço institucional, estrutura industrial, dentre outros. O surgimento de variações e seleção desses elementos é que dão vida a essa dinâmica econômica. Novas tecnologias e processos são incorporados constantemente pelos agentes econômicos que vão transformando a paisagem industrial e dando forma ao ambiente que conseguimos perceber em um determinado ponto no tempo.

Mesmo nesse ambiente dinâmico, uma série de traços das organizações e das tecnologias se perpetua ao longo do tempo, como em um mecanismo de herança. As novidades inseridas no processo econômico não são capazes de modificar por completo as características das organizações, seja por inércia, impossibilidade prática ou pelos custos de mudança associados.

Essa inércia relativa das mudanças pode ser vista por diversas perspectivas. Silverberg *et al.* (1988) mostram que o processo de difusão tecnológica possui uma estrutura estável e invariante. Arthur (1989) demonstra que, para tecnologias com retornos crescentes de escala, existe a probabilidade de o mercado ficar preso a padrões tecnológicos inferiores, mesmo com a disponibilidade de tecnologias mais vantajosas. Os custos de substituição e o valor agregado pela rede de usuários existentes travam o mercado em um padrão tecnológico inferior.

O conjunto de modificações sucessivas no ambiente tecnológico e sua disseminação pela sociedade conformam um paradigma tecno-econômico, em geral associados a uma inovação radical, tal como a utilização da eletricidade ou da tecnologia da informação. Perez (2004) caracteriza os paradigmas tecno-

econômicos como um conjunto de inovações técnicas e organizacionais inter-relacionadas que gradualmente se coordenam como um modelo de melhores práticas.

Segundo Perez (2004), a instalação de um paradigma tecno-econômico se conforma na sociedade em três estágios inter-relacionados:

- Como um conjunto de novos sistemas tecnológicos que cresce e se difunde na esfera produtiva (no caso atual, esses seriam a indústria de microeletrônica, *software* e *hardware*, além das telecomunicações e todos os serviços a eles conectados).
- Como um novo modelo de melhores práticas adaptado às novas tecnologias e capaz de tirar maiores vantagens destas. Esse modelo se difunde entre todas as indústrias e atividades produtivas, modernizando-as e estabelecendo o senso comum emergente de gestão para investimentos e inovação (no caso atual, a autora refere-se aos modelos flexíveis da indústria japonesa, com a consistente aplicação da tecnologia da informação).
- Como um “senso comum” mais geral de princípios para projetos institucionais e organizacionais (isto envolveria princípios gerais como descentralização, *networking*, melhoria contínua das interações entre organizações e seus usuários ou beneficiários, participação, consenso, construção etc.).

Observa-se que a aplicação das inovações, na conformação de um novo paradigma tecno-econômico, segue um padrão tal que as novas tecnologias são inicialmente implantadas nas regiões desenvolvidas, as quais auferem os maiores benefícios dos incrementos de produtividade. Quando o sistema começa a se exaurir, essa aplicação migra para as regiões periféricas, mantendo-as no subdesenvolvimento, mas, de certa forma, ainda sendo capaz de gerar benefícios. A implantação, ainda que com atraso, de um novo paradigma tecnológico arrasta consigo, também, o crescimento de atividades acessórias, levando certo nível de desenvolvimento às regiões periféricas.

Quanto mais recente uma tecnologia, maior a necessidade de insumos qualificados para o seu desenvolvimento, produção e utilização. À medida que o

conhecimento e o uso de uma determinada tecnologia se expandem, esses requisitos perdem importância, passando o custo dos fatores de produção, principalmente mão-de-obra, a ser o principal diferencial de competitividade. Como será demonstrado, parte das atividades relacionadas à tecnologia da informação vem sendo voluntariamente transferida para as regiões periféricas em busca desse diferencial.

Dessa forma, os países mais desenvolvidos tendem a concentrar a produção e monopolizar a exportação de produtos de tecnologia recente, enquanto que os países periféricos tendem a se dedicar à operação de tecnologias mais antigas. Quanto maior a diferença dos níveis salariais entre as regiões, mais forte será essa tendência de transferência de atividades menos importantes para as regiões periféricas.

[...] enquanto o processo de inovação tecnológica continuar como monopólio de um pequeno número de países capitalistas e o diferencial de salários continuar aumentando, haverá de um lado uma tendência à deterioração dos termos de intercâmbio [...] e de outro, uma contínua transformação da divisão internacional do trabalho, pela qual uma parcela cada vez maior da indústria mundial (dominada pelo grande capital internacional) tenderá a ser localizada em países de baixos salários e amplo mercado interno. (SINGER, 2002, p.157)

Aliado a essa tendência natural de deslocamento de operações de menor valor agregado para as regiões periféricas, os processos de globalização da economia, de internacionalização da competição e a crescente desregulamentação dos fluxos de capitais internacionais têm proporcionado às firmas uma maior independência de localização das suas operações. Baldwin *et al.* (2007) e Freeman e Soete (1994) identificam esse fenômeno e dão exemplos de funções de baixo valor agregado que estão sendo distribuídas pelo mundo, formando uma espécie de vila global de serviços, cujo custo do trabalho, nesse tipo de atividade, é uma das principais variáveis de análise do ambiente.

As teorias que seguem a linha Marxista também encontram evidências do mesmo tipo de deslocamento de atividades para regiões ainda pouco exploradas pelo sistema capitalistas. Os resultados dessas investigações, apesar de não compartilhar exatamente as mesmas premissas dos teóricos econômicos das linhas mais clássicas e dos evolucionários, chegam a conclusões muito similares.

A teoria do crescimento em Marx coloca a acumulação de capital no centro dessa dinâmica. A acumulação é o motor que gira a engrenagem capitalista e que permite ao sistema se expandir. O sistema capitalista, por sua própria constituição, é dinâmico e incessantemente expansível. A necessidade de revolucionar as formas de produção é uma necessidade para a própria sobrevivência do sistema. Mais do que um desejo do capitalista, a acumulação é uma necessidade para a sua própria sobrevivência.

Nesse processo de acumulação crescente, são geradas tensões e contradições internas que, de tempos em tempos, afloram sob a forma de crises. Para Harvey (2001, p. 44-45) três condições são fundamentais para que a acumulação crescente se realize:

1. A existência de um excedente de mão-de-obra para viabilizar a expansão da produção (ou a inserção de inovações tecnológicas poupadoras de trabalho);
2. A disponibilidade no mercado dos meios de produção em quantidades necessárias para possibilitar a expansão da produção através do re-investimento;
3. A existência de mercado para absorver as quantidades crescentes de mercadorias produzidas.

A ausência de qualquer uma dessas condições compromete o crescimento da acumulação. A inexistência de demanda efetiva (KEYNES, 1985), por exemplo, ou a produção de bens que não encontram a sua utilidade no mercado reduz a capacidade da expansão e conduz o sistema a uma crise. O esgotamento do estoque de mão-de-obra disponível para a realização da produção ou um excedente de capital que não encontra possibilidade de emprego também podem conduzir o sistema a uma crise.

O resultado da crise é uma reestruturação do sistema em busca de uma racionalização (arbitrária, não planejada) do sistema de produção, gerando uma nova estrutura que expande a capacidade produtiva e renova as condições para a acumulação. As saídas para as crises envolvem muitos transtornos sociais, falências, desemprego, além de outros ajustes traumáticos no ambiente social e econômico e com inevitável desvalorização dos ativos econômicos, seja por meio da

elevação de preços (inflação), pela queda de preços da mercadoria excedente, pela ociosidade da capacidade produtiva instalada, pela desvalorização da força de trabalho ou por uma combinação de todos esses fatores.

Nesse cenário, a expansão geográfica do sistema apresenta-se como uma alternativa para reduzir os efeitos da crise ou, pelo menos, para retardá-la. Harvey (2001) denomina essa saída de *spatial fix*, ou ajuste espacial. Os capitais acumulados em determinadas regiões, e sem possibilidade de aplicações locais, migram para regiões menos desenvolvidas, abrindo um novo espaço de exploração.

Nesses novos mercados, em regiões menos desenvolvidas, existe um excedente de mão-de-obra disponível para incremento da produção com custos menores do que aqueles encontrados nos países de origem e, assim, abre-se um novo mercado consumidor para absorver a nova produção. Ou seja, a nova produção, além de ser exportada de volta para os países de origem, encontra a sua própria realização nas novas regiões incorporadas ao sistema.

A solução é temporária, pois os novos e maiores lucros vão acelerar o processo de acumulação de capitais nas regiões de origem e criar novos processos de acumulação nas novas regiões. Os novos capitais acumulados precisarão buscar novas aplicações que podem se dar em novas fronteiras ou, até mesmo, com capitais dessas novas regiões, rivalizando com as regiões de origem. A tendência é a de que novos espaços geográficos sejam incluídos nesse processo de expansão. Os impedimentos, de qualquer ordem, para essa expansão rumo ao mercado totalmente globalizado, criam as condições para que novas crises se manifestem.

A saída para as crises se revela, então, na transferência de investimentos e de atividades econômicas para regiões periféricas, normalmente em busca de mão-de-obra barata e da abertura de novos mercados consumidores.

Seja pelo viés das teorias econômicas de viés evolucionário ou de origem Marxista, o deslocamento das atividades de menor valor agregado para as periferias, durante o processo de expansão do sistema, é uma constatação teórica comum. Certamente, a área de tecnologia da informação não será exceção nesse modelo de desenvolvimento econômico.

2.3 DIFUSÃO TECNOLÓGICA

Os benefícios das novas tecnologias são tanto mais percebidos quanto mais estas se difundem pela sociedade. Tecnologias diferentes difundem-se com velocidades diferentes devido a fatores relacionados tanto à oferta como à demanda da tecnologia, além de fatores estruturais dos quais a tecnologia possa vir a depender para o seu efetivo espalhamento pela sociedade. Novas tecnologias encontram o seu caminho pela sociedade substituindo tecnologias antigas devido à sua capacidade de gerar maiores ou novos tipos de benefícios econômicos.

A substituição de tecnologias por outras mais eficientes economizam trabalho e alteram a proporção da aplicação dos fatores de produção no ambiente econômico. A economia de mão-de-obra na produção através da introdução de novas técnicas é um fato bem estabelecido na história econômica (LANDES, 1994).

No processo de difusão, as tecnologias vão sendo adaptadas e melhoradas otimizando o consumo de recursos e adequando-se a novas condições e demandas da sociedade. Esses ajustes e incrementos de capacidade das novas tecnologias é que viabilizam a sua difusão no ambiente econômico. As inovações mais radicais demandam maior tempo de maturação para que o processo de difusão ganhe velocidade. São os trabalhos de desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia que criam as reais condições para difusão da tecnologia.

O processo de substituição de uma tecnologia por outra é também, um processo gradual. Da idéia original à viabilidade técnica e comercial pode-se levar bastante tempo e o processo de difusão só se inicia após essa última etapa. O processo histórico de evolução tecnológico é formado por pequenos passos e inúmeras tentativas que incluem sucessos e fracassos, os quais vão moldando o novo ambiente produtivo. As iniciativas de sucesso vão sendo copiadas e melhoradas a assim por diante (ROSENBERG, 1976).

Uma das grandes dificuldades para a aceleração do processo de difusão é que o investimento em determinadas tecnologias representa uma amarração da sociedade em um determinado paradigma tecnológico que dificulta a transição para um novo paradigma, devido aos custos de troca e aos investimentos afundados na tecnologia anterior.

Os novos entrantes, normalmente, assumem posições de vantagem em relação às firmas já estabelecidas por apresentarem maiores níveis de produtividade e maior flexibilidade na atuação. No início, os benefícios da inovação são restritos à empresa inovadora e seus clientes. Os benefícios mais gerais para a sociedade só passarão a ser percebidos à medida que o número de adeptos da nova tecnologia se ampliar.

Nos países mais avançados, os esforços de P&D podem resultar em inovações impulsionadas pela tecnologia, enquanto que nos países em desenvolvimento os estímulos a tais inovações são menores, e estas, em geral, são adotadas por estímulos oriundos da demanda. Além disto, a difusão, nos países em desenvolvimento, das inovações geradas nos países avançados requer uma série de adaptações ao mercado local, devido às diferentes condições de renda, infraestrutura, mercado e cultura (TIGRE, 2006).

A difusão da inovação pode ser vista, também, como o resultado agregado resultante de uma série de cálculos individuais que levam em conta os benefícios de adotar uma nova tecnologia *versus* os custos da mudança, representados pelos investimentos na tecnologia e no aprendizado, em um ambiente de incerteza e de informações limitadas. A taxa de difusão é determinada, então, pelo somatório desses cálculos individuais.

Um dos pontos interessantes desse processo é que a decisão, em geral, não é a de adotar ou não determinada tecnologia, mas de quando adotá-la e a qual padrão aderir (supondo que exista mais de uma possibilidade). Os benefícios da adoção de uma nova tecnologia se realizam como um fluxo ao longo do tempo, assim como os custos de manutenção. Por outro lado, os investimentos na aquisição e no aprendizado são realizados, *a priori*, e não podem ser recuperados (custos afundados). Os custos de manutenção representam apenas uma fração desses custos iniciais de adoção. Dessa forma, a decisão de adoção pesa o benefício que pode ser adquirido contra os custos fixos de implantação, mas após a implantação esses custos se tornam irrelevantes.

Para Hall e Khan (2003), os determinantes do processo de difusão tecnológica podem ser oriundos da demanda, da oferta ou de fatores institucionais e ambientais. Do lado da demanda, os principais determinantes são a qualificação da mão-de-obra, a situação do setor de bens de capital, os níveis de comprometimento

dos consumidores e os relacionamentos, além dos efeitos de rede. Do lado da oferta, estão os melhoramentos na tecnologia (na nova e na antiga tecnologia) e os produtos e serviços complementares. Entre os fatores ambientais, estão a estrutura do mercado e o tamanho das firmas, o ambiente regulatório/institucional e o governo.

Tigre (2006) classifica o processo de difusão tecnológica como sendo influenciado por quatro fatores:

- Ritmo de difusão: velocidade com a qual uma tecnologia é adotada pela sociedade e atinge parcelas cada vez maiores da população. O ritmo de difusão é representado por uma curva em forma de S e determinado pelo número de pessoas/empresas que já adotaram a tecnologia, bem como pelo tamanho do mercado potencial. Inicialmente o crescimento é mais lento, mas os retornos para os produtores são maiores em função dos diferenciais apresentados e do menor nível de concorrência. A partir de determinado ponto, um processo de *feedback* positivo (SHAPIRO, C.; VARIAN, 1999), baseado no número de adotantes da tecnologia, impulsiona naturalmente a adoção para um ritmo mais acelerado. Essa é a fase de crescimento, na qual se amplia a competição (em geral), e os aprimoramentos são constantes na busca de melhorias de produtividade e de diferenciação de mercado. Na fase de maturação, grande parte da sociedade já utiliza a tecnologia, os aprimoramentos são mais lentos e os custos de produção são determinantes para a competitividade. A última etapa é o declínio, em que são poucas as oportunidades de melhoria, e novas tecnologias começam a suplantar a tecnologia anterior.
- Fatores condicionantes: os fatores condicionantes da difusão podem ser de ordem técnica, econômica e institucional.
 - Fatores técnicos envolvem a capacidade da sociedade de compreender e utilizar as novas tecnologias. Quanto mais complexa a sua utilização, maior a dependência de serviços de instalação e suporte, os quais podem não estar disponíveis em larga escala no

mercado. Algumas tecnologias dependem, ainda, de outras tecnologias complementares ou de infra-estrutura para poderem ser utilizadas e trazer benefícios reais aos consumidores. O aprendizado tecnológico e os aprimoramentos a partir do uso da tecnologia condicionam, também, a sua difusão. Quanto mais utilizada e conhecida, maiores as chances de evolução da tecnologia e da sua difusão no mercado, devido ao *feedback* contínuo entre desenvolvimento e utilização (ROSENBERG, 1982).

- Fatores econômicos: os principais fatores econômicos que impactam na difusão tecnológica são os custos de aquisição, implantação e manutenção, as expectativas de retorno sobre o investimento, a possibilidade de integração com tecnologias em uso pelas organizações e os riscos de aprisionamento (SHAPIRO, C.; VARIAN, 1999). O tipo de mercado, também, pode influenciar na velocidade de difusão. Nos segmentos de grandes empresas, o grau de concorrência e o nível de recursos disponíveis facilitam a introdução de inovações. Nos segmentos dominados por redes de pequenas empresas, os recursos são mais limitados financeira e tecnicamente, reduzindo o ritmo da difusão.
- Fatores institucionais: os fatores institucionais estão relacionados às instituições e políticas existentes no ambiente onde operam as organizações. Os principais fatores são a disponibilidade de financiamento e incentivos fiscais, as condições econômicas que favoreçam a realização de investimentos em novas tecnologias, a existência de um sistema adequado de proteção da propriedade intelectual, disponibilidade de mão-de-obra qualificada, existência de instituições de apoio e facilidades para transações internacionais.
- Trajetória tecnológica: ao longo da evolução de uma determinada tecnologia, principalmente nas fases iniciais de difusão, decisões de ordem técnica são realizadas, fazendo surgir diferentes alternativas (tecnologias concorrentes), e as opções são submetidas ao mercado. Essa disputa de padrões pode ser resolvida pelo próprio mercado,

dando origem aos *padrões de fato*, ou por uma decisão consensual entre governo e/ou instituições normativas, dando origem aos *padrões de direito*.

A decisão sobre uma determinada rota pode, em certos casos, ter uma grande influência sobre a trajetória futura, em função do processo de dependência da trajetória anterior (TIGRE, 2006, p.79)

O processo de adoção de novas tecnologias possui duas características marcantes: a adoção é um processo de absorção, no sentido de que raramente se observa o retorno a uma tecnologia anterior, e; dadas as incertezas sobre os benefícios das novas tecnologias e aos custos de adoção, a decisão pode ser postergada, atrasando o processo de difusão (HALL; KHAN, 2003).

O processo de difusão é particularmente interessante para as tecnologias que apresentam retornos crescentes à utilização (ARTHUR, 1983). À medida que novos agentes aderem a uma das opções disponíveis, aumentam os benefícios para os demais usuários daquela tecnologia. Além disto, as escolhas podem ser influenciadas pelas expectativas das escolhas futuras de outros agentes (KATZ; SHAPIRO, 1985).

As fontes desse retorno crescente podem ser de diferentes tipos (ARTHUR, 1988). Uma delas é o aprendizado pelo uso (ROSENBERG, 1982). Quanto mais uma tecnologia é utilizada, mais se aprende sobre ela e novos desenvolvimentos são possíveis. Assim, quanto maior o número de adesões a uma tecnologia, quaisquer que sejam os motivos, maiores são as chances do seu desenvolvimento e domínio do mercado.

Uma segunda fonte de retorno crescente à utilização é chamada de externalidade de rede. Essas externalidades podem ser geradas a partir de uma necessidade física de estabelecimento de conexões em rede, tais como os sistemas telefônicos. A utilidade obtida pela compra de uma linha telefônica é tanto maior quanto maior seja o número de usuários já interconectados. Podem, também, ser geradas por efeitos indiretos do consumo e pela disponibilidade de serviços de assistência técnica e de peças de reposição. Os usuários de computadores preocupam-se com a disponibilidade de *software* para a plataforma específica, que deverá ser tanto maior quanto maior for o número de usuários daquele tipo de

hardware, com a existência de uma rede de suporte adequada que lhe permita obter peças e serviços com facilidade e a preços adequados (KATZ; SHAPIRO, 1985)

Outras fontes de retorno crescente à utilização são as economias de escala da produção, a disponibilidade de informações sobre o produto, o surgimento de tecnologias relacionadas, a variedade de fornecedores, a infra-estrutura de suporte, o tamanho da fatia de mercado, além de outros fatores psicológicos (ARTHUR, 1988).

O benefício experimentado pelo consumidor que possui uma unidade de um produto com uma rede de tamanho z no tempo t é dado pela seguinte fórmula (KATZ; SHAPIRO, 1992):

$$\alpha + \beta z_t$$

Equação 1 - Benefício do Produto em uma Rede de Tamanho z no Tempo t .

Fonte: (KATZ; SHAPIRO, 1992)

Nessa equação, α e β são positivas e constantes, onde α representa o valor do produto em si para o consumidor e β representa a força das externalidades de rede para essa tecnologia específica.

Um aspecto interessante da difusão de tecnologias que desfrutam de retornos crescentes à utilização é a possibilidade de travamento do mercado (*lock-in*³) em uma base tecnológica que pode não ser a de melhor retorno no longo prazo. Quando duas ou mais tecnologias concorrem pelo mercado, uma série de fatores, às vezes insignificantes, pode fazer com que uma delas se desenvolva mais do que as outras e tenha maior apelo à utilização por parte do mercado consumidor. O retorno crescente à utilização pode levar a que o mercado opte por uma tecnologia inferior, mesmo na presença de tecnologias de maior utilidade, o que pode acarretar a uma alocação sub-ótima dos fatores de produção (ARTHUR, 1989).

O modelo presume que pequenos eventos aleatórios podem levar a uma posição onde as escolhas entre as tecnologias concorrentes ficam limitadas devido à força da rede alcançada por uma delas. Arthur (1989) modela o sistema da seguinte

³ Nesse trabalho utilizaremos o termo “travamento” como tradução para o mecanismo de “lock-in”.

forma: considere duas tecnologias concorrentes e um conjunto de agentes econômicos (R e S) com preferências naturais pelas tecnologias A e B, respectivamente. Apesar do modelo não explicar a origem da preferência natural pelas tecnologias, considere o valor atribuído a cada uma delas pelos agentes $r \in R$ e $s \in S$ como sendo:

Tabela 4 - Retornos para adoção de tecnologias A e B

Tipo do Agente	Tecnologia A	Tecnologia B
Agente tipo R		$b_R + r n_B$
Agente Tipo S		

Fonte: (ARTHUR, 1989)

Os coeficientes r e s representam os retornos sobre a utilização. Para tecnologias com retornos crescentes à utilização, $r > 0$ e $s > 0$, n_A e n_B representam o número de usuários prévios das tecnologias A e B; a_R e b_R representam o benefício dos produtos das tecnologias A e B para os agentes do tipo R, com $a_R > b_R$ (preferência natural dos agentes do tipo R pela tecnologia A); e a_S e b_S representam o benefício dos produtos das tecnologias A e B para os agentes do tipo S, com $a_S < b_S$ (preferência natural dos agentes do tipo S pela tecnologia B).

No modelo, a cada instante (em seqüência), um agente do tipo R ou S, aleatoriamente, seleciona uma das tecnologias de acordo com a sua preferência natural. No caso de tecnologias com retornos constantes ($r = 0$ e $s = 0$), a seqüência de escolhas é uma seqüência aleatória definida apenas pelas preferências naturais dos agentes.

No caso de tecnologias com retornos crescentes à utilização, a seqüência de escolhas pode levar a um caminho tal que faça com que agentes do tipo R passem a escolher a tecnologia B ou agentes do tipo S passem a escolher a tecnologia A.

Considere a diferença do número de agentes que selecionaram a tecnologia A e a tecnologia B em um tempo t , onde o número total de agentes que efetuaram escolhas é $n = n_A + n_B$. Para que os agentes R passem a optar pela tecnologia B é necessário que:

$$\begin{aligned}
 a_R + rn_A &< b_R + rn_B \xrightarrow{\text{yields}} a_R - b_R < rn_B - rn_A \xrightarrow{\text{yields}} \\
 a_R - b_R &< r(n_B - n_A) \xrightarrow{\text{yields}} \frac{a_R - b_R}{r} < n_B - n_A \xrightarrow{\text{yields}} \frac{b_R - a_R}{r} > n_A - n_B \xrightarrow{\text{yields}} \\
 a_n &< \frac{b_R - a_R}{r}
 \end{aligned}$$

Equação 2 - Condição para agentes R escolham a tecnologia B.

Fonte: ARTHUR, 1989

De forma análoga, para que os agentes S passem a optar pela tecnologia A é necessário que:

$$\begin{aligned}
 a_S + sn_A &> b_S + sn_B \xrightarrow{\text{yields}} a_S - b_S > sn_B - sn_A \xrightarrow{\text{yields}} \\
 a_S - b_S &> s(n_B - n_A) \xrightarrow{\text{yields}} \frac{a_S - b_S}{s} > n_B - n_A \xrightarrow{\text{yields}} \frac{b_S - a_S}{s} < n_A - n_B \xrightarrow{\text{yields}} \\
 a_n &> \frac{b_S - a_S}{s}
 \end{aligned}$$

Equação 3 - Condição para que agentes S escolham a tecnologia A.

Fonte: ARTHUR, 1989

Assim, existem determinados limites na diferença entre o número de agentes que adotam determinadas tecnologias que, se ultrapassados, farão com que todos os tipos de agentes optem pela mesma tecnologia, trancando o mercado (*lock-in*). A natureza dos eventos que podem levar a se ultrapassar em essas barreiras teóricas é de natureza aleatória, não previsíveis, *a priori*, e que podem condicionar o mercado a utilizar uma determinada tecnologia, menos pelos seus méritos, mas sim pelas externalidades já adquiridas.

Como esses eventos não podem ser determinados *ex-ante*, as saídas podem ser de diversas ordens, especialmente se houverem múltiplas tecnologias em competição. Esse tipo de presunção não se encaixa perfeitamente nos modelos clássicos e neoclássicos, pois nestes o mercado tende sempre à melhor alocação dos recursos. Assim, não seria possível que uma tecnologia com menores retornos no longo prazo dominasse o mercado. Como as firmas são orientadas à maximização dos lucros e a capacidade de análise das opções tecnológicas é

ilimitada, só haveria uma saída possível, aquela que maximizasse o uso dos recursos (*welfare*).

Liebowitz e Margolis (1994; 1995) levantam questionamentos a respeito das teorias de externalidades de rede e do *path-dependence* e defendem o modelo neoclássico de alocação ótima dos fatores de produção pelas forças de mercado, argumentando que:

If almost every aspect of the economy exhibits network externality, and if externalities presumptively are market failures, then our most basic results about the efficiency of markets may be in error and dramatic policy changes might be warranted. (LIEBOWITZ; MARGOLIS, 1994)

O modelo de Arthur (1989) não afirma que, necessariamente, o fato de existirem produtos que apresentam retornos crescentes à utilização (externalidades) fará com que sejam feitas escolhas de alocação sub-ótimas, como defendem, acima, Liebowitz e Margolis (1994). O modelo sustenta que a saída não é previsível *ex-ante* e que é possível, a depender do traçado histórico e de eventos aparentemente insignificantes, que tecnologias inferiores acabem por travar o mercado. Isso não quer dizer que todas, nem mesmo que a maioria, das saídas irá levar a um travamento em condições sub-ótimas.

2.4 O QUE É POSSÍVEL FAZER

Myrdal (*apud* SILVA, 2004) apresenta uma visão bastante pessimista com relação às possibilidades dos países periféricos saírem dessa condição e caminharem para um processo de desenvolvimento equilibrado em relação aos países centrais. Para ele, os níveis de desigualdades tendem, na verdade, a se ampliar com o passar do tempo. Nas regiões periféricas, os efeitos propulsores são mais fracos do que os efeitos regressivos, criando desigualdades e ampliando as já existentes. O baixo nível econômico e as desigualdades econômicas da região representam o maior obstáculo ao progresso. Assim, no processo cumulativo, a pobreza se torna a causa da sua própria manutenção e ampliação.

Por outro lado, Abramovitz (1986) analisa o processo de evolução da produtividade - intimamente associada com a aplicação de novas tecnologias ao processo produtivo - de 15 países que conseguiram alcançar o *status* de país industrializado até a década de 80, em relação ao líder de produtividade, ou seja, os Estados Unidos. A tese básica do processo de *catching-up* é a de que países com maior distância das fronteiras tecnológicas têm maiores possibilidades de acelerar o processo de crescimento da produtividade através da inserção de novas tecnologias no processo produtivo, pois existe a possibilidade de saltos tecnológicos. Os países mais atrasados não precisam passar por todas as etapas de evolução tecnológica, podendo saltar de uma tecnologia antiga direto para aquela mais recente.

À medida que os países seguidores se aproximam do líder, as suas oportunidades de avanço se reduzem, assim como a taxa de crescimento da produtividade. Nesse processo, os níveis de produtividade desses países tende a convergir. É uma hipótese simples de ser entendida, mas que merece uma maior qualificação.

O crescimento da produtividade leva, naturalmente, a um crescimento do produto total, criando uma maior dependência para evolução da produtividade em relação à capacidade dos países em suportar operações de larga escala. Esse fator é dependente da tecnologia em uso e, como será visto mais adiante, esse não é o caso das tecnologias da informação, especialmente no caso do *software*.

Se os países mais atrasados possuem um grande contingente de trabalhadores em atividades redundantes ou de pouca importância, ou, ainda, se existem facilidades migratórias, existe também uma oportunidade de crescimento da produtividade por meio da realocação da mão-de-obra.

O atraso tecnológico não é, necessariamente, um mero acidente. Razões históricas do desenvolvimento global aliados às características da própria sociedade, que podem favorecer ou retardar a implementação das mudanças necessárias à entrada das novas tecnologias, possuem interferência na taxa de crescimento da produtividade. O nível de educação da população, a forma de organização das firmas, o ambiente político-institucional, as condições macro-econômicas, as políticas de comércio exterior e as forças sociais, chamadas de "habilidades sociais", podem atuar como barreiras que impedem o país de superar a distância tecnológica entre os países líderes. Entretanto, as mudanças tecnológicas, naturalmente,

pressionam para que haja mudanças nessas estruturas, e os países tendem a adequar as suas habilidades sociais para admitir a entrada dessas novas tecnologias.

One should say, therefore, that a country's potential for rapid growth is strong not when it is backward without qualification, but rather when it is technologically backward but socially advanced. (ABRAMOVITZ, 1986)

Esses fatores definem o potencial, de longo prazo, dos países de realizarem o processo de avanço de produtividade, mas a sua realização depende de uma série de outros fatores, como facilidades de difusão do conhecimento, facilidades para mudança na composição da produção, realocação de fatores, condições macroeconômicas, além de níveis de investimento e de demanda agregada adequados (ABRAMOVITZ, 1986).

Nesse processo, existe uma série de interações entre os países líderes e os seguidores, mas uma delas é especialmente interessante. Assim como Harvey (2001), Abramovitz (1986) admite que os países inicialmente seguidores e importadores de tecnologia podem desenvolver competências que os permitam rivalizar com os países originalmente líderes. Isso não significa, necessariamente, uma nova liderança em termos da produtividade geral da economia dos países, mas pode significar uma oportunidade para segmentos específicos da indústria.

Para Bell e Pavit (1993), o sucesso da acumulação tecnológica em países em desenvolvimento depende de aquisição de tecnologia estrangeira, investimento em educação, treinamento e pesquisa, incentivos econômicos para inovação ou imitação, crescimento contínuo da demanda e instituições e políticas projetadas para encorajar as empresas a acumular tecnologia.

Para Freeman e Soete (1994), os governos nacionais têm pouca interferência nessa nova divisão internacional do trabalho, mas os governos locais deveriam perseguir estratégias de criação de condições econômicas e institucionais para a atração de firmas estrangeiras e para a sua incorporação à economia local, ampliando a competitividade da região. Nessa perspectiva, as políticas de atração de investimentos deveriam ser focadas menos em subsídios e mais na criação de condições ambientais e infra-estruturais que irão atrair e reter as firmas externas. Essas condições incluem educação, treinamento, estruturas de redes de firmas

locais de pequeno e médio porte que possam ser subcontratadas e colaboração com universidades e centros técnicos e de pesquisa locais.

Esse tipo de visão, apesar de apresentar características interessantes de cooperação local para o desenvolvimento tecnológico, tende a induzir aos mesmos caminhos de dependência econômica do período de industrialização no Brasil, chamado de “industrialização tardia”, que foi importante para o desenvolvimento nacional, mas que, ao mesmo tempo, bloqueou os caminhos do desenvolvimento e incorporação das novas tecnologias emergentes. Esse modelo prima pela distribuição mundial dos serviços de baixo valor agregado e que estão longe das fronteiras tecnológicas. As probabilidades de desenvolvimentos científicos e tecnológicos significativos, nessas condições, tendem a ser muito reduzidas.

Goldenstein (1994) realiza um apanhado histórico das principais linhas de pensamento sobre a questão da dependência econômica dos países da América Latina, e mais especificamente do Brasil, em relação aos países desenvolvidos. Como se pode constatar em Goldenstein (1994), uma das idéias presentes na segunda metade da década de 70, no Brasil, era de que o país havia conseguido completar a sua estrutura industrial, estando assim, em condições de igualdade com os países do Primeiro Mundo, e que o problema do crescimento era uma mera questão de política econômica.

Esse pensamento incorpora uma visão da estrutura industrial dos países avançados como uma variável estática, desconsiderando a questão da evolução tecnológica.

A terceira revolução tecnológica pela qual o mundo está passando, bem como as transformações de natureza financeira são novidades que dificilmente podiam ser previstas, mas, uma vez presentes, nos obrigam a repensar a dinâmica dos países retardatários cujas indústrias de fato se completaram, porém, de acordo com uma estrutura ultrapassada que se revelou altamente instável (GOLDENSTEIN, 1994, p. 53).

Talvez não se pudesse prever o tipo de revolução tecnológica que estava por vir, mas é certo que novos desenvolvimentos tecnológicos surgiriam e seriam incorporados ao sistema produtivo. A indústria se desenvolve em um movimento de evolução contínua e não se pode esperar que o esforço de industrialização esteja, em algum momento, completo.

Least of all can economists afford to ignore innovation, an essential condition of economic progress and a critical element in the competitive struggle of enterprises and nation-states (FREEMAN, 1982).

Em consonância com as possibilidades de criação de novos rivais para os países líderes, mesmo que em segmentos específicos (ABRAMOVITZ, 1986; HARVEY, 2001), Freeman e Soete (1994) identificam que, nos países da Ásia, estava se iniciando uma mudança nesse perfil de prestação de serviços em escala global a partir da prestação de serviços que demandam maior nível de capital intelectual.

[..] [esses países] depois de anos de investimento em educação, particularmente nos campos da ciência, técnica e engenharia, estão começando a obter o retorno sobre alguns desses investimentos... (FREEMAN; SOETE, 1994, p.96).

Lall (2005) apresenta um panorama atualizado da situação dos países asiáticos com industrialização recente, os quais confirmam essa evolução. Apesar de ainda muito dependentes das tecnologias estrangeiras, esses países têm conseguido absorver tais tecnologias, adaptá-las, melhorá-las e transformá-las em novas tecnologias para uso local ou para exportação. Os investimentos públicos e privados em P&D são bastante elevados, quase comparáveis aos gastos dos países mais desenvolvidos do mundo. O perfil da relação entre o investimento público e o investimento privado em P&D varia entre cada país. Na Coreia do Sul, por exemplo, mais de 80% dessa atividade é financiada pelas empresas, enquanto que em Taiwan mais de 50% do investimento é público. Nesse último país, o perfil do mercado é de pequenas e médias empresas com menor capacidade de investimento em P&D, e o governo compensa essa fragilidade ofertando serviços e facilidades para ampliar a melhoria da competitividade das empresas locais.

Trabalhos recentes têm evidenciado que essas condições são específicas de cada país e que as taxas de crescimento e sobrevivência das firmas mais produtivas, bem como de saída das firmas menos produtivas, podem estar ligadas a fatores locais.

[...] há razões teóricas extremamente sólidas em apoio à tese de que as instituições e as políticas sempre têm importância em todos os processos de aprendizado tecnológico e de coordenação e de mudanças econômicas. (CIMOLI *et al.*, 2007)

Além disto, outros fatores institucionais locais são, ainda, determinantes no tipo de configuração industrial observado em países diferentes. As instituições e regulações em diferentes regiões tendem a ser tão importantes quanto o nível de especialização de cada região em um determinado setor. As barreiras ao crescimento das firmas parecem também ser impactadas pelas diferenças institucionais regionais (BARTELSMAN *et al.*, 2005). As variações de desenvolvimento podem ser explicadas pelas diferentes condições de conhecimento técnico, regulação e estruturas organizacionais das diferentes localidades e têm impulsionado a pesquisa sobre aglomerações empresariais em determinadas regiões (*clusters*) (BRESCHI; MALERBA, 2001).

Padrões específicos de desenvolvimento podem depender do tipo de regime tecnológico instalado. Sob regime de *destruição criativa*, as inovações são inseridas por firmas que não haviam inovado antes (*widening*). Sob o regime de acumulação criativa, as inovações são introduzidas por firmas que já inovaram antes (*deepening*). No regime de *deepening* há uma concentração das inovações em um conjunto reduzido de firmas com menor número de oportunidades tecnológicas e maiores barreiras à entrada. O inverso vale para o regime de *widening*, no qual o número de firmas inovadoras é maior e estas, constantemente, desafiam as firmas já estabelecidas, modificando as formas tradicionais de produção, organização e distribuição (BRESCHI *et al.*, 2000; MALERBA; ORSENIGO, 1996).

A possibilidade de aprendizado e desenvolvimento local, mesmo em condições desfavoráveis, é analisada por Katz (2005), segundo o qual a diferença na evolução tecnológica dos países asiáticos e latino-americanos, nas décadas de 80 e 90, parece mais ser efeito de políticas macro-econômicas mal administradas do que propriamente de questões micro-econômicas. As indústrias latino-americanas se ressentiram muito dos efeitos da crise da dívida nesse período e muitas adotaram estratégias mais defensivas do que estratégias pró-ativas, como no caso da Ásia. Isso abriu espaço para a concentração da produção em grupos locais de maior porte e nas subsidiárias das empresas multinacionais, bem como reduziu a capacidade das pequenas e médias empresas de se adaptarem ao novo ambiente de mercado mais globalizado e competitivo.

Em contraste, nas décadas de 60 e 70, período clássico da política de substituição de importações, a produção industrial, a produtividade da força de

trabalho e as exportações industriais cresceram rapidamente, tanto no Brasil como no México e na Argentina. Nas duas décadas seguintes, existe um movimento de retração de absorção de mão-de-obra pela indústria desses países, dadas as estratégias defensivas adotadas pela maioria das empresas, com conseqüente aumento da produtividade da mão-de-obra, mas também crescimento da concentração industrial. Isso reduz o ritmo da produção tecnológica local e a exportação de produtos e serviços de base tecnológica, além de transformar a maioria das pequenas e médias empresas em montadoras de produtos finais, baseados em peças e componentes importados, ou em prestadoras de serviço para grandes grupos locais e empresas multinacionais.

Segundo Katz (2005), a explicação para o fenômeno que interrompe a trajetória de aprendizado e desenvolvimento tecnológico local é de fundo estrutural macro-econômico e não, necessariamente, uma falha do modelo de substituição de importações, que se mostrou mais bem sucedido nos países asiáticos.

O sucesso ou o fracasso das políticas de inovação parecem depender das combinações de diferentes arranjos e políticas institucionais; e a experiência histórica apresenta certas regularidades a saber: o papel central das agências públicas (universidades e políticas públicas) na geração e estabelecimento de novos paradigmas tecnológicos; a insuficiência dos incentivos, que não afetam as capacidades dos atores de superar defasagens tecnológicas; a necessidade de uma disciplina de mercado que recompense as firmas de alto desempenho; políticas públicas que balanceiem o incentivo à construção de capacidades com mecanismos que limitem a inércia e o comportamento rentista dos entes privados; e maior necessidade de políticas públicas que afetem os sinais de mercado nas regiões mais distantes da fronteira tecnológica.

[...] o comércio incondicionalmente livre tem sido advogado e plenamente explorado apenas pelos países detentores da liderança política e tecnológica. (CIMOLI *et al.*, 2007).

Nos próximos capítulos, analisa-se, especificamente, a indústria de Tecnologia da Informação. No capítulo 3, é apresentada uma taxonomia da produção em TI e a dinâmica da geração e distribuição dessa produção. Esta análise é importante para permitir melhor compreensão do posicionamento das firmas locais dentro do cenário mundial de produção e distribuição dos produtos de TI.

3 A INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

É comum a afirmação de que vivemos em uma sociedade da informação e do conhecimento e que o setor de Tecnologia da Informação possui papel preponderante no seu desenvolvimento. Isso é transposto para o discurso econômico na forma de incentivo ao desenvolvimento da indústria de TI – atividade econômica caracterizada, essencialmente, pela inovação - como meio de elevar o padrão de vida da sociedade através da agregação de valor por uma atividade econômica caracterizada essencialmente pela inovação.

Tal discurso contribui para sustentar iniciativas de formação de Arranjos Produtivos Locais (APL's), de criação de Parques Tecnológicos e de financiamento público para incentivar a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias nessa área. Essa fórmula está sendo aplicada na Bahia, Distrito Federal, Alagoas, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, só para citar alguns exemplos.

Além disso, muito se tem especulado sobre a janela de oportunidade que se abre para países emergentes como Brasil, Índia, Rússia e China (BRIC), com vistas à instalação e ao crescimento da indústria de TI, e, assim, prestar serviços aos países mais desenvolvidos. A Índia, particularmente, tem estado em evidência em função de captar a maior parte desses recursos, e o Brasil tem procurado se posicionar, apresentando diferenciais culturais e de localização geográfica, a fim de ampliar sua participação nesse segmento.

Pretende-se aqui apresentar uma taxonomia para a Indústria de Tecnologia da Informação, analisando as características de cada segmento e revelando que nem toda atividade do setor de TI é realmente inovadora e de alto valor agregado. Pretende-se, ainda, caracterizar que, no setor de TI, a necessidade de expansão da acumulação capitalista vem deslocando para as regiões periféricas as atividades de menor valor agregado. Essa tendência será evidenciada através das estatísticas nacionais do setor de TI publicadas pelo IBGE (IBGE, 2009). A partir de tais constatações, levanta-se o questionamento sobre se o modelo de desenvolvimento do setor de TI em voga no Brasil é, realmente, uma resposta eficaz a esse movimento.

A próxima seção faz um breve histórico do desenvolvimento da tecnologia de computação digital, que é a base de atuação de toda a indústria de TI atual. Em seguida, apresenta-se uma classificação das atividades do setor e discute-se a dinâmica da distribuição dessas atividades entre regiões desenvolvidas e regiões consideradas emergentes, incluindo-se, nessas últimas, o Brasil. Ao final, é realizada uma análise das estatísticas nacionais do setor e são levantados questionamentos acerca do modelo de desenvolvimento que se pretende para a indústria de TI no país.

3.1 TAXONOMIA DA PRODUÇÃO EM TI

O termo Tecnologia de Informação é definido, para fins deste trabalho, como todo o aparato humano e tecnológico (equipamentos e *software*) envolvido no processo de tratamento e transmissão eletrônica de sinais digitais de informação.

O que hoje conhecemos por Tecnologia da Informação tem suas origens na primeira metade do século XX, quando foi construída a primeira máquina de calcular (computar) totalmente eletrônica, cujo funcionamento independia, completamente, de engrenagens mecânicas. Esse salto foi possível devido a diversos avanços nas ciências básicas, como matemática, física e química, e nas ciências aplicadas, como a engenharia.

As primeiras aplicações do computador estavam relacionadas com a sua ampliada capacidade e velocidade para a execução de operações matemáticas. A sua operação era extremamente complexa e requeria enormes quantidades de energia para funcionar. Seria impossível, naquele momento, prever que o novo equipamento teria uma gama de aplicações tão variada como encontramos atualmente. Mesmo assim, a sua função de ampliação da produtividade do trabalho humano (capacidade e velocidade na execução de operações matemáticas inicialmente) justificou os investimentos na evolução da tecnologia.

É interessante notar que os princípios matemáticos que possibilitaram o funcionamento da primeira máquina de calcular eletrônica são os mesmos utilizados atualmente, mesmo nos computadores mais avançados, *notebooks* e dispositivos pessoais (*handhelds*). Ou seja, a capacidade (e as limitações) de resolução de

problemas relacionados ao tratamento da informação são os mesmos desde o primeiro computador e estão determinados pelos fundamentos matemáticos da sua arquitetura e do seu funcionamento. Assim, a classe de problemas que o computador é capaz de resolver está limitada pela sua arquitetura original e não se deve esperar que novas classes de problemas venham a ser resolvidos com a simples evolução na engenharia dos componentes eletrônicos utilizados ou no desenvolvimento de novos *softwares*.

Os desenvolvimentos que nos possibilitaram chegar a esse nível de pervasividade da computação nos dias atuais foram, basicamente, de duas ordens: na engenharia do *hardware* e na engenharia do *software*. Na primeira, os principais avanços encontram-se na contínua capacidade de reduzir o tamanho dos componentes, permitindo a colocação de milhões de circuitos eletrônicos em um espaço de poucos milímetros quadrados, e nos projetos de arquitetura e de comunicação interna dos equipamentos, visando à melhoria de performance do conjunto. Na engenharia do *software*, camadas e mais camadas de abstrações, empilhadas umas sobre as outras e sustentadas pelo avanço na capacidade do *hardware*, têm ampliado imensamente a usabilidade dos equipamentos e a produtividade na construção de novas aplicações. Esse aumento de produtividade possui conseqüências econômicas importantes, que trataremos mais adiante neste documento.

A primeira motivação para investimento na ciência da computação foi de cunho militar, na busca por melhores instrumentos de cálculo e de tratamento de informação. A segunda motivação foi de cunho econômico, quando as empresas passaram a perceber que a aplicação dos computadores, agora já no processamento de informação de forma mais geral, poderia resultar em vantagens competitivas baseadas no aumento da produtividade interna e na melhoria da qualidade da informação.

Durante muito tempo essas vantagens foram sustentadas pelas barreiras de ordem financeira para a utilização da tecnologia. Porém, os avanços no *hardware* e no *software* propiciaram uma redução nos custos de aquisição que ampliaram a utilização da tecnologia a, praticamente, todos os tipos de organizações e empreendimentos econômicos. As vantagens obtidas pela posse de dispositivos de cálculo eletrônico dissolveram-se em, no máximo, duas décadas. Isso é

particularmente verdadeiro no que diz respeito ao componente de *hardware* da tecnologia da informação. O componente de *software* será analisado mais adiante.

Atualmente, a posse de dispositivos de processamento de informação digital, antes de ser uma vantagem competitiva estratégica, é uma necessidade básica para a operação e sobrevivência de grande parte das organizações. A redução nos custos dos equipamentos finais e a crescente padronização dos componentes de *hardware* e protocolos de comunicação contribuem para um crescente grau de “comoditização” dos equipamentos de tecnologia da informação. Essa lógica se aplica a todos os elementos que compõem a infra-estrutura de TI, sejam equipamentos, meios de comunicação ou meios de armazenamento (CARR, 2003).

Tanto na indústria do *hardware* de processamento de informação como na indústria do *hardware* de comunicação encontramos, ainda, uma grande efervescência na busca de inovações que viabilizem o aumento da capacidade de processamento e de transmissão de informações até o usuário final a custos cada vez mais reduzidos. A tendência nesse setor é o estabelecimento de um patamar de processamento e comunicação de alta capacidade, que atenda à maior parte da demanda existente por conteúdo multimídia e capacidade de processamento, e a transformação dessas facilidades em *commodities*.

No setor de *software* existe, também, um nível elevado de “comoditização” e padronização, mas ainda é o setor onde ainda se apresentam algumas possibilidades de diferenciação para as organizações.

Todo equipamento de computação necessita, para ser minimamente útil, de *software* de baixo nível para controle do *hardware*, de um sistema operacional que permita a sua manipulação por um ser humano ou por outros programas aplicativos e de alguma facilidade de comunicação com o meio externo. Esses itens são necessidades comuns a qualquer sistema de computação. Sobre essa camada básica é que novas funcionalidades são acrescentadas. Esse *software* de suporte é conhecido como *software* básico.

A indústria de *software* básico é extremamente concentrada, mas vem experimentando um elevado nível de inovação tecnológica, estimulado, por um lado, pelas demandas geradas pelas novas tecnologias de *hardware* e ubiquidade dos canais de comunicação, especialmente a Internet, e, por outro lado, pela

concorrência gerada por iniciativas de *software* livre ou modelos mistos de abertura de *software* patrocinado por algumas grandes empresas do setor.

Acima dessa camada de suporte básico é que são construídas as aplicações para os usuários finais. Essas aplicações são de várias ordens, mas, para efeito de análise neste documento, vamos dividi-las em duas categorias principais: aplicações desenvolvidas especificamente para cada organização e aplicações projetadas para uso geral, também conhecidas como pacotes de *software*.

O primeiro tipo de aplicação utiliza tecnologias de base (*software* básico) para resolver questões específicas de cada organização. Ela é fruto do esforço de análise e interpretação da realidade organizacional e sua transformação para produtos de *software* que sejam adequados a essa realidade. O desenvolvimento de novas tecnologias de base para automação dessa atividade vem, gradativamente, ampliando a produtividade do setor e reduzindo a necessidade de interferência humana no processo. Isso aponta para duas tendências inexoráveis: a redução da demanda por pessoal especializado em atividades de desenvolvimento de *software* como, por exemplo, os programadores, e a capacidade de aproveitamento de pessoas com menor nível de especialização, uma vez que a atividade se torna mais mecânica e demanda menor esforço de criação.

As empresas que atuam nessa área, em geral, experimentam um baixo nível de inovação gerado internamente. As inovações tecnológicas são exógenas; geradas pelas empresas produtoras de *software* de base e normalmente, ligadas à melhoria de processos internos e incorporação de novas ferramentas de produtividade.

O segundo tipo de aplicação se utiliza, também, das tecnologias de base, mas, nesse caso, para o desenvolvimento de *software* de uso geral. Nessa categoria, encontramos desde aplicações muito simples até grandes sistemas de automação empresarial e sistemas de elevada complexidade com grande incorporação de conhecimento. É aqui, também, que encontramos os produtos de *software* para disseminação de conteúdo e entretenimento digital.

As empresas que atuam nessa área apresentam um nível de geração e utilização de inovações, principalmente no *software* intensivo em conhecimento, superior ao do primeiro setor de *software*, apresentado acima. Isso, em geral, amplia

os retornos sobre o investimento no desenvolvimento do software, dado a sua utilidade para a diferenciação entre as organizações e a dificuldade na criação de produtos similares.

NO Quadro 3, procuramos sintetizar essas idéias de forma a permitir uma melhor compreensão do modelo. Esse é um modelo estático e sua dinâmica será elaborada nas seções seguintes.

Quadro 3 - Estrutura do Setor de Tecnologia da Informação.

1. Indústria de Tecnologia da Informação e	1.1 Hardware	Componentes eletrônicos, computadores, notebooks, handhelds, impressoras, scanners, aparelhos telefônicos e celulares, FAX, equipamentos de rede de comunicação digital.		
	1.2 Software	1.2.1 Base	Sistemas Operacionais, Drivers de Dispositivos, Compiladores, Geradores de Aplicações, VM's	
		1.2.2 Aplicação	1.2.2.1 Uso Específico	Sistemas desenvolvidos sob encomenda
			1.2.2.2 Uso Geral	Aplicativos de Escritório, Utilitários, Produtos de Segurança, <i>Business Intelligence</i> , Pacotes de <i>Software</i> , <i>Software Embarcado</i>
	1.3 Serviços	a) Telefonia fixa e móvel, provimento de acesso à Internet b) Serviços de atendimento, suporte e manutenção, distribuição, revenda, consultoria, treinamento.		

Fonte: elaboração do autor.

Dada a dinâmica do setor, um modelo abstrato (e estático), obviamente, possui limitações, e este não é exceção. Optamos, nesse momento, por não segmentar os setores de Tecnologia da Informação e de Tecnologia da Comunicação pelo fato de haver uma área de superposição entre ambos, o que criaria uma dificuldade que não é relevante neste momento. Entretanto, quando

necessário, apresentaremos dados segmentados entre os dois setores destacando essa subdivisão.

Nas próximas seções, iremos identificar as dinâmicas desses segmentos e tratar algumas das limitações do modelo.

3.2 UM MODELO DA CADEIA PRODUTIVA DE TI

Para avançar nessa análise da Indústria de TI, iremos identificar as relações de produção existentes entre os diversos agentes econômicos e as dependências entre os diversos segmentos apresentados acima.

À parte as discussões sobre a cadeia linear de inovação (BALCONI *et al.*, 2008; DAGNINO, 2002) ou sobre o modelo da “*Triple-Helix*” (LEYDESDORFF, 2000), consideraremos, para efeito de simplificação, que os desenvolvimentos de novas tecnologias de base e produtos de sustentação visando ao desenvolvimento de produtos e serviços para o mercado (inovações) são frutos de esforços de pesquisa realizados em laboratórios de instituições públicas ou privadas, inclusive nas próprias empresas do setor de TI (UNESCO, 2005).

Dessa forma, a criação de novos produtos nesse setor passa inicialmente pelos laboratórios das empresas, pelos centros de pesquisa e universidades, sejam eles públicos ou privados. Esses produtos estão presentes nos segmentos 1.1 (hardware), 1.2.1 (*software* de base) e 1.2.2.2 (*software* aplicativo de uso geral) do Quadro 3. A tecnologia desenvolvida nesses locais é utilizada pelas empresas de base tecnológica para transformação em produtos a serem comercializados. Estes podem ser produtos acabados para o consumidor final ou produtos intermediários que serão incorporados por outras empresas no desenvolvimento de produtos finais.

Essas atividades são conduzidas pelas empresas aqui classificadas como de nível I, as quais são mais intensivas em novos conhecimentos, e estes incorporados em seus produtos, seja de *software* ou de *hardware*. Em muitos casos, os laboratórios que desenvolvem essas novas tecnologias pertencem às próprias empresas e estão localizados nos países mais desenvolvidos. Nesse segmento, a atividade é intensiva também em capital. A transformação das inovações em

produtos a serem comercializados demanda elevados níveis de investimento para que seja possível alcançar uma escala global que permita retornos significativos sobre o capital aplicado.

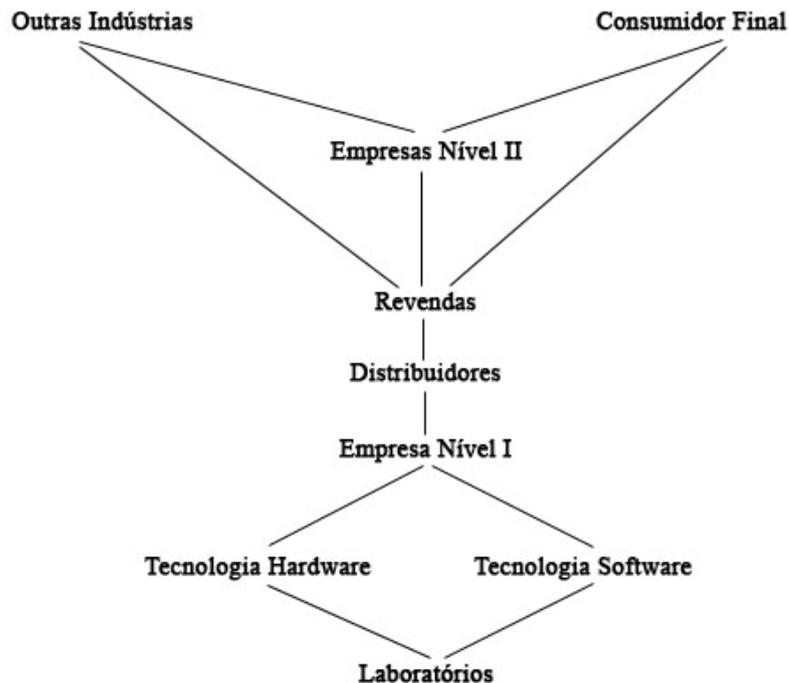
É importante notar que uma única inovação é capaz de gerar um número expressivo de produtos a serem comercializados para o usuário final. Por exemplo, a criação de uma plataforma de desenvolvimento de *software* pode gerar, ao longo dos anos, dezenas de milhões de aplicações em todo o mundo. Um novo componente de *hardware* pode ser incorporado em uma diversidade de dispositivos, que serão comercializados aos milhões.

A transferência dessa nova tecnologia para a sociedade segue, assim, diferentes caminhos a depender da natureza do produto (Figura 4). Alguns produtos são passados diretamente ao consumidor final, em geral, através de uma rede de distribuidores e revendas. Outros são comercializados diretamente a outros setores econômicos, também por meio de uma rede de distribuidores e revendas.

Por fim, outros produtos são transferidos para outras empresas de TI, aqui chamadas de empresas de nível II, que agregam serviços, criam novos produtos e os transferem para o consumidor final ou para os demais setores produtivos da economia. Nessa categoria, estão produtos enquadrados, principalmente, nos itens 1.2.2.1 (*software* aplicativo de uso específico) e 1.3 (serviços). Esses produtos e serviços possuem menor valor agregado dado que são intensivos em serviços de menor nível de qualificação, demandam menor nível de investimento para sua comercialização (exceto os serviços de telecomunicações) e utilizam as tecnologias de base desenvolvidas pelas empresas de nível I, transferindo, para esta, parte da renda obtida.

A figura 1 ilustra o modelo descrito:

Figura 1 - Cadeia Produtiva de TI - Modelo Geral.



Fonte: elaboração do autor

Os distribuidores e as revendas são os intermediários que realizam a comercialização dos produtos, algumas vezes agregando valor por meio de serviços. As empresas do nível II utilizam-se dos produtos da própria indústria de TI para a criação de novos produtos finais, através da incorporação de serviços (ex: desenvolvimento de *software* específico para empresas) ou da composição de componentes básicos para a oferta de novos produtos ou serviços (ex: provimento de acesso à Internet).

As empresas de nível I agregam mais valor aos produtos de TI do que as empresas de nível II, em primeiro lugar, porque os produtos das empresas de nível I incorporam grande parte dos resultados do esforço de pesquisa, ao contrário das empresas de nível II que agregam serviços a produtos já existentes; em segundo lugar, porque eles são necessários para que as empresas de nível II possam operar,

criando uma forte relação de dependência e; por último, porque eles são também necessários para que os usuários finais e as outras cadeias produtivas possam fazer uso dos produtos e serviços das empresas de nível II. Em suma, os direcionamentos tecnológicos são dados pelas empresas que operam no nível I, cabendo aos outros atores adaptarem-se, ao longo do tempo, às novas tecnologias.

3.3 A DINÂMICA DA INDÚSTRIA DE TI

Dadas a taxonomia e a dinâmica geral do setor de TI, passamos a explorar com mais detalhes a relação entre esses dois elementos. O método utilizado consiste em analisar cada uma das classificações e seu comportamento em relação à dinâmica econômica apresentada.

No setor de *hardware* (1.1), os laboratórios e as empresas de nível I são aqueles engajados em desenvolvimento de novos componentes eletrônicos, seja na busca de componentes que embutem novas funcionalidades ou de componentes de maior capacidade de processamento, menor tamanho e menor custo.

A inclusão de novas funcionalidades se dá através do desenvolvimento de circuitos que realizam funções que antes eram realizadas em *software*. Isso leva ao desenvolvimento de circuitos mais especializados e cuja performance de operação supera aquela obtida pelo par formado por circuitos de uso genérico e *software*. Isso é especialmente importante no desenvolvimento de circuitos que embutem operações de comunicação, criptografia de informações e processamento de dados, para visualização de grandes massas de informação.

Esse é um mercado bastante especializado e com um número reduzido de fornecedores de componentes e mesmo de produtos finais. Em muitos casos, as mesmas empresas que fabricam os componentes fazem a montagem dos produtos finais para entrega ao mercado consumidor. Nesse caso, assistimos a alguns exemplos de empresas que atuam nos níveis I e II, simultaneamente, comercializando os produtos com o apoio de distribuidores e revendas locais.

A pesquisa para ampliação de capacidade e redução de tamanho dos componentes eletrônicos permite o desenvolvimento de *software* de uso geral de maior capacidade de processamento e a distribuição dessa capacidade de

processamento até os usuários finais a um custo aceitável. Essa corrida em busca de maior capacidade de processamento tem se desenvolvido ao longo de décadas e, em média, a capacidade de processamento dos circuitos eletrônicos dobra a cada 18 meses. Do ponto de vista econômico, esse nível de avanço somente é sustentável caso a indústria de *software* gere sempre demanda por maior capacidade de processamento. Shapiro e Varian (1999) apresentam casos em que essa relação simbiótica mantém os grandes interesses do capital na indústria de TI.

A indústria de *hardware* de nível I (componentes eletrônicos), apesar de apresentar um elevado nível de concorrência, é extremamente concentrada, consistindo de poucas dezenas de empresas de nível mundial (OECD, 2006).

As empresas de nível II utilizam-se desses componentes eletrônicos para a montagem de máquinas e equipamentos que serão entregues aos outros setores econômicos e aos consumidores finais. O valor agregado por essas empresas é inferior ao das empresas de nível I, pois o nível de conhecimento necessário à montagem dos produtos finais é bastante inferior. Além disto, cria-se uma relação de extrema dependência das empresas de nível II em relação às empresas de nível I.

Por ser um mercado com menores barreiras à entrada, o nível de competição é ampliado e, conseqüentemente, as margens de lucro também são mais reduzidas. A redução das margens de lucro tem ocasionado um efeito secundário, qual seja, a retirada do mercado dos pequenos concorrentes, devido à falência ou às aquisições. Essa centralização de capital deverá, no médio prazo, restaurar parte das perdas do período inicial de comercialização dessas *commodities*.

Devido à redução nas margens de comercialização de produtos de *hardware* acabados, com forte tendência à “comoditização”, algumas empresas têm alterado suas estratégias de comercialização, buscando recuperar as margens de lucro através da prestação de serviços. Isso pode ser observado, claramente, na indústria de telefonia celular e de dispositivos de impressão.

A indústria de *software* de base (1.2.1), também, é extremamente concentrada. O caso clássico é o da Microsoft que domina completamente o mercado de sistemas operacionais para computadores pessoais. Em outros segmentos, o mercado é mais dividido, mas permanece nas mãos de 2 ou 3

empresas, como no caso dos sistemas gerenciadores de bancos de dados, plataformas de desenvolvimento de *software* e de virtualização de máquinas.

A indústria de *software* de aplicação (1.2.2) é mais segmentada e possui uma dinâmica diversa, com algumas exceções, daquelas apresentadas até o momento. Analisaremos, inicialmente, a indústria de *software* de aplicação geral (1.2.2.2). Esta, conhecida como pacote de *software*, é bastante diversificada. Em algumas situações, é muito concentrada, como no caso de pacotes de escritórios (processadores de texto, planilhas etc.), e em outros é razoavelmente distribuída, como no caso dos pacotes de segurança para estações de trabalho (anti-vírus, anti-*spam* etc.) e de outros tipos de pacotes utilitários menores.

Esse segmento é bastante diversificado, também, nos tipos de aplicação existentes, que vão desde simples aplicativos para compactação de dados até sistemas muito complexos de gestão empresarial e aplicações multimídia. Os mais simples, em geral, dispensam serviços de terceiros para instalação e utilização, enquanto que os mais complexos demandam serviços especializados para sua plena utilização. Em alguns casos, como os sistemas de gestão empresarial, os serviços não se restringem aos serviços técnicos especializados de TI, mas também incorporam serviços na área da gestão empresarial.

Os produtos dessa categoria de *software* se diferenciam dos produtos de aplicação específica (1.2.2.1) por possuírem um custo mais acessível, se comparado com o investimento para desenvolvimento de *software* similar, e se aplicam a uma grande variedade de situações. São produtos que buscam maior escala de comercialização, o que permite a redução do seu preço final, e têm a distribuição facilitada por meio das redes de comunicação, principalmente a Internet.

O *software* de aplicação específica (1.2.2.1) é o resultado do esforço de tradução das necessidades específicas das organizações, que não são atendidas pelos sistemas de aplicação de uso geral, para sistemas informatizados especializados. Esses sistemas de *software* são utilizados pelas empresas que contratam, e custeiam, o seu desenvolvimento e manutenção. É resultado de uma operação muito intensiva em trabalho, com nível médio de especialização, mas pouco intensiva em conhecimento.

O processo de desenvolvimento de aplicações de uso específico (1.2.2.1) vem tendo a sua produtividade aumentada pela incorporação de conhecimento da indústria de *software* de base (1.2.1) e de uso geral (1.2.2.2) que têm produzido novos sistemas de melhoria de produtividade e de redução do trabalho humano. A tendência no setor de *software* de uso específico (1.2.2.1) é o incremento do nível de automação do processo, ampliando a contribuição do capital e reduzindo a contribuição do trabalho na produção. Ou seja, no médio e longo prazos, é de se esperar uma redução significativa na quantidade de mão-de-obra necessária para o desenvolvimento de aplicações específicas.

É de se esperar, também, um crescimento da participação dos produtos de uso geral (1.2.2.2) (ex: Sistemas de Gestão Empresarial) no mercado que hoje é ocupado pelos sistemas de uso específico (1.2.2.1). Os sistemas de uso geral estão ampliando suas capacidades de adaptação para situações específicas e isto se reflete em menores custos de aquisição e manutenção para o consumidor final.

A indústria de serviços (1.1.3) é fortemente dependente das demais, pois a sua atuação possui vínculos estreitos com a tecnologia em uso no mercado. Estão nessa categoria os serviços de atendimento (*help-desk*, *service-desk*, manutenção de equipamentos, consultorias e treinamentos). Incluímos, também, nessa classificação os serviços de telefonia fixa e telefonia móvel por se caracterizarem, atualmente, mais como uma prestação de serviços aos usuários finais do que como comercialização de uma tecnologia específica.

Assim como no setor de *software* de aplicação de uso geral, o setor de serviços, também, é multifacetado. A maior parte da renda está concentrada nos serviços de telefonia fixa e móvel e em um número limitado de fornecedores. A menor parte da renda está dispersa em uma grande quantidade de fornecedores de serviços para os usuários finais das diversas tecnologias, e variam de serviços de baixo valor agregado, como os serviços de atendimento *service desk*, até serviços de alto valor agregado, como as consultorias e atividades de capacitação (OECD, 2006; IBGE, 2009).

Na seção seguinte, iremos analisar como a distribuição espacial do capital e sua necessidade de expansão interfere nessa dinâmica, empurrando para as regiões periféricas as atividades aqui classificadas como de menor valor agregado ou de limitada sobrevivência no longo prazo.

4 O MERCADO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se a organização do mercado de Tecnologia da Informação, considerando a dimensão espacial e o ambiente político-institucional onde ocorrem essas relações de produção, no sentido de compreender melhor as diferenças existentes entre as regiões centrais e as regiões periféricas e, mais especificamente, a posição do Brasil nesse cenário.

4.1 O CENÁRIO GLOBAL

A indústria de TI possui uma característica de extrema concentração em alguns países, com os Estados Unidos, Japão, Alemanha e Inglaterra liderando o *ranking* de faturamento no setor (considerando-se as 250 maiores empresas de TI do mundo) (OECD, 2006). Apenas os Estados Unidos e o Japão possuem, juntos, 155 das 250 maiores empresas do setor que respondem por mais de 60% do faturamento desse conjunto, com aproximadamente 6 milhões de trabalhadores empregados.

Nesse conjunto de empresas, a maioria é formada por empresas de nível I, detentoras de conhecimento, definidoras dos padrões da indústria e com altos níveis de investimento em P&D, algumas superando os 10% do faturamento anual, como a *Microsoft*, 15.5%; *Ericsson*, 14.5%; *Intel*, 13.2%; *Cisco Systems*, 13%; *Nokia*, 12.2% (OECD, 2006, p. 36). Somente os Estados Unidos e o Japão respondem por 65% do investimento em P&D das 250 maiores firmas do setor.

As empresas de nível II presentes nesse *ranking* das 250 maiores empresas mundiais de TI estão, geralmente, no setor de serviços. São empresas de consultoria, serviços profissionais, integração e implantação de soluções de terceiros; representam apenas 6% do faturamento das 250 maiores e possuem o menor nível de investimentos em P&D.

As empresas de *software* representam apenas 3% do faturamento desse *ranking*, tendo a *Microsoft* participação superior a 50% dessa fatia. Das empresas de

software listadas no *ranking*, todas são empresas de nível I, que fornecem soluções de *software* de base (1.2.1) e na forma de aplicações de uso geral “customizáveis” (1.2.2.2).

Esses dois setores (serviços e *software* de base), apesar de representarem menos de 9% do faturamento das maiores firmas mundiais, têm experimentado um crescimento constante e sustentável nos últimos anos.

O crescimento da indústria de TI nos países desenvolvidos, principalmente nos Estados Unidos, e a elevação dos custos de mão-de-obra especializada nesses países engendraram um movimento de deslocamento da prestação dos serviços de TI para países com mão-de-obra mais barata. Os serviços transferidos para esses países são aqueles de menor valor agregado, notadamente serviços de desenvolvimento de *software* de aplicação específica (1.2.2.1) (empresas de nível II) e serviços de atendimento (1.3) (ex: *call-centers*).

Esse tipo de serviço depende basicamente de mão-de-obra capacitada em programação de sistemas e conhecimento da língua inglesa. Como discutimos no início deste documento, as habilidades para desenvolvimento de sistemas estão se tornando menos especializadas, devido ao avanço da própria tecnologia de base, viabilizando o aproveitamento de pessoas com formações diversas para essa atividade. No Brasil, em muitos casos, as empresas têm buscado pessoas com habilidade em língua estrangeira para capacitá-las para a atividade de desenvolvimento de *software* e prestação de serviços em TI. Isso tem se mostrado mais efetivo do que ensinar uma língua estrangeira a uma pessoa com formação específica em tecnologia da informação.

O relatório da OECD, 2006 já aponta nessa direção, indicando que 20% dos postos de trabalho na indústria de TI têm o potencial de serem deslocados para os países emergentes, principalmente China, Índia, Brasil e Rússia.

O deslocamento espacial de parte da produção do setor de TI para os países periféricos pode ser entendido a partir da análise de Harvey (2001) sobre a formação das configurações espaciais de produção dentro do sistema capitalista. Como a capacidade de transporte (infra-estrutura de telecomunicações) é altamente disponível em todos esses países, a questão da localização da produção ganha

contornos de escolha baseados na tecnologia disponível no local e na capacidade e custo da mão-de-obra existente.

O deslocamento espacial do capital é a forma encontrada, no sistema capitalista, para retardar os ciclos de recessão da indústria. Com o esgotamento das capacidades de obtenção de lucros supranormais em suas regiões de origem, seja por uma crise de super-acumulação, seja pelo esgotamento dos estoques dos fatores de produção, notadamente o trabalho, a solução geralmente utilizada é o deslocamento para regiões que apresentem melhores condições de exploração desses fatores de produção, permitindo a retomada dos lucros. O deslocamento espacial abre, também, novas fronteiras de realização da produção nessas novas regiões geográficas.

Harvey (2001) denomina essa saída de *spatial fix*, ou seja, a ampliação da área de exploração pelo capital permite a retomada do processo de acumulação. Obviamente, em algum ponto, mesmo que seja no limite da exploração global, a crise será inevitável. Entretanto, no curto e médio prazos, essa saída se apresenta como a melhor alternativa para a continuação do processo de acumulação.

No momento atual, essa é a alternativa que vem sendo utilizada na indústria de TI. A expansão dos limites de atuação do capital para as regiões emergentes é a rota de saída possível para o esgotamento das oportunidades nas regiões desenvolvidas. O problema é que, nessa nova divisão internacional do trabalho, as regiões emergentes estão absorvendo as atividades de menor valor agregado (1.2.2.1 – Software de Aplicação de Uso Específico e 1.3 - Serviços), típicas das empresas de nível II do modelo apresentado.

Como a tecnologia necessária para a prestação desses serviços está disponível em algumas regiões periféricas, com um custo de mão-de-obra muito inferior ao das regiões centrais e com capacidade de transporte (telecomunicações) equivalente, esta tem sido a opção de escape.

Não se deve negar a importância dessa oportunidade para o crescimento de empresas de capital nacional e para a geração de empregos no país. Mas a questão principal é que esse modelo de atuação não contribui, significativamente, nem para um melhor posicionamento da região no cenário internacional de TI e nem para a resolução de problemas nacionais, como os de ordem social, por exemplo. Não

existe nenhuma articulação desse movimento em escala global com as necessidades locais de desenvolvimento econômico, humano e social.

Na análise dos mercados internos de TI, o Brasil é apontado como o 9º mercado mundial com uma movimentação da ordem de USD 62 bilhões de dólares, em 2005, e com uma taxa de crescimento bastante acentuada, tendo crescido aproximadamente 100% no período de 2000 a 2005 (OECD, 2006). Esse número mascara os valores que são realmente mantidos no país e que poderiam servir para suportar novos investimentos. Parte desse gasto é realizado para compra de tecnologia importada dos países centrais (empresas de nível I) com elevados índices de remessa de lucros ao exterior, drenando a capacidade interna de investimento no setor. Grande parte das empresas situa-se no ramo da distribuição e revenda de produtos estrangeiros com baixas taxas de serviço de valor agregado. Como essas empresas não investem em P&D, os lucros locais são direcionados, geralmente, para a expansão da capacidade de comercialização no mercado interno.

Uma dificuldade adicional que se apresenta nesse tipo de investimento, para criação de competências, produtos e serviços de maior intensidade em conhecimento, capazes de criar empresas de nível I, é que o fluxo de disseminação dessas tecnologias está estabelecido (do centro para a periferia) e é sustentado por grandes volumes de capital. Tecnologias desenvolvidas em um país periférico encontram barreiras à entrada, no mercado internacional, de difícil transposição.

Para avançar nessa análise, no próximo capítulo, analisam-se características específicas da produção de produtos de informação, principalmente o *software*, e procura-se identificar variáveis significativas para melhor compreensão do seu processo de criação e distribuição.

4.2 O CENÁRIO BRASILEIRO

A despeito da inexistência de uma classificação econômica específica que delimite o setor de TI para fins de estatísticas de produção nos diversos países, a OECD define um conjunto de atividades econômicas que podem ser utilizadas para a obtenção de dados econômicos do setor. O IBGE compilou uma série de informações estatísticas do setor de TI no Brasil e define esse setor como sendo “a

combinação de atividades industriais, comerciais e de serviços, que capturam eletronicamente, transmitem e disseminam dados e informação e comercializam equipamentos e produtos intrinsecamente vinculados a esse processo” (IBGE, 2009, p. 12).

As empresas do setor de TI, incluindo os serviços de telecomunicação, representavam, em 2006, 2,5% do número total de empresas no Brasil com um valor agregado da ordem de 8,3%. As grandes empresas (faturamento acima de R\$ 10 milhões anuais) representam mais de 75% desse valor agregado e empregam mais de 50% do total de pessoas do setor. No sudeste do Brasil, estão concentrados 65% do pessoal ocupado e do valor agregado, enquanto que no Nordeste estão apenas 6% do pessoal ocupado e 7,5% do valor agregado. Esses dados preliminares demonstram uma grande concentração espacial da atividade na região sudeste do Brasil e a concentração de valor agregado nas grandes corporações.

A maior parte das empresas encontra-se no setor de serviços (95,5%), enquanto a indústria possui 3% dos estabelecimentos e o comércio apenas 1,5%. O setor de serviços de TI responde por 6,6% dos serviços no Brasil, enquanto a indústria de TI responde por 1,3% da atividade industrial e o comércio por apenas 0,1% do total do setor comercial.

As atividades de informática são a ocupação principal de 90% das empresas do setor e 56% da mão-de-obra, enquanto as atividades de telecomunicações abrangem 3,7% das empresas e 13,5% da mão-de-obra, apresentando forte decréscimo no período de 2003 a 2006. Já o setor industrial ocupa apenas 3% do número total de empresas do setor de TI, mas ocupa 25% da mão-de-obra.

As atividades de informática (1.2 e 1.3.b), apesar de ocuparem 90% das empresas, respondem apenas por 18% da receita líquida do setor, enquanto o setor de telecomunicações (1.3.a), com apenas 3,7% das empresas, responde por 43% da receita líquida do setor, apresentando forte decréscimo no período de 2003 a 2006. O setor industrial (1.1), com 3% das empresas, responde por 31% da receita líquida do setor. Os 8% restante são formados pelas atividades de comércio e aluguel de equipamentos e peças.

Dos 18% da receita representados pelas atividades de informática, 31% são resultado de atividades de desenvolvimento de *software* sob encomenda (1.2.2.1) e

16%, de atividades de desenvolvimento de *software* pronto para uso (1.2.2.2). O restante (52%) está dividido entre outros serviços, como consultoria, treinamento, manutenção e revenda (1.3.b).

Com essas informações, é possível revisitar a nossa taxonomia do setor de TI e apresentar os dados aproximados de receita líquida (RL) e pessoal empregado (PE) de cada um dos setores (Quadro 4).

Quadro 4 - Distribuição da Receita Líquida e Pessoal Empregado por Segmento de TI no Brasil

1. Indústria de Tecnologia da Informação⁴	1.1 Hardware (RL: 31,2%) (PE: 25,6%)	Componentes eletrônicos, computadores, notebooks, handhelds, impressoras, scanners, aparelhos telefônicos e celulares, equipamentos de rede de comunicação digital.		
	1.2 Software (RL: 9%) (PE: ⁵)	1.2.1 Base (RL: 0%)	Sistemas Operacionais, Drivers de Dispositivos, Compiladores, Geradores de Aplicações, VM's	
		1.2.2 Aplicação (RL: 9%)	1.2.2.1 Específico (RL: 6%)	Sistemas desenvolvidos sob encomenda
			1.2.2.2 Geral (RL: 3%)	Aplicativos de escritório, utilitários, produtos de segurança, <i>business intelligence</i> , pacotes de software, <i>software embarcado</i>
	1.3 Serviços (RL: 52%)	Telefonia fixa e móvel, provimento de acesso à Internet (RL: 43%) (PE: 13,5%) Serviços de atendimento, suporte e manutenção, distribuição, revenda, consultoria, treinamento (RL: 9%) (PE: ⁶)		

Fonte: IBGE, 2008, elaboração do autor.

⁴ O percentual de 8% da renda não apresentados no quadro estão distribuídos entre as atividades de Comércio Atacadista de Computadores, Equipamentos de Telefonia e Comunicação, Partes e Peças (7,5%) e Aluguel de Máquinas e Equipamentos para Escritório (0,3%). O mesmo acontece com os 4,6% do Pessoal Empregado que está distribuído nesses setores.

⁵ 56,3% do Pessoal Ocupado estão distribuídos nos segmentos de Software e Serviços de Informática excluindo-se os serviços de telefonia. Esses dois segmentos representam apenas 18% da Renda Líquida.

⁶ 56,3% do Pessoal Ocupado estão distribuídos nos segmentos de Software e Serviços de Informática, excluindo-se os serviços de telefonia. Esses dois segmentos representam apenas 18% da Renda Líquida.

O quadro apresentado corrobora, com dados da nossa realidade, a posição de região periférica do Brasil, de acordo com a lógica elaborada ao longo trabalho.

A indústria de *hardware* (1.1), que representa 31% da receita líquida do setor de TI, é formada em grande parte por indústria de montagens de equipamentos finais a partir de componentes importados, notadamente os componentes eletrônicos. O Brasil não possui uma indústria estabelecida para concepção e fabricação de componentes no país. Dessa forma, essas empresas, em sua maioria, podem ser classificadas no nível II do modelo (Ilustração 1).

O setor de *software* de base (item 1.2.1) é praticamente inexistente, pois não aparece nem nas estatísticas oficiais. No setor de *software* de aplicação (item 1.2.2), a situação reflete a discussão apresentada neste trabalho, evidenciando o deslocamento do capital para a contratação de serviços de desenvolvimento de *software* específico (item 1.2.2.1).

O segmento de *software* de uso geral (1.2.2.2) possui metade da receita do segmento de *software* de uso específico (1.2.2.1). De acordo com a discussão anterior, a participação do segmento de *software* de uso geral (1.2.2.2) deveria ser crescente. O problema é que, quando avaliamos a evolução desses dois segmentos, no período de 2003 a 2006, percebemos que a trajetória do segmento de *software* específico (1.2.2.1) é crescente, enquanto que a participação do segmento de *software* de uso geral (1.2.2.2) é decrescente.

Além disto, o segmento de *software* e de serviços, excluídos os serviços de telecomunicações (Atividades de Informática), é um dos setores de menor produtividade do trabalho entre todos os segmentos do setor de Tecnologia da Informação, empregando 56,3% da mão-de-obra e respondendo apenas por 18% da receita líquida do setor.

Essas constatações evidenciam que o Brasil se insere na lógica do deslocamento do capital mundial, que se mobiliza em busca de retardar a ocorrência de crises no setor, e o país tem se mostrado incapaz de desenvolver uma indústria nacional realmente competitiva nos padrões internacionais. A lógica propalada de aproveitar a “janela de oportunidade” para prestação de serviços de desenvolvimento de *software* e de atendimento (*call-centers*, *service-desks* etc.) evidencia uma miopia do processo global que, ao tempo em que pode gerar

empregos com remuneração acima da média nacional no curto prazo, pode comprometer definitivamente qualquer pretensão de inserção em bases mais equilibradas no jogo internacional.

Acrescente-se ainda, nesse cenário, os dados de comércio exterior em TI no Brasil que, em movimento contrário à balança comercial total, tem tido resultados negativos crescentes. Ou seja, importamos cada vez mais produtos produzidos em outros países em comparação com aquilo que conseguimos exportar. Segundo o IBGE:

Analisando, no entanto, o saldo do comércio exterior das categorias de produtos do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação - TI, verifica-se o movimento inverso em relação ao total do comércio externo do País entre os anos de 2003 e 2006. Enquanto o último quase duplicou no período, o saldo do setor TI aumentou negativamente em torno de 32% no mesmo período (IBGE, 2009, p. 45).

Deve-se ressaltar, ainda, que nesses dados estão computados apenas o comércio de produtos industriais. Não estão evidenciados os dados de remessa de lucros ao exterior resultantes da venda de produtos de *software*, geralmente *software* de base (1.2.1) e uso geral (1.2.2.2), e de serviços de empresas estrangeiras no Brasil. Como não produzimos bens e serviços desse tipo, é de se esperar que o saldo financeiro negativo real seja ainda maior do que o apresentado.

4.3 O CENÁRIO LOCAL

Fialho (2006) apresenta um amplo estudo do setor de *software* na Bahia e dos condicionantes estruturais que marcaram as políticas de desenvolvimento econômico do estado e suas conseqüências para o atraso do setor em relação a outros estados, como o estado de Pernambuco. O trabalho apresenta uma análise histórica do “paradoxo baiano”, assim caracterizado pelo fato de o estado da Bahia possuir índices de desenvolvimento e crescimento econômico significativos, mas, por outro lado, índices alarmantes de desemprego e de desenvolvimento humano. Essa análise perpassa momentos históricos significativos da Bahia e culmina em uma discussão da correlação existente entre os condicionantes econômicos estruturais e os aspectos políticos na conformação desse paradigma. Os desenvolvimentos locais são marcados por espasmos de investimentos exógenos,

baseados em incentivos governamentais, sem articulação com o sistema econômico e de competências locais, cujos reflexos são extremamente confinados e voláteis.

Teixeira e Guerra (2000) afirmam, de forma complementar a essa análise de viés político e econômico, que existem sérias deficiências competitivas na indústria local, provocadas pelos baixos investimentos em atividades de inovação tecnológica e gerencial, que se constituem um fator limitante da possibilidade de estratégias de desenvolvimento endógeno. Alban (2006) busca, com relação à concentração espacial do desenvolvimento estadual, uma explicação para o fenômeno baiano e sugere, provocativamente, a criação de uma nova capital para o estado, situada na Chapada Diamantina.

Adicione-se a esse caldo de explicações a insensibilidade do poder público e das agências de financiamento locais às acentuadas mudanças tecnológicas em curso, que estavam por modificar todo o regime de competências necessárias à competitividade em um ambiente cada vez mais globalizado, caracterizado pelo encurtamento do espaço geográfico, pela aplicação intensiva de tecnologias de informação em todos os setores industriais e pela flexibilização das relações de trabalho, com tendência à terceirização de serviços (CARVALHO, *et al.*, 2011).

Para Freeman e Soete (1994), essa transição é um processo difícil, mesmo nas economias capitalistas mais flexíveis, pois existem limitações institucionais, práticas trabalhistas e mecanismos de regulação que limitam as transformações. Os mecanismos de subcontratação têm sido os instrumentos primários de flexibilização e, por isto, *“[...] o rápido estabelecimento e crescimento de novas pequenas e médias empresas tem sido reconhecido em todo lugar como essencial à renovação do crescimento do emprego e da flexibilidade”* (FREEMAN; SOETE, 1994)

Na Bahia, as evidências mais claras da importância dada aos processos de transformação social e econômica promovidos pelas novas tecnologias e do reconhecimento da necessidade da criação de uma massa de conhecimentos gerada endogenamente, que viabilize a dinamização da economia local através de um processo sustentável de agregação de valor, só são percebidas a partir do estabelecimento da Secretaria Extraordinária de Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2003.

Desde a década de 70, o setor de Tecnologia da Informação tem uma presença marcante na economia local, inicialmente a partir da atuação das grandes firmas multinacionais, passando por uma série de transformações, devido à evolução da própria tecnologia e aos condicionantes estruturais oriundos das esferas global, nacional e local.

Na década de 70, as operações na área de Tecnologia da Informação eram caracterizadas pela utilização de grandes computadores em empresas de grande porte. Somente possuíam computadores as organizações com porte suficiente para adquirir e manter máquinas e serviços de custo elevado. O mercado de fornecimento de equipamentos e *software* era dominado pelas grandes companhias internacionais, como IBM e UNISYS, que possuíam grandes escritórios locais para atendimento aos clientes. O mercado de trabalho era suprido pela mão-de-obra local, escassamente formada na universidade e em algumas escolas técnicas. Esse ambiente era, também, intensivo em mão-de-obra menos qualificada para desempenho de atividades de digitação e operação. Além das organizações usuárias diretas dos serviços de computação, o outro tipo de organização a possuir computadores desse porte eram os, assim chamados, *bureau* de serviços. Essas empresas tinham por finalidade prestar serviços de processamento de dados para empresas que não possuíam capacidade técnica e econômica de adquirir uma solução computacional própria (FIALHO, 2006; TEIXEIRA; LIMA, 2009).

A década de 80 é marcada pela chegada de computadores de menor porte, de forma tardia, devido aos efeitos da Lei de Informática (Lei No 7.232 de 29 de outubro de 1984), que, no seu artigo 2º estabelece que: “A Política Nacional de Informática tem por objetivo a capacitação nacional nas atividades de informática, em proveito do desenvolvimento social, cultural, político, tecnológico e econômico da sociedade brasileira”. A aprovação dessa lei caracteriza o maior ato de intervenção do estado na política de informática do Brasil. Na prática, ela limitava e controlava o acesso da tecnologia estrangeira em áreas específicas e procurava incentivar o crescimento da indústria nacional.

Segundo Frenkel (1994), os países em desenvolvimento vivem uma dinâmica de incorporação da tecnologia bastante diversa daquela vivida pelos países desenvolvidos. Enquanto nestes o conhecimento científico é gerado endogenamente e só depois incorporado ao processo produtivo, naqueles, os novos produtos

chegam ao mercado antes que o seu sistema tecnológico seja capaz de gerá-los. Para sobreviver nessa dinâmica perversa, é necessário recorrer aos produtos e tecnologias gerados externamente, afastando ainda mais o mercado do sistema produtor de tecnologia nacional. Esse quadro pode levar a um suprimento das necessidades de curto prazo, mas, a longo prazo, o país se coloca em desvantagem com os seus competidores, pois vai depender, para continuar competitivo, da tecnologia destes.

A Política Nacional de Informática tenta conciliar o acesso aos novos produtos da tecnologia estrangeira com o desenvolvimento de um sistema produtor de ciência e tecnologia que pudesse atingir as condições operacionais e o nível técnico necessários para interagir e suprir a indústria nacional, nos moldes dos países desenvolvidos. Na prática, devido a razões econômicas estruturais e outras apontadas em Goldenstein (1994) e Cimoli *et al.* (2007), o desenvolvimento tecnológico nacional ficou muito aquém do internacional e as pressões para abertura do mercado aumentaram. Em 1987, o governo brasileiro acabou cedendo às pressões internacionais e aprovou a Lei do Software, que flexibilizava os critérios de equivalência entre o *software* nacional e o estrangeiro. A partir daí, a Política Nacional de Informática se encaminha no sentido de retirar as restrições e amarras impostas pelas leis da reserva de mercado, bem como de apoiar os programas prioritários de incentivo à produção e disseminação da cultura e do conhecimento de informática no Brasil.

Nesse mesmo período, as políticas públicas continuavam orientadas para atração de investimentos em indústrias de baixo valor agregado (ex: calçados, centros de distribuição etc.) e para concessão de benefícios fiscais e de infraestrutura, a fim de atrair indústrias baseadas no paradigma tecno-econômico da 2ª revolução industrial, sem vínculos com as necessidades locais. Teixeira e Guerra (2000) afirmam que

o caráter espasmódico, exógeno e concentrador do processo industrializante desde seus primórdios, do qual decorreram efeitos de persistente e crescente geração de desemprego relativo, de não criação de capacidade empresarial local e de graves deficiências competitivas nas empresas locais, conseqüência dos baixos investimentos em aprendizado e inovação tecnológica e gerencial (TEIXEIRA; GUERRA, 2000).

A década de 90 é marcada pela expansão na utilização de computadores de menor porte, interconectados em redes locais e, posteriormente, a partir de 1996, à

Internet. Surgem, na primeira metade da década, as primeiras firmas locais de prestação de serviços de informática, focadas, principalmente, no desenvolvimento de *software* para o novo mercado que se abria com a disseminação dos micro-computadores, e no projeto e implantação de redes locais. A segunda metade da década de 90 é marcada pela diversificação de serviços prestados pelas empresas locais. Incluem-se, nesse rol de serviços, todos aqueles derivados do fornecimento e utilização do acesso à Internet (provimento, segurança, capacitação, comercialização de *hardware* e *software*) e da crescente percepção da importância do uso da tecnologia para a organização (gestão e qualidade de serviços de TI).

A inexistência de crédito e/ou incentivos ao desenvolvimento da indústria local de TI começa a ser tratada a partir de 2003, com algumas iniciativas da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, as quais irão gerar um movimento positivo nos três anos seguintes, com a reorganização da representação empresarial no estado, a abertura das discussões para a criação de uma política pública estadual voltada ao desenvolvimento da ciência e tecnologia no estado e para a melhoria das relações universidade-empresa, o fomento à criação de Arranjos Produtivos Locais, inclusive de Tecnologia da Informação – ainda sem resultados significativos - e incentivo à formação de redes empresariais e apoio de agências de fomento, como Desenbahia, FINEP e FAPESB (BASTOS *et al.*, 2007; SECTI, 2008).

Em 2004, é lançado o primeiro edital FAPESB de cooperação Empresa x ICT para desenvolvimento de produtos inovadores, dentro do programa Bahia Inovação. A irregularidade do fluxo do financiamento e outros fatores, como alguns daqueles apontados por Cimoli *et al.* (2007), contribuíram para resultados pouco expressivos e sem impacto econômico para o estado. Em 2005, repete-se a experiência com o segundo edital Bahia Inovação, cujos projetos só foram aprovados e tiveram os recursos liberados dois anos mais tarde, em 2007.

A primeira metade da década de 2000, que pode ser caracterizada como o auge da crise local do setor TI e, também, como um ponto de inflexão na busca de novas alternativas de atuação, mais democráticas e baseadas em relações institucionais e representativas dos diversos segmentos, testemunha uma ampliação significativa do número de vagas em instituições de nível superior para a área de TI, mas com formação deficiente e desconectada das necessidades do mercado local. Adicionalmente, a saturação do mercado local reduz o interesse pela área e as

evidências podem ser encontradas nos baixos índices de concorrência dos vestibulares.

Em 2006, é criado o primeiro curso de Doutorado em Ciência da Computação, uma iniciativa da UFBA, UNIFACS e UEFS, apoiadas pela FAPESB. Essa iniciativa, cujos retornos só se poderão medir no longo prazo, aponta para uma melhoria nas condições locais de formação de recursos humanos, mas será incapaz, sozinha, de traduzir esse esforço em desenvolvimento local.

O advento da Internet como meio de comunicação eficiente e de longa distância, a redução vertiginosa dos custos de processamento, derivada do desenvolvimento tecnológico, e dos custos comunicação, derivada tanto do desenvolvimento tecnológico quanto da desregulamentação do mercado nacional de telecomunicações, e a convergência das tecnologias de processamento de informação e de comunicação, que viabilizam um processo global acelerado de concentração econômica e ampliação de economias de escala e de escopo, atuam como fatores de concentração do poder decisório em centros mais desenvolvidos economicamente, retirando das regiões periféricas, seja no plano nacional ou local, a autonomia para tomada de decisões estratégicas, e fazem convergir os investimentos em soluções de alto valor agregado para os centros mais desenvolvidos.

O elevado índice de concentração econômica, e decisória, reduz as capacidades locais de desenvolvimento de tecnologia e restringe a demanda por serviços de alto valor agregado nas regiões periféricas. Esse processo de transformação econômica e social possui impactos significativos no setor de Tecnologia da Informação na Bahia, levando a um êxodo de competências locais para centros mais desenvolvidos, à redução da demanda de TI pelo setor privado, agora fortemente controlado pelas matrizes localizadas em outros estados, e ao conseqüente empobrecimento das capacidades de desenvolvimento tecnológico local. Esse empobrecimento é exacerbado, também, pelo baixo grau de desenvolvimento e organização do empresariado local e pela concentração da demanda por atividades de prestação de serviços de tecnologia no setor público, privilegiando um número muito reduzido de empresas, apoiado, ainda, pelas práticas clientelistas e paroquiais da política local (DANTAS NETO, 2004, 2006).

Como resultado desse conjunto de fatores, tem-se um setor de Tecnologia da Informação local de baixa capacidade tecnológica e de organização, com uma distribuição não-normal. O setor, mesmo considerando-se somente a Região Metropolitana de Salvador e Feira de Santana, é formado por um elevado número de empresas de porte muito pequeno, orientadas para prestação de serviços de baixo valor agregado, e um número muito pequeno de médias e grandes empresas, que se limitam a atividades de terceirização de mão-de-obra (*body shopping*) e de aplicação da tecnologia existente para desenvolvimento de soluções voltadas ao mercado local (TEIXEIRA; LIMA, 2009).

Na Região Metropolitana de Salvador (RMS), existem 570 empresas classificadas como atuantes na área de informática, sendo que, enquanto na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) 18% das empresas atuam na área de reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação, que exige menor capacidade tecnológica, na RMS, esse número chega a 47%. De 1996 a 2005, apesar do crescimento do número de empresas e empregos no setor, o número de empregos permanece em torno de 0,5% do total da região, não indicando nenhuma evolução do setor na economia da RMS (CARVALHO, *et al.*, 2011). Além disto, os valores médios dos salários pagos nas empresas locais de Tecnologia da Informação são muito baixos, com a maioria das empresas ofertando médias salariais entre 1 e 5 salários mínimos (TEIXEIRA; LIMA, 2009)

O chamado Arranjo Produtivo Local da Região Metropolitana de Salvador e Feira de Santana, apesar dos esforços do governo, de entidades associativas e de financiamento, não tem conseguido estabelecer um conjunto de conexões que permita o desenvolvimento da indústria local. A produção é voltada, fortemente, para atendimento à demanda local e os vínculos de cooperação são muito frágeis (OLIVEIRA, 2008). As atuais empresas são oriundas do período de redução das grandes estruturas de processamento de dados existentes no estado e apresentaram-se como alternativa econômica para antigos funcionários e novos empreendedores oriundos das universidades. A baixa capacidade financeira e de gestão, aliadas à formação limitada de profissionais especializados dificultam o surgimento de empresas com produtos inovadores e capazes de se manter no mercado.

As análises estratégicas que embasaram o estabelecimento das políticas para o setor de Tecnologia da Informação na Bahia (COMPETITIVENESS., 2005) apontam para três direções básicas, a depender da área de atuação da empresa (TEIXEIRA; LIMA, 2009):

- 1) Para empresas de consultoria/integração de pequeno porte: desenvolver ampla rede de filiais, estabelecer uma marca forte e elevar a escala para atender a projetos complexos e de alto nível de expertise e experiência.
- 2) Para empresas de *outsourcing* / fábrica de *software*: obter certificações de qualidade, melhorar a produtividade com mão-de-obra qualificada e melhorar o tempo de resposta
- 3) Para empresas de *software* “semi-empacotado”: melhorar a qualidade do *software*, atuando em nichos de mercado, e estabelecer uma rede de serviços e vendas ampla e competitiva.

Isso tem levado a ações de incentivo a atividades de baixo valor agregado como a criação da marca Bahia Digital que se propõe a associar a imagem da Bahia a uma área de produção de Tecnologia da Informação, ofertando *software* para automação comercial, produto de baixo valor agregado e com alta dependência de serviços. Parece ser um contra-senso se tentar criar uma imagem de região produtora de Tecnologia da Informação por meio da oferta de *software* de automação comercial.

Apesar das análises apontarem problemas reais das empresas locais, parece não haver a percepção das mudanças sociais e tecnológicas que estamos passando e que tais dificuldades, mantidas as linhas de atuação das empresas, só tenderão a se agravar. É necessário entender o ambiente global em que este sistema periférico se insere para que novas oportunidades de atuação, seja com esse ou com novos empreendedores, possam ser exploradas com maior nível de sucesso pelas firmas locais.

Estando a reboque do processo de instauração do novo paradigma tecnô-econômico, podemos constatar, no âmbito local, as características descritas, mas pouco se tem aproveitado as oportunidades de obter vantagens econômicas do novo paradigma.

Na lógica atual da divisão internacional da riqueza e do trabalho, a tendência de deslocamento de atividades de menor valor agregado para as regiões periféricas é inexorável. Apesar de não propiciar a construção endógena de novas competências próximas às fronteiras tecnológicas, não se pode negar, também, que essa é uma oportunidade de abertura de novos mercados para as empresas nacionais e de geração de empregos mais qualificados do que a média local e nacional. Essa injeção de recursos na economia local tem potencial dinamizador de outros setores, principalmente o setor de prestação de serviços.

Isso parece ser uma solução razoável para problemas de curto e médio prazos, mas as dificuldades para aproveitar a oportunidade são grandes, derivadas principalmente da escassa mão-de-obra especializada e do desconhecimento da língua inglesa. Algumas iniciativas estão sendo encaminhadas pelo Governo do Estado da Bahia, em conjunto com empresas e associações empresariais, para formação de capital intelectual local. Esta estratégia é consistente com os argumentos de Freeman e Soete (1994), mas não conformam uma solução de longo prazo para a questão apresentada.

Do ponto de vista das práticas gerenciais, percebe-se a necessidade de modernização da gestão e a adequação a práticas que levem em consideração a aplicação e os benefícios das novas tecnologias (PEREZ; ELGAR, 2004). A aplicação dos modelos de qualidade e governança empresariais e de tecnologia da informação, ao tempo em que permitem a modernização da gestão, baseada em práticas internacionais, arriscam-se a transformar as indústrias locais em meros operadores de processos de baixo valor agregado, que podem, através das tecnologias de informação, ser administradas à distância.

Os modelos de melhores práticas, de qualidade e de governança desencadeiam um processo de mimetismo institucional em escala global (DIMAGGIO; POWELL, 2005), de tal forma que as subsidiárias de uma empresa que opere nos Estados Unidos, na Europa ou no Brasil possuem características de funcionamento extremamente similares. Esse mimetismo organizacional permite que grande parte dos controles seja executada em qualquer local do planeta. Viabiliza, ainda, o deslocamento dos níveis decisórios mais estratégicos dessas organizações para suas matrizes, localizadas, em geral, nos centros mais desenvolvidos. Nesse ponto, é importante notar que essa característica é aplicável não só às empresas de

origem estrangeira que se instalam em território nacional, mas, também, às empresas locais que são incorporadas aos grandes grupos nacionais ou estrangeiros.

Na indústria de TI, mais especificamente, as certificações internacionais de qualidade têm sido perseguidas por empresas que desejam aproveitar a janela de oportunidades que se apresenta com o deslocamento das atividades de prestação de serviços de TI para os países menos desenvolvidos. A apresentação de certificados de qualidade é uma das chaves de abertura dos mercados internacionais, pois permite que as empresas contratantes tenham um maior grau de confiança nas operações das empresas locais, dado que estas operam de forma similar às empresas do seu país de origem.

No campo das práticas relacionadas à Gestão de Tecnologia da Informação, tem havido um crescimento, nos últimos anos, da demanda pelo conhecimento e aplicação de modelos de qualidade e governança aplicados à gestão de TI (ITIL, COBIT, ISO 27.001, ISO 20.000 etc.). Esses modelos são oriundos de melhores práticas estabelecidas internacionalmente e, em geral, apropriadas pelos organismos internacionais de padronização, como a ISO (International Standards Organization). A busca por esse tipo de conhecimento e sua aplicação é evidenciada pelo crescimento da oferta e demanda por cursos de capacitação específicos e cursos de pós-graduação *lato-sensu* nessa área.

Alguns dos elementos que têm contribuído diretamente para a manutenção dessa situação têm sido: a escassez e irregularidade de recursos para investimentos no setor de pesquisa, desenvolvimento e inovação; uma indústria local de serviços de TI incipiente e com baixo nível de associativismo, cooperação e organização da classe empresarial; deficiências de formação do capital intelectual; a utilização continuada de políticas clientelistas nas últimas duas décadas para contratação de serviços na esfera estadual; baixo nível de capitalização da indústria local de TI; e políticas de incentivo a inovações não integradas com as ações de governo e com outros setores produtivos locais.

Alguns desses fatores, como a escassez e irregularidade de recursos e o baixo nível de organização da indústria local, podem ser tratados de forma direta e com ações eminentemente locais. Outros, como a falta de capital para investimento em uma indústria globalizada e intensiva em capital financeiro, não dependem

exclusivamente de ações locais e são tratadas de forma específica por cada organização.

Nas políticas locais de incentivo à inovação, os recursos são utilizados para financiar o desenvolvimento de novos produtos ou serviços, porém, de maneira desarticulada das necessidades do próprio estado - que deixa de se beneficiar com o próprio investimento -, e que nunca são colocados à prova de mercado, devido à própria estrutura oligopolizada, ou monopolizada, do mercado mundial de TI. Os produtos com potencial inovador, gerados nesses projetos, não têm sequer a oportunidade de ser experimentados em nível local.

O ciclo vicioso está, então, estabelecido: dadas as limitações de mão-de-obra especializada no setor de tecnologia da informação e no domínio de línguas estrangeiras, notadamente o inglês, reduzem-se as expectativas de investimento privado no setor. Com menores expectativas de investimento e de melhores salários, reduzem-se os incentivos à formação técnica e ampliam-se os incentivos à migração para os centros mais desenvolvidos.

As iniciativas governamentais de apoio à inovação buscam projetos nos limites da tecnologia existente, cuja sociedade local tem pouca capacidade de produzir. Os fracassos dos produtos gerados por meio dessas iniciativas nos mercados confirmam a dificuldade adicional da falta de investimento para uma inserção exitosa.

Como esperar, nesse contexto, que haja resultados economicamente significativos? A resposta parece estar em uma melhor formulação do que seriam inovações tecnológicas do ponto de vista de uma região periférica. É preciso qualificar, de forma mais precisa, as características dos tipos de produtos da indústria de tecnologia da informação, considerando o seu estágio atual de evolução, e utilizar parâmetros de escolha para investimento dos recursos existentes, os quais levem em consideração as reais capacidades de realização local e a possibilidade de inserção desses produtos no mercado.

Os recentes acontecimentos da economia mundial, que atravessa uma crise monetária intensa, que se reflete em baixas taxas de crescimento dos países desenvolvidos e poucas oportunidades de investimento nessas regiões, dificultam a inserção de produtos nacionais no mercado internacional.

Além disso, o influxo de capitais estrangeiros para o Brasil, em busca de oportunidades de investimento, indica a possibilidade de criação de novas oportunidades no mercado nacional que podem ser exploradas por firmas locais. É necessário identificar que atributos dos produtos de Tecnologia da Informação podem favorecer uma estratégia de avanço das firmas locais que as possibilite participarem ativamente desse novo ciclo de crescimento econômico nacional.

5 ANÁLISE DA PRODUÇÃO EM TI E ALTERNATIVAS PARA REGIÕES PERIFÉRICAS

Os processos de produção e comercialização de produtos de informação, mais especificamente a produção e comercialização de *software*, possuem características muito particulares e que merecem uma análise mais aprofundada. Shapiro e Varian (1999) apresentam uma série de características particulares dos produtos de informação, algumas das quais revisitaremos neste capítulo, com a finalidade de permitir melhor compreensão da indústria de produtos de informação.

A primeira característica relevante para essa análise é a diferença entre o custo de produção de um bem de informação e um bem industrial ou a prestação de um serviço. O custo de produção de um produto ou serviço é dividido em duas partes: os custos fixos, para a criação da primeira unidade do produto ou serviço, e os custos variáveis (marginais), decorrentes da produção das unidades seguintes. Os produtos de informação, assim como outros tipos de produtos ou serviços, possuem um custo de inicial de produção proporcional à complexidade daquilo que se pretende construir. A diferença está em que a produção das unidades seguintes daquele produto possui uma estrutura de custos (custo marginal) bastante diferenciada. Um produto de informação, uma vez criado, pode ser replicado tantas vezes quanto necessário a um custo irrelevante em relação aos custos de produção da primeira unidade.

A distribuição de produtos de informação também se diferencia da distribuição de produtos materiais e de outros tipos de serviço, pois aqueles podem ser facilmente distribuídos por redes eletrônicas de comunicação, que hoje possuem alcance global, enquanto que estes últimos, em geral, dependem de sistemas de transporte multimodais para sua distribuição e com custos muito superiores aos das transmissões eletrônicas.

A segunda característica que diferencia os produtos de informação de outros tipos de produtos e serviços é a facilidade existente na criação de versões específicas do mesmo produto para públicos diversos, permitindo, assim, a

comercialização do mesmo produto, a diferentes preços, para diferentes mercados consumidores. O mesmo *software* pode ser fornecido com conjuntos distintos de funcionalidades ou capacidades de tratamento de informação sem que, para isto, seja necessário esforço extra do produtor.

A formação de preços dos produtos de informação é, também, afetada pelas duas características apresentadas acima. Como os custos marginais e de versionamento são baixos, a definição dos preços se dá mais pela percepção de valor que se consegue imprimir ao produto do que propriamente por uma regra de custos de produção somados às taxas de lucro pretendidas. Quanto maior a percepção de valor (utilidade) que o público consumidor possua de determinado produto, maior será o preço possível de ser cobrado por aquele produto.

Do ponto de vista do usuário, a utilização de determinados tipos de produtos de informação (ex: *software*) pode levar a um efeito chamado de aprisionamento (*lock-in*), em que o mesmo se vê obrigado a continuar utilizando os produtos de determinado fornecedor em função dos custos de troca ocasionados por uma mudança (políticas, cultural, de capacitação, infra-estrutura, inter-operabilidade com sistemas existentes, dentre outras), além da eventual indisponibilidade de tecnologias concorrentes.

O modelo defendido por Arthur (1989) identifica situações nos quais o mercado disputado por tecnologias concorrentes pode ser afetado por eventos históricos que levam ao travamento de uma tecnologia específica. Esse travamento ocorreria somente em tecnologias com retornos crescentes, ou seja, aquelas em que quanto maior o número de usuários, maior o valor percebido (utilidade) para o próximo agente que adere à tecnologia. Inicialmente, em disputa aleatória, em que os agentes econômicos possuem preferências naturais por tecnologias concorrentes, o mercado passa a uma situação de travamento quando o número de usuários de uma tecnologia (e a sua utilidade) é de tal forma expressivo que fazem com que todos os demais agentes passem a optar por essa tecnologia, mesmo que esta não seja a sua preferência natural. Os benefícios da rede, chamadas de externalidades, mais do que compensam os benefícios específicos de cada produto. A necessidade de conexão é determinante para o surgimento dos efeitos de rede (KATZ; SHAPIRO, 1985).

Por outro lado, a padronização das tecnologias de base tem tornado a escolha por tecnologias concorrentes menos dependente dos efeitos de rede, uma vez que existe a possibilidade de conexão e inter-operação entre usuários de tecnologias diferentes por meio de protocolos de comunicação e formatos de documento padronizados (ex: TCP/IP, *Open Document Format*, *Extended Markup Language*, Máquinas Virtuais, Mídias Convergentes, dentre outros). Nesse ambiente, novos competidores que utilizem essas tecnologias de base têm maiores chances de sucesso ao apresentar substitutos para tecnologias vencedoras (primeiro *lock-in*). Os exemplos de tecnologias substitutas a tecnologias estabelecidas que obtiveram sucesso são muitas (ex: *Netscape x Internet Explorer*, *Yahoo x Google*, *Orkut x Facebook*).

A necessidade de atualização constante dos produtos de informação, inclusive o *software*, seja para atender a novas demandas tecnológicas ou organizacionais, aliada às questões de propriedade intelectual (cópias ilegais), tem conduzido o setor a um modelo de comercialização de *software* na forma de prestação de serviços. Nesse modelo, o consumidor paga pelo uso do produto, ao invés de adquirir constantemente novas versões do mesmo produto. Esse modelo tem sido chamado de SaS (Software as Service). A ampliação da disponibilidade e da capacidade dos meios de comunicação eletrônica tem viabilizado tal modelo de comercialização de *software* e espera-se uma expansão nesse setor com a maior ubiquidade de meios de comunicação.

5.1 ATRITO DE DISTRIBUIÇÃO

Introduz-se, aqui, o conceito de *atrito de distribuição*, o qual será utilizado para qualificar os tipos de produtos de *software* com relação à maior facilidade ou dificuldade para a sua entrega e efetiva utilização. O atrito de distribuição é definido pelo nível de barreiras impostas aos produtos intangíveis da área de Tecnologia da Informação (notadamente o *software*) para a sua comercialização, distribuição, implantação e suporte. As variáveis identificadas nas próximas seções contribuem positiva ou negativamente para o atrito de distribuição.

Quanto maior o atrito de distribuição maior a dificuldade de disseminação do produto no mercado, seja pela sua especificidade, dependência de serviços necessários para implantação, operação e suporte, ou por outros fatores que são identificados a seguir.

5.2 APLICAÇÕES DE USO ESPECÍFICO E DE USO GENÉRICO

No capítulo anterior, apresentamos uma taxonomia geral para o setor de Tecnologia da Informação. Nessa taxonomia, o setor de *software* está dividido em Software de Base e Software de Aplicação. O Software de Aplicação está, por sua vez, dividido em Software de Uso Específico e Software de Uso Geral.

O Software de Base é o *software* de mais baixo nível, em alguns casos embutido no *hardware*, que permite o controle dos dispositivos de *hardware* e é formado, de forma geral, pelos sistemas operacionais, *drivers* de dispositivo, compiladores, geradores de aplicação, *software* de virtualização etc. Já o *software* de aplicação é aquele cujo uso traz algum benefício direto para o usuário final. Esses produtos podem ser de uso específico, como os sistemas desenvolvidos sob medida para uma determinada organização, ou de uso geral, como os processadores de texto, planilhas de cálculo, *software* gráficos, jogos, produtos de segurança de informações etc.

Algumas linhas de produtos de *software* se encontram em uma fase de transição do modelo de uso específico para o modelo de uso geral, como os sistemas de gestão empresarial, também conhecidos como ERP's (Enterprise Resource Planning). Esse tipo de sistema foi concebido, inicialmente, como sendo específico para cada organização, em que esta arca com os custos de desenvolvimento do seu próprio *software* de gestão corporativa. Isso permite melhor adequação do produto às necessidades específicas da empresa, mas embute custos e, principalmente, riscos de fracasso que podem não ser aceitáveis. Atualmente, esses produtos vêm sendo adaptados para permitir a personalização do seu funcionamento através de parametrização, sem a necessidade de esforço adicional de desenvolvimento. Assim como outros produtos de uso geral, a disponibilidade de meios de comunicação eletrônica de alta capacidade vem

permitindo a transição desse tipo de produto para o modelo de *software* como serviço (SaS).

O *software* de aplicação pode, também, ser caracterizado como de aplicação vertical ou horizontal. O primeiro atende a uma parcela específica do mercado, enquanto que o *software* de aplicação horizontal atende a consumidores e organizações com menores restrições sobre a sua área de atuação. Os aplicativos de uso específico são, normalmente, de aplicação vertical, enquanto que os aplicativos de uso geral são, normalmente, de aplicação horizontal. Os pacotes de *software* para gestão empresarial encontram-se em uma escala intermediária, pois são capazes de atender a diversos ramos industriais e comerciais.

5.3 DISTRIBUIÇÃO E DEPENDÊNCIA DE SERVIÇOS

Cada tipo de *software* possui um grau de dependência de serviços diferenciada para ser capaz de atingir os seus objetivos. O *software* de uso específico possui maior dependência de serviços, pois como a produção é realizada para cada necessidade específica, é necessário um grande contingente de pessoal especializado para a sua produção, implantação e operação. Os produtos de uso geral possuem menor dependência de serviços para a sua criação, mas possuem graus variados de dependência de serviços para sua implantação e operação. No extremo dessa escala está o *software* que, ele próprio, é ofertado como serviço, a exemplo de um editor de texto que funciona completamente *on-line* e pelo qual se paga pelo uso. Esse último tipo de aplicação possui um maior grau de independência de serviços para a sua implantação e operação.

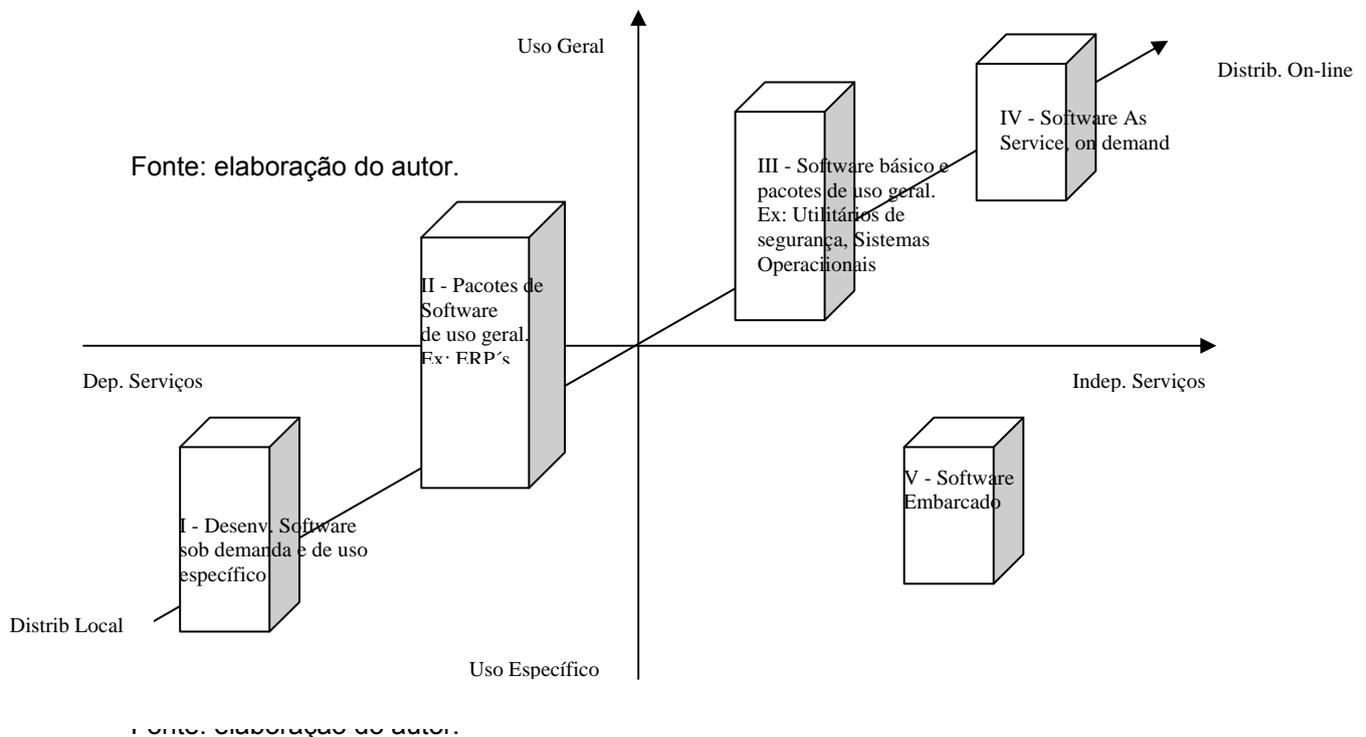
Os sistemas de gestão empresarial, por exemplo, podem se situar em todo o espectro da dependência de serviços, variando desde aquele produto desenvolvido especificamente para as necessidades de uma única organização até aqueles de operação *on-line*, passando pelas soluções empacotadas, personalizáveis, que são implantadas nas organizações mediante serviços técnicos de informática e de adaptação de processos organizacionais.

O plano da distribuição possui uma relação intrínseca com o plano da dependência de serviços. Com as facilidades de comunicação existentes atualmente, em tese, todo *software* poderia ser distribuído de forma instantânea a qualquer consumidor final ao redor do planeta. Isso resolve a questão da entrega do produto, mas não soluciona as questões de implantação e operação, de forma que o *software* atinja os objetivos para os quais foi construído. É possível perceber que os produtos com menor dependência de serviços podem tirar melhor proveito do desenvolvimento das facilidades de comunicação do que aqueles com alto nível de dependência de serviços.

No limite, os produtos com menor dependência de serviços podem ser ofertados sob a forma de serviços deles próprios (SaS). Isso permite atender a uma demanda praticamente ilimitada, em oposição ao *software* de uso específico que é, em geral, destinado a atender a uma demanda particularizada.

A Figura 2 ilustra esses espectros do setor de software.

Figura 2- Uma Classificação para Produtos de Software.



Nesse modelo, apresentamos a distribuição dos produtos de *software* em relação às variáveis Tipo de Utilização e Dependência de Serviços (eixos x e y) e a consequência dessas características para a maior facilidade ou dificuldade para distribuição *on-line* (eixo z).

Pode-se observar que quanto mais específica a utilização e maior a dependência de serviços, menor a capacidade do produto de se beneficiar da redução das barreiras geográficas proporcionadas pelo avanço das tecnologias de comunicação.

O *software* embarcado é um caso à parte, pois, apesar de ser um produto de uso específico, desenhado para operar em um componente de *hardware* especializado, é um tipo de produto de grande independência de serviços. Ainda assim, como a sua distribuição depende dos meios de transporte convencionais para transporte do equipamento, ele pouco se beneficia das capacidades de transporte de informações eletrônicas.

5.4 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Um dos aspectos cruciais para o crescimento da demanda por produtos de *software* comercializados na forma de serviços remotos (SAS) é o da segurança da informação. Apesar das tecnologias atuais já permitirem um elevado nível de segurança, incluindo aspectos de autenticidade, confidencialidade e não repúdio (impedir a negação de uma ação prévia), a maior dificuldade encontra-se no grau de confiança que as organizações têm com relação à correta aplicação das técnicas e na idoneidade do fornecedor do *software*. Apesar das garantias tecnológicas, a ação incorreta de um fornecedor, seja por dolo ou inabilidade, pode levar ao comprometimento e perda de informações críticas de uma organização.

O crescimento do crime no meio digital, também, contribui para essa desconfiança, sendo ela plenamente justificável. Com a concentração de serviços desse tipo nas mãos de um número reduzido de fornecedores e com a crescente tendência à concentração da infra-estrutura tecnológica, retornando ao modelo dos primeiros anos da implantação da Tecnologia da Informação no mundo através dos grandes computadores, os alvos dos ataques se reduzem e ampliam-se os ganhos

em caso de efetividade. O melhor resultado possibilitado pela quebra de segurança de um grande fornecedor pode mais do que compensar o investimento realizado para o ataque e incentivar o surgimento de novos entrantes no crime cibernético (HEISER; HUNTER, 2010).

Não é possível, ainda, prever como se dará esse embate no futuro e quais garantias poderão, efetivamente, ser oferecidas, pois novas tecnologias de proteção são, também, desenvolvidas com o passar do tempo. Um grande fornecedor pode, por exemplo, usar de tecnologias recentes de *cloud computing* para espalhar a informação e quebrá-la em partes de tal forma que, mesmo em caso de um ataque bem sucedido a uma parte da sua infra-estrutura de TI, haja pouco comprometimento das informações dos clientes.

Aqui, interessa apenas qualificar o item **segurança** como fator limitante da **distribuição** e da **independência de localização**. O uso do *software* como serviço através da rede de computadores (*cloud computing*) tem como aplicações iniciais a hospedagem de *sites* WEB e a terceirização de serviços de correio eletrônico. Outros produtos, antes instalados nos computadores dos usuários, podem estar disponíveis on-line, tais como sistemas de agendas pessoais e corporativas, aplicativos de escritório, até soluções de migração completa de toda a infra-estrutura tecnológica das organizações para um provedor terceirizado. Nesse cenário, seriam necessários, para as organizações, apenas terminais de acesso à rede e facilidades de comunicação confiáveis.

Os limites de utilização dessas tecnologias serão dados pelas facilidades de segurança disponíveis e pela confiabilidade atribuída pelos agentes econômicos aos provedores desse tipo de serviço. Em muitos casos, usuários de sistemas de computação atuais possuem dados espalhados na rede (às vezes sem saber) e não têm a devida consciência dos riscos a que estão submetidos.

A construção e operação de ambientes de provimento de serviços *in-the-cloud* em larga escala demandam grandes investimentos em infra-estrutura de equipamentos e comunicações. Por outro lado, o desenvolvimento de aplicações para esse ambiente e até a sua disponibilização em menor escala podem ser realizados com investimentos equivalentes ao desenvolvimento de outros sistemas de *software*.

5.5 DEPENDÊNCIA DE REGULAÇÃO E NECESSIDADE DE LOCALIZAÇÃO

Uma série de produtos de *software* está intimamente relacionada com o sistema regulatório do país, uma vez que lida com processos internos das organizações. Os produtos de *software* desenvolvidos com base no sistema regulatório nacional terão pouca ou nenhuma condição de serem comercializados em outros mercados, independente do grau de inovação e diferenciação que estejam ali embutidos. A necessidade de localização, ou seja, de tradução de regras e termos para outros sistemas regulatórios, impõe uma barreira à expansão do produto por uma série de fatores. Além da própria dificuldade em modificar as regras internas de produtos complexos e com elevadas taxas de adaptação, necessárias ao acompanhamento da regulação nacional, os produtos precisam, ainda, ser validados em ambientes culturalmente diferentes e conquistar a confiança dos consumidores de outras regiões.

Essa confiança está relacionada não somente à adequação ao sistema regulatório local, mas, também, ao nível de segurança das informações por ele processadas. Um sistema de *software* pode embutir falhas ou funcionalidades internas que coloquem em risco a privacidade e a integridade das informações.

Outro conjunto de produtos, por sua própria característica utilitária, possui maior independência em relação ao sistema regulatório de cada país e, portanto, maior probabilidade e aceitação em diferentes regiões. Geralmente, são produtos que não lidam com informações de maior sigilo e podem ser direcionadas ao mercado corporativo ou ao consumidor final. Nesse caso, a necessidade de localização resume-se, basicamente, à tradução para idiomas estrangeiros.

5.6 NECESSIDADE DE TECNOLOGIA E MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA

O desenvolvimento de produtos inovadores requer a disponibilidade de tecnologia de terceiros e de mão-de-obra qualificada para a utilização dessas tecnologias mais avançadas e para viabilizar a criação de novos produtos. O acesso às tecnologias mais avançadas requer maior nível de investimento, seja com a

finalidade de aumento de produtividade, seja com a finalidade de construir novos tipos de produtos.

A disponibilidade de mão-de-obra qualificada é um dos maiores problemas enfrentados pelas regiões periféricas. Por um lado, se não existem na região incentivos à inovação e à atração de empresas de tecnologia de ponta não existem atividades que demandem a utilização da mão-de-obra. Se, por outro lado, existem incentivos à inovação e projetos que utilizam tecnologias avançadas, rapidamente se esgotam os estoques de pessoas qualificadas, resultando em aumento de custos de salários e da rotatividade de pessoal, dificultando ainda mais a sobrevivência das empresas locais, que não têm como disputar com as grandes corporações (TEIXEIRA; LIMA, 2009).

Como problema das operações no parque tecnológico, o entrevistado entende que a disputa permanente por mão-de-obra termina por inflacionar o mercado local de profissionais e elevam o risco dos projetos. A disputa por mão-de-obra decorre da pouca quantidade de profissionais capacitados no mercado. (ARAUJO; TEIXEIRA, 2009, p.26)

Na seção seguinte, avaliaremos as conseqüências da classificação apresentada acima para análises de oferta e demanda no setor de *software*.

5.7 CURVAS DE OFERTA E DEMANDA PARA PRODUTOS DE INFORMAÇÃO

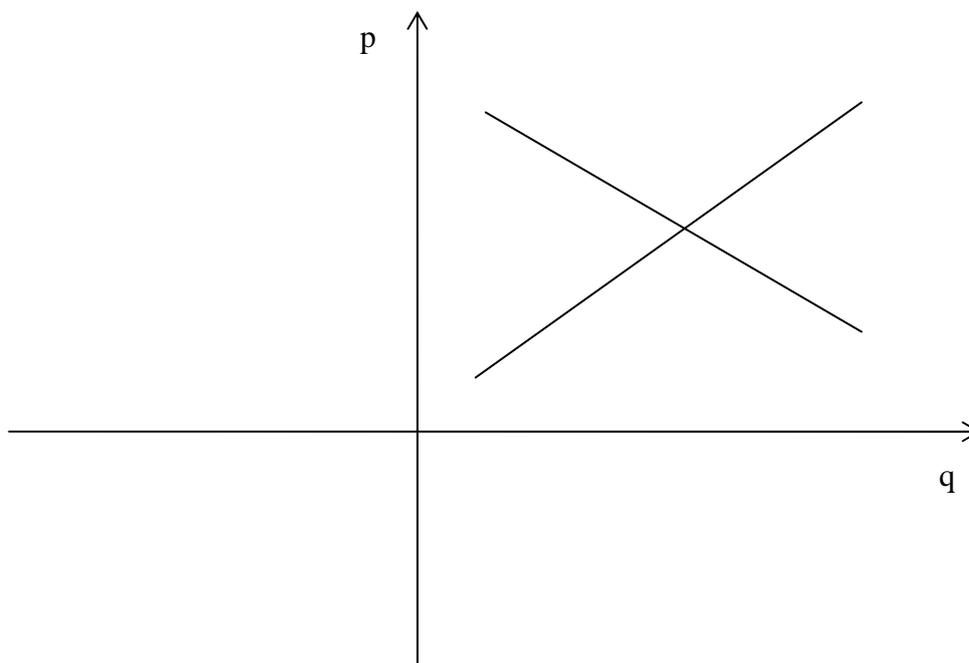
As curvas de oferta e demanda procuram criar uma aproximação para o comportamento de determinado segmento de mercado em condições específicas. Essas curvas baseiam-se no princípio de que, permanecendo-se todas as demais condições de mercado, o preço é o fator determinante do montante que será produzido e consumido. A teoria neoclássica defende que os mercados estarão tendendo sempre para um ponto de equilíbrio, onde as curvas de oferta e demanda se encontram. Esse é o preço de equilíbrio, que ajusta a oferta e a demanda de produtos em determinadas condições de mercado, maximizando o bem-estar da sociedade (VARIAN, 2002). Dessa forma, os níveis de produção, determinados pelas iniciativas individuais seriam tais que garantiriam a oferta daquela quantidade de produtos demandados ao preço de equilíbrio.

Para o caso do software desenvolvido sob demanda e de uso específico (segmento I da Figura 2) a oferta é similar à oferta de bens materiais exclusivos, normalmente bens de luxo, em que cada unidade é fornecida para um único consumidor. Como os produtos são de uso específico, não se utilizam diversas réplicas do mesmo produto. Ao invés disto, novos produtos são construídos.

A diferença entre os bens materiais exclusivos e o *software* de uso específico é que para a produção de cada tipo de bem material exclusivo são necessárias habilidades e ferramentas muito distintas. Nenhum fornecedor, até hoje, se mostrou capaz de agregá-las em uma linha de produção única. O mesmo não se verifica para a produção de *software* de uso específico. As capacidades e ferramentas necessárias para a produção são muito similares e tem sido possível agregá-las em ambientes comumente chamados de fábricas de *software*. Isso viabilizou a formação de um mercado de bens exclusivos, mas com linha de produção organizada em série e com divisão clara de atividades repetitivas, no melhor estilo taylorista de organização da produção.

O maior problema desse mercado tem sido a formação de preços. Como os produtos finais são exclusivos e de difícil mensuração *ex-ante* do que será o produto final, a avaliação é muito subjetiva. Esta está sujeita à avaliação do comprador dos benefícios que poderá, através da utilização do produto e da avaliação do fornecedor, que precisa cobrir, no mínimo, os custos de produção e obter algum retorno.

Como esse é um mercado de grandes proporções, algumas tentativas de normalização e de dimensionamento dessa produção têm sido propostas, e o modelo mais utilizado, atualmente, é o da Análise por Pontos de Função (IFPUG, 2011). Essa medida, apesar de ainda ser bastante subjetiva, trouxe maior possibilidade de estimar o tamanho e a complexidade dos produtos finais, reduzindo a ênfase nas especificidades de cada sistema produzido. Assim, as curvas de oferta e demanda são melhor estimadas quando se considera que o produto comercializado é a unidade do Ponto de Função, e não o sistema final (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Curva de Oferta e Demanda para Pontos de Função

Fonte: VASCONCELLOS, 2009

Na medida em que passamos a analisar os demais grupos, percebe-se que as facilidades de distribuição, associadas à capacidade de comercialização de cópias adicionais do mesmo produto, com custos marginais insignificantes, começam a modificar o cenário de análise. Esses produtos possuem maiores facilidades para chegar ao consumidor final, com menores restrições derivadas de custos de transporte, instalação, configuração e necessidade de serviços.

No limite (segmento IV da Figura 2), uma vez criado um produto de *software*, o nível de oferta tende para o infinito, não importando a demanda existente. A criação de diferentes versões desse mesmo produto para segmentos de mercado com necessidades específicas amplia ainda mais as possibilidades da oferta. A definição dos preços passa a ser uma questão relacionada à percepção de valor que os diferentes segmentos de mercado consumidor possuem sobre o produto. Isso faz com que seja possível, mantendo a curva de demanda para o produto (e suas diferentes versões), ajustar a oferta (quantidade e preços) para maximizar os lucros.

Os limites para essa capacidade de ajuste de uma oferta potencialmente infinitas serão dadas, principalmente, pela dependência de serviços apresentada

pelo produto de *software*. Quanto maior a dependência, menor a capacidade de ajuste da oferta. No limite inferior, a oferta do *software* será limitada pela capacidade de oferta dos serviços dos quais o mesmo depende. Outros fatores limitantes da oferta são a disponibilidade (e custos) de infra-estrutura de processamento e armazenamento de informações e de meios de comunicação.

Para produtos com atrito de distribuição tendendo a 0 (custos marginais muito baixos quando comparados aos custos de produção inicial), a variação de preços na curva de oferta é negativa, denotando que o fornecedor está disposto a vender a segunda cópia por um preço inferior ao da primeira e assim por diante.

Mais formalmente, podemos definir a elasticidade da oferta da seguinte forma. Seja E_{ps} a elasticidade-preço da oferta, para valores de E_{ps} acima de 1, a oferta é dita elástica. Para valores iguais a 1, a elasticidade-preço é unitária e, para valores menores do que 1, a oferta é dita inelástica (VASCONCELLOS, 2009). No caso em análise, a elasticidade-preço da oferta é negativa, mudando a inclinação da curva, assemelhando-se a uma curva de demanda. Considerando-se a elasticidade-preço da oferta, temos que:

Equação 4 - Elasticidade-Preço da Oferta de Produtos de Software (Segmento IV).

$$\text{Como } \Delta p < 0 \text{ para } \Delta q > 0 \Rightarrow E_{ps} < 0$$

Fonte: VASCONCELLOS, 2009.

Supondo-se uma capacidade de versionamento e distribuição infinita e uma dependência de serviços nula, a busca da maximização do valor obtido com o produto tende a fazer com que os preços sejam ajustados à demanda existente. Dessa forma, versões do mesmo produto podem ser vendidas em regiões diferentes a preços diferentes, na mesma região a preços diferentes etc. Pode-se variar o preço em função da região geográfica, da versão comercializada e do segmento de mercado específico (ex: Governo, Educação etc.).

Os preços poderiam se posicionar em diversos pontos da curva de demanda, atendendo a regiões e públicos distintos, visando à maximização dos resultados sobre o investimento realizado na criação do produto. Na prática, isto não se verifica por uma série de motivos. Em primeiro lugar, para níveis de demanda muito reduzidos, não é possível extrair as vantagens decorrentes do versionamento ou da

redução dos custos marginais. Nesse extremo, retornamos ao caso do *software* desenvolvido sob demanda e para uso específico. Em segundo lugar, a elasticidade da demanda pode determinar o menor preço possível pelo qual o produto pode ser ofertado. Para uma demanda mais inelástica, os preços não podem cair sob pena de reduzir os retornos. Para demandas mais elásticas, a inserção de novos consumidores pode mais do que justificar as reduções de preço. O nível de concorrência do mercado, também, atua na definição do preço, forçando a convergência para o ponto de interseção das curvas de oferta e demanda (se esse existir, como será visto a seguir).

Deve haver, então, limites para a curva de oferta para produtos de informação (*software*). O limite inferior coloca a oferta no limite mínimo de demanda necessária para justificar os investimentos para criação do produto (preços mais elevados). O limite superior coloca a oferta no preço mínimo (quantidade mais elevada) para alguma das versões do produto ou para mercados/regiões específicas que compense os custos de distribuição e serviços, de forma a maximizar o retorno sobre o investimento e tirar proveito dos baixos custos marginais.

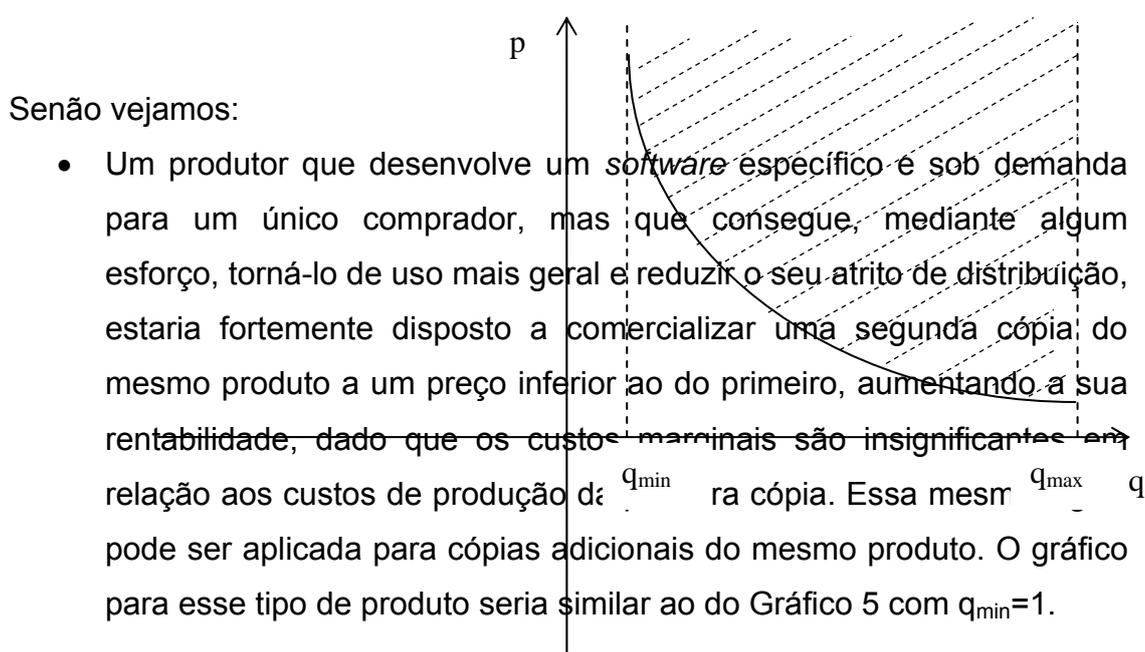
Para produtos com atrito de distribuição zero (ou tendendo a zero), a quantidade máxima demandada, considerando que cada consumidor consome apenas uma unidade do produto, é limitada pelo número total de consumidores. Logo, existe um limite à direita na função de oferta, dado pela quantidade máxima possível de ser consumida pelo mercado. Como, a partir de uma quantidade mínima de demanda é possível colocar o produto no mercado, mesmo que a preços superiores, a função de oferta poderia ser melhor definida como uma região no gráfico de oferta e demanda cujos limites teóricos seriam os seguintes:

- À esquerda: quantidade mínima a ser comercializada para cobrir os custos de produção (fixos e marginais – esses considerados insignificantes) e uma taxa de lucros normal. Para os produtos desenvolvidos sob medida, essa quantidade pode ser unitária, dado que exista a demanda específica para o produto e a disposição de pagar.
- À direita: quantidade máxima limitada ao número de potenciais consumidores.

- Abaixo: Preço mínimo para cobrir os custos de produção e a taxa de lucros normal para cada quantidade comercializada.
- Acima: ilimitada

O Gráfico 5 ilustra essa condição geral:

Gráfico 5 - Função de Oferta para Produtos de Software com Baixo Atrito de Distribuição.

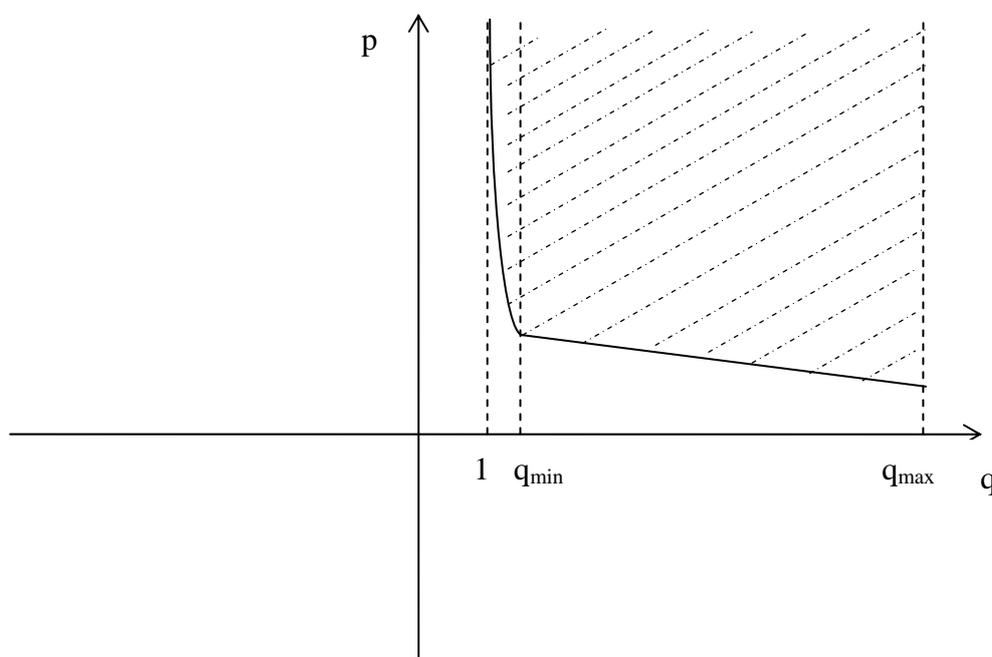


Fonte: elaboração do autor.

e de baixo atrito de distribuição, espera posicionar o seu preço no ponto ótimo que maximize os resultados do seu investimento. Esse ponto não pode ficar abaixo da linha de oferta apresentada sob pena de não cobrir os custos de produção e uma margem de lucro normal. Acima da linha e até o limite da capacidade da demanda, estão os pontos em que o investimento lhe apresenta retornos maiores do que os mínimos pelos quais ele está disposto a trabalhar (excedente do produtor). O gráfico para esse tipo de produto se assemelharia à figura anterior, mas com uma queda acentuada na parte inicial do gráfico, representando a disposição dos produtores a ofertar o produto a um maior número de compradores. Na realidade, esse tipo de produto não possui viabilidade no mercado para fornecimento a poucos

compradores, devido aos altos preços a serem pagos por um produto de uso geral. Dessa forma, apesar de q_{\min} poder ser teoricamente unitário, consideraremos que o produto só possui viabilidade de mercado a partir de um número mínimo de usuários ($q_{\min}1$). Além disto, como os custos marginais são muito baixos, uma vez cobertos os custos de produção, a curva de demanda se assemelha a uma reta levemente inclinada negativamente (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Área de Oferta para Produtos de Software com Atrito de Distribuição Tendendo a 0.

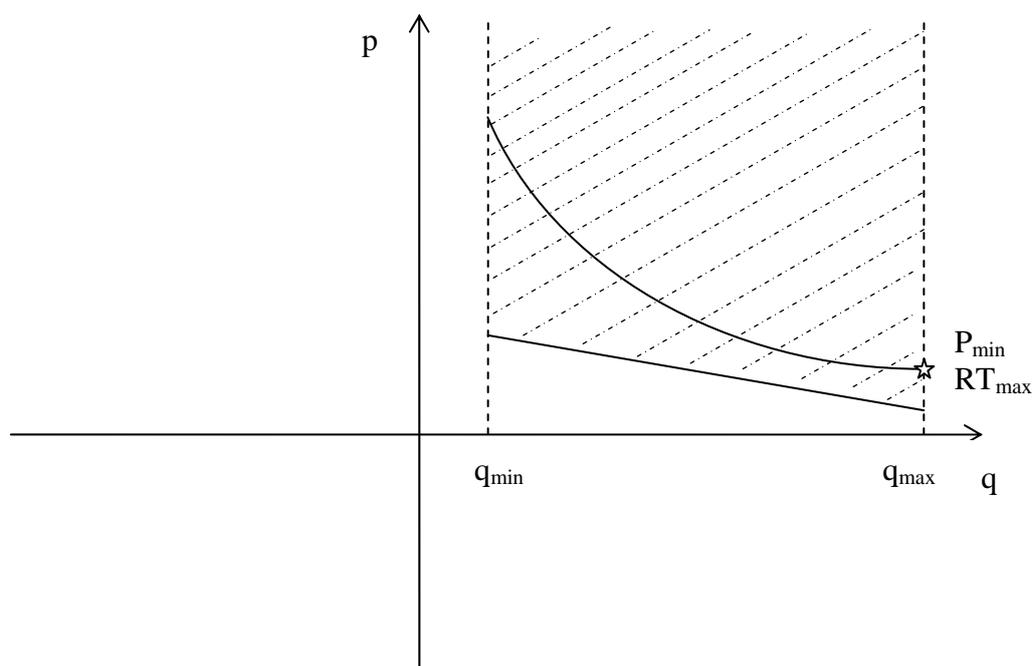


Para efeito de apresentação das idéias centrais aqui contidas, nas análises a seguir considera-se apenas a área do gráfico entre q_{\min} e q_{\max} para produtos de uso geral e de baixo atrito de distribuição. Serão analisados casos específicos e, ao final da seção, serão realizadas considerações para a generalização da análise.

A fim de encontrar o preço ótimo no mercado, para os produtos de baixo atrito de distribuição (Gráfico 6), e que maximize o rendimento total do vendedor (RTmax), é necessário avaliar a curva de demanda do produto. Para demandas elásticas por toda a extensão da curva (ex: $q=a.p^{-0,9}$), existe a possibilidade de que as curvas de oferta e demanda nunca se cruzem até o limite q_{\max} . Nesse caso, o rendimento total do fornecedor é maximizado na interseção entre a curva de demanda e a quantidade máxima (q_{\max}). Isso abre uma possibilidade teórica de haver, ao mesmo tempo, excedente do consumidor e excedente do produtor (Gráfico 7).

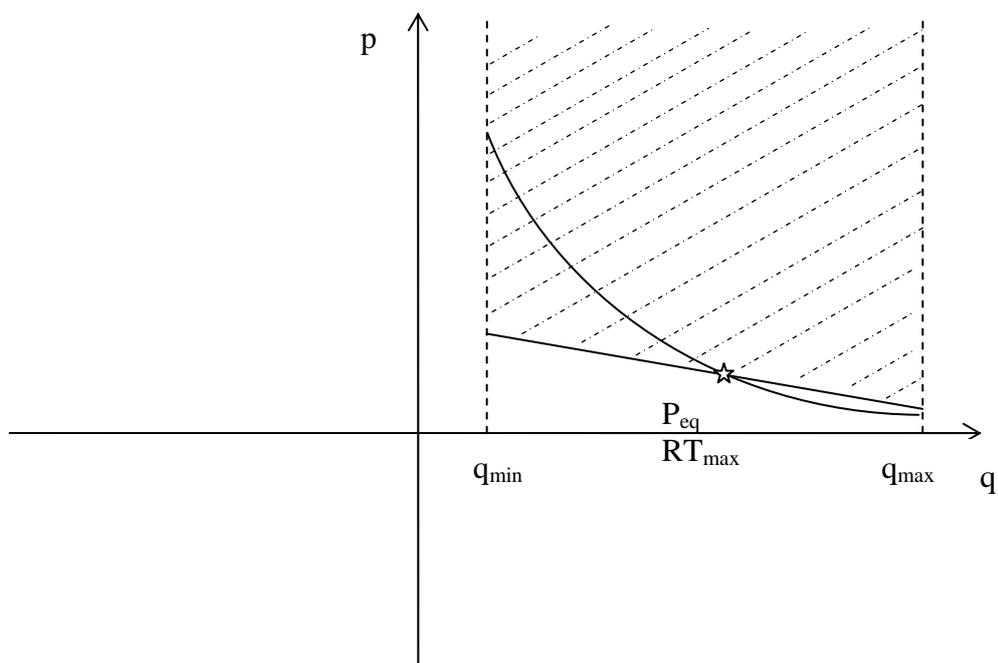
Gráfico 7 - Curva de Demanda de Elástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção.

Fonte: elaboração do autor.



Quando existe interseção entre as curvas de oferta e demanda, ainda para demandas elásticas por toda a extensão da curva, o rendimento total do fornecedor é maximizado na interseção entre a curva de demanda e a curva de oferta (preço de equilíbrio P_{eq}). Isso pode acontecer por deficiência natural da demanda ou por limitações tecnológicas e custos crescentes de infra-estrutura, necessários ao aumento da escala de distribuição (ex: Software as Service – SaS), que limitam a queda dos preços de fornecimento e impedem o atendimento da demanda máxima (q_{max}) (Gráfico 8).

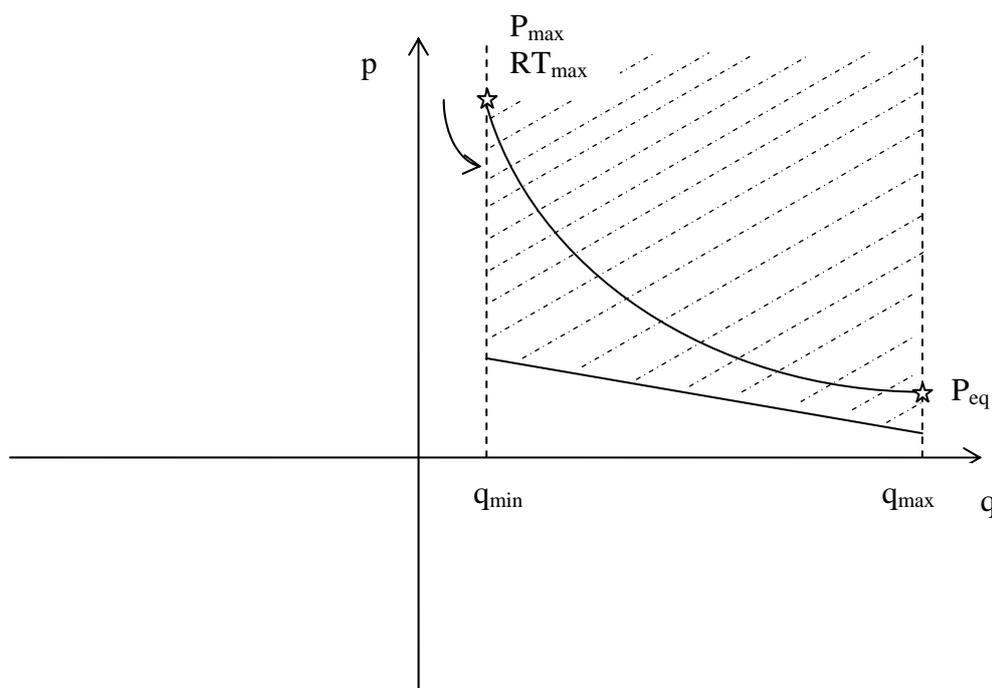
Gráfico 8 - Curva de Demanda Elástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção.



Fonte: elaboração do autor

Para demandas inelásticas por toda a extensão da curva (ex: $q = a \cdot p^{-1,2}$), onde não há interseção entre as curvas de oferta e demanda, quanto maior o preço do produto, maior o rendimento total do fornecedor. Nesse caso, o rendimento total do fornecedor é maximizado na interseção entre a curva de demanda e a quantidade mínima (q_{\min}), se essa interseção existir. Nesse ponto, maximiza-se o excedente do produtor e não há excedente do consumidor. Porém, em ambientes concorrenciais, a disposição de novos fornecedores para ofertar o produto por preços menores, tende a levar o preço de equilíbrio para o final da curva de demanda (Gráfico 9).

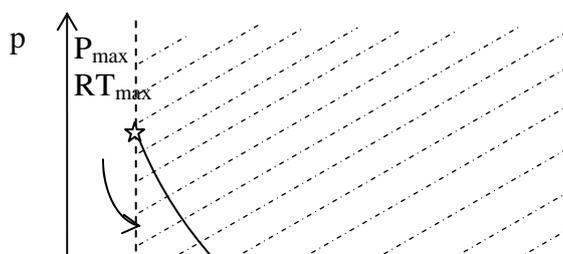
Gráfico 9 - Curva Demanda de Inelástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção.



Fonte: elaboração do autor.

Para demandas inelásticas por toda a extensão da curva (ex: $q=a.p^{-1,2}$), onde há interseção entre as curvas de oferta e demanda, apesar de o preço que maximiza o retorno do fornecedor encontrar-se na interseção da curva de demanda com a quantidade mínima, as forças de mercado (concorrência) tendem a levar o preço para uma posição de equilíbrio, eliminando os excedentes de produtores e consumidores (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Curva de Demanda de Inelástica e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção.



Para demandas de elasticidade variada ao longo da curva (ex: $q=a-2p$), onde não há interseção entre as curvas de oferta e demanda, os preços devem ser posicionados no ponto cuja elasticidade da demanda é unitária, maximizando o rendimento total do vendedor. Tomando-se a função de exemplo ($q=a-2p$), temos:

Equação 5 - Elasticidade-Preço da Demanda para $q=a-2p$

$$|Epd| = \left| \frac{p}{q} \cdot \frac{dq}{dp} \right| = 1 \cdot \frac{p}{q} \cdot (-2) = 1 \cdot \frac{p}{q} \cdot 2 = \frac{2p}{q} = 2$$

Nesse caso, o preço que maximiza rendimento total do fornecedor é aquele em que a quantidade vendida corresponde ao dobro do preço do produto. Isso abre uma possibilidade teórica de haver, ao mesmo tempo, excedente do consumidor e excedente do produtor. Entretanto, em um ambiente concorrencial, as forças de mercado tendem a levar o preço para o menor preço que atenda à demanda máxima (q_{\max}) (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Curva de Demanda de Elasticidade Variável e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Ponto de Interseção.

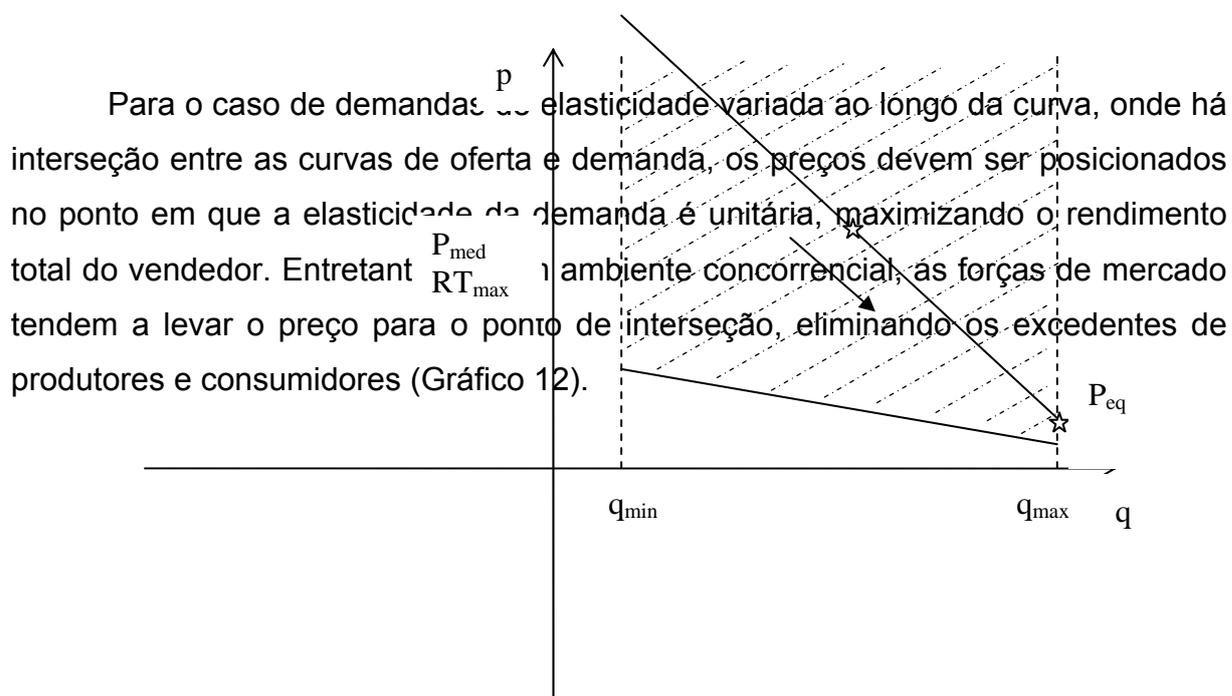
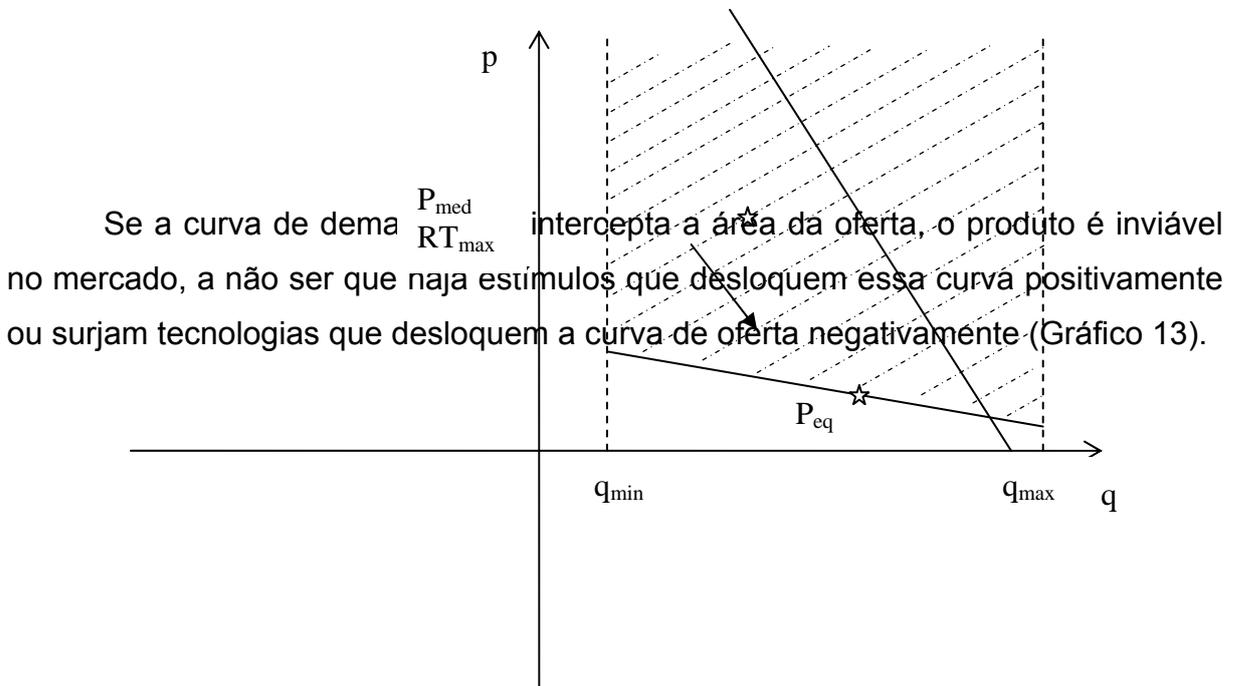
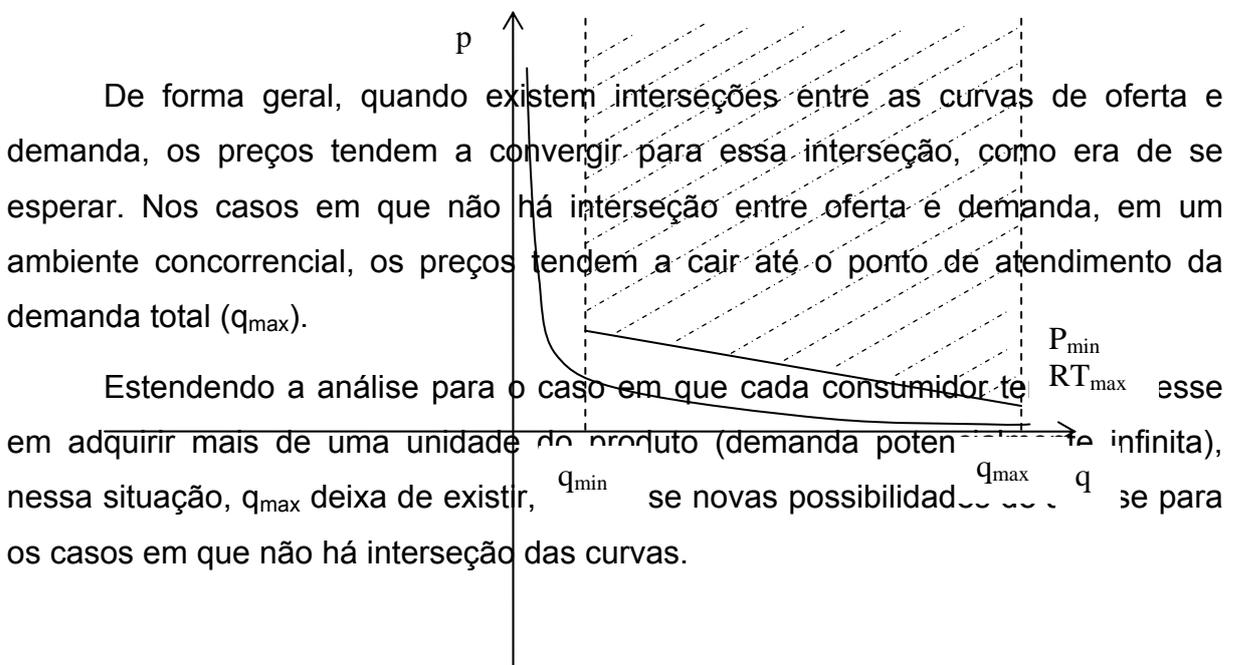


Figura 5 - Curva Demanda de Elasticidade Variável e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção.



Fonte: elaboração do autor.

Gráfico 13 - Curva de Demanda e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 sem Área de Interseção.



Fonte: elaboração do autor

Com a eliminação de q_{\max} , esse ponto de interseção pode existir e situar-se no primeiro quadrante (preços positivos). Em tal caso, esse pode ser considerado o preço de equilíbrio. Esse ponto pode existir e situar-se no quarto quadrante (preços negativos), uma impossibilidade prática do fornecedor. Se a interseção não existir, os preços deverão se situar sobre a curva de demanda para a quantidade fornecida a cada instante de tempo, desde que a demanda situe-se sempre no primeiro quadrante (preços positivos), se .

O Quadro 5 resume as quatro possibilidades apresentadas:

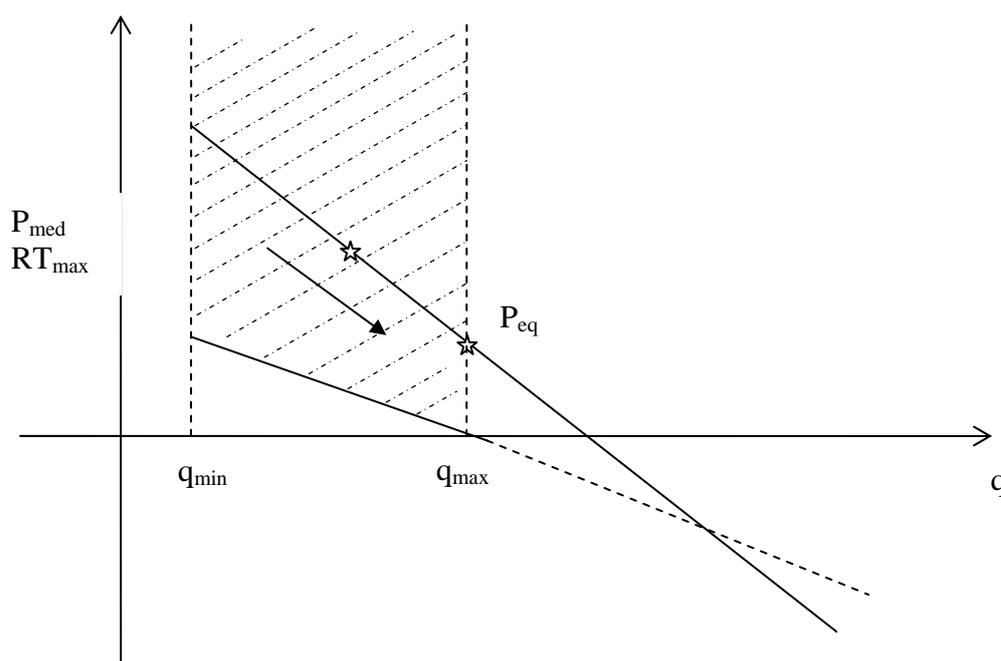
Quadro 5 - Possibilidades de Equilíbrio de Preços para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0.

	Com Interseção	Sem Interseção
Primeiro Quadrante	Preço de equilíbrio positivo na interseção	Sem preço de equilíbrio. Preços positivos, situado sobre a curva de demanda, deslocando-se em função da quantidade de usuários.
Quarto Quadrante	Preço de equilíbrio sobre a curva de demanda e no limite da possibilidade de atendimento do fornecedor.	Preço de equilíbrio sobre a curva de demanda e no limite da possibilidade de atendimento do fornecedor.

Fonte: elaboração do autor.

Na prática, nenhum fornecedor está disposto a vender o seu produto a preços negativos (pagar ao consumidor pelo uso do software). Dessa forma, em uma condição normal, . Se , uma impossibilidade para o fornecedor, o preço de equilíbrio deve se situar novamente sobre o limite máximo da oferta como já apresentado. Mesmo existindo mais consumidores dispostos a pagar pelo produto, não existe mais capacidade de entrega. Isso pode se dar em casos de demanda extremamente elevada, mas em que não existem recursos suficientes para o seu atendimento. Nessa situação, existe um limite para a oferta (q_{\max}) com preços positivos (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Curvas de Oferta e Demanda com Interseção no Quarto Quadrante.



Fonte: elaboração do autor.

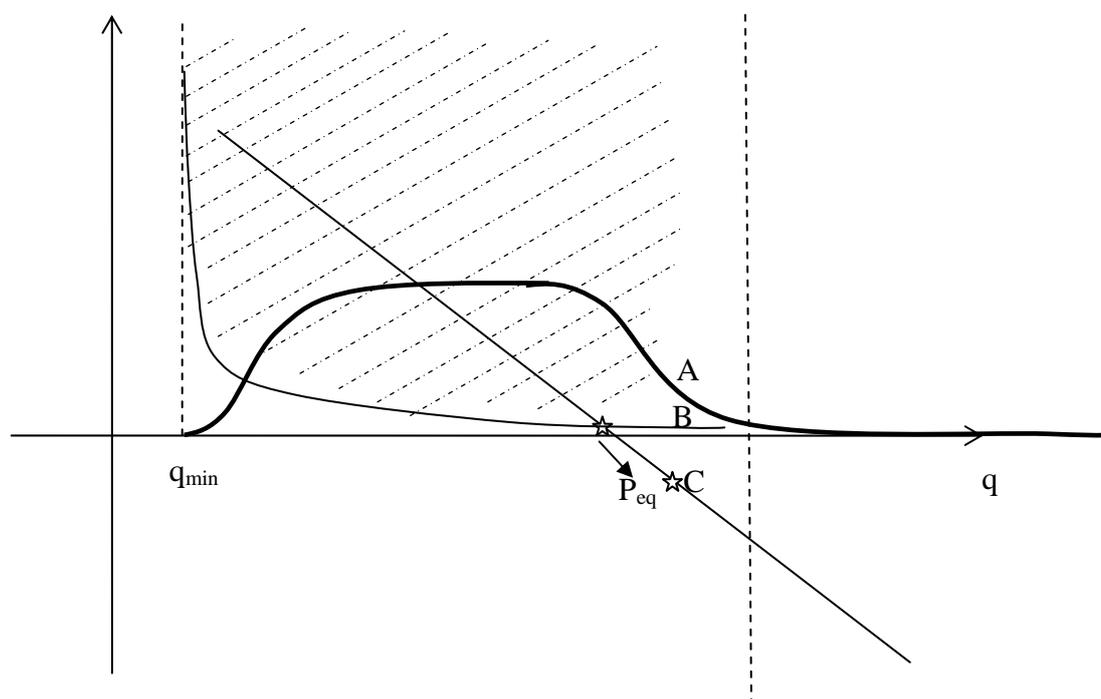
Porém, existem determinados tipos de oferta de *software* cujo pagamento pelo serviço não é feito diretamente pelos usuários do produto. Como o valor da rede cresce à medida que novos usuários aderem à tecnologia (como será apresentado na próxima seção), podem existir outros interesses dispostos a financiar a oferta. Esse tipo de demanda será chamado de *demanda associada* ou *demanda indireta*.

Considerando uma demanda indireta elevada, é possível, nesse caso, praticar preços negativos, ou seja, financiar o uso do *software* para os consumidores. A curva de demanda associada possui um formato de S, similar à curva de adoção da tecnologia através do mecanismo de *feedback* positivo (SHAPIRO; VARIAN, 1999), ou de ciclo de vida dos produtos (TIGRE, 2006). Quanto

maior o número de usuários que adere a uma determinada rede, maior o potencial de alcance para comercialização de produtos de interesse desses usuários. À medida que se aproxima o potencial máximo da rede, menor é o valor por cada usuário adicional que um demandante indireto estaria disposto a pagar.

Supondo uma rede grande, é possível que o fornecedor esteja disposto a praticar preços negativos até o ponto em que as receitas indiretas cubram os custos de produção e distribuição (que tende a 0) e, ainda, permitam-lhe financiar a entrada de novos usuários. No Gráfico 15, o preço que a demanda indireta está disposta a pagar pelo uso da tecnologia é medida em preço por usuário da rede.

Gráfico 15 - Curva de Demanda e de Oferta para Produtos com Atrito de Distribuição Tendendo a 0 com Ponto de Interseção no Quarto Quadrante.

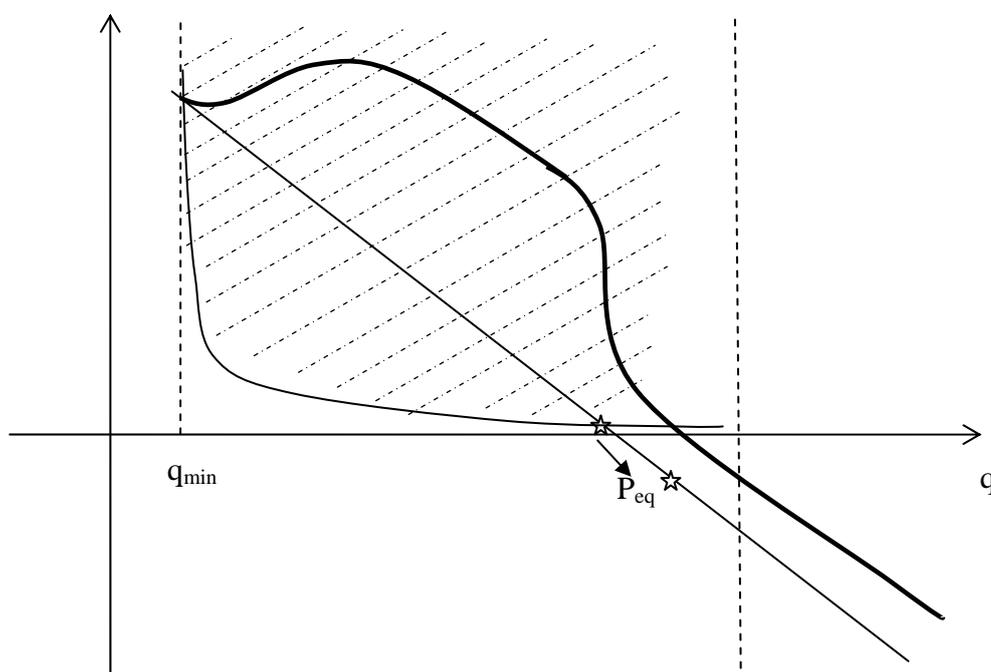


Fonte: elaboração do autor.

Supondo que os usuários diretos paguem pelo uso da tecnologia, à medida que a quantidade de usuários aumenta, os preços podem ser reduzidos até a interseção das curvas de oferta e demanda direta (D_d). Com a existência da demanda indireta (D_i), os preços podem ser reduzidos até o limite em que onde a distância entre a demanda direta e a oferta é igual à distância entre a demanda

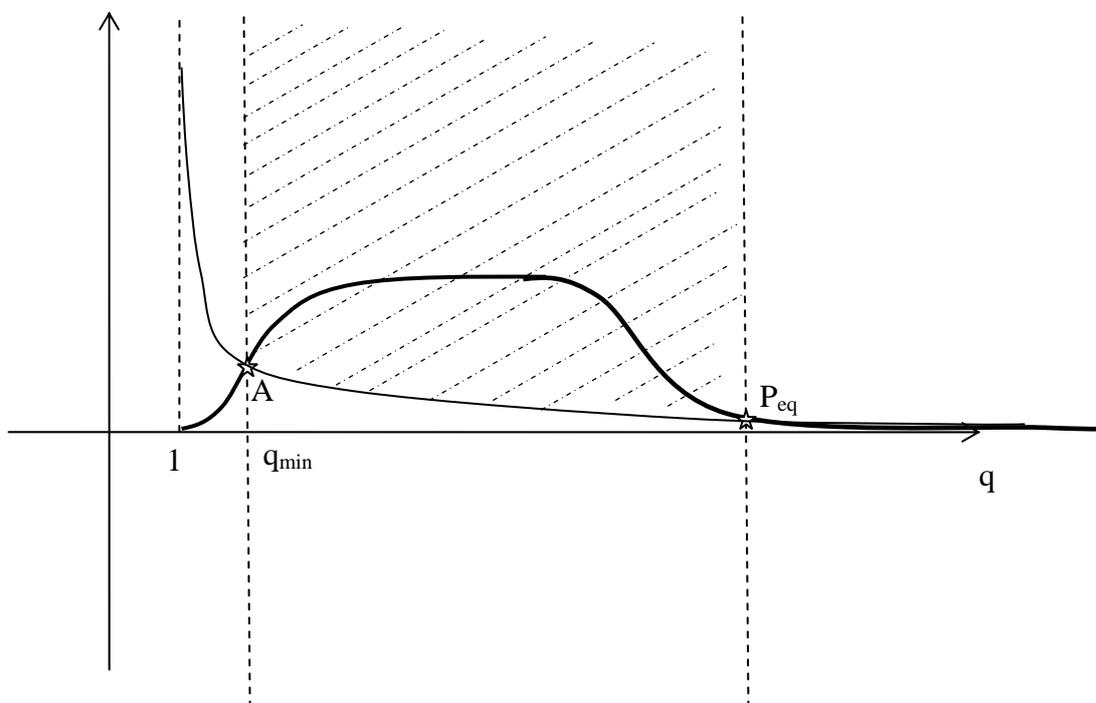
indireta e a oferta (S). Assim a demanda real (D_r) pelo *software* é dada pela soma $D_d + D_i$. A quantidade máxima a ser fornecida é dada pela interseção entre a curva de demanda real e a curva de oferta, e os preços são determinados pela interseção entre a linha da quantidade máxima e a curva de demanda direta.

Gráfico 16 – Curva de Oferta e Demanda com Preços Negativos (Demanda Indireta).



Fonte: elaboração do autor.

Supondo que os usuários diretos da tecnologia (D_d) não paguem nada pelo seu uso, o preço de equilíbrio se encontra na interseção entre a curva de oferta e a de demanda indireta (D_i).



Fonte: elaboração do autor.

Figura 17 - Curva de Oferta e Demanda - Produto Sustentado por Demanda Indireta.

O ponto A do Gráfico 17 indica o tamanho da rede que torna o produto viável para o fornecedor. Quanto mais à direita se der esse encontro, maior a capacidade de financiamento necessária para bancar as fases iniciais da operação. Essas mesmas considerações acerca dos preços negativos se aplicam a tal caso quando, a partir de determinada quantidade de usuários, estes passem a exigir algum tipo de retorno pela utilização.

Essa análise, como qualquer simplificação da realidade, possui uma série de limitações, quais sejam:

- O modelo baseia-se em pressupostos da teoria econômica neoclássica e considera um ambiente de informações perfeitas e de racionalidade ilimitada por parte dos agentes econômicos. Na seção seguinte, a

análise será ampliada para incorporar o valor das externalidades apresentadas por esses tipos de produtos e as possibilidades de entrada no mercado de produtos desenvolvidos em regiões periféricas.

- As condições ideais de distribuição e independência de serviços não se verificam na prática (atrito de distribuição = 0), limitando a possibilidade de distribuição para a demanda máxima (q_{max}).
- O acesso aos mercados depende de uma série de fatores, muitas vezes fora do alcance de atuação das firmas, limitando o acesso dos produtos à demanda teoricamente possível (q_{max}).
- No caso da demanda de elasticidade variável, o cálculo do preço ótimo, devido ao desconhecimento prático da função de demanda, é uma questão de experimentação, sujeita a erros e a um processo gradual de aprendizagem. Na prática, em um ambiente concorrencial, podem existir variações significativas dos preços dos produtos (no curto prazo).

Na próxima seção, realiza-se a análise da capacidade das redes estabelecidas de interferir na escolha do consumidor e os caminhos que levam ao travamento do mercado em determinadas tecnologias (*lock-in*). Em seguida, analisam-se as características específicas dos produtos de Tecnologia da Informação, especificamente o *software*, e identificam-se quais delas contribuem para a redução do atrito de distribuição e que podem permitir a melhor inserção de produtos nesse mercado, especialmente produtos de nível II, característicos de regiões menos desenvolvidas.

5.8 UMA FUNÇÃO DE UTILIDADE PARA PRODUTOS DE INFORMAÇÃO

Independente do viés econômico, seja da chamada “nova economia” e afeita ao *path-dependence* (ARTHUR, 1989; KATZ; SHAPIRO, 1985), seja da linha mais ortodoxa e defensora do livre mercado (LIEBOWITZ; MARGOLIS, 1995), existe pouca controvérsia com relação aos efeitos de rede associados a determinados

tipos de produtos, chamados de externalidades. A divergência reside, principalmente, na discussão sobre a possibilidade da existência de falhas de mercado que devam, ou não, ser compensadas por políticas públicas (ex: políticas antitruste) e se a força da base instalada (rede) é suficiente para restringir a entrada de novas tecnologias incompatíveis, mas com possibilidades de ampliação do bem-estar geral no longo prazo.

Katz e Shapiro (1992) apresentam a seguinte equação de utilidade para o consumidor em um mercado de rede:

$$\alpha + \beta z_t$$

O componente α representa a utilidade do produto e o componente β representa a utilidade da rede para o consumidor que adere à rede z no tempo t . Para Sheremata (2004), o componente de produto pode compensar mesmo os elevados benefícios da rede por meio de produtos de qualidade superior. Essa compensação pode se dar, também, pela internalização de parte dos benefícios da rede existente em um produto concorrente, criando uma nova rede, ainda que inicialmente de menor utilidade do que a primeira.

Arthur (1989) considera que os agentes têm uma preferência “natural” pela tecnologia A ou pela tecnologia B. A partir de certo ponto, quando uma das duas redes cresce o suficiente para tornar a escolha pela outra tecnologia menos atrativa (devido aos retornos crescentes derivados do maior número de usuários), os agentes passam a escolher apenas uma das tecnologias, trancando o mercado naquele padrão tecnológico.

Entretanto, com o estabelecimento de padrões de mercado, principalmente padrões de comunicação e de representação da informação, o valor adicionado pelos agentes que aderem a uma determinada tecnologia (β) tende a ser reduzido, dado que a adesão de agentes à outra tecnologia não impede que os participantes das diferentes redes se comuniquem e troquem informações. Na prática, com o passar do tempo, a convergência tecnológica está transformando redes antes isoladas em redes conectadas, ampliando o valor total da adesão a qualquer tipo de tecnologia concorrente.

O uso disseminado da Internet, com protocolos padrão de comunicação, e a crescente padronização na formatação de dados (Open Document Format, XML

etc.) têm permitido o intercâmbio entre participantes de redes antes isoladas. Isso tem feito com que o componente α da utilidade do produto passe a ter maior força na escolha da tecnologia, abrindo novas possibilidades de atuação para economias periféricas.

Considera-se, para efeito dessa análise, que as redes das tecnologias de base (produtos/tecnologias de nível I) estão estabelecidas e que as possibilidades de atuação para as regiões periféricas situam-se num nível acima destas (produtos/tecnologias de nível II). Os valores já agregados às redes existentes atualmente (β) são de difícil transposição por empresas locais com baixa capacidade de investimento. A alternativa de ação pode ser encontrada na adesão às redes já existentes (β) com a introdução de produtos com características atrativas próprias (α), que possam se beneficiar das externalidades presentes (β) e que tenham, também, a capacidade de estabelecer retornos crescentes, formando uma nova rede (β'). A utilidade desse novo produto seria então:

Equação 6 – Utilidade dos Produtos de Nível II para os Consumidores.

$$(\alpha + \alpha') + (\beta z_1 + \beta' z_2)$$

Fonte: elaboração do autor.

Considerando-se constantes os benefícios oriundos das tecnologias de base, pode-se reduzir para (1):

Equação 7 - Utilidade dos Produtos de Nível II para os Consumidores com Valor Constante do Nível I.

$$k + (\alpha' + \beta' z_2)$$

Fonte: elaboração do autor.

Considerando que $k \gg (\alpha' + \beta' z_2)$ e que os produtos concorrem sobre plataformas tecnológicas distintas ($\beta_1 \neq \beta_2$), a disputa reduz-se ao campo das tecnologias de base, dada a parcela insignificante de contribuição das tecnologias de segundo nível para a utilidade total do produto.

Equação 7 – Disputa entre Tecnologias de 2º Nível com Tecnologias de Base Incompatíveis e Concorrentes.

$$k_a + (\alpha_a' + \beta_a' z_a' r') \times k_b + (\alpha_b' + \beta_b' z_b' r') \xrightarrow{\text{yields}} k_a \times k_b$$

Fonte: elaboração do autor.

Entretanto se a tecnologia de base é a mesma ou se, mesmo sendo tecnologias concorrentes, a inter-conectividade e inter-operabilidade são garantidas pelos padrões tecnológicos ($\beta_a \equiv \beta_b$), reduz-se a importância da rede de base e a disputa retorna ao segundo nível:

Equação 9 - Disputa entre Tecnologias de 2º Nível com Tecnologias de Base Idênticas ou Interoperáveis.

$$k_a + (\alpha_a' + \beta_a' z_a' r') \times k_b + (\alpha_b' + \beta_b' z_b' r') \xrightarrow{\text{yields}} (\alpha_a' + \beta_a' z_a' r') \times (\alpha_b' + \beta_b' z_b' r')$$

Fonte: elaboração do autor.

De forma geral, pode dizer que a preferência natural por novas tecnologias concorrentes de segundo nível A' ou B' equivale à utilidade da rede de base (KATZ; SHAPIRO, 1992) para tecnologias incompatíveis, ou seja, quanto maior a utilidade da tecnologia de base, maior a preferência pelo produto de segundo nível que se estabeleça sobre essa rede.

Pode-se, então, estendendo o modelo de Arthur (1989), considerar que as escolhas pelas tecnologias de segundo nível são orientadas teoricamente da seguinte forma: considere os agentes com uma preferência natural pela tecnologia A' ($\alpha_a' > \alpha_b'$):

Tabela 2 – Preferência dos Agentes por Tecnologias de Nível II.

Tipo do Agente	Tecnologia A	Tecnologia B
Agente Tipo R	$k_a + (\alpha_a' + r' z_a' r')$	$k_b + (\alpha_b' + r' z_b' r')$

Fonte: (Elaboração do autor)

Para que um agente desse tipo passe a preferir a tecnologia B', é necessário que:

Equação 10 - Escolha de Tecnologias de 2o Nível.

$$k_{1a} + ([\alpha_{1a}]^{1/r'} + r' [z_{1a}']_1(r')) < k_{1b} + ([\alpha_{1b}]^{1/r'} + r' [z_{1b}']_1(r')) \Rightarrow \text{yields } k_{1a} - k_{1b} + [\alpha_{1a}]^{1/r'} - [\alpha_{1b}]^{1/r'} < r' [z_{1b}']_1(r') - r' [z_{1a}']_1(r')$$

Fonte: adaptado de Arthur (1989).

Ou seja, um agente com preferência inicial pela tecnologia A' irá optar por uma tecnologia B' caso o número de usuários de B' ($n_{B'}(n)$) exceda o número de usuários de A' ($n_A(n)$) de tal forma que as externalidades da rede B', em conjunto com o valor do produto B' ($(\alpha'_B + \beta'_B x_B)$), agregados ao valor já estabelecido pela base tecnológica de B (k_B), superem o valor das externalidades da rede A' em conjunto com o valor do produto A' ($(\alpha'_A + \beta'_A x_A)$), agregados ao valor já estabelecido pela base tecnológica de A (k_A). Com as facilidades de integração, comunicação e inter-operabilidade de sistemas, as tecnologias de base tendem a ser equivalentes, retornando a disputa para as tecnologias de segundo nível.

Assim, para tecnologias de segundo nível, competindo em plataformas tecnológicas concorrentes e incompatíveis, o valor da tecnologia de base pode ser determinante na escolha da tecnologia de nível II. Com o avanço da padronização e a redução das diferenças de valor entre as tecnologias de base, amplia-se a importância dos fatores específicos das tecnologias de nível II. Como a interoperabilidade é garantida, reforça-se a importância do valor do produto.

É importante notar que a força das externalidades de rede para essas tecnologias são menores ($\beta' \ll \beta$), ampliando a importância da utilidade do produto (α'). Os retornos crescentes obtidos pela adesão de novos usuários à tecnologia também são menores para as tecnologias de segundo nível (β') do que para aquelas de primeiro nível (β), exceto para aquelas que criem formas de bloqueio à inter-operabilidade, o que representa maiores riscos às pequenas empresas.

Assim, pode-se esperar maior concorrência entre produtos de nível II e menor tendência ao monopólio, como ocorre nas tecnologias de nível I. Para as tecnologias de software, com custos marginais reduzidos, especialmente naqueles casos em que a dependência de serviços é baixa, a tendência é a redução dos preços a patamares de cobertura de custos fixos de produção e taxas de lucro normais. Para produtos com elevados índices de inovação e dificuldades de imitação, através de patentes ou outros fatores limitadores, o valor de α' , uma vez percebido pelos agentes, pode permitir o estabelecimento de uma estrutura mais monopolizada, mesmo que constantemente ameaçada pelas possibilidades de inter-operabilidade.

Prevê-se, então, a redução da importância do fator rede (β^*) para tecnologias de nível II, dadas as tendências de padronização, convergência e de interoperabilidade entre as tecnologias de nível I, orientando a ação para uma estratégia de adesão a redes de tecnologias de base já estabelecidas e atuação em nichos de mercado específicos, com diferenciais na oferta de produtos.

Os nichos de atuação para novos produtos podem ser identificados nas situações em que o valor das redes de base seja equivalente (redes interconectadas e interoperáveis) e que:

- o valor da rede de nível II (β^*) para o tipo de produto escolhido é baixo o suficiente para permitir a chegada de novos entrantes com diferenciais de produto (α^*); ou que
- uma inovação gerada localmente permita o desenvolvimento de produtos com utilidade muito superior ($\alpha_a^* \gg \alpha_b^*$) e as redes estabelecidas no nível II (β_b^*) possam ser enfrentadas com a capacidade de investimento disponível.

No primeiro caso, o desenvolvimento de produtos similares a produtos já existentes no mercado, cuja produção possa ser efetivada com a capacidade tecnológica e mão-de-obra locais oferece um ponto de entrada de menor custo de produção e com possibilidades de atuação em mercados locais e nacionais. A contrapartida é que esses mercados são mais concorridos e as taxas de lucro são naturalmente menores.

No segundo caso, abre-se a possibilidade de atuação em mercados menos concorridos e com um diferencial de produto que possa ser percebido pelos agentes econômicos. A dificuldade reside na capacidade econômica necessária para tornar a rede de agentes, que escolha essa opção tecnológica, extensa o suficiente para desestimular a entrada de novos concorrentes. Como sabemos que as barreiras naturais (β') são menores nessa área de atuação, outros mecanismos de bloqueio precisam ser utilizados para preservar por mais tempo a diferenciação, tais como o registro de patentes, introduzindo uma dificuldade adicional no processo.

Nesse momento da análise, é possível atribuir às variáveis identificadas a sua contribuição para a utilidade do produto e para a capacidade de produção em TI. A análise é orientada para produtos de nível II, dadas as capacidades limitadas das

empresas em uma região periférica de atuarem no nível I. As variáveis são apresentadas a seguir, com indicativo da sua contribuição para a utilidade percebida pelos usuários e para a capacidade de produção e distribuição das empresas:

- Tipo de utilização (TU) (Geral / Específica):
 - Os produtos de utilização específica possuem capacidade limitada de formação de redes, dado que o seu desenvolvimento é feito para atender às necessidades de agentes particulares. Apesar do componente α' possuir valor significativo para o agente em particular, o componente β' possui valor muito reduzido, dificultando a disseminação do produto no mercado.

A criação de produtos de utilização específica ou de uso geral requer esforços de produção similares, não sendo percebidas diferenças significativas nos custos de produção. A diferença reside, basicamente, no agente que arca com os custos iniciais de produção, se o produtor ou o cliente interessado. Aí reside a dificuldade para a criação de produtos de uso geral em localidades menos desenvolvidas, dada a baixa capacidade econômica dos agentes produtores.

- Dependência de Serviços (DS):
 - Os produtos de menor dependência de serviços possuem maior utilidade percebida pelos agentes, pois a sua utilização não demanda gastos adicionais com serviços de implantação e customização de produtos.

Os esforços de produção são similares para produtos de alta ou baixa dependência de serviços, não sendo percebidas diferenças significativas nos custos de produção. Entretanto, produtos de menor dependência de serviços possibilitam maior capacidade de entrega para os produtores, dado que não são necessários serviços adicionais junto ao agente comprador. Produtos com maior dependência de serviços possibilitam a atuação de firmas locais através da agregação desses serviços a produtos desenvolvidos fora do mercado local e cujas empresas produtoras não tenham

capilaridade suficiente para essa prestação. Nesse caso, é necessário o desenvolvimento de expertise local nos produtos a serem comercializados, mas o valor agregado pelo produto em si é transferido para o produtor externo, ficando a empresa local apenas com os resultados da prestação dos serviços. Em geral, esses serviços são de baixo valor agregado e enfrentam concorrência elevada. Ainda assim, é possível identificar nichos de produtos que requeiram maior qualificação e possuam menor concorrência no mercado e possibilitem melhores patamares de remuneração.

- Capacidade de Distribuição (CD)
 - Produtos de maior capacidade de distribuição irão permitir maior acesso aos mercados com menor esforço de comercialização (divulgação, marketing etc.). Produtos adaptados para distribuição via Internet e *software* comercializado como serviço (SaS) podem ser consumidos remotamente, e um dos principais canais de comunicação e vendas é a própria Internet. Produtos de baixa capacidade de distribuição, irão exigir das firmas a criação de redes de distribuição, revenda e implantação de produtos. Quanto maior a capacidade de distribuição maior a percepção de utilidade do produto (α^*) pelos agentes de mercado.
- Contribuição para a capacidade de produção e entrega:
 - Da mesma forma que a dependência de serviços, a capacidade de distribuição pouco afeta a produção, mas afeta, significativamente, a capacidade de entrega dos produtos. Em contrapartida, produtos desenvolvidos externamente e com baixa capacidade de distribuição têm menores chances de alcançar o mercado local, abrindo possibilidades de prestação de serviços especializados pelas firmas locais.
- NS: Necessidade de Segurança:
 - Produtos com maior necessidade de segurança das informações armazenadas exigem tecnologias mais avançadas para a sua produção. Por lidar com informações sensíveis, existe uma

resistência natural dos consumidores em aderir a produtos desenvolvidos por empresas pouco conhecidas. Nesse caso, a construção de uma reputação exige maiores investimentos.

- DR: Dependência de Regulação:
 - A dependência de regulação torna os produtos muito específicos para uma determinada região geográfica, ampliando o atrito de distribuição. Para que o produto se adeqüe a mercados com regulações distintas, é necessário um esforço adicional para a sua concepção, implantação e utilização.
- NL: Necessidade de Localização: Baixa=>0 Alta => 1 (-)
 - Assim como a dependência de regulação, a necessidade de localização (tradução para idiomas locais) amplia o esforço de criação do produto e, principalmente, o esforço para a sua distribuição, dadas as barreiras linguísticas e culturais. Produtos com menor necessidade de localização (ex: direcionados para públicos capazes de operar em uma língua universal, como o inglês) possuem maiores facilidades de distribuição, porém reduzem o potencial de mercado.
- NMO: Necessidade de Mão-de-Obra Especializada
 - A necessidade de mão-de-obra muito qualificada dificulta o desenvolvimento de produtos em regiões menos desenvolvidas. Isso limita as possibilidades de desenvolvimento e é um fator que precisa ser levado em consideração no processo de seleção das opções de produtos a serem criados. Se a necessidade de mão-de-obra qualificada encontra-se em estágios posteriores ao desenvolvimento do produto, isto irá ampliar, também, o seu atrito de distribuição.
- TP: Necessidade de Tecnologia de Ponta: Baixa
 - A necessidade de incorporação de tecnologia de ponta nos produtos limita, também, as possibilidades de desenvolvimento em regiões menos desenvolvidas. Se a tecnologia precisa ser

desenvolvida localmente, retorna-se ao problema da necessidade de mão-de-obra qualificada. Se a tecnologia pode ser adquirida, existe a necessidade de investimentos potencialmente elevados. Uma opção é a utilização de base tecnológica disponível através de *software* livre, sobre a qual se pode acrescentar tecnologia desenvolvida com a capacidade tecnológica local.

- IC: Necessidade de Infra-estrutura e Comunicações
 - Em muitos casos, a própria utilização dos produtos pode se dar diretamente através da rede (Internet). Para utilização em larga escala, os custos de infra-estrutura e comunicação podem ser proibitivos. Entretanto, para utilização em média escala, existe uma infinidade de provedores de infra-estrutura e comunicação (*data centers*) capazes de suportar cargas razoáveis de tráfego e de processamento a custos cada vez mais baixos.
- NET: Valor da Rede
 - Para os produtos de base (tecnologia de nível I), o valor da rede é extremamente elevado e interfere na percepção de utilidade do produto para o agente econômico. Os recentes desenvolvimentos da tecnologia com ampliação da inter-conectividade e inter-operabilidade vêm reduzindo o valor do componente de rede (β) e ampliando a importância da qualidade do produto (α). Para as tecnologias de nível II com menor importância relativa do fator rede ($\beta' \ll \beta$), o fator qualidade de produto (α') ganha muita relevância na disputa com outros produtos que operem sobre a mesma tecnologia de nível I ou compatíveis.

A rede de nível I (β) escolhida para o desenvolvimento de produtos de nível II pode ser extremamente importante para ampliar a produtividade e a capacidade de entrega, dada a maior disponibilidade de informações e mão-de-obra capacitada nesse ambiente. Para a rede de nível II (β'), existem duas

opções para a firma local: criar uma nova rede incompatível (ou pouco compatível) com as já existentes, ou inserir-se em uma rede compatível, para disputar o mercado com produtos já existentes. A primeira abordagem, apesar de exigir maior esforço para produção e realização dessa produção, oportuniza maiores ganhos para a firma e, talvez, até menores riscos do que a segunda opção (SHEREMATA, 2004). A segunda opção leva a uma rota de maior concorrência e menores retornos sobre o investimento.

A escolha estratégica de investimento na criação local de produtos de tecnologia da informação deve levar em consideração a relação entre as reais capacidades de produção e entrega das firmas locais e as variáveis apresentadas.

A função de produção de Cobb-Douglas (COBB; DOUGLAS, 1928) $(A \cdot K^\beta \cdot L^{1-\beta})$ determina a capacidade de produção, dadas uma taxa de produtividade (A), um componente de capital (K), um componente de trabalho (L) e uma parcela de distribuição de renda entre capital (β) e trabalho ($1-\beta$).

A variável “A” representa outros fatores de produtividade (AUERBACH; KOTLIKOFF, 1998) além daqueles embutidos no capital e no trabalho. Dessa forma, podemos incluir como parte de A uma função de ampliação da capacidade de produção que utilize as variáveis apresentadas: $FACP = f(U, DS, D, NS, DR, NL, DMO, TP, IC, NET)$. Assim:

Equação 11 - Fatores que Afetam a Capacidade de Produção (I).

$$A = f(x_i, FACP)$$

Fonte: adaptado de (COBB; DOUGLAS, 1928).

Aqui, x_i representa os demais fatores de produtividade, a serem considerados constantes. Incluindo FACP na função de produção temos:

Equação 4 - Fatores que Afetam a Capacidade de Produção (II).

$$A = Z \cdot FACP \xrightarrow{\text{yields}} Y = Z \cdot FACP \cdot K^{\beta} \cdot L^{1-\beta}$$

Fonte: adaptado de (COBB; DOUGLAS, 1928)

Dessa forma, apesar de não interferir diretamente na distribuição da renda entre capital e trabalho (\square), também constantes na localidade, as variáveis apresentadas interferem na produtividade e conseqüente capacidade de entrega de bens pelo setor local de Tecnologia da Informação:

Equação 5 - Fatores que Afetam a capacidade de Produção (III).

$$\Delta Y = FACP$$

Fonte: adaptado de (COBB; DOUGLAS, 1928)

5.9 ANÁLISE ESTRATÉGICA

Nesta seção, é apresentada uma análise estratégica da indústria de Tecnologia da Informação, a fim de identificar as principais oportunidades de atuação para a indústria local de TI.

A análise é realizada considerando-se os elementos da taxonomia da produção em TI e sua relação com os seguintes elementos:

- Estrutura do mercado, barreiras à entrada e necessidade de capital
- Domínio de aplicação: Vertical / Horizontal
- Relação com as variáveis que afetam a função de produção
 - TU: Tipo de Utilização
 - DS: Dependência de Serviços
 - CD: Capacidade de Distribuição
 - NS: Necessidade de Segurança
 - DR: Dependência de Regulação
 - NL: Necessidade de Localização
 - MO: Necessidade de Mão-de-obra Especializada
 - TP: Necessidade de Tecnologia de Ponta

- IC: Necessidade de Infra-estrutura e Comunicações
- NET: Valor da Rede

Cada um dos elementos da taxonomia será analisado em relação a essas variáveis, na busca de identificar como estas variáveis afetam a capacidade de produção em cada um dos segmentos da indústria de TI.

5.10 HARDWARE

A indústria de *hardware* é altamente concentrada, principalmente na produção de componentes eletrônicos básicos e de computadores de uso genérico (domínio de aplicação horizontal). Existem nichos de mercado específicos que podem ser explorados (domínio de aplicação vertical), mas que demandam elevado nível de conhecimento para a produção de novos dispositivos eletrônicos, além de necessitar de alto nível de investimento para produção e comercialização.

5.11 SOFTWARE

5.11.1 Software de Base

O *software* de base constitui-se, basicamente, em um domínio de aplicação horizontal bastante concentrado, cujas redes estão fortemente estabelecidas, o que eleva as dificuldades para a entrada de novos produtos no mercado. Esse tipo de produto, em geral, possui uma forte estrutura econômica de sustentação da produção e distribuição, além de redes de usuários em larga escala, o que também dificulta a entrada de novos produtos, sejam eles similares ou diferenciados. A construção de *software* de base requer, ainda, mão-de-obra extremamente qualificada e acesso a tecnologia de ponta para a sua produção.

Entretanto, com a crescente padronização das tecnologias que sustentam os sistemas e as redes atuais, abre-se também a possibilidade de desenvolvimento de

produtos nacionais similares, em nichos específicos (verticais), aos produtos estrangeiros, com custos mais competitivos e com capacidade de disputar o mercado com produtos desenvolvidos fora do país (AKER, 2011; AUTOMATOS, 2011; BRY, 2011; MEMPHIS, 2011).

5.11.2 Software de Aplicação

O mercado de *software* de aplicação é dividido em dois segmentos bem diferenciados e com características de distribuição do mercado também bastante singulares: o mercado de *Software* de Aplicação de Uso Geral e o de *Software* de Aplicação de Uso Específico. Em outras palavras, podemos dizer que o primeiro é um mercado de produtos de domínio horizontal e o segundo é um mercado de produtos de domínio vertical.

5.11.2.1 Software de Aplicação de Uso Geral

O mercado de *Software* de Aplicação de Uso Geral é bastante concentrado e dominado por firmas de alcance global e de forte poder econômico. A disputa é intensa, de tal forma, pelo estabelecimento de padrões de mercado que seus produtos se beneficiam dos mecanismos de travamento (*lock-in*) de mercado. A entrada nesse mercado exige intensos investimentos em desenvolvimento de novas tecnologias, requerendo mão-de-obra extremamente especializada, bem como na construção de redes de usuários que ampliem o valor da tecnologia.

5.11.2.2 Software de Aplicação de Uso Específico

O mercado de *Software* de Aplicação de Uso Específico (domínio vertical) possui uma estrutura de mercado mais distribuída, viabilizando a presença de empresas nacionais de todos os portes, principalmente na vertente do desenvolvimento de aplicações empresariais sob medida ou pacotes passíveis de

personalização. Quanto maior a dependência de regulação da área específica, maior a possibilidade de atuação das empresas locais. Entretanto, esse é um mercado naturalmente bastante concorrido dada a pouca necessidade de mão-de-obra altamente qualificada.

5.12 SERVIÇOS

O setor de serviços é o que possui menor capacidade de distribuição dada a necessidade de interação entre o tomador e o prestador do serviço. Com as facilidades de comunicação atuais, uma série de serviços, notadamente os de menor necessidade de qualificação da mão-de-obra, vem sendo deslocados para as regiões menos desenvolvidas, tais como os serviços de atendimento e suporte telefônico e de desenvolvimento de *software* de aplicação de uso específico. O desenvolvimento de produtos e a prestação de serviços mais especializados demandam um maior nível de interação e proximidade física que ainda não foram superadas.

5.13 ANÁLISE ESTRATÉGICA DOS PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE TI

O Quadro 6, a seguir, resume a análise dos tipos de produtos e serviços com relação a variáveis de mercado e variáveis específicas dos produtos e serviços de Tecnologia da Informação aqui apresentadas. A primeira análise é realizada sobre as categorias gerais de tipos de produtos e serviços definidos na taxonomia já apresentada.

Para a categoria domínio de aplicação, os produtos e serviços foram classificados, genericamente, como de aplicação horizontal, que podem ser utilizados em uma grande diversidade de atividades e setores econômicos, e de aplicação vertical, que podem ser utilizados em setores econômicos e indústrias específicas.

A estrutura de mercado foi classificada como concentrada para setores dominados por grandes corporações multinacionais com pouca ou nenhuma

expressividade de concorrentes, seja em regiões ou países específicos. A estrutura de mercado é considerada diversificada quando não existe tal concentração ou, mesmo existindo algum nível de concentração, existem concorrentes menores em escala global ou concorrentes nacionais/regionais significativos.

A variável Tipo de Utilização foi classificada como Geral (G) ou Específica (E), a depender do tipo de produto. Essa variável, no geral, coincide com a variável Domínio de Aplicação.

As demais variáveis do modelo aqui desenvolvido foram classificadas como Alta (A) ou Baixa (B), a depender do tipo de incidência predominante, não excluindo a existência de produtos e serviços, dentro de cada tipo, que possam representar exceções à regra geral.

Na análise das variáveis, categorizamos, também, o seu impacto, se positivo (+) ou negativo (-), para a viabilidade do desenvolvimento do tipo específico do produto em uma região periférica. Ao final, atribuímos um valor a um indicador de viabilidade de desenvolvimento do produto/serviço, em uma região periférica, a partir de um somatório simples. Esse modelo pode servir de base para outras análises que atribuam pesos diferenciados a cada uma das variáveis e que atribuam uma gradação de valores diferenciada para cada variável. O objetivo, neste instante, é apenas identificar áreas dentro da produção em TI com maior espaço de atuação, para firmas de regiões menos desenvolvidas.

Quadro 6 – Quadro Resumo da Análise Estratégica. Fonte: (Elaboração do autor)

Produto / Serviço	Domínio	Estrutura de Mercado	TU	DS	CD	NS	DR	NL	MO	TP	IC	NET	I
Hardware	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	B (-)	B (+)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	A (-)	-2
	Vertical (+)	Diversificado (+)	E (+)	A (-)	B (-)	B (+)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	4
Software Base	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	A (-)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	A (-)	-4
Software Aplicação Geral	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	A (+)	B (+)	B (+)	A (-)	B (+)	B (-)	B (+)	A (-)	0
Software Aplicação	Vertical (+)	Diversificado (+)	E (+)	A (-)	B (-)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	B (+)	4
Serviços	Horizontal (+)	Diversificado (+)	G (+)	A (-)	B (-)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	B (+)	4
	Vertical (-)	Diversificado (+)	E (-)	A (-)	B (-)	B (+)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	-2

Nesse resumo, encontramos indícios de algumas áreas que, segundo a análise dessas variáveis, apresentam melhores condições de desenvolvimento em regiões periféricas, com menor acesso a recursos financeiros para desenvolvimento e comercialização de produtos e com mão-de-obra especializada limitada.

É possível observar que as áreas de Hardware (Horizontal), Software de Base (Horizontal) e de Serviços (Vertical) são as que possuem menor espaço para desenvolvimento a partir das regiões periféricas. Essa análise é corroborada pelos dados apresentados no capítulo anterior, que demonstram a extrema concentração do mercado nas mãos de poucas empresas. Os Serviços Verticais podem aparecer aqui como uma surpresa, mas isso pode ser justificado pelas dificuldades para se estruturar serviços de TI de alta qualidade na periferia. Essas dificuldades são de duas ordens: disponibilidade de mão-de-obra qualificada e nível de conhecimento dos tomadores de serviço, que pouco demandam em serviços de melhor nível de qualificação.

As áreas de maior espaço de atuação são, como era de se esperar, as de Software de Aplicação Específica (Vertical) e de Serviços (Horizontal), além das áreas de Hardware (Vertical) e Software de Aplicação Geral (Horizontal).

O caso do *hardware* não é objeto deste trabalho, mas suscita investigação mais detalhada pois existem nichos específicos, como o educacional, nos quais as possibilidades de inserção de novas tecnologias são muito amplas e ainda pouco exploradas pelo mercado em geral.

A área de Serviços (Horizontal) demanda menor qualificação de mão-de-obra e, muitas vezes, os serviços podem ser prestados remotamente, sendo bastante afeitos às condições existentes nas regiões de periferia, que possuem menores custos de mão-de-obra.

Nas demais áreas o domínio vertical, é uma constante, o que indica uma orientação para atuação em nichos de mercado. A novidade trazida por esta análise é a inclusão no rol de possibilidades de atuação à categoria do Software de Aplicação Geral no domínio horizontal. Esse caso é emblemático, neste estudo, pois indica que existem possibilidades de atuação em mercados já estabelecidos e atualmente dominados por empresas estrangeiras, mas ainda pulverizado o suficiente para viabilizar a entrada de novos produtos desenvolvidos localmente.

Certamente, a análise realizada é ainda superficial e sujeita a questionamentos e indicação de situações em que o caso geral não se aplica. Além disto, outras análises podem ser derivadas da mesma tabela, atribuindo-se pesos distintos a cada uma das variáveis utilizadas, caso se pretenda, por exemplo, definir o fator de relevância de cada uma das variáveis em cada um dos segmentos de mercado.

A seguir, aprofunda-se a análise para o setor de *software*, desdobrando-o em tipos de aplicações mais específicos dentro das categorias de Software de Base e Software de Aplicação, tanto no domínio vertical como no domínio horizontal.

5.14 ANÁLISE ESTRATÉGICA DOS PRODUTOS DE SOFTWARE

Nesta seção, realizamos uma análise mais detalhada do setor de *software*. Apresentamos alguns estereótipos de produtos de Tecnologia da Informação e como os mesmos se comportam em relação às variáveis identificadas. Iniciaremos definindo a escala de classificação para cada uma dessas variáveis.

Com relação ao tipo de utilização, o *software* é considerado como de uso geral nos casos em que pode se aplicar a uma diversidade de contextos, em organizações diferentes. O *software* de uso específico é aquele desenvolvido sob medida para as demandas de um cliente específico. Eventualmente, *softwares* desenvolvidos para atender a demandas específicas podem ser estendidos para atendimento a demandas mais generalizadas, mediante esforços de parametrização e de recodificação.

Com relação à distribuição, classificam-se como produtos de baixa possibilidade de distribuição nos casos em que a sua aplicação se restringe a um grupo reduzido de empresas e os esforços de implantação requerem consideráveis esforços de manutenção. Os produtos com alta possibilidade de distribuição são aqueles de uso mais genérico e cuja implantação exige pouco ou nenhum esforço de manutenção. Entre esses dois extremos, temos os sistemas que exigem esforço de manutenção, mas que se aplicam a uma grande diversidade de segmentos industriais ou usuários finais.

Com relação à dependência de serviços existem aqueles sistemas que são auto-instaláveis e que não dependem de suporte do fabricante para a sua utilização. Os produtos de média dependência de serviços requerem esforços do fornecedor para a sua implantação, geralmente associada à capacitação e à definição de parâmetros de funcionamento. Os sistemas com alta dependência de serviços exigem, além destes, consideráveis esforços de programação e manutenção para a sua plena utilização.

A dependência com relação à segurança da informação pode ser classificada como alta quando os sistemas manipulam informações críticas e/ou confidenciais das organizações e a perda ou vazamento dessas informações representa riscos à sobrevivência das organizações. No nível médio de dependência de segurança, estão os sistemas que fazem uso de informações importantes, mas cujo comprometimento não coloca em risco a sobrevivência das organizações. Os sistemas de baixa dependência de segurança lidam com informações acessórias ou públicas, cujo comprometimento acarreta apenas em transtornos operacionais facilmente recuperáveis.

Uma alta dependência de regulação significa que o sistema embute regras estreitamente vinculadas com o marco regulatório local ou nacional. As mudanças de legislação e de regulação devem ser acompanhadas pelo sistema sob pena de comprometer a aderência e conformidade das organizações. Falhas na manutenção da conformidade comprometem o valor da organização no mercado. Uma dependência média em relação ao marco regulatório significa que a aplicação submete-se a regras que são comuns entre diversos países e que pouco se modificam ao longo do tempo. As aplicações de baixa dependência de regulação estão limitadas apenas pelos requisitos legais mais gerais e pelos compromissos éticos no tratamento das informações. Seu trânsito entre os países não enfrenta barreiras de ordem legal e o seu uso não compromete a aderência das organizações à legislação do território onde está inserida.

A necessidade de localização é considerada alta para aquelas aplicações que, obrigatoriamente, devem ter a linguagem ao usuário traduzida para o idioma local. Uma dependência média indica que a tradução não é requisito obrigatório, mas é desejável para a ampliação do mercado potencial. Uma necessidade baixa de localização é característica por aplicações com pouca interação com o usuário final

e cuja utilização não é preterida, em uma determinada localidade, apenas por causa do uso de uma língua estrangeira.

A necessidade de mão-de-obra altamente qualificada é característica de aplicações inovadoras, que fazem uso de novas tecnologias desenvolvidas internamente ou adquiridas no mercado. A alta especialização é requerida para que seja possível o próprio desenvolvimento do produto de *software*. Um nível médio de especialização é necessário para aplicações que fazem uso de tecnologias disponíveis no mercado, mas que apresentam características inovadoras para os usuários finais ou que fazem uso de tecnologias específicas de determinada empresa. Um nível baixo de especialização é requerido para aplicações comuns de automação comercial, com o uso de linguagens e ferramentas de automação, para a construção de *software*, largamente disponíveis no mercado.

Independente da necessidade da mão-de-obra qualificada, os produtos de *software* podem embutir tecnologias de terceiros ou são desenvolvidas internamente. A inserção de produtos de terceiros requer um processo de transferência tecnológica que implica em custos de aquisição e de aprendizagem. O desenvolvimento de tecnologia própria demanda, além de mão-de-obra qualificada, um considerável esforço de desenvolvimento. Isso caracteriza uma alta demanda tecnológica para o desenvolvimento do produto final. O uso de tecnologias amplamente disponíveis no mercado caracteriza uma baixa demanda tecnológica para a construção do produto final. Um *mix* equilibrado de produtos largamente disponíveis no mercado e de produtos de alto conteúdo tecnológico caracteriza uma demanda média por tecnologia. A predominância da utilização de produtos disponíveis no mercado e de baixo custo caracteriza uma baixa demanda tecnológica.

A necessidade de infra-estrutura e de serviços de comunicação é alta para aplicações distribuídas e utilizadas através de redes de longa distância, que manipulam com grandes quantidades de informação e que dependem de recursos que se localizam fora do ambiente do usuário. Uma necessidade intermediária de comunicação e infra-estrutura aplica-se aos sistemas em que é necessário transferir código e dados através da rede, mas cuja utilização efetiva não depende de infra-estrutura externa à organização. Uma baixa necessidade de infra-estrutura e de comunicação aplica-se aos sistemas em que a entrega é feita localmente e toda a

utilização do sistema depende de recursos localizados dentro das fronteiras da organização. Tais sistemas podem, eventualmente, se comunicar com outros sistemas localizados fora da organização, mas essa não se constitui em sua característica principal.

O valor da rede é caracterizado pelo valor agregado a cada entrada de um novo usuário na rede daquela tecnologia específica. A classificação de baixa contribuição da rede é aplicada quando a entrada de um novo consumidor naquela rede traz pouco valor aos usuários que já aderiram à tecnologia.

O Quadro 7, a seguir, apresenta uma avaliação de tipos específicos de produtos de *software* em relação às mesmas variáveis utilizadas na análise geral. É possível perceber, nessa avaliação mais específica, que alguns tipos de produtos diferem na avaliação quando comparados à avaliação geral.

Nessa análise, selecionamos alguns tipos de produtos específicos dentre as categorias da taxonomia estabelecida, diferenciando, ainda, se o *software* é implantado com instalação local (no ambiente de TI do cliente) ou se é oferecido como serviço (SaS) conforme a lista abaixo:

1. Software de Base – Sistema Operacional (instalação local)
2. Software de Base – Sistema Operacional (SaS)
3. Software de Base – Gerenciamento de Correio Eletrônico (instalação local)
4. Software de Base – Gerenciamento de Correio Eletrônico (SaS)
5. Software de Aplicação Geral – Pacote de Escritório (instalação local)
6. Software de Aplicação Geral – Pacote de Escritório (SaS)
7. Software de Aplicação Geral – Redes Sociais (SaS)
8. Software de Aplicação Geral – Software de Segurança para Controle de Conteúdo em Navegação WEB (instalação local)
9. Software de Aplicação Geral – Software de Segurança para Correio Eletrônico (vírus, SPAM etc.) (instalação local)
10. Software de Aplicação Geral – Software de Segurança para Correio Eletrônico (vírus, SPAM etc.) (SaS)
11. Software de Aplicação Geral – Software para Modelagem de Processos (instalação local)
12. Software de Aplicação Geral - Software para Modelagem de Processos (SaS)

13. Software de Aplicação Específica - Sistema de Gestão Empresarial Desenvolvido sob Medida (instalação local)
14. Software de Aplicação Específica – Sistema de Gestão Empresarial (instalação local)
15. Software de Aplicação Específica – Sistema de Gestão Empresarial (SaS)

Quadro 7 - Análise Estratégica da Área de Software. Fonte: (Elaboração do autor)

Produto / Serviço	Domínio	Estrutura de Mercado	TU	DS	CD	NS	DR	NL	MO	TP	IC	NET	I
1 S.O. Local	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	A (-)	A (+)	A (-)	B (+)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	A (-)	-6
2 S.O. SaS	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	A (+)	A (-)	B (+)	A (-)	-6				
3 Serv. E-Mail Local	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	A (-)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	0
4 Serv. E-Mail SaS	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	B (+)	A (-)	B (+)	0
5 Pacote Escrit. Local	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	A (+)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	A (-)	-2
6 Pacote Escrit. SaS	Horizontal (-)	Concentrado (-)	G (-)	B (+)	A (+)	A (-)	B (+)	A (-)	-6				
7 Rede Social SaS	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	B (+)	A (+)	A (+)	B (+)	A (-)	-2				
8 Segurança WEB Local	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	A (-)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	0
9 Segurança E-mail Local	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	A (-)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	0

Produto / Serviço	Domínio	Estrutura de Mercado	TU	DS	CD	NS	DR	NL	MO	TP	IC	NET	I
10 Segurança E-mail SaS	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	B (+)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	0
11 Modelagem Processos Local	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	A (-)	A (+)	B (+)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	2
12 Modelagem Processos SAS	Horizontal (-)	Diversificado (+)	G (-)	B (+)	A (+)	B (+)	B (+)	B (+)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	4
13 Software de Gestão Específico Local	Vertical (+)	Diversificado (+)	E (+)	A (-)	B (-)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	B (+)	2
14 Software Gestão Geral Local	Vertical (+)	Diversificado (+)	E (+)	A (-)	A (+)	A (-)	A (-)	A (-)	B (+)	B (+)	B (+)	B (+)	4
15 Software Gestão Geral SaS	Vertical (+)	Diversificado (+)	E (+)	B (+)	A (+)	B (+)	A (+)	A (-)	B (+)	B (+)	A (-)	B (+)	8

Da análise acima, pode-se depreender o seguinte:

1. No caso dos sistemas operacionais, tanto nas versões para instalação local como para a oferta como serviço, o mercado é extremamente concentrado e as necessidades de mão-de-obra especializada e uso de tecnologia de ponta dificultam a entrada de firmas das regiões periféricas. No caso da oferta como serviço, a menor dependência de serviços é compensada pela necessidade de maior capacidade de ofertar infraestrutura e facilidades de comunicação.
2. No caso dos sistemas de suporte a correio eletrônico, como as tecnologias utilizadas são padronizadas, o valor da rede se dilui entre entre os diversos ofertantes, pois cada novo usuário contribui para o valor total da rede, de forma independente do fornecedor do *software*. Ainda assim, é um mercado bastante concentrado, pois a oferta de produtos é bastante limitada, além de contar com uma série de alternativas em *software* livre, o que desencoraja muitos consumidores a adquirir soluções comerciais. Também nesse caso, a menor dependência de serviços é compensada pela necessidade de maior capacidade de ofertar infraestrutura e facilidades de comunicação para a oferta no modelo SaS.
3. A análise de produtos específicos, dentro de uma mesma categoria, leva a resultados diferentes, indicando que avaliações muito generalizadas não são adequadas para uma formulação estratégica adequada, seja empresarial ou de políticas públicas. A análise de tipos específicos de produtos tende a representar melhor a realidade.
4. A modalidade de oferta de Software como Serviço tende a gerar melhores indicadores do que os similares de instalação local, exceto para os casos em que mercado é extremamente concentrado e há uma grande necessidade de infraestrutura de comunicação e suporte. Nesse caso, a vantagem da facilidade de distribuição do produto é compensada pela dificuldade em disponibilizar infraestrutura adequada para o fornecimento do serviço.
5. O Software de Aplicação Geral que requer baixa capacidade tecnológica e de mão-de-obra destaca-se como a melhor opção para oferta de

software SaS, apesar estar sujeito a maior grau de concorrência e menores taxas de retorno para as firmas.

6. O Software de Aplicação Geral que requer maior capacidade tecnológica e de mão-de-obra aparece como alternativa mais atraente, em termos de retornos sobre o investimento, e merecem consideração no estabelecimento de políticas públicas e de investimentos privados.
7. O estabelecimento de padrões tecnológicos reduz a importância do componente de rede para diversos tipos de produtos. A componente de rede continua sendo importante para o *software* de aplicação que utiliza formatos de dados proprietários e para o software de base que depende de uma rede de serviços de suporte ampla e bem estabelecida.

Quando se analisa o quadro geral da indústria de TI, que se alimenta de inovações de produtos e processos em uma velocidade ainda muito grande, percebe-se a dificuldade das empresas de regiões periféricas de acesso a recursos financeiros e tecnológicos para competir com as grandes empresas multinacionais, com redes estas fortemente estabelecidas. A opção mais tradicional tem sido a de se recorrer a nichos de mercado específicos não alcançados, ainda, pelas grandes organizações do setor e pela prestação de serviços de menor valor agregado, como o desenvolvimento de *software* específico.

Uma dificuldade adicional para as empresas das regiões periféricas, supondo que estas sejam capazes de criar produtos realmente inovadores, é a necessidade de capital para colocar os produtos no mercado em uma escala que compense os investimentos realizados. A necessidade de se criar um mercado para um produto totalmente novo está muito além das condições financeiras dessas empresas, e o acesso a capitais de risco tem sido muito limitado.

Entretanto, quando se leva em consideração que existem mercados cuja força das redes de nível II está diluída pelo estabelecimento de padrões tecnológicos e que existem possibilidades de melhoria e adaptações das tecnologias existentes, abrem-se novas possibilidades de atuação para as empresas das regiões periféricas. Nesses segmentos, a necessidade de capital para criação de mercados é mais baixa, dado que o mercado já existe e vem sendo trabalhado pelas soluções concorrentes.

O diferencial para essas empresas pode-se estabelecer pela inserção de novas tecnologias de caráter pontual, desenvolvidas pelas próprias empresas ou pela

comunidade acadêmica local, a partir da adaptação de tecnologias já existentes à realidade nacional, incrementando os benefícios para o mercado consumidor nacional, bem como por meio da redução dos custos de aquisição e manutenção dessas soluções tecnológicas.

Nesse segmento de atuação, o nível de capacitação tecnológica para a criação dos produtos é mais acessível às empresas situadas em regiões periféricas, tanto no que diz respeito à capacitação da mão-de-obra, como do acesso à tecnologia, pois muitas delas estão disponíveis no formato de tecnologias livres.

Muitos dos produtos importados nessa área e utilizados pelas empresas e pelo governo no Brasil possuem sua fundação baseada em *software* livre. Os exemplos de produtos estrangeiros desenvolvidos nesse formato são incontáveis, enquanto que no Brasil esse número ainda é muito baixo (vide seção 4.2, Quadro 4). É possível perceber que apenas 3% da Renda Líquida da indústria de TI do Brasil é obtida nesse segmento. Existe um espaço muito grande para atuação nessa área com o desenvolvimento, por exemplo, de sistemas de segurança de redes, análise de comportamento, *software* embarcado e aplicativos de uso geral (customizáveis) para empresas, governo e usuários finais, como, por exemplo, jogos eletrônicos (entretenimento, educativos, corporativos).

A escolha das áreas de atuação deve levar em consideração as variáveis analisadas e as características do mercado de produtos de tecnologia da informação, especialmente o *software* de baixo atrito de distribuição. Sugere-se priorizar aplicações de uso geral, com baixa dependência de serviços e alta capacidade de distribuição, cuja necessidade de conhecimento e mão-de-obra especializada seja adequada à disponibilidade local e que possam se utilizar das tecnologias disponíveis de forma livre, acrescentando sobre elas o diferencial tecnológico local. Os produtos devem ser adequados à realidade nacional (localizados), estabelecendo mais um diferencial competitivo com relação aos produtos estrangeiros, posicionados em um mercado já existente, mas não saturado. Assim, os principais diferenciais seriam exatamente a nova tecnologia inserida no produto, a facilidade de distribuição, a existência de um mercado já estabelecido, a adequação à realidade nacional e o menor custo de aquisição e manutenção.

6 CONCLUSÕES

O desenvolvimento da indústria de TI assume características diversas em cada região em que é analisada. As regiões centrais, notadamente Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra e Japão, locais onde essa indústria iniciou o seu desenvolvimento desde meados do século XX, concentram a maior parte da produção e da renda mundial nesse setor. Nos demais países, em escalas diversas, a situação é inversa. O desenvolvimento local de novas tecnologias é bastante limitado e não é capaz de enfrentar a competição internacional.

O Brasil está inserido nesse último grupo e, apesar da posição de destaque que vem ganhando no cenário internacional, juntamente com Rússia, Índia e China, não tem conseguido fazer com que a sua indústria local de TI possua participação expressiva no mercado mundial.

O crescimento experimentado pelo setor nos últimos anos no Brasil se deve, em parte, ao crescimento do mercado interno e, em parte, à necessidade de deslocamento de capitais das regiões mais desenvolvidas em busca de oportunidades de maiores ganhos e de ampliação das possibilidades de acumulação e realização. A ubiquidade dos meios de comunicação tem facilitado esse processo, dado que o transporte dos produtos e serviços oferecidos se dá quase que instantaneamente. É de se esperar que haja um crescimento da participação brasileira no mercado mundial de TI, especialmente no setor de serviços. Essa tendência já se apresenta na OECD (2008) onde, entre as 250 maiores empresas de TI do mundo, já figuram, em maior número, empresas asiáticas e do chamado BRIIC (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia e China), inclusive três empresas brasileiras. Em 2009, já são seis as firmas nacionais que figuram entre as 250 maiores empresas de TI do mundo (OECD, 2010).

Essa redistribuição deverá complicar ainda mais a situação de países ditos desenvolvidos e que se encontram nas posições intermediárias do *ranking* da indústria de TI. Esses países não apresentam nem uma alta capacidade de desenvolvimento de novas tecnologias, que lhes permitam acompanhar e disputar mercados com produtos de alto valor agregado, e nem as vantagens competitivas dos países periféricos,

principalmente mão-de-obra de baixo custo, que lhes possibilitem atrair os serviços de baixo valor agregado.

Em que pese a oportunidade de geração de empregos no Brasil e de melhoria da renda per capita, as oportunidades criadas por esse movimento de capitais está localizada, normalmente, em segmentos do setor de TI que são intensivos em mão-de-obra e de baixo valor agregado. Estatísticas nacionais do setor de TI, publicadas recentemente, já refletem essa tendência de crescimento nesses setores, bem como propensão à redução em setores que, pela lógica da própria tecnologia, deveriam ter uma inclinação ao crescimento.

O tamanho do desafio é imenso quando observamos que outras regiões, consideradas industrializadas, se ressentem do mesmo tipo de problema vivenciado no setor de TI brasileiro. Essas constatações urgem a partir da reflexão a respeito da real importância que deve ser atribuída ao setor de TI no Brasil, dado que as atividades de maior valor agregado possuem participação inexpressiva no conjunto do setor.

As recomendações tradicionais de ampliação da capacitação da mão-de-obra local e a criação de um arcabouço institucional que favoreça o surgimento de inovações tecnológicas são válidas e precisam ser perseguidas. Entretanto, os resultados deste trabalho indicam a existência de possibilidades de uma melhor inserção das regiões menos desenvolvidas nos mercados relacionados à Tecnologia da Informação, especialmente no setor de *software*.

As grandes transformações tecnológicas dos últimos 15 anos, com a instalação de uma infra-estrutura mundial de comunicação, a redução dos custos das *commodities* básicas (processamento e comunicação), o surgimento do *software* livre e uma maior tendência à padronização, estão abrindo novas possibilidades de atuação para as firmas de locais menos desenvolvidos. É preciso aproveitar o espaço que se abre para que sejam ocupados espaços, especialmente no mercado nacional, com o lançamento de novos produtos que se aproveitem dessa nova configuração tecnológica.

Dadas as limitações locais de investimento e capacidade tecnológica, propõe-se uma atuação fortemente voltada para produtos de uso geral, de baixo atrito de distribuição, que possuam similares desenvolvidos em outras praças (de preferência estrangeiras) e que apresentem pequenos diferenciais (inovação) adaptados ao

mercado nacional. Esses produtos devem ser capazes de se beneficiar, no acesso ao mercado nacional, de menores custos de produção e de menores barreiras lingüísticas e culturais. Certamente, os retornos sobre o investimento não serão aqueles esperados por uma inovação mais radical, no qual se consegue uma estrutura de mercado monopolizado, mas ainda, assim, suficientes para remunerar o investimento realizado.

Mercados de demanda mais elástica devem ser os preferidos para que as reduções de preços necessárias à entrada dos novos produtos no mercado possam se beneficiar de uma ampliação da base de utilização que preserve os retornos esperados sobre o investimento.

Produtos similares a outros já existentes enfrentam menores barreiras para entrada no mercado, uma vez que já existe uma cultura instalada da utilização desse tipo de aplicação. Existem oportunidades tanto para a conquista de novos usuários, como para que usuários da tecnologia optem por uma solução de qualidade equivalente e de menor custo.

A disseminação inicial com o apoio do setor público é uma possibilidade real, dado que as leis brasileiras privilegiam as empresas de capital nacional, de pequeno porte e que desenvolvam atividades inovadoras no país. Existem mecanismos tanto de isenção fiscal como de privilégio em aquisições, oferecidos pelo governo em todas as esferas (federal, estadual e municipal).

Acredita-se, assim, que existem possibilidades de atuação das empresas locais, a partir de esforços próprios e com o apoio das instituições públicas para uma inserção mais qualificada do que a que se verifica hoje no mercado de Tecnologia da Informação, especialmente na área de *software*.

Novos trabalhos nessa linha de pesquisa devem ser realizados para colocar à prova a tese aqui defendida. Em alguns estados do Brasil, é possível identificar empresas locais, com produtos desenvolvidos para o mercado nacional, que utilizam bases tecnológicas abertas e livres, agregadas a inovações geradas localmente. Tais empresas estão obtendo os resultados esperados com o investimento? Os resultados encontrados são efeitos diretos do produto desenvolvido, da capacidade de comercialização da empresa, da existência prévia de um mercado consumidor, da existência de concorrentes internacionais, do apoio do setor público e de políticas de inovação?

Espera-se ter contribuído com este trabalho para ampliar as possibilidades de análise do mercado de Tecnologia da Informação no Brasil, cujas iniciativas estão muito focadas na chamada “janela de oportunidade” para a prestação de serviços de menor valor agregado para os países desenvolvidos, como o desenvolvimento de *software* sob demanda e os serviços de atendimento remoto (*service-desks*). Acredita-se ser possível uma atuação das empresas locais em um mercado de maior valor agregado e que isto possa gerar melhores resultados para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, M. Catching up , forging ahead , and falling behind. **Journal of Economic History**1, v. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.

AKER. **Aker Security Solutions**. Disponível em: <http://www.aker.com.br>, 2011. Acesso em: 30 mar. 2011.

ALBAN, M. O novo enigma baiano, a questão urbana-regional e a alternativa de uma nova capital. **Revista Desenbahia**, v. 2, n. 4, p. 83-99, 2006.

ARAUJO, S. V. **Políticas para a indústria de software no Brasil**: a importância da demanda. Tese (Doutorado) - Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, Salvador , 2011.

_____; TEIXEIRA, F. **Desafios e oportunidades para a industria de software e serviços de informação no Brasil e Argentina**: estudo de caso TECNOPUC - a capacitação como chave para a criação e atração de empresas na América Latina. Disponível em: http://www.flacso.edu.mx/micrositios/continentedigital/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=187&Itemid=9, 2009. Acesso em 08 de abr. 2011

ARTHUR, W. B. **Competing technologies and lock-in by historical events**: the dynamics of allocation under increasing returns. Luxemburgo 1983.

_____. Competing technologies: an overview. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p, 590-607.

_____. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The Economic Journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

ATHREYE, S. S. The Indian software industry and its evolving service capability. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 3, p. 393-418, 2005.(doi: 10.1093/icc/dth056, 2005).

AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. J. **Macroeconomics**: an integrated approach. 2a.ed.London: MIT Press, 1998. p. 489.

AUTOMATOS. Automatos - management as a Service. Disponível em: <http://www.automatos.com>, 2011. Acesso em: 30 mar, 2011.

BALCONI, M.; BRUSONI, S.; ORSENIGO, L. **In defence of the linear model**: an essay. Milano: Universita' Bocconi, 2008 (doi: 216, 2008)

BALDWIN, R.; NAVARETTI, G. B.; BOERI, T. **Come sta cambiando l'Italia**. Bologna: Il Mulino, 2007.

BARTELSMAN, E.; SCARPETTA, S.; SCHIVARDI, F. Comparative analysis of firm demographics and survival: evidence from micro-level sources in OECD countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 3, p. 365-391, 2005 (doi: 10.1093/icc/dth057, 2005).

BAS, C. L.; FRÉDÉRIC, M. The agglomeration economies associated with information technology activities: an empirical study of the US economy. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 2, p. 343-363, 2005 (doi: 10.1093/icc/dth055, 2005).

BASTOS, L. V.; OLIVEIRA, S. M. A.; LIMA, T. A.S. **Os desafios para a competitividade do arranjo produtivo local de tecnologia da informação da Região Metropolitana de Salvador e Feira de Santana**. Monografia (Especialização) - Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia, Salvador,, 2007.

BELL, M.; PAVIT, K. Accumulating technological capability in developing countries. In: **WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT ECONOMICS**, 1993.. **Anais...** World Bank, 1993.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 817-833, 2001.

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and chumpeterian patterns of innovation. **The Economic Journal**, v. 110, p. 388-410, abr. 2000.

BRY. Bry - Confiança em processos digitais. Disponível em: <http://www.bry.com.br>, 2011. Acesso em: 30 mar. 2011.

CARR, N. G. It doesn't matter. **Harvard Business Review**, v. 81, n. 5, p. 41-49, 2003.

CARVALHO, C. V. D.; CARVALHO, I. M. M.; GÓES, T. R. Dinâmica econômica e socioespacial da metrópole baiana em uma economia globalizada. **Textos para Discussão**, p. 1-20. Disponível em :http://www.sei.ba.gov.br/images/publicacoes/download/textos_discussao/texto_discussao_01.pdf, 2011. Acesso em: 13 jun. 2011.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R.; STIGLITZ, J. Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 6, n. 1, p. 123-152, 2007.

COBB, C. W.; DOUGLAS, P. H. A theory of production. **American Economic Review**, v. 18, n. 1, p. 139-165, 1928.

COMPETITIVENESS. Plan de acción para la mejora de la competitividad del APL de servicios de tecnologías del información de Bahía: APL servicios de tecnología de información. . Salvador, 2005.

DAGNINO, R. A relação pesquisa-Produção: em busca de um enfoque alternativo. In: SANTOS, L.; ICHIKAWA E.; SENDIN, P.; CARGANO, D. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002. p. 101-151.

DANTAS NETO, P. F. **Tradição, autocracia e carisma: a política de Antonio Carlos Magalhães na modernização da Bahia (1954-1974)**. Rio de Janeiro: IUPERJ, 2004.

DANTAS NETO, P. F. O carlismo para além de ACM: estratégias adaptativas de uma elite política estadual. In: DANTAS NETO, P. F. (Ed.). **Governo, políticas públicas e elites políticas nos estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Revan, 2006. p. 247-286

DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. A gaiola de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 45, n. 2, p. 74-89, 2005.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. **Technical change and economic theory**. London: Frances Pinter, 1988.

_____; MALERBA, F. Interpreting industrial dynamics twenty years after Nelson and Winter's evolutionary theory of economic change: a preface. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 4, p. 619-622, 2002.

_____; ORSENIGO, L.; LABINI, M. S. Technology and the economy. In: SMELSER, N. J.; SWEDBERG (Ed.). **Handbook of economic sociology**, 2002.

FERREIRA, H. M.; MOTA, F. B.; GÓES, T. R. Arranjo produtivo local e política pública na Bahia. In: ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA, 6., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, 2010. p. 1-14.

FERRÃO, J.; JENSEN-BUTLER, C. Existem "regiões periféricas" em Portugal? **Análise Social**, v. XXIV, n. 100, p. 355-371, 1988.

FIALHO, S. H. **Desenvolvimento regional, política pública e inovação: o setor de software na Bahia**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Frances Pinter, 1982.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **Work for all or mass unemployment? Computerised technical change into the Twenty-First Century**. London: Frances Pinter, 1994.

FRENKEL, J. **Informática – atuação e tendências**. Rio de Janeiro: FINEP, 1994.

GLOBERMAN, S.; SHAPIRO, D.; AIDAN, V. Clusters and intercluster spillovers: their influence on the growth and survival of Canadian information technology firms. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 1, p. 27-60, 2005. (doi: 10.1093/icc/dth043, 2005).

GOLDENSTEIN, L. **Repensando a dependência**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

HALL, B. H.; KHAN, B. Adoption of new technology. Berkeley: University of California 2003.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. 2ª. ed. São Paulo: ANNABLUME. doi: 2006, 2001.

HEISER, J.; HUNTER, R. Attack on google highlights the human weakness in the cloud. **Gartner Web Site**. Disponível em: <http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=260&mode=2&PageID=3460702&resId=1359314&ref=Browse>, 2010. Acesso em: 6 jun. 2010.

IBGE. Contas Nacionais Trimestrais. **Contas Nacionais Trimestrais**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>, 2008. Acesso em: 17 out. 2008.

_____. **O Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil 2003-2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/stic/publicacao.pdf>, 2009. Acesso em 22. mai. 2011:

IFPUG. IFPUG: International Function Poit Users Group. Disponível em: <http://www.ifpug.org/>, 2011. Acesso em: 14 jun. 2011.

JORGENSON, D. W. The American economy review. **Information Technology and the US Economy**, v. 91, n. 1, p. 1-32, 2001.

KALECKI, M. **Crescimento e ciclo das economias capitalistas**. São Paulo: Hucitec, 1977.

KATZ, J. A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, do Brasil e do México. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (Ed.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação**. 1ª. ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2005. p. 413-448.

KATZ, M. L.; SHAPIRO, C. Network externalities , competition , and compatibility. **American Economic Review**, v. 75, n. 3, p. 424-440, 1985.

_____; SHAPIRO, C. Product introduction with network externalities. **Journal of Industrial Economics**, v. 40, n. 1, p. 55-83, 1992.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, L.; NELSON, R. (Ed.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação**. São Paulo: UNICAMP, 2005. p. 25-99.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1994.

LEYDESDORFF, L. The triple helix: an evolutionary model of innovations. **Research Policy**, , n. 29, p. 243-255, 2000 (doi: 10.1016/S0048-7333(99)00063-3, 2000).

LIEBOWITZ, S. J.; MARGOLIS, S. E. Network externality: an uncommon tragedy. **American Economic Association**, v. 8, n. 2, p. 133-150, 1994.

_____; _____. Path dependence, lock-in, and history. **Journal of Law, Economics & Organization**, v. 11, n. 1, p. 205-226, 1995.

MAJUMDAR, S. K.; CARARE, O.; CHANG, H. Broadband adoption and firm productivity: evaluating the benefits of general purpose technology. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 3, p. 641-674, 2009 (doi: 10.1093/icc/dtp042, 2009).

MALERBA, F.; NELSON, R.; ORSENIGO, L.; WINTER, S. "History-friendly" models of industry evolution: the computer industry. **Industrial and Corporate Change**, v. 8, n. 1, p. 3-40, 1999.

_____; _____. Public policies and changing boundaries of firms in a "history-friendly" model of the co-evolution of the computer and semiconductor industries. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 67, p. 355-380, 2008. (doi: 10.1016/j.jebo.2006.10.010, 2008).

_____; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. **Research Policy**, v. 25, n. 3, p. 451-478, 1996.

MARIZ, L. A.C. **A criação de um setor de software entre os contextos global, periférico e semiperiférico**: uma contribuição ao conceito de campo organizacional. Tese (Doutorado) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

MEMPHIS. Memphis Network: Email Security, Email Private Cloud, Email Audit & Email Compliance. . Disponível em: <http://www.memphisnetwork.com.br/>, 2011. Acesso em: 30 mar. 2010.

MIGLIOLI, J. **Kalecki**. São Paulo: Ática, 1980.

MORAIS, J. M. L.; MILWARD, J. A. Por uma abordagem institucionalista-evolucionária do desenvolvimento econômico: implicações para uma política industrial moderna. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 10., 2005, Campinas. **Anais...** . Campinas: SP, 2005.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora UNICAMP, 2005.

NORTH, D. C. Institutions. **American Economic Association**, v. 5, n. 1, p. 97-112. Disponível em: [http://www.edegan.com/pdfs/North \(1991\) - Institutions.pdf](http://www.edegan.com/pdfs/North%20(1991)%20-%20Institutions.pdf), 1991. Acesso em 17. maio. 2009:

OECD. **OECD Information Technology Outlook 2006**. p.315. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/41/58/43341127.pdf>, 2006. Acesso em 15 de jun. 2011:

OLIVEIRA, A. L. M. DE. **Inovação, cooperação e políticas públicas em arranjos produtivos locais**: o caso do APL de tecnologia da informação em Salvador (BA). Economia. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

PEREZ, C. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: **Globalization, economic development and inequality**: an alternative perspective. Cheltenham: Edward Elgar, 2004. p. 217-242.

_____; ELGAR, E. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: **Globalization, economic development and inequality**: n alternative Perspective. Cheltenham: Edward Elgar , 2004. p.217-242.

QUAH, D. **ICT clusters in development**: theory and evidence. London: LSE Economics Department, 2001.

ROSENBERG, N. Factors affecting the diffusion of technology. In: **Perspectives on technology**, Cambridge: Cambridge University Press, 1976, p. 189-210 Disponível em:http://books.google.com/books?id=h706AAAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:Nathan+inauthor:Rosenberg&hl=pt-BR&ei=nsoUTrXeM4eEsgK8sN22BQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=6&ved=0CEYQ6AEwBQ#v=onepage&q&f=false, 1976. Acesso em -5. de set. 2010:

_____. **Inside the black box**: technology and economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

ROSENBERG, N. The impact of technological innovation: a historical view. In: **The positive sum strategy**: harnessing technology for economic rowth. Washington D.C: National Academy Press, 1986. p. 17-32.

SANTOS, R. S. Keynes e a proposta de administração política do capitalismo. **REBAP**, v. 1, n. 1, p. 103-158, 2008.

SCHUMPETER, J. Economic theory and enterpreneurial history. In: **Change and the entrepreneur**: postulates and patterns of entrepreneurial history. CambridgeMass: Harvard University Press, 1949. p. 63-84.

SECTI. **Política de TIC para o Estado da Bahia**. Salvador, 2005.

_____. Plano de Desenvolvimento do APL de Tecnologia da Informação. Salvador: Governo do Estado da Bahia. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247146666.pdf, 2008. Acesso em: 15 jan. 2011. SEI. PIB Estadual Anual. **PIB Bahia**. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=130&Itemid=212, 2008. Acesso em: 24, mar. 2008.

_____. PIB Estadual Anual. **PIB Bahia**. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br>, 2011. Acesso em: 20 mai. 2011.

SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. **A economia da informação**: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SHEREMATA, W. A. Competing through Innovation in Network Markets: strategies for challengers. **The Academy of Management Review**, v. 29, n. 3, p. 359-377, 2004 (doi: 10.2307/20159048, 2004).

SILVA, J. A. S. **Turismo, crescimento e desenvolvimento**: uma análise urbano-regional baseada em Cluster. Tese (Doutorado) - Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2004 Disponível em: <http://www.eumed.net/tesis/jass/jass.zip>, 2004. Acesso em 05 de mar. 2011.

SILVERBERG, G.; DOSI, G.; ORSENIGO, L. Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model. **The Economic Journal**, v. 98, n. 393, p. 1032-1054, 1988 Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/2233718.pdf?acceptTC=true>, 1988. Acesso em 02. jan. 2011:

SINGER, P. **Curso de introdução à economia política**. 17.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.

TEIXEIRA, F.; GUERRA, O. 50 anos da industrialização baiana: do enigma a uma dinâmica exógena e espasmódica. **Bahia Análise e Dados**, v. 10, n. 1, p. 87-98, 2000.

TEIXEIRA, F.; LIMA, T. A. DE S. **Desafios e oportunidades para a indústria de software e serviços de informação no Brasil e argentina**: caracterização do arranjo produtivo de tecnologia da informação de Salvador e Feira de Santana? America Latina ?. Disponível em: http://www.flacso.edu.mx/micrositios/continentedigital/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=185&Itemid=9, 2009. 29. set. 2011.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006.

UNESCO. **Unesco Science Report 2005**. Disponível em: http://www.unesco.org/science/psd/publications/science_report2005.pdf, 2005. 08. 08. 2011

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: princípios básicos. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

VASCONCELLOS, M. A. S. DE. **Economia**: micro e macro. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VEBLEN, T. Why is economics not an evolutionary science? **The Quarterly Journal of Economics**, v. 12, p.373-397, jul. 1898.

VELOSO, F.; BOTELHO, A. J.; TSCHANG, T.; AMSDEN, A. **Slicing the knowledge-based economy in Brazil, China and India**: a tale of 3 software industries technology, Mass, set. 2003.

WILLIAMSON, O. E. The theory of the firm as governance structure: from choice to contract. **Journal of Economic Perspectives**, v. 16, n. 3, p. 171-195, 2002.