

WANDERSON LUIZ LOPES FORTUNATO

**TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO E PRODUTIVIDADE NA  
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO  
PAULISTA**

Belo Horizonte, MG  
UFMG/Cedeplar  
2009

WANDERSON LUIZ LOPES FORTUNATO

**TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO E PRODUTIVIDADE NA  
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Machado Ruiz

Belo Horizonte, MG  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional  
Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG  
2009

## Folha de Aprovação

*A minha avó, Dona Maria da Luz.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por sua presença sensível, pelos pequenos milagres de todos os dias.

Ao Seu José Carlos, personificação da palavra “Pai”. Por ser meu amigo, meu avalista. Por ter sonhado comigo, acreditado, apostado em mim. Valeu, Pai! A Dona Joana, pelo amor incondicional, pelo cuidado de sempre, orações, proteção, por zelar sempre por nossa família. Obrigado, mãezinha! Às minhas irmãs, pelo carinho dispensado e pela fé, combustíveis essenciais no dia-dia. Aos meus sobrinhos lindos, por não me deixarem esquecer a criança aqui dentro.

À bela Joyce, pelos momentos mais intensos, plenos e repletos de minha vida. Obrigado por me deixar fazer parte da sua vida. Carinho, dedicação, cuidado, cumplicidade. Obrigado por ser minha melhor amiga.

Aos amigos, sem os quais seria impossível, em especial aqueles que fiz durante o curso de mestrado.

Ao Cedeplar, pela oportunidade de ir um pouco mais longe na viagem em busca do conhecimento. À Capes, pelo apoio financeiro. Ao meu orientador, Professor Eduardo Albuquerque, pelo conhecimento compartilhado, pela paciência e incentivo. Ao Professor Ricardo Ruiz, pela disponibilidade e atenção; pelas discussões sempre produtivas. Sua ajuda foi essencial.

À Fundação Seade, em especial a Sra. Marisa Quadrado.

As demais pessoas que de alguma forma contribuíram para a elaboração desse trabalho.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 A REVOLUÇÃO DAS TIC E SUAS IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS .....	3
2.1 O novo paradigma técnico-econômico .....	3
2.2 A emergência de uma “economia baseada no conhecimento – EBC” .....	5
2.3 O desafio para os países em desenvolvimento.....	8
2.4 As implicações econômicas das TIC na dinâmica da firma.....	11
2.4.1 Uma perspectiva histórica .....	11
2.4.2 Dos custos de transação às economias de velocidade.....	13
2.4.3 A interferência das TIC na dinâmica da firma.....	15
2.5 TIC e desempenho econômico: uma revisão da literatura empírica.....	18
3 A DIFUSÃO DAS TIC E SUA ASSOCIAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DA FIRMA NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA: BANCO DE DADOS E METODOLOGIA .....	28
3.1 Banco de dados .....	29
3.1.1 A Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – PAEP.....	29
3.1.2 Dados complementares.....	32
3.2 Variáveis.....	32
3.2.1 Produtividade da firma.....	33
3.2.2 Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC.....	34
3.2.3 Variáveis de controle .....	36
3.3 Índices de uso TIC .....	38
3.3.1 Análise de Componentes Principais.....	38
3.4 Tratamento dos dados.....	39
3.5 Análise descritiva .....	41
3.6 TIC e produtividade: uma análise bivariada .....	41

3.7 TIC e produtividade: uma análise de correlação multivariada .....	43
3.7.1 Método de Estimação.....	44
4 A DIFUSÃO DAS TIC NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE DADOS DA PAEP .....	47
4.1 Computadores.....	49
4.2 Redes .....	54
4.3 Transações Eletrônicas de Documentos ( <i>Electronic Documents Interchange – EDI</i> ).....	67
4.4 Comércio Eletrônico (CE).....	68
5 TIC E PRODUTIVIDADE DA FIRMA NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA.....	78
5.1 Análise de associação bivariada .....	78
5.2 Análise de correlação multivariada.....	86
5.2.1 Índices de uso de TIC .....	86
5.2.2 Correlação multivariada.....	89
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 2.1 – Principais evidências empíricas na literatura internacional sobre a relação entre TIC e desempenho econômico da atividade industrial .....	25
TABELA 3.1 – Análise Bivariada – Uso de TIC e produtividade das firmas da Indústria de Transformação paulista, 1996 e 2001 .....	42
TABELA 4.1 – Média de computadores* por empresa e por pessoal ocupado da Indústria de Transformação paulista em 1996, segundo setores de atividade.....	51
TABELA 4.2 – Média de computadores* por empresa e por pessoal ocupado da Indústria de Transformação paulista em 2001, segundo setores de atividade.....	53
TABELA 4.3 – Percentual* de empresas da Indústria de Transformação paulista usuárias de rede local e de longa distância em 1996 e 2001, segundo setores de atividade .....	58
GRÁFICO 4.1 – Empresas da Indústria de Transformação paulista usuárias de rede de longa distância em 1996 e 2001, segundo parceiros à que estavam interligadas.....	59
TABELA 4.4 – Percentual* de empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 1996 e 2001, segundo setores de atividade .....	61
GRÁFICO 4.2 – Empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 1996, segundo objetivos .....	63
GRÁFICO 4.3 – Empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 2001, segundo objetivos .....	65
GRÁFICO 4.4 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que possuíam <i>home page</i> em 2001 , segundo recursos disponíveis .....	66
GRÁFICO 4.5 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que utilizavam <i>EDI</i> em 1996, segundo objetivos.....	68
GRÁFICO 4.6 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que realizavam CE em 2001, segundo ferramentas utilizadas.....	70
GRÁFICO 4.7 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo motivos .....	71



GRÁFICO 4.8 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que não utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo motivos .....	73
GRÁFICO 4.9 – Empresas de setores selecionados da Indústria de Transformação paulista que não utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo alguns motivos .....	75
TABELA 5.1 – Uso de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 1996 .....	80
TABELA 5.2 – Nível de utilização de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 1996.....	81
TABELA 5.3 – Uso de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 2001 .....	83
TABELA 5.4 – Nível de utilização de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 2001.....	84
GRÁFICO 5.1 – Produtividade do trabalho relativa: discrepância entre as médias das empresas usuárias (com alto nível de utilização) e não usuárias (com baixo nível de utilização) de TIC, 1996 e 2001 .....	85
TABELA 5.5 – Variância explicada pelos componentes da ACP de 1996 .....	87
TABELA 5.6 – Variância explicada pelos componentes da ACP de 2001 .....	87
TABELA 5.7 – Auto-vetores dos componentes da ACP de 1996.....	88
TABELA 5.8 – Auto-vetores dos componentes da ACP de 2001.....	89
TABELA 5.9 – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo multivariado, 1996 .....	90
TABELA 5.10 – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo multivariado, 2001 .....	90
QUADRO 5.1 - Descrição das variáveis do modelo multivariado.....	91
TABELA 5.11 - Correlações entre as variáveis do modelo multivariado, 1996 ....	91
TABELA 5.12 - Correlações entre as variáveis do modelo multivariado, 2001 ....	92
TABELA 5.13 – Produtividade da firma (R\$ mil): coeficientes estimados para o modelo multivariado, 1996 .....	95

TABELA 5.14 – Produtividade da firma (R\$ mil): coeficientes estimados para o modelo multivariado, 2001 .....	98
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## RESUMO

A forte expansão do uso de computadores e, mais tarde, de outras tecnologias de informação e comunicação – TIC experimentada pela economia americana, sobretudo nas décadas de 1970 e 1980, esteve acompanhada de uma queda sistemática das taxas de crescimento da produtividade, o que gerou uma série de dúvidas sobre os impactos produtivos da incorporação daquelas tecnologias, culminando no que ficou conhecido como “paradoxo da produtividade”. Muitos estudos emergiram com o objetivo de testar a associação entre a incorporação de TIC e o desempenho econômico e, com eles, algumas explicações sobre o fenômeno observado, sobretudo as que evidenciam a incidência de erros de mensuração e aquelas que ressaltam a existência de uma defasagem significativa entre a difusão e a captura dos benefícios econômicos do uso de TIC. No Brasil, essa discussão não avançou consideravelmente. O presente trabalho procura preencher, em alguma medida, as lacunas existentes na literatura, mais especificamente no que diz respeito à penetração dessas modernas tecnologias no setor industrial. Além de algumas discussões em torno do contexto que envolve a difusão das TIC e sua interferência na dinâmica da firma, o trabalho traz também uma análise empírica, observando, de um lado, os níveis de penetração de computadores, redes, e algumas de suas aplicações na estrutura industrial e, de outro, o grau de uso dessas tecnologias e o nível de produtividade da firma, verificando a associação entre elas. O escopo do trabalho é a indústria de transformação do Estado de São Paulo, nos anos de 1996 e 2001, a partir de dados da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista. Os resultados mostram que a difusão das TIC naquela indústria evoluiu significativamente entre os dois anos analisados. Embora em 2001, indicadores apresentem níveis significativos de penetração de algumas tecnologias, na maioria dos casos percebe-se que ainda é preciso avançar muito. Por fim, a análise realizada permitiu identificar uma associação positiva entre o uso de TIC e os níveis de produtividade da firma, inclusive quando se controla essa relação com a incorporação de outras características individuais e setoriais importantes para o desempenho da firma.

---

**Palavras-chave:** Tecnologias de informação e comunicação; Produtividade; Indústria de transformação paulista.

## ABSTRACT

The diffusion of the information and communication technologies – ICT accompanied by decline in the productivity growth rates presented by the U.S. economy starting in the early 1970's raised several questions on the impacts of those technologies over the productivity. This was known as the “productivity paradox”. Several studies have the purpose of testing the association between the technology and economic performance. These studies raised some explanations about the so called paradox. Some highlight measure errors; others argue that there is a time gap between the diffusion and the internalization of the economic benefits provided by these technologies. In Brazil, this discussion has not gone far. Therefore, this work helps filling this gap. More specifically, we analyze the absorption these technologies by the Brazilian industrial sector. In addition to some discussion about the context in which the technology is disseminated, this work presents an empirical analysis of the role played by the computers, networks and some of their applications in the industrial structure. Also, we verify of association between the degree use of ICT and level of the firm's productivity. The database used in this work comprises the transformation industry of the Sao Paulo state in 1996 and 2001. The results show that the diffusion of technology over this industrial sector has evolved significantly in that period. However, in most cases there is still a long way to go, even though in 2001 the indicators show a high level of technological diffusion. Finally, this work identifies a positive relationship between the absorption of ICT and the firm's productivity.

---

**Keywords:** Information and communication technologies; Productivity; Transformation industry of the Sao Paulo state.

# 1 INTRODUÇÃO

A importância da incorporação de tecnologia para o desempenho econômico é um tema que continua despertando o interesse de economistas e outros estudiosos. Mais especificamente, no caso das tecnologias de informação e comunicação – TIC, muitos esforços têm sido empreendidos no sentido de investigar os benefícios econômicos de sua utilização sobre a atividade produtiva. Num nível microeconômico, as TIC vêm sendo apontadas como ferramentas fundamentais para a dinâmica da firma, podendo, em última instância, resultar em desdobramentos sobre o seu desempenho.

Contudo, a experiência da economia americana, especialmente nas décadas de 70 e 80, quando a forte expansão do uso de computadores e, mais tarde, de outras TIC, esteve acompanhada de uma queda sistemática das taxas de crescimento da produtividade, gerou uma série de dúvidas em relação aos benefícios do uso dessas tecnologias, culminando no que ficou conhecido como “paradoxo da produtividade”.

A distância da fronteira tecnológica não impede que o fenômeno da difusão das TIC atinja a estrutura produtiva do Brasil. De um lado, essa realidade pode tornar-se uma aliada importante para o incremento da competitividade econômica no cenário internacional (Takahashi, 2000). Por outro lado, novos desafios são criados, exigindo a construção de estruturas adequadas que permitam extrair os benefícios dessa nova ordem tecnológica, sob pena de aprofundar o *gap* tecnológico em relação às economias desenvolvidas (Ernst e Lundvall, 2000). Num nível micro, as TIC apresentam-se como ferramentas capazes de interferir fortemente na dinâmica da firma, na medida em que se tratam de “*general purpose technologies – GPT*”, assim como o foram a eletricidade e o telégrafo, por exemplo (Bresnahan e Trajtenberg, 1995). Muitos são os caminhos através dos quais as TIC podem penetrar a estrutura da firma, boa parte dos quais estão relacionados à redução dos custos de transação e à obtenção de economias de velocidade. Contudo, os mecanismos de interferência dessas tecnologias na dinâmica da firma se diversificam, gerando uma gama de alternativas de aplicação.

A literatura sobre a relação entre TIC e desempenho econômico não avançou muito no Brasil. Algumas evidências podem ser encontradas em Basant et al. (2006), onde há

indícios de uma associação positiva entre essas duas variáveis. Contudo, o estudo engloba um pequeno número de empresas de poucos setores.

O objetivo do presente trabalho é analisar a difusão das TIC na estrutura industrial brasileira, bem como investigar se há associação entre o uso dessas tecnologias e a produtividade do trabalho da firma. Para isso, é feita, inicialmente, uma discussão sobre o contexto que envolve a emergência, a difusão e os impactos produtivos das TIC.

Posteriormente, de forma mais importante, será realizada uma análise da difusão das TIC na Indústria de Transformação paulista, nos anos de 1996 e 2001, a partir de dados da Pesquisa de Atividade Econômica, da Fundação Seade. Essa pesquisa consiste na principal fonte sistemática de dados sobre o uso de TIC disponível para o Brasil, em nível da firma. Mais especificamente, será investigada a penetração de computadores, redes, bem como algumas de suas aplicações nas firmas daquela indústria. Embora o escopo do trabalho se limite ao estado de São Paulo, acredita-se que seja possível extrair indicações significativas sobre o grau em que se encontra esse fenômeno em caráter nacional.

Por fim, será verificada a associação entre os níveis de uso dessas tecnologias e a produtividade da firma, visando observar se empresas que utilizam de TIC, ou o fazem em níveis mais elevados, apresentam ou não maiores níveis de produtividade. Para isso, será utilizada uma análise bivariada – confrontando diretamente variáveis de uso de TIC com indicadores de produtividade – e uma análise de correlação multivariada, a partir da estimação de um modelo econométrico que relaciona essas duas dimensões, mas que também incorpora outras características importantes – da firma e do setor (CNAE-4) no qual está inserida – que podem influenciar o desempenho da mesma.

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em quatro capítulos. No Capítulo 2, são discutidos aspectos teóricos que envolvem as TIC e é feita uma revisão da literatura empírica em torno da relação entre TIC e desempenho. O Capítulo 3 trata dos dados e dos aspectos metodológicos que envolvem a investigação empírica para a Indústria de Transformação paulista. Em seguida, no Capítulo 4, será apresentada uma análise descritiva sobre o uso de TIC pelas firmas. O Capítulo 5 traz os resultados das análises de associação entre o uso de TIC e a produtividade da firma, bem como discussões em torno dos principais aspectos. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## 2 A REVOLUÇÃO DAS TIC E SUAS IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS

### 2.1 O novo paradigma técnico-econômico

As últimas três décadas têm assistido à manifestação de um novo paradigma técnico-econômico, do qual as tecnologias de informação e comunicação – TIC são o núcleo dinâmico. Esse novo paradigma emergiu em reação ao esgotamento do modelo fordista, que reinava vigoroso desde fins da Segunda Guerra, baseado num sistema rígido de produção em massa, utilização intensiva de recursos energéticos, e empurrado pela indústria de bens duráveis, em especial a automobilística. Diferentemente, o paradigma atual é caracterizado por um modo de produção mais flexível, no qual a informação e o conhecimento são os insumos fundamentais. Ao invés de petróleo e derivados, a microeletrônica e a tecnologia digital são os fatores-chave, e o complexo das chamadas “indústrias-leves” – informática, telecomunicações, equipamentos eletrônicos e de robótica, e serviços de informação – o motor dinâmico.

Resultado de desdobramentos do padrão tecnológico anterior, bem como de pressões sistemáticas para superar os limites da antiga realidade, na tentativa de abrir novas frentes de expansão ou mesmo manter determinado grau de competitividade e lucratividade dos negócios, o paradigma das TIC deve muito ao desenvolvimento da microeletrônica, sobretudo a partir dos anos de 1970, que forneceu as bases para sua insurgência. A abissal evolução do microprocessador desde então, tornou-o o elemento vital na constituição desse novo paradigma. De fato, ele possui as características fundamentais para assumir esse papel, a saber: ampla aplicabilidade; demanda crescente; e persistente redução do custo unitário (Lastres e Ferraz, 1999).

O rápido avanço tecnológico que caracteriza o paradigma atual dificulta inclusive uma conceituação precisa de TIC. Esta denominação é um desdobramento do termo americano “*information technologies (IT)*”, que ainda hoje é empregado de forma mais recorrente na literatura. De fato, não há prejuízo, para o presente trabalho, empregar um termo ou outro.

*“ICTs are in the real sense of the word an information technology, the essence of which consists of the increased memorization and storage,*

*speed, manipulation and interpretation of data and information*” (Soete e Weel, 1999, p.299).

De acordo com John (2000), as *IT* (ou *TI*, em português) podem ser compreendidas como resultado da convergência digital entre dados, telefonia, vídeo e Internet, englobando modernos recursos de *hardware*, *software*, equipamentos de telecomunicações, de armazenamento e transmissão de dados, além das tecnologias de redes. Na mesma linha, Lastres e Ferraz (1999, p.32) observam que, sob o arcabouço teórico da economia da inovação, o termo *TI* “engloba várias áreas como informática, telecomunicações, comunicações, ciência da computação, engenharias de sistemas e de software”.

A emergência de um novo paradigma técnico-econômico provoca uma intensa reconfiguração sócio-econômica. Na economia, em particular, essa nova realidade é responsável pela redefinição de estratégias organizacionais, bem como por uma requalificação de rotinas e mecanismos de interação entre os agentes econômicos. Embora todo novo padrão tecnológico produza impactos importantes, a dimensão dessas transformações ganha mais força no caso das *TIC*, uma vez que as mesmas tratam-se de “*general purpose technologies – GPT*”. Como explicam Bresnahan e Trajtenberg (1995), as principais características de uma *GPT* são a capacidade em encontrar aplicação nos mais variados setores e seu dinamismo tecnológico. Além disso, ressaltam o caráter permissivo de tais tecnologias, no sentido de que criam oportunidades ao invés de oferecerem soluções finais. Nesse sentido, as consequências econômicas da difusão das *TIC*, ressalte-se a impressionante velocidade do desenvolvimento tecnológico atual, guardariam relação, por exemplo, com os desdobramentos do advento da energia elétrica, do telégrafo e do motor à combustão, que também são entendidas como *GPT*.

No caso específico da indústria, o advento das *TIC* “contaminaria”, de uma forma ou de outra, toda teia industrial, mesmo que em intensidades distintas. De um lado, setores mais tradicionais, geralmente intensivos em mão-de-obra, passam por um processo de renovação; por outro, aqueles cujas atividades estão estreitamente relacionadas às novas tecnologias são onde se processam as maiores transformações, resultando em taxas de expansão elevadas. Além disso, a nova ordem tecnológica induz o surgimento de novos setores, os quais se tornam os motores dinâmicos do novo sistema. Todas essas transformações irão produzir importantes inovações dentro das empresas, sejam elas técnicas, estratégicas ou organizacionais, de modo a sugerir também o redesenho das



políticas industriais, inclusive em termos de adequação de marcos regulatórios, o que implica sobre as ações do setor público.

As implicações econômicas da revolução das TIC podem ser mais bem elucidadas e interpretadas na medida em que esta é entendida como inserida em um novo contexto econômico. Este é o objetivo da próxima seção.

## **2.2 A emergência de uma “economia baseada no conhecimento – EBC”**

No âmbito da economia globalizada, mais do que em qualquer outro momento, o conhecimento tem sido apontado como um elemento fundamental para qualquer estratégia de desenvolvimento sustentável. Percebê-lo como um importante bem econômico da realidade atual e, posteriormente, desenvolver mecanismos aptos para compreender, desenvolver e disseminá-lo, parece ser um dos pontos de partida para uma inserção competitiva nesse novo cenário, tanto em nível macroeconômico quanto para organizações individualmente. De acordo com *OECD* (1996), a crescente importância econômica desse “insumo” é característica fundamental dessa nova era, de tal forma que se pode chamá-la de “economia baseada no conhecimento – EBC”.

Para Lundvall e Johnson (1994), é preciso observar três importantes fatores inter-relacionados que estão por trás da extraordinária importância atribuída ao conhecimento na promoção do crescimento econômico, no contexto atual:

*“The first relates to the development of the information, computer and telecommunication technologies; the second to the movement towards flexible specialization; and the third to changes in the process of innovation”* (p. 24).

Em síntese, as TIC seriam responsáveis por uma drástica redução do custo de obtenção, processamento e armazenamento de conhecimento na forma de informação. Por outro lado, o conhecimento seria a base do modelo de produção flexível do paradigma contemporâneo, uma vez que este requer cada vez maior velocidade e menores custos na adaptação do processo de produção a mudanças de curto prazo. Por último, uma estratégia de constantes inovações marginais de produto seria sinônima de sobrevivência para as empresas (Lundvall e Johnson, 1994).

Além dos dois últimos fatores citados por Lundvall e Johnson (1994), Soete e Weel (1999) ressaltam também a relevância do entendimento por parte dos agentes econômicos de que o conhecimento pode ser acumulado da mesma forma que outro bem de capital qualquer, de forma que, guardadas suas especificidades, pode-se aplicar sobre ele os princípios da teoria da produção e das trocas.

Do ponto de vista empírico, evidências confirmam a existência de uma trajetória em direção a constituição de uma nova ordem econômica, na qual o conhecimento é um elemento fundamental. Uma série de estudos da *OECD*, principalmente, tem fornecido essas indicações. De fato, a realidade das economias dos países membros da Organização aponta para uma dependência cada vez maior da produção, distribuição e uso de conhecimento. Produto e emprego têm se expandido com mais intensidade em setores de alta tecnologia, na mesma medida em que cresce a participação desses setores na produção e exportação totais. Em suma, *“it is estimated that more than 50 per cent of Gross Domestic Product (GPD) in the major OECD economies is now knowledge-based”* (OECD, 1996, p.9).

A complexidade dessa trajetória econômica levanta uma discussão em torno da adequação do termo EBC. Nesse sentido, outras denominações foram cunhadas, como “economia da informação” e “economia do aprendizado”. O primeiro, no entanto, parece mais adequado, cabendo, contudo, enfatizar as divergências e diálogos entre eles.

A inadequação de “economia da informação” passa pela importante diferenciação entre informação e conhecimento. Antes das interpretações fornecidas pelos estudos em economia da inovação, o *mainstream* vinha tratando esses dois conceitos como sinônimos, causando certo desajuste no entendimento da realidade econômica atual. De fato, informação e conhecimento estão muito correlacionados, mas não são iguais. Como observam Lundvall e Johnson (1994), informação consiste em parcelas do conhecimento que podem ser codificadas e, posteriormente, comercializadas como uma *commodity* no mercado. Tanto os conhecimentos sobre fatos (*“know-what”*), quanto aqueles sobre princípios e leis da natureza, do pensamento humano e da sociedade (*“know-why”*), poderiam ser transformados em informação e disseminados de forma relativamente simples. No entanto, outras importantes partes do conhecimento não seriam codificáveis, ou este processo seria custoso e complicado, casos do *“know-how”* e do *“know-who”*. Estes dois fragmentos são específicos de agentes individuais, fruto de capacidades

construídas num longo prazo, através de “*learning-by-doing*”, “*learning-by-using*” e “*learning-by-interacting*”. Nesse sentido, não podem ser distribuídos, a não ser através de interações sociais que envolvam, por exemplo, processos de cooperação e construção de redes entre firmas. Em síntese, toda informação é conhecimento, mas nem todo conhecimento é informação, de forma que falar em uma “economia da informação” significa reduzir a realidade ao plano do mecanismo das trocas.

O termo “economia do aprendizado” é outra tentativa de caracterizar a economia contemporânea. Por trás dele está a ênfase na importância do processo de aprendizado para a dinâmica das novas estratégias de crescimento econômico. Em momento algum, no entanto, o “insumo” conhecimento é renegado à segundo plano. Na verdade, a idéia é que tão importante quanto o conhecimento é o processo de aprendizado, uma vez que é este que vai permitir manusear os conhecimentos codificados, bem como desenvolver os conhecimentos tácitos específicos, os quais são responsáveis por criar ou reforçar as capacidades competitivas individuais (Lundvall e Johnson, 1994).

Independente da discussão anterior, fato é que as TIC parecem afetar fortemente a dinâmica da EBC, uma vez que interferem sobre os fluxos de conhecimento. Por um lado, são capazes de acelerar o processo de geração de conhecimento, na medida em que criam condições para a codificação de conhecimentos específicos, bem como tornam possível um aumento da capacidade de armazenamento e maior velocidade de processamento, a um custo cada vez menor. Por outro, dado que os agentes individuais – com seus conhecimentos tácitos – tornam-se mais próximos, incentivam a fusão e a troca de conhecimentos. Isso, ao nível da firma, reduz drasticamente os ciclos de vida de produtos e processos (Lastres e Ferraz, 1999).

Embora permita uma melhor circulação do conhecimento codificado e um aumento da parcela codificável e, portanto, comercializável, o paradigma atual não reduz, em hipótese nenhuma, a importância do conhecimento tácito. Ao contrário, há um processo de aprofundamento do nível desse conhecimento, uma vez que é necessária capacidade cada vez maior para decodificar e selecionar as informações realmente relevantes, em meio à abundância disponível no mercado. Além disso, o conhecimento tácito é insubstituível e sua importância é crescente em criar capacidades específicas para a firma, as quais serão as bases de suas competitividades. De fato, a importância relativa do estoque de conhecimento tácito é acrescida. Isso traz importantes implicações para a firma em termos

de gestão organizacional, bem como da força de trabalho, implicando sobre o grau de flexibilidade de processos e à necessidade de treinamento e qualificação de complexidade crescente.

### **2.3 O desafio para os países em desenvolvimento**

O processo de globalização, desde o início, tem imposto uma série de dificuldades para os países em desenvolvimento. A intensificação da internacionalização das economias, por um lado marcada pela brusca redução dos impedimentos à circulação de mercadorias e serviços, não encontrou as economias desses países devidamente preparadas para enfrentar a competição agressiva dos países desenvolvidos. Por outro lado, a desregulamentação dos mercados financeiros, que conduziu a uma liberalização quase que total dos fluxos de capitais mundiais, tornou as economias em desenvolvimento essencialmente vulneráveis frente às crises econômicas internacionais, potencializando a crônica instabilidade macroeconômica e as barreiras a um crescimento sustentável de longo prazo.

Para Ernst e Lundvall (2000), a conformação econômica atual intensifica as dificuldades impostas pela globalização, na medida em que cria novos desafios para os países em desenvolvimento. O maior deles reside no fato de que o recurso fundamental necessário para reduzir o hiato tecnológico entre as economias desenvolvidas e subdesenvolvidas é justamente aquele que é mais escasso nestas; isto é, uma forte base de conhecimento tácito. *“A weak tacit knowledge base, in our view, constitutes a major barrier that delays or in some cases even obstructs international technology diffusion to developing countries”* (p.20).

A seção anterior corrobora o fato de que o desenvolvimento de uma base de conhecimento sólida é, sem dúvida, imprescindível para possibilitar uma inserção competitiva na nova economia. Sem dúvida, o paradigma das TIC tem potencial de contribuir fortemente para os países atrasados, na medida em que possibilita uma “igualdade” de acesso à boa parte do estoque de conhecimento disponível a um custo cada vez menor. Contudo, uma base de conhecimento fraca torna-se um entrave, uma vez que impede a adequada leitura das informações a que se tem acesso e o desenvolvimento da “capacidade de aprender”, imperativa para a criação de habilidades específicas, as quais se convertem em capacidades competitivas para uma firma ou para a economia como um todo. Dessa forma, pode-se ter

um círculo vicioso, o qual amplia o hiato tecnológico e, em última instância, acirra a divergência de renda entre as economias desenvolvidas e em desenvolvimento.

Para romper esse círculo não há outro caminho senão a construção desse arcabouço de conhecimento. Isso, por sua vez, passa por uma reconfiguração de estratégias e políticas organizacionais, em todos os níveis. No que tange ao setor público, essa tarefa constitui-se num grande desafio, uma vez que envolve reformas institucionais e redefinição de ações, as quais, por uma série de motivos particulares às economias em desenvolvimento, encontram grande resistência. A implementação dessas políticas determinará, em grande medida, as decisões das firmas dessas economias.

*“Probably the greatest challenge for developing countries however results from the fact that IT accelerates creative destruction. (...) Not only does this require increasing investment in human and fixed capital. At the same time, this requires constant and frequently drastic changes in existing patterns of organization and in existing strategies. Both constraints are very real and difficult to overcome”* (Ernst e Lundvall, 2000, p.11).

Em última instância, romper essa armadilha e inserir-se na nova economia requer a existência de um “sistema nacional de inovação” avançado. De fato, um “sistema nacional de inovação maduro” é um dos pressupostos de uma EBC (Albuquerque, 1999a)<sup>1</sup>. Caso contrário, surgirão sérias dificuldades em endogeneizar a dinâmica do progresso tecnológico e, assim, construir vantagens competitivas. Se a revolução das TIC abre importantes “janelas de oportunidades”, o aproveitamento dessas requer a superação de uma cadeia de entraves.

Além disso, economias em desenvolvimento apresentam um agravante adicional, na medida em que os setores produtores de TIC têm um peso relativamente reduzido em suas estruturas industriais. Por isso, a incorporação de tecnologias modernas ainda depende muito da aquisição externa.

Até que as mudanças necessárias não se processem, países de desenvolvimento atrasado como o Brasil largam em desvantagem no limiar da nova economia. No que diz respeito ao uso de TIC, alguns dados fornecem evidências dessa realidade. Segundo a *International Telecommunication Union – ITU*, em 2007, o Brasil figurava como o quinto país com

---

<sup>1</sup> Para uma conceituação precisa de “sistema nacional de inovação”, ver Freeman (1988) e Nelson (1993). Uma tipologia de sistemas nacionais de inovação é sugerida em Albuquerque (1999b).

maior número de usuários de Internet. Entretanto, em termos de grau de penetração, o país ocupava apenas a 73ª posição, com 27,71 usuários para cada 100 habitantes. Essa proporção é muito baixa se comparada, por exemplo, à dos Estados Unidos e a da Suécia, respectivamente 71,94 e 76,76, ainda que supere a da América Latina que é de aproximadamente 23 usuários<sup>2</sup>.

Embora desanimadores, dados como esse não devem ofuscar a percepção da EBC como uma nova oportunidade para o país reduzir o atraso econômico em relação às economias desenvolvidas. A inserção do Brasil nessa nova economia e, conseqüentemente, o correto aproveitamento dos benefícios do paradigma técnico-econômico das TIC deve ser planejada com cuidado. Sem dúvida, uma estratégia mal sucedida nesse momento pode ser responsável por aprofundar o vale existente, em termos de complexidade tecnológica, entre a economia brasileira e as dos países desenvolvidos, contribuindo assim para um aumento do diferencial de rendas entre as mesmas.

“(...) a emergência do novo Paradigma constitui, para o Brasil, oportunidade sem precedentes de prestar significativa contribuição para resgatar a sua dívida social, alavancar o desenvolvimento e manter uma posição de competitividade econômica no cenário internacional. A inserção favorável nessa nova onda requer, entretanto, além de base tecnológica e de infraestrutura adequadas, um conjunto de condições e de inovações nas estruturas produtivas e organizacionais, no sistema educacional e nas instâncias reguladoras, normativas e de governo em geral. O impacto positivo que a “nova economia” pode gerar para o País depende ainda da participação do maior número possível de pessoas, organizações e regiões como usuárias ativas das redes avançadas de informação” (Takahashi, 2000, p.5).

Não obstante a realidade brasileira frente ao cenário mundial, existem evidências de que o país já vem sofrendo importantes transformações no contexto da nova economia, o que pode ser constatado a partir do grau de difusão das TIC na sociedade brasileira. Pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil<sup>3</sup> traz evidências sobre o fenômeno das TIC na atividade produtiva do país. Em 2007, entre o universo de empresas que utilizavam computador (95%), apenas 3% não possuíam acesso a Internet, índice que diminui com o porte das empresas.

---

<sup>2</sup> Dados disponíveis em <<http://www.itu.int>>.

<sup>3</sup> Pesquisa sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação no Brasil 2007. Disponível em <http://www.cgi.br>.

O comércio eletrônico, uma das aplicações das TIC mais promissoras atualmente, vem expandindo seu alcance ano a ano, atingindo proporções elevadas nas mais variadas dimensões das transações entre os agentes econômicos. Em 2007, estima-se que essa nova modalidade comercial tenha movimentado R\$ 6,3 bilhões no país<sup>4</sup>, apresentando um crescimento de mais de 50% em relação ao ano anterior.

Em face dessas mudanças já percebidas, pode-se identificar que o novo paradigma oferece as oportunidades e os meios para incorporar as vantagens advindas das transformações que provoca. Cabe, contudo, às economias desenvolver os fundamentos básicos para usufruir das mesmas.

## **2.4 As implicações econômicas das TIC na dinâmica da firma**

### **2.4.1 Uma perspectiva histórica**

A história econômica constitui-se numa ferramenta fundamental para o entendimento do paradigma técnico-econômico atual. Sobretudo pelo fato de tratarem-se de “*general purpose technologies – GPT*”, o desenvolvimento, a difusão e os impactos econômicos das TIC podem encontrar precedentes no contexto econômico observado em torno de outras tecnologias revolucionárias.

David (1990) chama a atenção para a relevância de estudos históricos da evolução de regimes tecnológicos centrados em *GPT*. Segundo o autor, a história econômica permite observar a existência de particularidades que se reproduzem em momentos distintos marcados pelo surgimento e evolução de tecnologias de ampla aplicabilidade. Mais especificamente, o autor faz uma comparação entre as décadas iniciais do surgimento do computador moderno, no início da década de 1970 (a partir da introdução do chip de memória e do processador de silício pela Intel), e do *electric dynamo*, no âmbito da Segunda Revolução Industrial.

*“Although the analogy between information technology and electrical technology would have many limitations if taken very literally, it proves illuminating nonetheless. Computer and dynamo each form the nodal*

---

<sup>4</sup> Jornal O Globo – versão online, 11/03/2008. Disponível em <[http://oglobo.globo.com/economia/mat/2008/03/11/comercio\\_eletronico\\_brasileiro\\_amadurece\\_movimenta\\_6\\_3\\_bilhoes\\_em\\_2007\\_diz\\_e-bit-426176594.asp](http://oglobo.globo.com/economia/mat/2008/03/11/comercio_eletronico_brasileiro_amadurece_movimenta_6_3_bilhoes_em_2007_diz_e-bit-426176594.asp)>.

*elements of physically distributed (transmission) networks”* (David, 1990, p.356).

Não obstante a velocidade da difusão tecnológica ser bastante diferente, haveriam similaridades entre os desdobramentos do advento e do processo de construção dos regimes tecnológicos que envolvem ambas as tecnologias. A experiência no caso do *electric dynamo*, aliás, esclarece que entre o advento e a difusão em massa desse tipo de tecnologia na estrutura produtiva haveria uma defasagem de tempo significativa, já que a exploração produtiva das *GPT* não pode ser conseguida senão associada a uma reconfiguração dramática das velhas estruturas.

As mudanças ocorridas por ocasião da introdução do telégrafo na estrutura industrial também podem fornecer parâmetros expressivos para a percepção da realidade atual das TIC, pois além de também tratar-se de uma *GPT*, tem características próximas das observadas nas modernas tecnologias de comunicação.

Chandler (1977) destaca a importância do surgimento do telégrafo para a constituição de um mercado integrado e para permitir a expansão da fronteira da firma, no âmbito do estabelecimento da indústria moderna nos Estados Unidos de fins do século XIX. John (2000) é ainda mais enfático. Para ele, a partir de meados do século XIX, essa tecnologia constitui-se um fator competitivo importante, sem o qual, os gerentes das firmas da época teriam dificuldades, ou mesmo seriam impossibilitados de atingir a coordenação administrativa da produção, característica-chave dos empreendimentos da “era industrial” – essencialmente fordistas, multi-plantas, focados na exploração de economias de escala e escopo. Conseqüentemente, o telégrafo contribuiu para evitar perdas geradas por ineficiências administrativas, consideradas por muitos como fontes dos rendimentos decrescentes de escala. De forma similar, o autor chama atenção para os efeitos da incorporação do telefone nos negócios americanos da época de sua invenção. Além de facilitar a comunicação dentro e para fora da firma, permitindo a redução de custos com a contratação de mensageiros, a tecnologia tornou-se um instrumento importante para os administradores na supervisão de seus subordinados, sem contar que encorajou a separação entre o piso produtivo e o executivo, pré-condição para a evolução da firma naquele momento.

De certo, o paradigma das TIC, guardadas suas especificidades, possui características que o aproxima de outros momentos da história econômica, nos quais tecnologias



revolucionárias estiveram no centro das mudanças econômicas. Dessa forma, a avaliação de seus impactos na estrutura produtiva não deve perder de vistas esses precedentes históricos.

#### **2.4.2 Dos custos de transação às economias de velocidade**

Os estudos sobre a emergência da firma [Coase (1937)] e da empresa moderna nos Estados Unidos [Chandler (1977)] fornecem indicações importantes sobre os caminhos através dos quais tecnologias revolucionárias como as TIC podem interferir na dinâmica das organizações. Embora estivessem mais preocupados com a dinâmica interna da firma, resultado do sistema de relações de troca que surge a partir da internalização de transações antes “organizadas” através do mercado, esses estudos permitem extrair *insights* sobre os impactos que as TIC podem trazer tanto sobre a estrutura interna da firma, quanto na coordenação de suas transações com o mercado (com a utilização do mecanismo de preços).

Coase (1937), citando o telefone e o telégrafo deixa claro, em uma nota de pé de página, a interferência bidirecional dessas tecnologias.

*“It should be noted that most inventions will change both the costs of organizing and the costs of using the price mechanism. In such cases, whether the invention tends to make firms larger or smaller will depend on the relative effect on these two sets of costs. For instance, if the telephone reduces the costs of using the price mechanism more than it reduces the costs of organizing, then it will have the effect of reducing the size of the firm”* (Coase, 1937, p.397).

Internamente, os efeitos de tecnologias com as TIC se concentrariam em torno das estruturas requeridas para uma eficiente alocação dos recursos, isto é a “função empresarial” – que toma corpo na figura do empresário-coordenador (Coase, 1937) – e a “hierarquia organizacional” – operada a partir de uma rede de funções gerenciais interdependentes (Chandler, 1977). A existência e o nível de eficiência dessas estruturas é que determinariam as possibilidades de internalização das transações.

De acordo com Coase (1937), os custos de organizar transações internamente estavam principalmente associados aos “retornos decrescentes do gerenciamento”, os quais resultavam, sobretudo, do aumento da distribuição espacial e das dissimilaridades das transações, que ocorriam à medida que se internalizava um maior número delas. Assim:

*“Inventions which tend to bring factors of production nearer together, by lessening spatial distribution, tend to increase the size of the firm. Changes like the telephone and the telegraph which tend to reduce the cost of organizing spatially will tend to increase the size of the firm. All changes which improve managerial technique will tend to increase the size of the firm” (Coase, 1937, p.397).*

Independente dos efeitos sobre o tamanho da firma, tecnologias como telégrafo ou o telefone, e hoje as TIC, na medida em que aproximam os fatores de produção e facilitam o gerenciamento de uma gama de processos cada vez maior – estando eles ou não dentro dos limites da firma – reduzem os custos transação. A alocação interna dos recursos, e as relações de troca com outros indivíduos e organizações no mercado podem ser coordenadas de maneira mais eficiente.

Para um dado sistema transações internalizadas, a utilização de tecnologias que permitem uma maior integração entre as células produtivas da firma e facilitem o trabalho do empresário-coordenador a partir de um melhor fluxo de informações, reduzem o custo unitário das transações, com impactos sobre o desempenho do negócio. Por outro lado, a maior integração reduz a dispersão espacial entre a empresa e outros agentes transacionando no mercado. Embora essa aproximação não seja física, aliada às crescentes facilidades de transporte ela pode ser suficiente para amenizar significativamente os retornos decrescentes da atividade gerencial.

Embora as vantagens da coordenação administrativa também passassem pela redução de custos de transação, a principal raiz da dinâmica da empresa moderna, multi-plantas, de Chandler estava nas economias de escala e escopo. Estas, por sua vez, embora tivessem origem também no tamanho da empresa e no aumento da diversificação de mercado, adivinham da exploração de economias de velocidade, isto é, da intensidade com a qual a capacidade de produção e de diversificação era utilizada (Chandler, 1990). Chandler (1977), analisando os impactos do advento da produção em massa, já vislumbrava as economias de velocidade.

*“Increases in productivity and decreases in unit costs (often identified with economies of scale) resulted far more from the increases in the volume and velocity of throughput than from a growth in the size of the factory or plant” (Chandler, 1977, p.281).*

A captura dessas economias, no entanto, tem como condição necessária uma cuidadosa coordenação que, por sua vez, demanda a existência de uma hierarquia organizacional, que garanta o fluxo eficiente de matérias primas, recursos, produtos e do trabalho empregado,

de modo a afastar a possibilidade de aumento dos custos da organização das transações em decorrência da operação em um nível de escala abaixo da mínima.

Mais do que o telégrafo e o telefone à época, as TIC podem constituir-se em elementos catalisadores na exploração de economias de velocidade, a partir das possibilidades de integração interna e externa que criam. Em síntese, podem ser ferramentas importantes para o bom funcionamento da engrenagem organizacional da firma, imprescindível para a extração dos benefícios da melhor coordenação das relações de troca internas e externas.

Em linhas gerais, entende-se que as TIC podem interferir significativamente sobre as dinâmicas interna e externas da firma. De fato, elas têm a capacidade de acelerar as transações entre os agentes; empresas conseguem, por exemplo, comprar e vender mais rápido. Apesar dos custos dos investimentos necessários para a incorporação de TIC, os benefícios da mais eficiente coordenação das relações de troca interna e externa parecem ser ainda maiores, de forma que se espera por fim, um retorno positivo da incorporação dessas tecnologias.

### **2.4.3 A interferência das TIC na dinâmica da firma**

A partir da breve discussão feita na seção anterior, pode-se perceber que existem diferentes caminhos através dos quais as TIC podem penetrar a teia da estrutura da firma. Embora haja mais clareza no que diz respeito às relações de troca da firma, internas ou externas, a introdução das TIC diretamente no processo produtivo também é oportunidade identificada, sobretudo quando se fala em economias de velocidade. Contudo, as possibilidades de aplicação dessas tecnologias se ramificam ainda mais na estrutura da firma, gerando um emaranhado de processos, rotinas, procedimentos e sistemas dos quais elas podem ser a base. Sem a pretensão de esgotá-los aqui, cabe citar alguns caminhos mais gerais que as TIC podem trilhar dentro da firma.

**Administração em geral** – as TIC podem ser um importante aliado na realização de rotinas administrativas da firma, aquelas relacionadas, principalmente, ao gerenciamento das instalações, de recursos humanos, das rotinas financeiras, tributárias, contábeis, controles de saída e entrada de produtos, etc. Além disso, na medida em que permitem a integração entre os pisos administrativo e produtivo da firma, as TIC contribuem para a aproximação entre coordenadores e coordenados, de forma a facilitar, por exemplo, a

monitoramento do trabalho do pessoal ocupado. Computadores interligados através de redes de comunicação são tecnologias básicas para auxiliar na execução desse tipo de tarefa.

**Automação gerencial** – Num estágio mais complexo, as TIC são elementos fundamentais para a automação do gerenciamento da empresa. Pode-se citar, por exemplo, os bastante difundidos *ERPs*, mais conhecidos como Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, que objetivam o registro e o controle de todos os processos da empresa, através de um fluxo de informações único (Fernandes, 2006). Além de computadores e redes, aqui também é imprescindível a aplicação de *softwares* avançados, que trabalham com rotinas lógicas em cima de bancos de dados integrados. Sem dúvida, esse tipo de sistema contribui para a redução, quando não eliminação, de erros e desperdícios de tempo causados por registros isolados.

**Automação de “chão-de-fábrica”** – No caso específico da automação do piso produtivo da firma, cabe destacar as ferramentas de *hardware* e *software* para a implementação de sistemas *CLP* e *SCADA*, que permitem, respectivamente, a automação de máquinas e processos – a partir de sensores e atuadores – e o gerenciamento desses diversos processos – com o uso de computadores e sistemas de redes localizados no “chão-de-fábrica” (Fernandes, 2006). Podem-se citar ainda os sistemas guiados por “computador” (*CAD/CAE*, *CAD/CAM*, *CIM*, etc.). Todos esses possibilitam o controle de esteiras, robôs, fluxos de materiais, além de processos de testes, inspeção e logística da produção. Por outro lado, visando garantir a qualidade de seus produtos, a empresa pode adotar, por exemplo, processos estatísticos de controle (PEC) e, em consequência, utilizar outros mecanismos com base em sensores automatizados em seu processo de produção (OCDE, 1997).

**Controle de estoques** – O gerenciamento de estoques também se trata de uma atividade na qual as TIC auxiliam significativamente. De fato, além dos registros de entrada e saída, a integração de informações com os setores de produção e distribuição é fundamental para o planejamento de capacidade de armazenamento e tempo de rotação das mercadorias. Sem dúvida, o aumento do volume de informações necessárias para o gerenciamento dos estoques requer sistemas mais complexos, sobretudo no âmbito de estratégias *just in time*, por exemplo.

**Interação com clientes** – A interação da empresa com clientes é uma ferramenta importante para a construção de mercados cativos. A reunião de informações possibilitadas, por exemplo, por cadastros *online* pode abrir um canal permanente com o consumidor, resultando em negócios no futuro. Além disso, a assistência técnica *online*, além de facilitar a vida do cliente, pode também significar redução de gastos com rede de conveniada. Por fim, uma interação mais intensa com clientes permite o monitoramento da demanda, a partir do acompanhamento da evolução dos hábitos de consumo, sugestões e críticas, entre outras formas, permitindo a empresa antecipar mudanças a serem realizadas em seus produtos.

**Interação e desenvolvimento de fornecedores e prestadores de serviço** – Por um lado, as TIC podem atuar na redução do tempo e outras dificuldades da relação com fornecedores. Através de tecnologias com o *Interchange Documents Exchange EDI*, sistemas de integração baseados na Internet, entre outros sistemas de informação inter-firmas, pode-se, por exemplo, fazer pedidos e receber confirmação eletronicamente, eliminando erros surgidos a partir do trabalho manual (Brynjolfsson e Hitt, 2000). Por outro lado, constituem-se em ferramentas fundamentais para o gerenciamento de fornecedores. Garantir o fluxo eficiente de componentes e matérias-primas requer a construção e manutenção de relações de confiança, nas quais as possibilidades de integração oferecidas pelas TIC podem auxiliar significativamente. Além disso, a complexidade tanto em número de fornecedores, quanto nas especificidades do produto, requer uma gestão de informação integrada, afastando a possibilidade de perdas por dificuldades de comunicação. Por fim, a forte integração permitida pelas TIC é essencial para permitir o trabalho conjunto da firma com seus fornecedores, como no caso de aperfeiçoamento e desenvolvimento customizado de componentes e materiais.

**Compras/Vendas** – O comércio eletrônico afeta principalmente a velocidade das transações, podendo refletir sobre os custos das mesmas. Quando da compra, os ganhos da firma vão depender, obviamente, dos níveis de penetração dessas tecnologias em seus fornecedores. Do lado da venda, esse mecanismo pode poupar uma série de procedimentos, uma vez que o recebimento pelo setor de distribuição dos pedidos de consumidores pode ser dar quase que instantaneamente ao momento em que o mesmo foi realizado, passando pela checagem automática da disponibilidade em estoques. Além disso, há um fator adicional que diz respeito à expansão geográfica do mercado consumidor. De certo, sem

essa tecnologia, alguns mercados poderiam ser impossíveis de se atingir. Aliadas às facilidades de transporte, o comércio eletrônico pode reduzir significativamente o tempo de circulação dos fluxos de capital e mercadorias para a firma. A Internet é a principal tecnologia na operacionalização desse mecanismo.

**P&D e introdução de inovações** – As TIC também assumem um aspecto importante no âmbito da atividade inovadora da firma. Por um lado, muitos casos de introdução de inovações em processos podem resultar da incorporação dessas modernas tecnologias (OCDE, 1997). Por outro lado, a transferência e obtenção de conhecimentos para o desenvolvimento de inovações tornam-se mais eficientes diante da utilização dessas tecnologias. Ainda, uma vez que a cooperação inter-firmas e com instituições de ciência e tecnologias são um componente importante para a realização de P&D, a constituição de redes de cooperação de conhecimento e pesquisa fortemente integradas, com uso intensivo de TIC, têm importância crescente.

**Monitoramento do mercado** – Além do acompanhamento do mercado possibilitada a partir da integração com clientes e fornecedores, as TIC também auxiliam no monitoramento do mercado em outros níveis. De fato, a absorção, análise e interpretação de informações sobre o funcionamento dos mercados, a partir do uso de computadores, *softwares*, Internet e outras redes de comunicação, constitui-se num processo importante para subsidiar decisões estratégicas das firmas para o presente e para o futuro.

De sorte, as possibilidades criadas pela aplicação de tecnologias de informação e comunicação na estrutura da firma tornam-se mais vastas na mesma medida da velocidade do progresso tecnológico que marca o paradigma atual. Além disso, a complexidade dessas aplicações varia de acordo com as especificidades dos processos produtivos das firmas, bem como pela sua escala de produção. Contudo, em alguma medida, a introdução de TIC pela firma passa pelos aspectos gerais indicados acima, cujas melhoras podem refletir-se nos indicadores de desempenho.

## **2.5 TIC e desempenho econômico: uma revisão da literatura empírica**

A observação empírica sobre a relação entre TIC e produtividade – uma das medidas de desempenho – tem colocado dúvidas sobre os impactos produtivos dessas tecnologias. Tal fenômeno ganhou grande dimensão econômica com a constatação de Robert Solow em

1987, expressa na seguinte frase: “*you see the computer age everywhere but in the productivity statistics*” [(Solow, 1987), apud (Brynjolfsson e Yang, 1996, p.6)]. Essa observação – mais tarde denominada “paradoxo da produtividade” – fazia muito sentido à época, já que se assistia, de um lado, ao advento e difusão das TIC, e do outro, uma redução sistemática das taxas de crescimento da produtividade da economia americana, que perdurou até meados da década de 1990.

O argumento de Solow ganhou força, uma vez que não pôde ser rejeitado por alguns estudos empíricos da época para a economia americana. Roach (1989), realizando uma pesquisa sobre essa economia no período compreendido entre meados da década de 70 e o ano de 1986, apresentou estatísticas mostrando que enquanto a produtividade dos trabalhadores ligados à produção crescia no período, podia-se observar uma queda da produtividade daqueles trabalhadores da área informatizada das empresas. Dessa forma, segundo o autor, era possível isolar a queda da produtividade da economia americana àqueles setores mais intensivos na utilização de capital *high-tech* e trabalho “não-produtivo”.

Loveman (1988) utilizou uma função de produção próxima a uma *Cobb-Douglas* num estudo dos efeitos de investimentos em TI sobre o produto de 60 empresas da indústria de transformação americana. Como resultado, encontrou que a contribuição do capital aplicado em TI era praticamente nula. Utilizando o mesmo conjunto de dados, Barua et al. (1991) tirou o foco do produto final e usou como variáveis dependentes medidas intermediárias, encontrando alguma associação positiva dessas com o capital empregado em TI. No entanto, as magnitudes das elasticidades eram ínfimas, de forma a não afetar significativamente os ativos e o *market-share* das firmas. Weill (1990), por sua vez, desagregou TI por uso, e constatou que algumas aplicações dessas tecnologias, como aquelas relativas às transações das firmas, contribuem positivamente o desempenho. Porém, ressalta que em outras aplicações essa relação não pôde ser identificada.

Morrinson e Berndt (1991) utilizaram a teoria econômica dos custos e da produção para estimar uma função de custo variável e, posteriormente calcular relações benefício-custo e elasticidades do capital “não *high-tech*”, insumos intermediários e progresso tecnológico, em relação aos investimentos em TI. Com dados de segmentos da indústria de transformação dos Estados Unidos, num nível de agregação de 2 dígitos, para o período 1952-1986, os autores encontraram que a razão benefício-custo do investimento em TI,

embora variasse fortemente entre indústrias, não era maior que 0,90 em 1986. Além disso, concluíram que mudanças na quantidade de capital *high-tech* não têm efeitos significativos sobre o restante do estoque de capital. Por outro lado, apontam evidências de que o impacto dos investimentos em TI sobre a demanda por trabalho aumentou ao longo do período analisado, sem serem capazes, contudo, de concluir em que direção. Por fim, não encontraram indícios de que variações no estoque de capital *high-tech* tenham substanciais impactos na aceleração do progresso técnico.

Mais tarde, Berndt e Morrison (1995) objetivaram testar se os resultados encontrados no trabalho anterior estavam “contaminados” pela metodologia utilizada. Para isso, optaram por aplicar, usando praticamente os mesmo dados, métodos menos elaborados, baseados em uma variedade de medidas tradicionais de desempenho econômico (produtividade do trabalho, produtividade multi-fator e lucratividade) e análises de regressões múltiplas. Eles encontraram que para a maior parte das medidas de lucratividade, a relação com os investimentos em trabalho e capital *high-tech* não é significativamente diferente de zero. Além disso, para ambas as medidas de produtividade constataram haver uma associação negativa estatisticamente significativa entre o crescimento da produtividade e a intensidade de capital *high-tech*. Os autores ressaltam ainda que os resultados são robustos a efeitos defasados de aprendizagem e ajustamento gradual. No entanto, consideram a possibilidade de erros de mensuração.

Como importante teórico da economia do crescimento, a “provocação” de Solow, apoiada pelos trabalhos mencionados acima, teve um importante impacto sobre a literatura em questão. Por um lado, induziu a realização de estudos teóricos que objetivavam explicar o mencionado fenômeno; por outro, de forma mais incisiva, abriu um campo para a realização de trabalhos empíricos, os quais forneceriam subsídios sobre a consistência ou não do “paradoxo da produtividade”.

Dentro do primeiro grupo, deve-se destacar Brynjolfsson (1993), de acordo com o qual, as várias explicações para o “paradoxo da produtividade” podem ser agrupadas em quatro categorias. Primeiro, os dados utilizados para mensurar os impactos das TIC seriam caracterizados por erros de mensuração, tanto no que diz respeito ao produto, quanto aos insumos. Para o produto, os erros residiram na dificuldade de encontrar deflatores de preços bem ajustados qualitativamente, além da incapacidade de captar benefícios da introdução de novos produtos ou novas características resultantes de uma utilização mais



intensiva de TIC. Por outro lado, o estoque de TIC tenderia a ser persistentemente sobreestimado, enviesando negativamente seus impactos produtivos.

Segundo, existiria uma defasagem para que os benefícios das TIC pudessem produzir resultados. Essa estaria associada à necessidade das firmas e usuários em adquirir certa experiência para explorar todo o potencial dessas novas tecnologias, ou seja, um processo de *“learning-by-using”*. Esse argumento deriva de David (1990), segundo o qual, além desse processo de aprendizado, era necessário também um tempo para que os benefícios da utilização de *GPT*, como o computador, pudessem ser capturados pelas medidas tradicionais de desempenho, sobretudo pelo fato de que as melhorias provocadas por essas tecnologias nas fases iniciais de seu desenvolvimento se dariam de forma qualitativa.

Terceiro, as TIC poderiam produzir benefícios para as firmas individuais, mas não para a indústria ou a economia como um todo. *“IT rearranges the shares of the pie without madding I t any bigger”* (Brynjolfsson, 1993, p.75). Com base nisso, medir os impactos das TIC através de variáveis agregadas potencializaria a subestimação de seus efeitos. Uma última explicação, é que eficácia das TIC não poderia, de fato, ser captada pelas medidas mais diretas, uma vez que seus benefícios estariam concentrados em faixas intermediárias da atividade da firma.

Griliches (1994), ao analisar o crescimento da produtividade e o comportamento dos investimentos em P&D e ciência da economia americana entre as décadas de 1960 e 1980, reforça alguns dos argumentos do trabalho anterior. Muito embora os dados sugerissem uma associação entre a desaceleração do crescimento da produtividade e a menor dinâmica daqueles investimentos, o autor apresenta evidências que rechaçam a possibilidade de causalidade, atribuindo, por exemplo, a erros de mensuração associados às variáveis e aos índices de preços utilizados para medir essa relação. Além disso, ressalta também a perda de competitividade de setores intensivos em P&D e problemas no registro de patentes como fatores que potencializavam aquela falsa impressão. Contudo, é na mudança ocorrida na economia mundial naquele momento – em direção a uma maior importância de setores onde há dificuldades de mensuração do produto – que o autor acredita residirem os maiores obstáculos que impediam a correta percepção do acontecia com produtividade da economia americana naquele momento.

*“An example of the consequences of this shift what has come to know as the “computer paradox”<sup>5</sup>. We have made major investments in computers and in other information-processing equipment. (...) this investment has gone into our “unmeasurable” sectors (...), and thus its productivity effects, which are likely to be quite real, are largely invisible in the data” (Griliches, 1994, p.360).*

Segundo Griliches (1994), os esforços relacionados à construção e coleta de dados não acompanharam de perto essa mudança de rumo da economia, tornando inadequadas as análises feitas sobre a relação entre produtividade e os investimentos em ciência e P&D naquele período.

Com relação aos estudos empíricos, é necessário destacar, num nível macro, aqueles realizados pela *OECD*<sup>6</sup>, instituição que tem implementado um grande esforço no sentido de fornecer evidências sobre a importância das TIC para as economias dos países membros.

No nível de agregação da indústria, Siegel e Griliches (1991) foi um dos primeiros a encontrar evidências sobre a associação positiva entre TIC e produtividade. Os autores levantam algumas hipóteses sobre em quais fenômenos residia a leve recuperação evidenciada pelas estatísticas de produtividade na indústria de transformação americana pós 1979. Utilizando diferentes métodos, específicos para cada uma das hipóteses, num nível de agregação de 4 dígitos, eles concluíram que a recuperação indicada pelas estatísticas de produtividade refletiam, de fato, uma melhora no desempenho da indústria nos anos de 1980. Ainda, ressaltam a identificação de uma correlação positiva entre o crescimento da produtividade e os investimentos em computador no período.

Ao nível da firma, Erik Brynjolfsson e Lorin Hitt, em uma série de estudos realizados pelo *International Data Group (IDG)*, fornecem evidências empíricas importantes sobre a associação e os impactos favoráveis das TIC no desempenho econômico das firmas. Num dos primeiros desses trabalhos [Brynjolfsson e Hitt (1994)], utilizando a abordagem da função de produção, os autores separaram os insumos entre “capital computador”, “capital não-computador”, trabalho relacionado ao uso de Sistemas de Informação (trabalho-SI) e demais usos do trabalho, na tentativa de estimar suas contribuições individuais para o produto de grandes firmas americanas, no período de 1987-1991. Os resultados

---

<sup>5</sup> Embora use uma denominação diferente, o autor está se referindo aqui ao já apresentado “paradoxo da produtividade”.

<sup>6</sup> Ver, por exemplo, OECD (2004), Schreyer (1998), Gera et al. (1998) e Pilat e Lee (2001).

encontrados indicam que a taxa anual de retorno sobre o investimento em “capital computador” é de 58%. Além disso, cada dólar adicional investido em “trabalho-SI” estaria correlacionado com um incremento de aproximadamente US\$ 2 sobre o produto. A partir de alguns testes estatísticos, foi rejeitada a hipótese de que a contribuição do capital investido em “computador” e “trabalho-SI” era igual a zero.

Brynjolfsson e Hitt (1995) trataram de três importantes fatores não incorporados em seus trabalhos anteriores, a saber: a ausência de controles para efeitos individuais à firma; o caráter restritivo da especificação *Cobb-Douglas*; e a incapacidade de ajustamento de uma única função de produção para todos os setores da indústria. Considerando tais fatores, foi estimada a contribuição das TI para a produtividade multi-fator, a partir de dados de grandes firmas da manufatura e serviços dos Estados Unidos, no período 1988-1992. Os autores concluem que a contribuição das TI é importante e estatisticamente significativa, mesmo após todos os controles. Com dados mais recentes (1987-1994), para 527 grandes firmas americanas, Brynjolfsson e Hitt (2003) encontraram substanciais evidências de uma relação positiva entre computadores e o crescimento da produtividade multi-fator. Ressaltam ainda o aumento estatisticamente significativo, no longo prazo, da contribuição e do produto marginal da utilização de computadores, atribuindo-o às mudanças organizacionais que são complementares a esse tipo de investimento. Embora possam ser identificados retornos do uso de computadores já no curto prazo, os autores identificam que quando se considera um período maior (sete anos), esse retorno pode ser até cinco vezes maior.

Deve-se destacar também Baldwin e Sabourin (2002), no qual é conduzida uma análise dos impactos da utilização de TIC sobre o desempenho de firmas da indústria de transformação canadense, para o período de 1988-1997. A partir de uma análise descritiva e da utilização de um modelo multivariado, com dados da *Survey of Advanced Technology in Canadian Manufacturing*, de 1998, conduzida pela *Statistics Canada*, os autores relatam que a adoção de TIC estava associada com um maior crescimento da produtividade do trabalho e do *market-share* das firmas no período. Em síntese, segundo os autores, os resultados encontrados confirmam a visão de que as TIC são um dos fatores-chave para o processo de crescimento das plantas industriais.

Becchetti et al. (2003) tenta, a partir da análise descritiva de uma amostra de mais de 4.000 firmas italianas com menos de 500 empregados, avaliar a intensidade do investimento em

TIC e seus impactos sobre variáveis intermediárias e medidas de produtividade. Além disso, testam os possíveis efeitos desses investimentos sobre a eficiência da firma, através da abordagem da fronteira estocástica. Os resultados encontrados indicam que o investimento em *software* tem um efeito positivo significativo sobre a demanda de trabalho qualificado. Por outro lado, investimentos em telecomunicações eram positivamente correlacionados com a introdução de novos produtos e processos, assim como com uma maior utilização da capacidade média. Ainda, os investimentos em *software* teriam um efeito positivo sobre a produtividade média do trabalho, o que não pôde ser detectado no caso das inversões em *hardware*. Por fim, maiores investimentos agregados em TIC tornariam as firmas mais eficientes.

De forma complementar, Koellinger (2006), num estudo que envolveu empresas européias de 29 países, encontrou que TIC e inovação são positivamente associadas ao crescimento do faturamento e da produtividade das empresas. O autor vai mais longe, ao enfatizar que, mais recentemente existe um crescente consenso dos efeitos positivos das TIC sobre a produtividade do trabalho e a produtividade total dos fatores. No entanto, adverte que esses efeitos variam grandemente entre setores e países. Além disso, os impactos das TIC seriam bastante indiretos e necessitariam de investimentos complementares adicionais em inovação e capital humano. A implementação de TIC e de seus investimentos complementares resultariam em inovações e, por sua vez, inovações estariam associadas com o crescimento do faturamento das firmas. No entanto, o autor ressalta que a ligação direta entre TIC e lucratividade constitui-se num fenômeno muito mais complexo, que depende do ambiente competitivo de cada firma individual e de sua habilidade para limitar a imitação por parte de seus rivais. O QUADRO 2.1 resume as evidências empíricas encontradas na literatura internacional sobre TIC e desempenho econômico.

**QUADRO 2.1 – Principais evidências empíricas na literatura internacional sobre a relação entre TIC e desempenho econômico da atividade industrial**

Trabalho	Nível de análise	Principal resultado
Roach (1989)	Indústria / E.U.A.	A queda da produtividade podia ser isolada nos setores intensivos em trabalho e capital <i>high-tech</i>
Loveman (1988)	Firma / E.U.A.	A contribuição do capital investido em TI é praticamente nula
Barua et al. (1991)	Firma / E.U.A.	O capital empregado em TI não afeta significativamente os ativos e o <i>market-share</i> da firma
Weill (1990)	Firma / E.U.A.	Apenas algumas aplicações de TI contribuem para o desempenho
Morrison e Berndt (1991)	Indústria / E.U.A.	O custo marginal do investimento em TI é maior que o benefício marginal
Berndt e Morrison (1995)	Indústria / E.U.A.	A contribuição dos investimentos em trabalho e capital <i>high-tech</i> para o desempenho não é significativamente diferente de zero
Siegel e Griliches (1991)	Indústria / E.U.A.	Há uma correlação positiva entre o crescimento da produtividade e o investimento em computadores
Brynjolfsson e Hitt (1994)	Firma / E.U.A.	A contribuição do capital investido em computadores e trabalho-SI é diferente de zero
Brynjolfsson e Hitt (1995)	Firma / E.U.A.	A contribuição das TI para a produtividade multifator da firma é estatisticamente significativa
Brynjolfsson e Hitt (2003)	Firma / E.U.A.	Associação positiva entre o uso de computador e o crescimento da produtividade multi-fator
Baldwin & Sabourin (2002)	Firma / Canadá	A utilização de TIC está associada a uma maior crescimento da produtividade do trabalho e do <i>market-share</i>
Becchetti et al. (2003)	Firma / Itália	O investimento em <i>software</i> afeta positivamente a produtividade média do trabalho; o investimento agregado em TIC tem um efeito positivo sobre a eficiência da firma.
Koellinger (2006)	Firma / União Européia	O uso de TIC está associado ao crescimento do faturamento e da produtividade

Fonte: Elaboração própria.

Evidências empíricas para o caso brasileiro são raras. Alguns resultados podem ser encontrados em Basant et al. (2006), num estudo sobre a difusão das TIC e os impactos de sua utilização sobre a produtividade no caso do Brasil e da Índia. Especificamente para o Brasil, o estudo abrangeu cerca de 500 firmas industriais, de seis setores selecionados a um nível de classificação de 3 dígitos, incluindo empresas de sete estados, para os anos de 2001, 2002 e 2003, a partir de informações coletadas em uma série de entrevistas face-a-face. Foram pesquisadas variáveis sobre adoção de TIC e investimentos complementares

(mudanças gerenciais e organizacionais, qualificação de mão-de-obra). Também foram captadas variáveis de desempenho e outras de controle.

Através de estatísticas descritivas, os autores salientam a grande variação em termos de adoção de TIC, entre os anos de 2001 e 2003. Além disso, atentam para uma diferença persistente dos indicadores de TIC entre os dois países, em favor do Brasil. Por outro lado, encontraram uma correlação positiva e significativa entre tamanho da firma e grau de adoção de TIC, da mesma forma que foi significativa a *dummy* inserida para quando a empresa é multinacional. Ainda, uma maior utilização de TIC estava associada a uma maior quantidade de trabalhadores administrativos e mais qualificados. Num outro âmbito, possíveis efeitos da utilização de TIC sobre a produtividade foram testados, a partir de uma função de receita *Cobb-Douglas*, na qual o capital investido em TIC foi tratado como um fator isolado. O coeficiente estimado para esse insumo foi altamente significativo, de modo que para um determinado grupo de observações, firmas utilizando TIC eram em média 50% mais produtivas que as demais. Além disso, mudanças organizacionais ligadas à introdução de TIC podem ter um impacto significativo na performance econômica das empresas, no entanto, depende de que tipo são, bem como do grau de adoção de TIC.

O estudo apresenta algumas limitações, uma das quais os próprios autores reconhecem. Para eles, é preciso cautela diante dos elevados coeficientes encontrados para o retorno da adoção de TIC, os quais persistem mesmo após a introdução de algumas variáveis de controle. Além disso, a quantidade de observações e a seleção da amostra, bem como a abordagem metodológica utilizada, são certamente limitadas.

Ademais, trabalhos realizados no país resumem-se a relatórios de pesquisas isoladas. Exceção deve ser feita a Tigre e Dedrick (2003), que estudando a realidade da difusão do comércio eletrônico no Brasil, com base numa pesquisa caracterizada por entrevistas com 200 estabelecimentos dos setores financeiro, industrial e comercial, relatam que, embora o setor financeiro tenha sido identificado como líder na maioria das aplicações da Internet, os sistemas de troca de dados com fornecedores, clientes e parceiros de negócios, estão mais difundidos na indústria de transformação. Ainda, com relação aos impactos do comércio eletrônico, o trabalho mostra que, diferente dos demais setores, o industrial registrou um aumento menor na pressão competitiva, confirmando, segundo os autores, a hipótese de que no Brasil o comércio eletrônico é um fenômeno mais local do que global.

Schwartz (2005) dedica um capítulo para análise da difusão das TIC na indústria e nos serviços da economia paulista. Neste trabalho chama atenção a evolução da indústria paulista em termo de acesso a Internet, além de outros indicadores sobre a qualidade desse acesso. Outro aspecto importante é a questão sobre as barreiras e motivações das empresas em relação à utilização de comércio eletrônico. Ainda, é abordada a questão dos limites encontrados pelas microempresas para difusão das tecnologias de informação e comunicação. Por fim, o trabalho trata dos efeitos das TIC no mercado de trabalho.

Em fim, a carência da literatura nacional é evidente, muito provavelmente também pela limitação imposta pela insuficiente disponibilidade de dados. Assim, qualquer trabalho nessa dimensão é dotado de grande relevância para a literatura nacional. Muito embora no mundo desenvolvido essa discussão já se encontre bem avançada, em países como o Brasil ela é ainda incipiente. Além disso, trabalhos como o sugerido aqui, guardadas suas limitações, abre a possibilidade de comparações internacionais, as quais podem fornecer subsídios para uma análise das diferentes faces que os impactos da revolução das tecnologias de informação e comunicação assumem em economias distintas. Por fim, os resultados obtidos aqui podem colaborar para uma reflexão sobre a gestão das TIC na economia brasileira.

### **3 A DIFUSÃO DAS TIC E SUA ASSOCIAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE DA FIRMA NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA: BANCO DE DADOS E METODOLOGIA**

Apesar da inegável liderança das economias avançadas, o capítulo anterior deixou claro que a difusão das modernas tecnologias de informação e comunicação é um fenômeno que também atinge países como o Brasil. Embora essa realidade imponha sérios desafios às economias menos desenvolvidas, a manifestação dos possíveis ganhos econômicos derivados da utilização de TIC seria uma consequência benéfica para os mesmos. Isso justifica a preocupação em estudar os níveis de penetração dessas tecnologias na indústria brasileira, bem como buscar indícios de impactos produtivos para a firma derivados da incorporação das mesmas.

Uma agenda como essa, no entanto, sofre de um problema que embora não seja exclusivo de países de desenvolvimento atrasado, é potencializado nestes, a saber: a limitação imposta pela indisponibilidade de dados. Dessa forma, o estudo empírico a ser conduzido aqui será restringido ao estado de São Paulo, para o qual existem levantamentos compatíveis sobre a atividade industrial e a difusão das TIC nas empresas. Mas especificamente, optou-se por delimitar o escopo do estudo à Indústria de Transformação.

Muito embora a restrição imposta pelos dados prejudique uma análise mais ampla do fenômeno das TIC em nível nacional, a dimensão da Indústria de Transformação paulista trata de amenizar o problema, haja vista que o estado de São Paulo concentra boa parte da atividade industrial brasileira, sobretudo no caso da indústria de transformação. De fato, a concentração da indústria no Estado vem diminuindo, no entanto, ela é ainda muito significativa. Em 2006, de acordo com dados do IBGE<sup>7</sup>, 42,50% do valor bruto da produção da indústria de transformação do país estava confinado no estado de São Paulo. Em boa parte dos setores da indústria de transformação (a partir da divisão CNAE de 2 dígitos) essa proporção ultrapassa os 50%, atingindo no caso do setor de “Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios” 57%. Por outro lado, em

---

<sup>7</sup> IBGE: Pesquisa Industrial Anual – PIA 2006.



apenas três setores esse percentual não atinge 30%, sendo que no caso do setor de “Fabricação de produtos do fumo” ele não ultrapassa os 3,5%. Ainda que com menos intensidade, a dimensão da Indústria de Transformação paulista pode ser observada em termos da concentração do emprego. Dados da mesma pesquisa apontam que esse segmento da indústria paulista empregava, em 2006, 36,52% do pessoal ocupado na indústria de transformação brasileira.

Esses fatores, apesar de não terem sido a base para a limitação do estudo ao estado de São Paulo, legitimam um trabalho sobre a indústria paulista. Além disso, tornam a Indústria de Transformação paulista, pelo menos em alguns aspectos, bastante representativa, de forma que os resultados encontrados têm potencial para fornecer indicações sobre o panorama do fenômeno estudado em nível nacional.

As seções seguintes deste capítulo trarão os aspectos que envolvem a análise empírica a ser conduzida no presente trabalho, desde a descrição de bancos de dados, variáveis, até os métodos propostos para investigar o fenômeno estudado. Nos próximos dois capítulos, por sua vez, serão apresentados os resultados dessa análise, seguidos das discussões mais importantes em torno deles.

### **3.1 Banco de dados**

O banco de dados foi formado, basicamente, a partir da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP). Em complemento, foram utilizados dados sobre comércio exterior, fornecidos pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), e dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

#### **3.1.1 A Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – PAEP**

A PAEP é um produto da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) – vinculada à Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo – com a cooperação de uma vasta rede institucional, de órgãos públicos a associações de classe. A pesquisa, realizada em 1996 e 2001, pode ser considerada a mais

abrangente sobre a atividade econômica e o processo de reestruturação produtiva das empresas paulistas.

A PAEP é uma pesquisa de caráter amostral, na qual as unidades de investigação, no caso da indústria, são a empresa e a unidade local (UL). Sua metodologia permite, através da expansão da amostra, construir um sistema de informações representativo da indústria paulista. Além dos atributos coletados em campo, a pesquisa permite a construção de uma série de indicadores secundários. Seu escopo ultrapassa o levantamento de informações que visam mensurar elementos da atividade produtiva do Estado, abrangendo ainda a captura de aspectos-chave relacionados à inovação tecnológica, aos recursos humanos e à adoção de novas formas de organização por parte das empresas.

No levantamento referente ao ano de 1996, o universo da pesquisa era constituído por 515.691 empresas, uni ou multi-locais, com sede ou unidade produtiva no estado de São Paulo. A amostra, especificamente para o caso da indústria de transformação, foi constituída de 16.625 empresas. Para o ano de 2001, o levantamento seguiu, em certa medida, as diretrizes do anterior, o que dotou o banco de dados de algum grau de compatibilização entre as duas datas de referência. Adicionalmente, houve importantes alterações, entre as quais se devem destacar a introdução do setor terciário – que com exceção dos serviços de informática e bancário não estava presente na pesquisa de 1996 – e a ampliação do estrato amostral.

Os indicadores da PAEP captam aspectos patrimoniais, econômico-financeiros, emprego e recursos humanos, estratégias de gestão, meio ambiente, e contratação de terceiros. A pesquisa apresenta um segmento que trata dos atributos relativos à atividade inovativa das empresas e torna-se de grande relevância, principalmente pelo fato de que a pesquisa tem como referencial metodológico e conceitual o Manual de Oslo, que “(...) é a principal fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras da indústria” (OCDE, 1997, p.5). Como resultado, os indicadores produzidos caracterizam-se por certa padronização, possibilitando, inclusive, alguma comparabilidade internacional.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> A PINTEC/IBGE também tem como referência o Manual de Oslo, pois esse destaca as atividades inovadoras das firmas, algo pouco capturado em pesquisas com formatos mais tradicionais, como a PIA/IBGE e a PAS/IBGE, por exemplo, ambas focadas no nível de atividade e estrutura de dispêndios e receitas.

Além disso, a PAEP possui uma característica que a diferencia de outras pesquisas realizadas no país e a torna tão importante para o presente trabalho. A Pesquisa trata de uma questão ainda pouco explorada no Brasil; a penetração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas empresas brasileiras. Não obstante se limitar ao estado de São Paulo, a raridade desses indicadores os torna extremamente relevantes, mesmo em âmbito nacional, fornecendo um bom potencial para realização de estudos como o sugerido aqui. Embora algumas pesquisas isoladas realizadas no país tratem do fenômeno referido acima, a PAEP é a única pesquisa sistemática sobre a difusão das TIC na atividade industrial.

Na pesquisa referente ao ano de 1996, a coleta de dados sobre a utilização de TIC foi condensada em dois grupos: informática e comunicações. O primeiro grupo captou o uso de computadores por parte das empresas, segmentado segundo o grau de complexidade dos equipamentos. O segundo, por sua vez, tratou da utilização de redes de computadores, diferenciando-as em termos de modalidade (curta e longa distâncias, e Internet) e no que diz respeito à que ou a quem as empresas estavam interligadas, isto é, clientes, fornecedores, órgãos governamentais, etc.. No levantamento para o ano de 2001, a pesquisa foi um pouco além, dando origem a indicadores de maior profundidade. Os dois grupos da pesquisa de 1996 foram então transformados em um único, denominado “tecnologia da informação”. Além desse, foi criado um novo grupo, “comércio eletrônico”, composto de novas variáveis que cobriam a penetração dessa nova modalidade de comércio nas transações das firmas, bem como em que condições e dimensão ela se dava.

Com base no conjunto de variáveis da PAEP pode-se conduzir o estudo empírico sugerido aqui. Por um lado, as variáveis que versam sobre a utilização de TIC permitem observar, em alguma medida, o curso da difusão dessas modernas tecnologias nas empresas da Indústria de Transformação paulista. De outro, tem-se as variáveis que permitirão apurar a produtividade do trabalho das firmas – o que tornará possível verificar a existência de associação entre os níveis desta medida e o grau de uso de TIC – e outros indicadores que complementarão a análise.

Cabe destacar que a unidade estudada pelo presente trabalho é a empresa sediada no estado de São Paulo (uni ou multi-local). Mesmo que se trate de empresa multi-local, independentemente da localização de suas unidades locais (dentro ou fora do estado de São Paulo), as variáveis utilizadas referem-se ao funcionamento e estratégias da organização como um todo.

### **3.1.2 Dados complementares**

Para complementar a base de dados da PAEP, dados de duas outras fontes serão utilizados, especificamente para o caso da análise de correlação multivariada a ser implementada (seção 3.7). Em busca de captar a possível associação entre a inserção externa setorial e a produtividade das empresas, foram empregados dados de comércio exterior dos setores (a partir da divisão CNAE de 4 dígitos) da indústria de transformação brasileira, para os anos de 1996 e 2001, fornecidos pela Secretaria de Comércio Exterior do MDIC, disponibilizados através do Sistema ALICE. Especificamente, tratam-se de informações sobre o valor das exportações e importações setoriais. Com esse mesmo objetivo foram utilizados também dados de faturamento setorial, extraídos da Pesquisa Industrial Anual do IBGE, também para os dois anos estudados.

### **3.2 Variáveis**

Boa parte do banco de dados do trabalho é composta por variáveis obtidas diretamente dos levantamentos da PAEP. Os demais indicadores utilizados foram construídos a partir dessas variáveis, e daquelas das outras duas fontes mencionadas na seção anterior (variáveis derivadas). Em síntese, o banco de dados é formado de indicadores da performance econômica das empresas (produtividade) e da sua utilização de TIC. São utilizadas também variáveis de controle que abordam aspectos patrimoniais, físicos, da atividade inovativa e das relações comerciais das empresas. Além disso, indicadores setoriais considerados importantes na determinação do desempenho das empresas serão utilizados no âmbito de algumas análises a serem realizadas.

Nas seções posteriores serão apresentadas e conceituadas todas as variáveis que compõem o banco de dados da pesquisa. Para facilitar o entendimento, elas serão agrupadas de acordo com o aspecto da atividade produtiva ao qual elas estão relacionadas. Complementarmente, variáveis específicas a cada um dos levantamentos da PAEP realizados serão apresentadas com índice identificador da data de referência, ao passo que o mesmo será suprimido para o caso daquelas variáveis comuns aos anos de 1996 e 2001.

### 3.2.1 Produtividade da firma

A produtividade será utilizada como uma forma de captar o desempenho da firma. A escolha dessa variável se deve ao fato de que é em torno dela que está concentrada a discussão sobre os possíveis benefícios econômicos do uso de tecnologias de informação e comunicação. Além disso, vários dos principais estudos empíricos apresentados no Capítulo 2 utilizam essa medida [Roach (1989); Siegel e Griliches (1991); Berndt e Morrison (1995); Baldwin e Sabourin (2002); Brynjolfsson e Hitt (2003); Becchetti et al. (2003); e Koellinger (2006)].

Mais especificamente, utilizar-se-á a produtividade do trabalho, uma medida clássica de geração de renda nas atividades produtivas, sejam elas do setor primário, secundário ou terciário. Essa variável permite inferir o quanto se agrega ao produto por trabalhador<sup>9</sup>. Além do indicador em nível, será utilizada também a produtividade do trabalho relativa da firma, que consiste em medir o desempenho da firma  $i$  em relação ao setor  $j$  (CNAE-4) ao qual ela pertence. Essa medida parece importante em controlar efeitos setoriais que afetam a produtividade do trabalho e que não estão sendo considerados. O cálculo desses dois indicadores é feito como mostrado a seguir.

$$PT_{ij} = \frac{VA_{ij}}{E_{ij}} \quad (3-1)$$

em que  $PT_{ij}$  é a Produtividade do Trabalho da empresa  $i$  do setor  $j$ ;  $VA_i$  é o Valor Adicionado da empresa  $i$  do setor  $j$ ;  $E_{ij}$  é o emprego da empresa  $i$  do setor  $j$ .

$$PTr_{ij} = \frac{PT_{ij}}{PT_j} \quad (3-2)$$

em que  $PTr_{ij}$  é a Produtividade do Trabalho Relativa da empresa  $i$  do setor  $j$ ; e

$$PT_j = \frac{\sum_i VA_{ij}}{\sum_i E_{ij}} \quad (3-3)$$

---

<sup>9</sup> Cabe notar que esse tipo de indicador não oferece uma medida da escala da agregação de valor da firma.

Uma medida alternativa de produtividade, a produtividade total dos fatores (PTF), poderia ter sido utilizada. No entanto, como ressaltam Baldwin e Sabourin (2002), as medidas de produtividade do trabalho parecem ser mais acuradas do que aquelas utilizadas para medir a PTF.

### 3.2.2 Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC

Como visto no Capítulo 2, as TIC englobam um complexo tecnológico bastante vasto, de forma que uma série de equipamentos e métodos organizacionais pode ser atribuída como pertencendo a esse grupo de tecnologia. Para fins da pesquisa empírica do presente trabalho, a penetração das TIC nas empresas da Indústria de Transformação paulista será captada pela utilização de computadores, redes e métodos de transação possibilitados através do uso dessas tecnologias. De fato, o trabalho não cobre todos os equipamentos, nem mesmo esgota as diversas aplicações das TIC, inclusive porque está limitado à disponibilidade de dados. Contudo, considera uma importante dimensão da penetração das TIC nas empresas. Seguem as variáveis utilizadas.

$COMP_i$  – Uso de Computador: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  utilizava computador na data de referência, e 0 (zero) caso contrário.

$INT_i$  – Acesso à Internet: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  tinha acesso à Internet na data de referência, e 0 (zero) caso contrário.

$RL_i$  – Uso de Rede Local: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se os computadores da empresa  $i$  estavam interligados através de rede local na data de referência, e 0 (zero) caso contrário.

$RD_i$  – Uso de Rede Longa Distância: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  possuía, na data de referência, sistema de troca e/ou consulta eletrônica de dados externa, e 0 (zero) caso contrário.

$EDI_{i96}$  – Uso de Transação Eletrônica de Documentos: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  utilizava, em 31/12/96, algum sistema de transação eletrônica de documentos padronizados, e 0 (zero) caso contrário.

$CE_{i01}$  – Realização de Comércio Eletrônico: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  realizava, em 31/12/01, compras e/ou vendas de produtos e serviços através de comércio eletrônico<sup>10</sup>, e 0 (zero) caso contrário.

$HPAGE_{i01}$  – Existência de *Home Page*: variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa  $i$  possuía, em 31/12/01, página na Internet, e 0 (zero) caso contrário.

$LGINT_{i01}$  – Largura de Banda – variável ordinal que indica o tipo de conexão que a empresa possuía, em 31/12/2001, assumindo os seguintes valores: 1 (um) se conexão com telefone convencional e *modem* padrão<sup>11</sup> até 56 Kbps; 2 (dois) se conexão dedicada<sup>12</sup> 64 Kbps; 3 (três) se conexão dedicada 128 Kbps; 4 (quatro) se conexão dedicada acima de 128 Kbps até 2 Mbps; 5 (cinco) se conexão dedicada acima de 2 Mbps; e 0 (zero) caso a empresa  $i$  não possuísse nenhum tipo de conexão.

$MICRO_{poi}$  – Razão entre o número de microcomputadores e terminais totais e o pessoal ocupado total da empresa  $i$ , na data de referência.

$MICRO_{Apoi96}$  – Razão entre o número de microcomputadores (486, 586, Pentium e similares) que a empresa  $i$  utilizava (próprios, alugados e *leasing*) e o pessoal ocupado em 31/12/96.

$MICRO_{Bpoi96}$  – Razão entre o número de microcomputadores (386 e abaixo) que a empresa  $i$  utilizava (próprios, alugados e *leasing*) e o pessoal ocupado em 31/12/96.

$MICRO_{Apoi01}$  – Razão entre o número de microcomputadores (Pentium II, Pentium III e similares) que a empresa  $i$  utilizava (próprios, alugados e *leasing*) e o pessoal ocupado em 31/12/01.

---

<sup>10</sup> Para efeitos da PAEP, comércio eletrônico refere-se às transações de compra e/ou venda entre empresas ou entre empresas e indivíduos, utilizando redes e terminais eletrônicos de transmissão de dados, voz, texto e/ou imagens, tais como terminais de cartão de crédito online, cheque eletrônico, Internet, EDI, WEB-EDI, Extranet, telefones celulares com acesso à Internet (WAP), ou outros sistemas online. Inclui também vendas por telefone ou fax, cujo pagamento tenha sido feito por meio eletrônico. No caso da Internet, foram consideradas as transações com ou sem pagamento online.

<sup>11</sup> Corresponde ao uso de linhas telefônicas por meio de discagem manual ou automática do número do provedor de acesso.

<sup>12</sup> Por conexão dedicada compreende-se o uso de uma linha de comunicação dedicada exclusiva, sem a necessidade de discagem do número do provedor de acesso.

$MICRO\_Bpo_{i01}$  – Razão entre o número de microcomputadores (Pentium, 586, 486, 386 e abaixo) que a empresa  $i$  utilizava (próprios, alugados e *leasing*) e o pessoal ocupado em 31/12/01.

### 3.2.3 Variáveis de controle

No âmbito da análise de correlação multivariada (seção 3.7), serão utilizadas variáveis de controle (da firma e em nível setorial) – na tentativa de filtrar os coeficientes estimados para a associação entre a utilização de TIC e a produtividade da empresa – as quais podem ser observadas a seguir.

$K\_origem_i$  – Origem do Capital Controlador da Empresa  $i$ : variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se, na data de referência, o controle efetivo da empresa era exercido em caráter permanente, sob titularidade direta ou indireta, por pessoas físicas domiciliadas no exterior ou jurídicas sediadas fora do país, e 0 (zero) caso contrário.

$X_{i96}$  – Atividade Exportadora da Empresa  $i$ : variável *dummy* que assume o valor 1 (um) se a empresa realizou vendas para o exterior no ano de 1996, e 0 (zero) caso contrário.

$X_{i01}$  – Atividade Exportadora da Empresa  $i$ : variável *dummy* que assume valor 1 (um) se a empresa exportou entre os anos de 1999 e 2001, e 0 (zero) caso contrário.

$MS_{ij}$  – *Market-share* da Empresa  $i$  do setor  $j$  (CNAE-4), dado por:

$$MS_{ij} = \frac{RLIQ_{ij}}{\sum_i RLIQ_{ij}} \quad (3.4)$$

em que  $RLIQ_{ij}$  é a Receita Líquida da empresa  $i$  do setor  $j$  no ano de referência.

$INOV_i$  – Introdução de Inovação pela Empresa  $i$ : variável *dummy* que assume valor 1 (um) se a empresa  $i$  introduziu alguma inovação em processo ou produto entre 1994 e 1996, quando da PAEP 1996 (entre 1999 e 2001, quando da PAEP 2001), e 0 (zero) caso contrário. Essa variável tem a mesma lógica da pergunta da PINTEC/IBGE.

$P\&D\_r_{ij}$  – Intensidade de P&D relativa da empresa  $i$  do setor  $j$  (CNAE-4), dada por:



$$P \& D - r_{ij} = \frac{P \& D_{ij}}{P \& D_j} \quad (3.5)$$

em que  $P \& D_{ij}$  é a Intensidade de  $P\&D$  da empresa  $i$  do setor  $j$  e  $P\&D_j$  é a Intensidade de  $P\&D$  do setor  $j$ , dadas por:

$$P \& D_{ij} = \frac{POP \& D_{ij}}{PO_{ij}} \quad P \& D_j = \frac{\sum_i POP \& D_{ij}}{\sum_i PO_{ij}} \quad (3.6)$$

em que  $POP\&D_{ij}$  é o pessoal ocupado em atividades de  $P\&D$ <sup>13</sup> da empresa  $i$  do setor  $j$ ; e  $PO_{ij}$  é o pessoal ocupado total da empresa  $i$  do setor  $j$ .

$PR\&SAL_{ij}$  – Prêmio Salarial da empresa  $i$  do setor  $j$  (CNAE-4), dada por:

$$PR\&SAL_{ij} = \frac{SALM\&DIO_{ij}}{\sum_i SALM\&DIO_{ij}} \quad (3.7)$$

em que  $SALM\&DIO_{ij}$  é o salário médio mensal do pessoal ocupado assalariado na empresa  $i$  do setor  $j$ , na data de referência. Esta variável será utilizada como *proxy* para tentar captar a qualificação da mão-de-obra da firma<sup>14</sup>.

$HH_j$  – Índice *Herfindahl-Hirschman* do setor  $j$  (CNAE-4), dada por:

$$HH_j = \sum_i MS_{ij}^2 \quad (3.8)$$

$CON\&EX_j$  – Grau de Exposição Externa do setor  $j$  (CNAE-4), dada por:

<sup>13</sup> Indica o total de empregados da empresa alocados, parcial ou integralmente, em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento.

<sup>14</sup> Na ausência de indicadores de educação, o salário médio pode ser um indicador utilizado para expressar a qualificação da mão-de-obra da empresa. Giovanetti e Menezes Filho (2006) mostram que, para a indústria brasileira, entre 1996 e 2002, as razões entre salário médio do pessoal qualificado (mais qualificado) e do pessoal não qualificado (menos qualificado) são maiores que 1 (um). Ou seja, o salário médio de firmas com mão-de-obra mais qualificada tende a ser maior. Além disso, Wakelin (1998) e Özçelik e Taymaz (2004) “utilizam o salário médio pago pela firma para captar a qualidade da sua mão-de-obra” (Kupfer e Rocha, 2005, p.258).

$$CONCEX_j = \frac{IMP_j}{FAT_j} \quad (3.9)$$

em que  $IMP_j$  é o valor das importações brasileiras de produtos do setor  $j$  no ano de referência; e  $FAT_j$  é o faturamento do setor  $j$  no ano de referência.

$COMPEX_j$  – Grau de Inserção Externa do setor  $j$  (CNAE-4), dada por:

$$COMP_j = \frac{EXP_j}{FAT_j} \quad (3.10)$$

em que  $EXP_j$  é o valor das exportações brasileiras do setor  $j$  no ano de referência.

### 3.3 Índices de uso TIC

Além das variáveis que tratam da presença de TIC nas empresas já explicitadas na seção anterior, em busca de maior simplicidade e da obtenção dos possíveis efeitos da utilização de TIC com um todo, quando da análise de correlação multivariada (seção 3.7), optou-se por construir o que se chamou aqui de Índices de uso TIC. A idéia é utilizar a informação disponível em diversas variáveis que dizem respeito ao uso de TIC condensada em um único indicador, ou em um número menor deles. Um método indicado e bastante utilizado para que isso seja feito é uma técnica de análise estatística multivariada chamada Análise de Componentes Principais (ACP). A próxima seção relata os aspectos mais importantes que envolvem a mesma.

#### 3.3.1 Análise de Componentes Principais

De forma geral, a ACP proporciona a redução de diversos atributos, características e especificidades de cada observação em um número menor de “novas variáveis” (componentes), que consistem em combinações lineares das variáveis originais. De maneira mais clara, uma ACP permite a explicação conjunta da estrutura de dispersão dos dados, a partir de um vetor de componentes que preserva toda a variância dos dados originais. Além disso, essa transformação se dá de tal forma que gera componentes não correlacionados entre si, eliminando os problemas causados por excesso de correlação, quando da estimação de modelos e cálculo de estatísticas.

Em síntese, uma ACP é uma transformação ortogonal de um conjunto de variáveis correlacionadas em um grupo de variáveis não-correlacionadas (componentes). Formalmente: sejam  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , variáveis originais. A ACP procura combinações lineares das variáveis originais de modo a maximizar a variância nos primeiros  $m$  componentes, como segue:

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= \alpha_{11}X_1 + \alpha_{12}X_2 + \dots + \alpha_{1k}X_k \\
 Z_2 &= \alpha_{21}X_1 + \alpha_{22}X_2 + \dots + \alpha_{2k}X_k \\
 &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\
 Z_m &= \alpha_{m1}X_1 + \alpha_{m2}X_2 + \dots + \alpha_{mk}X_k
 \end{aligned}
 \tag{3.11}$$

Os  $Z_m$  componentes são construídos de modo que  $Z_1$  é o componente que contém a maior parcela da variância dos atributos originais;  $Z_2$  a segunda maior parte e assim por diante, até que  $Z_m$  seja o componente que contenha a menor parcela da variância.

Uma vez que são  $k$  variáveis, o método pode chegar até a  $k$  componentes. No entanto, quando há correlação entre tais variáveis, o número de componentes necessários à explicação da totalidade ou maior parte da variância pode ser menor que  $k$ . Isto é, quanto maior a correlação entre as variáveis – de forma positiva ou negativa – menor tende a ser a quantidade de componentes.

As variâncias dos  $Z_m$  componentes principais são obtidas a partir dos autovalores da matriz de correlação das variáveis originais, ao passo que os autovetores constituem os coeficientes calculados para cada variável em cada componente. Uma vez que a soma dos autovalores equivale ao traço da matriz de correlação, tem-se a garantia de que a soma da variância dos componentes é exatamente a soma da variância das variáveis originais.

### 3.4 Tratamento dos dados

A preparação dos dados para as análises empíricas consistiu, principalmente, na eliminação de *missings* gerados pela construção das variáveis e pela compatibilização da base da PAEP com dados das outras bases utilizadas, além de valores não observados e de um filtro aplicado.

No caso do ano de 1996, a amostra partiu de um total de 10.658 observações. Foram seguidos três passos:

- 1) Foram eliminadas as observações que o levantamento da PAEP destacou com o status “sem informação”, para as quais foi atribuído o valor -1, além de outras observações com valores inconsistentes para cada variável, correspondendo a um total de 969 observações. Posteriormente, a construção das variáveis derivadas gerou 589 *missings*. Após essas etapas, a amostra contava com 9.100 observações.
- 2) Em seguida, no que diz respeito às variáveis quantitativas, foi aplicado um filtro no sentido de tentar eliminar da base de dados observações com valores discrepantes, bastante distantes da média das mesmas. Esse filtro consistiu em considerar apenas as observações compreendidas entre a média das variáveis e 2 (dois) desvios-padrão para mais e para menos. Após esse procedimento, a base de dados era composta por 8.692 observações. Essa será a base utilizada em parte trabalho empírico, especificamente, no caso da análise descritiva dos dados sobre uso de TIC (seção 3.5) e na análise bivariada (seção 3.6).
- 3) Para a análise de correlação multivariada (seção 3.7), uma vez que foram acrescentadas variáveis de outra base de dados, houve a necessidade de uma compatibilização, que resultou na perda de mais algumas observações, chegando, por fim, em um conjunto de 8.166 observações.

O tratamento da base da PAEP 2001 obedeceu aos mesmos critérios. Nesse caso, partiu-se um total de 11.237 observações, e procedeu-se como segue:

- 1) Nessa etapa foram eliminadas 1.615 observações, gerando uma nova base com um total de 9.622.
- 2) Com a aplicação do referido filtro foram perdidas 629 observações. Nesse caso, a nova base era constituída de 8.993 observações. Essa base é a que será utilizada para exploração descritiva dos dados e para a análise bivariada.
- 3) A compatibilização necessária para a análise multivariada também gerou alguma perda de observações.

Além disso, para a estimação do modelo multivariado em 2001, outro fator foi responsável pela redução da base de dados. Visando estimar um modelo compatível com o estimado para o ano de 1996, foram utilizadas as mesmas variáveis ou variáveis mais próximas possíveis. Especificamente no caso das duas variáveis da atividade

inovadora da empresa utilizadas na estimação dos modelos (INOV e P&Dr), havia muitas observações não disponíveis para 2001. Assim, optou-se por perder um pouco da dimensão da base para manter certa compatibilidade entre os dois modelos. Logo, para a análise multivariada a base de dados será composta por 6.528 observações.

### 3.5 Análise descritiva

O primeiro passo na análise do fenômeno da difusão das TIC será a apresentação dos níveis de penetração de computadores, redes, bem com algumas de suas aplicações nas empresas da Indústria de Transformação paulista. Quando possível, serão apresentadas também razões, motivos, justificativas dadas pelas empresas para usar, intensificar o uso, ou mesmo não utilizarem essas tecnologias. Concomitantemente, serão feitas algumas análises em torno das observações mais importantes. Isso será tratado no próximo capítulo.

### 3.6 TIC e produtividade: uma análise bivariada

Um das metodologias disponíveis para verificar a associação entre dois atributos é a Análise Bivariada. No presente trabalho, será utilizada uma análise bivariada confrontando a produtividade da firma com os seus níveis de utilização de TIC.

A produtividade da firma será captada por  $PT_i$  e  $PTr_i$ . Para medir o grau de utilização de TIC serão consideradas variáveis categóricas e quantitativas, agrupadas em: *hardware* e comunicação<sup>15</sup>. No primeiro grupo, estará sendo observada, basicamente, a difusão de computadores nas firmas. Por sua vez, o segundo grupo abrigará variáveis que versam sobre a penetração de sistemas de redes e Internet, além de algumas aplicações desses mecanismos como, por exemplo, a prática de comércio eletrônico.

De posse das variáveis que representam as duas dimensões desta análise, proceder-se-á da seguinte maneira: i) no caso das variáveis categóricas, as empresas serão separadas entre aquelas que usavam e as que não faziam uso de determinada TIC; ii) para as variáveis quantitativas (ex., número de computadores) as empresas serão divididas entre aquelas que usavam uma quantidade de TIC superior à média entre todas as empresas (ex., maior

---

<sup>15</sup> A composição desses dois grupos varia para os dois anos analisados, devido às diferentes disponibilidades de indicadores da Paep 2001 em relação à Paep 1996.

número de computadores) e aquelas que utilizam menos TIC que a média; iii) serão calculadas as médias para os indicadores de produtividade em cada um desses grupos; iv) por fim, essas médias serão confrontadas, na tentativa de verificar se a produtividade média do grupo daquelas empresas que utilizavam TIC, ou faziam uso mais intensivo dessas tecnologias, é diferente da produtividade média do grupo de empresas não-usuárias ou de utilização menos intensiva. A TAB. 3.1 apresenta, de forma mais clara, a configuração que a referida análise assumirá.

**TABELA 3.1 – Análise Bivariada – Uso de TIC e produtividade das firmas da Indústria de Transformação paulista, 1996 e 2001**

TIC	Situação (Uso)	Produtividade (Produtividade relativa) Média	
		1996	2001
<i>Hardware</i>			
COMP	Sim		
	Não	X	X
MICRO_po	Acima da Média	X	
	Abaixo da Média		X
MICRO_Apo <sub>96</sub>	Acima da Média	X	
	Abaixo da Média		
MICRO_Bpo <sub>96</sub>	Acima da Média	X	
	Abaixo da Média		
MICRO_Apo <sub>01</sub>	Acima da Média		X
	Abaixo da Média		
MICRO_Bpo <sub>01</sub>	Acima da Média		X
	Abaixo da Média		
<i>Comunicações</i>			
INT	Sim		
	Não	X	X
RL	Sim	X	
	Não		X
RD	Sim	X	
	Não		X
EDI <sub>96</sub>	Sim	X	
	Não		
HPAGE <sub>01</sub>	Sim		X
	Não		
LGINT <sub>01</sub>	Mínima		X
	Máxima		
CE <sub>01</sub>	Sim		X
	Não		

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observada, boa parte das variáveis sobre o uso de TIC está disponível para os dois anos analisados. Contudo, existem variáveis específicas a cada um dos levantamentos da PAEP, de forma que, nesse caso, a análises feitas não permitirão a

comparação entre os anos. Exceção pode ser feita ao caso dos pares de variáveis *MICRO\_Apo96* e *MICRO\_Apo01*, e *MICRO\_Bpo96* e *MICRO\_Bpo01*, uma vez que embora não tratem dos mesmos equipamentos, referem-se a categorias equivalentes em 1996 e 2001<sup>16</sup>.

### 3.7 TIC e produtividade: uma análise de correlação multivariada

Na tentativa de se verificar a existência de associações mais robustas entre TIC e produtividade, será realizada uma análise de correlação multivariada, a qual pode ser explicitada genericamente por (3.12). A idéia é extrair os efeitos de outras características da firma e do ambiente em que está inserida sobre a produtividade, permitindo isolar assim a associação entre TIC e produtividade, se ela existir.

$$\text{Produtividade da firma } i = f(\text{TIC}_i, \dots) \quad (3.12)$$

Baldwin e Sabourin (2002), num estudo sobre o impacto da adoção de TIC no desempenho de firmas canadenses, incorporam ao modelo alguns outros atributos internos à firma, que podem também estar associados ao seu nível de produtividade. Isso também será feito aqui. Mais especificamente, serão incorporados os seguintes atributos: i) tamanho, para o qual será utilizada, como *proxy*, a participação de mercado ou *market-share* (*MS<sub>i</sub>*); ii) nacionalidade do capital controlador (*K\_origem<sub>i</sub>*); iii) atividade inovadora, captada aqui através da introdução de inovações (*INOV<sub>i</sub>*) e do emprego relativo de mão-de-obra em atividades de pesquisa e desenvolvimento (*P&D<sub>r<sub>ij</sub></sub>*); iv) atividade exportadora (*X<sub>i</sub>*); e v) qualificação da mão-de-obra, para qual será utilizada a *proxy* prêmio salarial (*PR<sub>SAL<sub>i</sub></sub>*).

Kupfer e Rocha (2005), analisando o desempenho das firmas industriais brasileiras, sugerem a existência de determinantes setoriais, os quais condicionam em grande medida o comportamento, bem como os resultados alcançados pelas firmas. Assim, três indicadores setoriais serão incorporados ao modelo na tentativa de também captar esses efeitos: i) o grau de concentração setorial, medido pelo Índice *Herfindahl-Hirschman* (*HH<sub>j</sub>*); ii) grau de inserção externa do setor (*COMPEX<sub>j</sub>*); e iii) a exposição externa sofrida pelo setor (*CONCEX<sub>j</sub>*). Mais especificamente, esses indicadores serão calculados para as divisões

---

<sup>16</sup> Parece razoável, por exemplo, considerar que um microcomputador Pentium em 1996 equivalesse a um Pentium III em 2001, em relação a outros equipamentos. De forma mais clara, possivelmente um Pentium em 1996 era considerado tão bom, quanto um Pentium III em 2001.

CNAE a 4 dígitos (CNAE-4), buscando controlar melhor os efeitos da heterogeneidade setorial da indústria. Além disso, para isolar outras características setoriais não captadas neste modelo, serão introduzidas *dummies* para cada um desses setores ( $\delta_j$ ).

O agrupamento dessas variáveis permite chegar modelo explicitado em (3.13). A variável independente é a produtividade do trabalho da firma ( $PT_i$ ). Será estimado um modelo para cada ano da PAEP, respeitadas as diferenças segundo a disponibilidade de variáveis.

$$\begin{aligned}
 PT_{ijn} = & \alpha_0 + \delta_j + \alpha_1 TIC_{ijn} + \alpha_2 MS_{ijn} + \alpha_3 K\_origem_{ijn} + \\
 & + \alpha_4 X_{ijn} + \alpha_5 INOV_{ijn} + \alpha_6 P \& D_{ijn} + \alpha_7 PRSAL_{ijn} + \\
 & + \alpha_8 HH_{jn} + \alpha_9 COMPEX_{jn} + \alpha_{10} CONCEX_{jn} + e_i
 \end{aligned} \quad (3.13)$$

em que:  $i$  = empresa;  $j$  = setor; e  $n$  = ano.

### 3.7.1 Método de Estimação

Para estimar os modelos *cross-sections* será utilizado, a princípio, o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Sob algumas hipóteses, o estimador de MQO é consistente e o de menor variância. No entanto, a estimação de *cross-sections* por MQO apresenta dois problemas em potencial, os quais podem comprometer a estatística das estimativas. São eles: a multicolinearidade e a heterocedasticidade. A natureza desses problemas, seus impactos sobre as estimativas, bem como as possíveis soluções para tal, serão sumarizadas de acordo com Greene (2003).

A multicolinearidade é um problema dos dados, não do modelo. Como pode ser visto em (3.14), na medida em que as variáveis  $X_1$  e  $X_2$  se aproximam da colinearidade perfeita, o denominador da variância do estimador de MQO se aproxima de zero, fazendo com que a variância tenda a infinito. Ou seja, embora os estimadores permaneçam não-viesados, a variância não é mínima, o que possibilita o surgimento de problemas estatísticos, tais como: alta sensibilidade dos parâmetros frente a modificações nos dados; erros-padrão muitos elevados e baixa significância dos parâmetros, mesmo diante de significância conjunta e elevado  $R^2$ ; e coeficientes com sinais incoerentes e magnitudes impróprias.

$$Var[b_k] = \frac{\sigma^2}{(1 - r_{12}^2)S_{kk}}, \quad k = 1, 2. \quad (3.14)$$



Algumas estratégias têm sido propostas para lidar com o problema da multicolinearidade. De maneira mais comum, costuma-se tratar o problema como advindo da falta de informação. Dessa forma, um procedimento imediato é inserir mais informação ao modelo. Um procedimento muito utilizado é a exclusão das variáveis identificadas como fontes do problema. Entretanto, tal medida conduz a um *trade-off*, uma vez que retirar variáveis importantes do modelo gera problemas advindos de má especificação.

Os efeitos da multicolinearidade são dissipados à medida que a amostra aumenta. Assim, em amostras grandes como a que será utilizada aqui, a multicolinearidade reduz significativamente seus prejuízos.

A heterocedasticidade, por sua vez, é um problema que surge especialmente em modelos como o sugerido no presente trabalho. De fato, espera-se, por exemplo, que mesmo após a utilização de variáveis de controle, que a produtividade de grandes empresas seja estruturalmente diferente daquela de firmas menores. Além disso, na medida em que a produtividade depende de outros fatores não incorporados ao modelo, é provável que mesmo dentre firmas de mesmo tamanho exista certa variância.

Na presença de heterocedasticidade, o estimador de MQO é ainda não-viesado, consistente e assintoticamente normalmente distribuído. No entanto, ele pode não ser o mais eficiente, de tal forma que os coeficientes estimados possam ser rejeitados, mesmo representando verdadeiramente a população. Para entender melhor como se dá isso, escreva a variância do erro como em (3.15). Assim, a homocedasticidade pode ser vista como um caso especial, no qual  $\Omega$  é uma matriz identidade.

$$E[\varepsilon\varepsilon' | X] = \sigma^2\Omega, \text{ em que } \Omega \text{ é uma matriz } n \times n \quad (3.15)$$

Na ausência de homocedasticidade, desde que se conheça  $\Omega$ , isto é, de que tipo de heterocedasticidade a variância dos erros depende, pode-se afirmar que o estimador de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) ou Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (MQGF) são os de menor variância. No entanto, quando não se conhece, o que é o mais comum, tal comparação não pode ser feita.

Utilizar o estimador de MQO nessas condições traz sérias conseqüências para a realização de inferências. Esses problemas ocorrem porque a matriz de covariâncias convencional do estimador de MQO,  $\sigma^2(X'X)^{-1}$ , não é mais apropriada, conduzindo a obtenção erros-

padrão distantes dos valores reais. Dessa forma, a solução é utilizar uma matriz de covariâncias apropriada, isto é,  $\sigma^2(X'X)^{-1}(X'\Omega X)(X'X)^{-1}$ . Algumas alternativas podem ser consideradas para a obtenção da matriz apropriada. Recorrentemente, tem-se utilizado o estimador de *White*, dado por (3.16).

$$Est.Asy Var[b] = \frac{1}{n} \left( \frac{X'X}{n} \right)^{-1} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 x_i x_i' \right) \left( \frac{X'X}{n} \right)^{-1} \quad (3.16)$$

A utilização de uma estimativa da matriz apropriada faz com que a variância do estimador de MQO seja a menor possível, tornando os erros-padrão robustos diante da heterocedasticidade.

## **4 A DIFUSÃO DAS TIC NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA: UMA ANÁLISE A PARTIR DE DADOS DA PAEP**

O progresso tecnológico exige das firmas a internalização de novos métodos de produção, comercialização e organização interna. Embora o epicentro das transformações provocadas pelo paradigma tecnológico atual – cujas TIC são o centro dinâmico – esteja nas economias desenvolvidas, as mudanças se revelam também nas regiões economicamente mais atrasadas, colocando suas economias diante do desafio de acelerar a taxa de progresso tecnológico, sob pena de aprofundar o *gap* em relação aos países mais avançados.

Dessa forma, espera-se encontrar evidências de níveis significativos de utilização de TIC na economia brasileira já a partir da segunda metade da década de 1990. Embora a análise empírica do trabalho se limite ao Estado de São Paulo, o que demanda certos cuidados, principalmente diante do peso de setores tecnologicamente mais dinâmicos nesse Estado, acredita-se ser possível que a mesma forneça as linhas gerais do fenômeno da penetração das TIC na atividade produtiva brasileira.

O objetivo deste capítulo é analisar a difusão das TIC na Indústria de Transformação paulista, a partir de indicadores obtidos através da Pesquisa de Atividade Econômica Paulista – PAEP, tendo como referências os anos de 1996 e 2001. Mais especificamente, serão exploradas variáveis que versam sobre a utilização dessas tecnologias, bem como em que grau esta se dá, ou mesmo os motivos para a sua não utilização. Sempre que possível, os dados para os dois anos de referência serão comparados, na busca de indícios sobre a evolução nos níveis de incorporação de TIC pelas empresas na segunda metade da década de 1990.

Vale ressaltar novamente que, embora o termo TIC envolva um enorme complexo de equipamentos, mecanismos de integração, soluções em *softwares*, etc., o olhar do presente trabalho estará limitado à utilização de computadores e redes, bem como algumas de suas aplicações. Sem dúvida, esses são apenas algumas das faces que as TIC podem assumir dentro da firma. Contudo, além da importância do uso direto de computadores e redes, os

níveis de penetração dessas tecnologias podem estar associados à utilização de aplicações mais complexas de TIC (equipamentos de automação industrial, por exemplo).

Antes de apresentar e analisar os dados cabe contextualizar brevemente o cenário da economia brasileira no período coberto pelos levantamentos da PAEP, ressaltando aspectos conjunturais que podem ter influenciado a dinâmica da difusão das TIC na estrutura produtiva do país.

Em meados da década de 1990, o processo de abertura comercial aliado às outras reformas estruturais pelas quais passava a economia brasileira, já apresentava importantes impactos sobre a atividade produtiva nacional. A reestruturação do parque produtivo nacional, calcada, principalmente, na necessidade de maior competitividade, levou a uma incessante corrida por ganhos de produtividade, sob pena de perda mercado frente às alternativas importadas que se ofereciam. Isso induziu esforços na direção de novos investimentos em tecnologia e na racionalização de processos. Num primeiro momento, lançou-se mão mais intensivamente desta última opção, sobretudo através de cortes, mudanças organizacionais e novas práticas gerenciais. Mais tarde, contudo, as necessidades de renovação de produtos e processos, e aumento do valor agregado, demandariam a incorporação de equipamentos mais modernos (Farah Jr., 2000; Castro, 2001).

O cenário de mudanças estruturais que se configurava pode ter gerado um terreno fértil em potencial para a introdução de TIC, com impactos sobre a organização das empresas do país, sobretudo na segunda metade da década de 1990. De fato, as TIC apresentavam-se como alternativas promissoras em gerar ganhos derivados de maior organização e controle, redução de interrupções e desperdícios e aumento da precisão no processo de produção, que poderiam envolver desde atividades de planejamento, passando pela automação de rotinas, até as etapas de comercialização do produto. Estes benefícios, em última instância, poderiam se traduzir em maiores níveis de produtividade.

De sorte, os investimentos em tecnologia naquele período não se reduziram à incorporação dessas tecnologias. Contudo, dada a significativa dimensão do padrão tecnológico das TIC já naquele momento, difícil imaginar que a reestruturação das empresas não tenha passado, ao menos em boa parte dos casos, pela decisão de incorporar ou intensificar o uso dessas tecnologias.

O levantamento realizado pela PAEP referente ao ano de 2001 é, sem dúvida, como já foi colocado no capítulo anterior, mais completo e consistente que o anterior. Isso permitirá uma análise um pouco mais aprofundada das características do processo de penetração das TIC na Indústria de Transformação paulista, englobando, inclusive, novas possibilidades de aplicações dessas tecnologias, as quais podiam ser identificadas de forma mais intensa no início da década atual. Além disso, diante da velocidade do progresso tecnológico que caracteriza o paradigma das TIC, espera-se que entre 1996 e 2001 possam ser identificadas diferenças importantes nos níveis de penetração de computadores e redes, bem como de aplicações dessas modernas tecnologias na atividade industrial paulista.

A apresentação dos dados será segmentada em dois temas principais: computadores e “redes”. Sempre que possível, os resultados referentes a cada um dos levantamentos (1996 e 2001) serão comparados, na tentativa de se obter a evolução do indicador entre os dois anos. Além desses, outros dois temas específicos para cada levantamento da PAEP serão analisados: troca eletrônica de documentos (*EDI – Eletronic Documents Interchange*), no caso de 1996, e Comércio Eletrônico (CE), para a PAEP 2001.

#### **4.1 Computadores**

Os computadores continuam sendo a principal referência quando se pensa em TIC. Não obstante as drásticas transformações pelas quais passaram esses equipamentos nas últimas três décadas – sobretudo em se tratando do processo de miniaturização – e a emergência das redes de comunicação, eles ainda constituem-se na forma mais palpável do fenômeno das TIC. De fato, deve-se esperar que a taxa de penetração de computadores na atividade produtiva seja mais significativa vis-à-vis as de outras TIC, até porque muitas dessas dependem do uso daqueles equipamentos.

Segundo dados da PAEP, em 1996 56% das firmas da Indústria de Transformação paulista utilizavam computador(es). Embora seja mais importante a evolução desse indicador ao longo da segunda metade da década de 1990, vale ressaltar a elevada parcela de empresas que sequer empregavam esses equipamentos em sua rotina administrativa (na contabilidade, por exemplo), revelando elevada falta de capacidade para incorporação conseqüente dessa tecnologia.

Cinco anos mais tarde, em 2001, já é possível identificar uma realidade significativamente diferente. O percentual de empresas que não utilizavam computador caiu de 44% para aproximadamente 27,5 %. Não restam dúvidas que a evolução desse indicador ao longo desses anos é bastante significativa, mesmo que esperada. No entanto, ainda incomoda o fato de que mais de um quarto das firmas da Indústria de Transformação paulista iniciam o século atual sem o auxílio desses equipamentos para controlar a produção, finanças, estoques, recursos humanos, etc., isto é, sem um ambiente minimamente informatizado. Esse resultado é ainda desfavorecido por comparações internacionais. No caso da economia canadense, por exemplo, segundo *Statistics Canada*<sup>17</sup>, em 2000, 89% das firmas da indústria de transformação utilizavam computadores.

O enriquecimento dessa análise passa pela dimensão setorial. De fato, existem setores em que a informatização e a incorporação de progresso técnico são características principais, enquanto em outros o processo de produção é fortemente caracterizado por sistemas semi-artesanais, nos quais a utilização de TIC, quando existe, é provável estar de certa forma limitada ao piso administrativo das empresas. Logo, cabe identificar, a princípio, no conjunto de empresas de cada setor de atividade, de acordo com a divisão CNAE a 2 dígitos (CNAE-2)<sup>18</sup>, quantos computadores, em média, as firmas utilizavam. Para que se controle pelo tamanho da empresa, torna-se adequado verificar também o número de computadores em relação ao pessoal ocupado da empresa. Isso pode fornecer indícios do grau de digitalização da atuação da força de trabalho, o que implicaria, por sua vez, em desdobramentos sobre a produtividade. A TAB. 4.1 apresenta esses indicadores para o ano de 1996.

---

<sup>17</sup> Existe uma boa base de indicadores de TIC disponíveis para indústria canadense, o que favorece essa comparação. Ver < <http://www.statcan.gc.ca>>.

<sup>18</sup> A Classificação Nacional de Atividades Econômicas utilizadas aqui é a referente ao ano de 1995 – CNAE 1995.

**TABELA 4.1 – Média de computadores\* por empresa e por pessoal ocupado da Indústria de Transformação paulista em 1996, segundo setores de atividade**

Setores de Atividade	Média de computadores por empresa	Média de computadores por pessoal ocupado
<b>Indústria de Transformação</b>	10	0,13
30 - Máquinas p/ Escritório e Equipamentos de Informática	27	0,50
22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	12	0,26
32 - Eletrônico, Aparelhos e Equipamentos de Comunicação	33	0,21
33 - Equip. Médicos, Precisão, Ópticos, Automação, Relógios	10	0,21
24 - Produtos Químicos	19	0,19
29 - Máquinas e Equipamentos	12	0,15
31 - Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	13	0,14
35 - Outros Equipamentos de Transporte	17	0,13
23 - Coque, Petróleo, Combustíveis Nucleares e Álcool	19	0,12
28 - Produtos de Metal	5	0,12
17 - Produtos Têxteis	9	0,11
18 - Artigos do Vestuário e Acessórios	3	0,11
21 - Fab. de Celulose, Papel e Produtos de Papel	12	0,11
26 - Produtos de Mineriais Não-Metálicos	7	0,11
34 - Veículos Automotivos, Reboques e Carrocerias	24	0,11
Outras indústrias**	4	0,11
15 - Produtos Alimentícios e Bebidas	15	0,10
25 - Artigos de Borracha e Plástico	6	0,10
27 - Metalurgia Básica	9	0,10
19 - Preparação de Couros e Fab. de Artefatos de Couro	4	0,01

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Paulista de 2001.

Notas: (\*) Compreende todos os tipos de computadores (de grande e médio portes, PCs), exclusive terminais sem CPU - "terminais burros"; (\*\*) Agrega as seguintes divisões CNAE de 2 dígitos: 16 - Fabricação de Produtos do Fumo; 20 - Fabricação de Produtos de Madeira; e 36 - Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas.

As médias apresentadas na tabela acima permitem detectar de forma até imediata uma tipologia setorial em termos de utilização de computadores, na qual emergem, de um lado, um grupo mais intensivo em TIC e, por outro, setores mais tradicionais, caracterizados tanto por um pequeno número de computadores, quanto pelo emprego de mão-de-obra relativamente maior, resultando em médias muito baixas. Dentro desse último grupo, mais enfaticamente, destaca-se o setor de “Preparação de couro e fabricação de artefatos de couro” no qual, dada a forte intensidade relativa em mão-de-obra, é provável que o uso de computadores seja reduzido ao piso administrativo das firmas.

Entre os setores tecnologicamente mais complexos, destaca-se o de “Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática” com a maior razão computador/pessoal ocupado, 0,50. Isso quer dizer que, em média, a cada dois trabalhadores da empresa, um exerce suas atividades com o auxílio de um desses

equipamentos. Essa taxa é bastante significativa, sobretudo quando a comparamos com as dos demais setores da Indústria de Transformação paulista, haja vista que a segunda maior relação computador/pessoal ocupado é a do setor de “Edição, impressão e reprodução gráfica”, próxima da metade daquela. Com relação ao número médio de computadores que cada empresa utilizava, o setor de “Fabricação de material eletrônico e aparelhos e equipamentos de comunicação” apresenta o indicador mais elevado, 33. Além da elevada intensidade tecnológica desse setor, é provável que esse resultado também esteja relacionado à escala das firmas que o compõem.

Esses resultados confirmam uma importante faceta do paradigma técnico-econômico atual, uma vez que refletem uma estrutura com uso intensivo de TIC nos setores mais vigorosos dentro dessa nova realidade. De fato, nesses setores é que é produzida grande parte dos equipamentos que constituem a dimensão material desse novo padrão tecnológico.

A TAB. 4.2 apresenta os mesmos indicadores, agora para o levantamento realizado pela PAEP 2001. Em primeiro plano, o que se pode observar é uma redução (de 10 para 9) da média de computadores por empresa e um aumento (de 0,13 para 0,16) da relação computador/trabalhador na Indústria de Transformação paulista, entre 1996 e 2001, o que, de início, reflete a redução do tamanho das empresas. Contudo, esse resultado pode estar refletindo também uma maior incorporação de equipamentos mais modernos – com maior capacidade de processamento e armazenamento – e uma intensificação da relação TIC/trabalho. Quando se considera o nível inter-setorial pode-se notar um aumento do *gap* entre os setores relativamente intensivos em uso de computador e os menos intensivos (com base no que foi observado para 1996). Em geral, tanto a média de computadores por empresa, quanto a relação computador/trabalhador daqueles setores se expandiu, ao passo que no caso dos setores menos intensivos elas se reduziram. Como exemplo, vale ressaltar que enquanto em 1996 a diferença entre a maior e a menor média setorial do número de computadores por empresa eram 30 (computadores), em 2001 eram 45. No caso da relação computador/trabalhador, da mesma forma, a diferença saltou de 0,49 para 0,56. Ou seja, há uma intensificação da heterogeneidade setorial em termos de uso de TIC, especificamente aqui, de computadores.



**TABELA 4.2 – Média de computadores\* por empresa e por pessoal ocupado da Indústria de Transformação paulista em 2001, segundo setores de atividade**

Setores de Atividade	Média de computadores por empresa	Média de computadores por pessoal ocupado
Indústria de Transformação	9	0,16
30 - Máquinas p/ Escritório e Equipamentos de Informática	24	0,57
35 - Outros Equipamentos de Transporte	47	0,39
22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	13	0,38
32 - Eletrônico, Aparelhos e Equipamentos de Comunicação	32	0,36
24 - Produtos Químicos	23	0,23
33 - Equip. Médicos, Precisão, Ópticos, Automação, Relógios	13	0,23
29 - Máquinas e Equipamentos	13	0,21
31 - Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	17	0,21
27 - Metalurgia Básica	16	0,18
21 - Fab. de Celulose, Papel e Produtos de Papel	15	0,18
28 - Produtos de Metal	5	0,17
34 - Veículos Automotivos, Reboques e Carrocerias	27	0,15
25 - Artigos de Borracha e Plástico	7	0,14
36 - Móveis e Indústrias Diversas	4	0,13
15 - Produtos Alimentícios e Bebidas	10	0,11
26 - Produtos de Mineriais Não-Metálicos	3	0,10
20 - Produtos de Madeira	2	0,10
17 - Produtos Têxteis	7	0,09
18 - Artigos do Vestuário e Acessórios	2	0,09
19 - Preparação de Couros e Fab. de Artefatos de Couro	4	0,08
23 - Coque, Petróleo, Combustíveis Nucleares e Álcool	28	0,04
16 - Produtos do Fumo	22	0,01

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Paulista de 2001.

Nota: (\*) Compreende todos os tipos de computadores (de grande e médio portes, PCs e terminais sem CPU - terminais "burros").

Comparando-se a evolução dos indicadores para os setores individualmente, há considerações importantes a serem feitas, sobretudo para aqueles cujas médias apresentaram grande variação no período. Por um lado, deve-se destacar o setor de “Fabricação de outros equipamentos de transporte”, para o qual as médias se elevaram relativamente mais de 1996 para 2001, sendo que a razão computadores/trabalhador saltou de 0,13 para 0,39, colocando o setor como o que apresenta o segundo maior valor para esse indicador em 2001.

Tamanha variação tem como principal fonte a expansão do número de computadores, que atingiu 300% no período. Parte significativa desse movimento parece estar associada à modernização da indústria aeronáutica e, mais especificamente, da Embraer, dada a

elevada participação desta empresa naquele setor da indústria paulista<sup>19</sup>. De fato, a Embraer constituiu-se numa exceção na indústria nacional na segunda metade da década de 1990, frente aos desafios econômicos que geraram sérias dificuldades de reposicionamento dos setores de maior conteúdo tecnológico e resultaram em forte redução do número de empresas e paralisação dos investimentos em pesquisa (Castro, 2001).

Após quase uma década em crise, a partir de 1995/1996 a empresa entrou em um ciclo de forte expansão das atividades e retomada dos investimentos, que perdurou ao menos até o fim da década. Dentre os esforços de recuperação da empresa deve destacar-se a construção de uma rede integrada de alianças estratégicas com fornecedores e usuários de tecnologia de várias partes do mundo, com foco na transferência tecnológica, desenho de modelos, e o financiamento de projetos e comercialização de produtos. (Miranda, 2001). Provavelmente, a intensificação no uso de computadores teve um papel não desprezível nesse processo.

Por outro lado, cabe destacar o setor de “Fabricação de coque, refino de petróleo, produção de combustíveis nucleares e álcool”, no qual houve uma forte elevação do número de computadores por empresa e, ao mesmo tempo, uma queda significativa da razão entre computadores e pessoal ocupado. A observação de dados da PAEP permite verificar que, entre 1996 e 2001, houve uma redução do número de empresas aliada a uma expansão do emprego no setor. O aumento de 37,5% no número de computadores no período, concomitantemente ao menor número de empresas em 2001, que caiu de 94 para 79, explica a maior média de computadores por empresa. De outra forma, o crescimento de aproximadamente 97% no pessoal ocupado do setor no estado de São Paulo entre 1996 e 2001, contribuiu para a forte redução da relação computador/trabalhador.

## **4.2 Redes**

Outra importante faceta do paradigma das TIC toma corpo a partir do que se chamou aqui de “redes”. Genericamente, este termo refere-se aos sistemas que permitem a consulta e a transmissão de informações entre vários pontos, a partir de equipamentos conectados entre

---

<sup>19</sup> Para que se tenha idéia da elevada participação da Embraer no segmento aeronáutico e, conseqüentemente, no setor de “Fabricação de outros materiais de transporte” paulista, de acordo com a PAEP 2001, a Região de São José dos Campos, onde está a sede da empresa, concentrava 84% da produção da Indústria Aeronáutica do Estado naquele ano.

si ou em torno de uma unidade central<sup>20</sup>. A importância dos diversos mecanismos capazes de realizar tais tarefas têm se expandido recentemente, sobretudo com o objetivo da integração, tanto no âmbito micro (por exemplo, unidades de uma organização), quanto na dimensão global, sob a qual os agentes necessitam de níveis de interação cada vez maiores.

Mais especificamente, o termo “redes” será utilizado aqui para fazer referência a três desses mecanismos: i) rede local – quando os computadores da empresa estão interligados através de sistema informatizado de troca ou consulta eletrônica de dados internos<sup>21</sup>; ii) rede de longa distância – quando os computadores da empresa estão interligados com computadores de outras unidades, agentes, instituições, etc., através de sistema informatizado de troca ou consulta eletrônica de dados externa, exceto Internet; e iii) Internet – quando os computadores da empresa estão interligados à outros computadores ou redes deles, através da Internet.

Se por um lado, a imprescindível evolução dos equipamentos de informática gera uma verdadeira explosão da capacidade de armazenamento e processamento, a possibilidade de integrar informações entre pontos de uma mesma organização, ou mesmo entre diversos lugares do mundo, diante da forte expansão da demanda por informação, tem conduzido as “redes” ao grau de elementos-chave da Revolução das TIC em seu curso mais recente. A crescente importância assumida por esses diversos mecanismos de comunicação sugere um padrão de difusão diferenciado dessas tecnologias ao longo dos anos, sugerindo assimetrias entre os níveis de penetração encontrados em 1996 e 2001.

#### *Rede Local e de Longa Distância*

A TAB. 4.3 mostra o percentual de empresas que utilizavam esses mecanismos de interligação para os dois anos da pesquisa. Como pode ser observado, em 1996, apenas 23,75% das empresas da Indústria de Transformação paulista, que utilizavam computador, possuíam rede local, refletindo a pouca penetração desse mecanismo de interligação dentro das firmas. Ressalte-se que em meados da década de 1990, dado o ainda reduzido número de computadores por empresa e os até então nebulosos indícios dos benefícios da

---

<sup>20</sup> O termo “redes” foi utilizado aqui para reunir em uma única categoria as redes locais, redes de longa distância e a Internet. A PAEP não usa esse termo e, portanto, não traz uma definição para o mesmo.

<sup>21</sup> No caso do levantamento da PAEP 1996, além da interligação “interdepartamento” e “intradepartamento”, o termo “rede local” também se referia à interligação dos computadores das unidades locais com os da administração central da empresa. Em 2001, esse último caso foi caracterizado como “rede de longa distância”.

interligação interna através de redes, é provável que esse tipo de investimento fosse preterido em relação a outras necessidades das empresas. Em síntese, a incorporação desses mecanismos de interligação quando não considerada desnecessária, possivelmente era vista como de difícil aplicação, e/ou com elevada relação custo/benefício.

No caso de interligação através de rede de longa distância, esse percentual era mais significativo; aproximadamente 32% das empresas que utilizavam computador possuíam ao menos um deles interligado a computadores de outras empresas, organizações, etc.. Parece que era mais importante possuir um ou poucos computadores interligados a outras organizações, auxiliando, por exemplo, a relação com fornecedores, instituições financeiras, empresas de transporte, entre outros, do que integrar os equipamentos dentro da própria empresa. Por outro lado, é possível que essa estrutura esteja associada à escala e ao grau de verticalização das empresas.

No início da década atual, o nível de utilização desses dois mecanismos de “redes” já era bem distinto do padrão observado em 1996. A penetração dessas ferramentas se encontrava em estágio bem mais avançado. Tomando as empresas que utilizavam computadores em 2001, em 52,3% dos casos eles encontravam-se interligados através de rede local. Sem dúvida, no limiar do século, a idéia de permitir que alguns pontos da firma estivessem integrados a outros setores da mesma, facilitando o controle, a organização e o gerenciamento das várias etapas de sua atividade, já estava bem mais amadurecida, gerando boas perspectivas de ganhos econômicos.

A expansão do uso das redes de longa distância também ocorreu de forma significativa no período, tendo atingido, em 2001, 70,82% das empresas que utilizavam computador. Mais uma vez, esse percentual é significativamente maior que àquele observado no caso de rede local. É possível que os fatores indutores da utilização de redes de longa distância, principalmente a necessidade crescente de interligação com os demais agentes, possibilitando emitir e captar de forma mais rápida sinais econômicos, continuaram sendo mais fortes que aqueles associados a uma maior integração intra-firma. Todavia, o percentual de penetração das redes locais atingido em 2001, sugere que estes últimos fatores também foram importantes.

Quando se observa a dimensão setorial da penetração desses mecanismos, em 1996, dois setores se destacam por apresentarem percentuais de utilização de rede local e de longa

distância bem acima da média da Indústria de Transformação, a saber: o setor de “Fabricação de coque, refino de petróleo, produção de combustíveis nucleares e álcool”, e o de “Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática”. No primeiro caso, ambos os mecanismos eram utilizados por mais da metade das firmas, mesmo em 1996, demonstrando que o elevado grau de penetração das “redes” naquele setor é um fenômeno menos recente e pode ser identificado em mais de uma dimensão.

Por outro lado, setores como o de “Fabricação de Produtos de Madeira” e o de “Confecções de Artigos do Vestuário e Acessórios” apresentam os menores índices de penetração dessas redes, ressaltando a baixa penetração desses tipos de aplicação de TIC em setores mais tradicionais, relativamente mais intensivos em mão-de-obra e, em geral, com etapas do processo de produção ainda bastante artesanais e rígidas.

**TABELA 4.3 – Percentual\* de empresas da Indústria de Transformação paulista usuárias de rede local e de longa distância em 1996 e 2001, segundo setores de atividade**

Setores de Atividade	Rede Local		Rede de Longa Distância	
	1996	2001	1996	2001
<b>Indústria de Transformação</b>	23,75	52,30	31,98	70,82
<b>15 - Produtos Alimentícios e Bebidas</b>	28,71	47,76	36,19	69,16
<b>16 - Produtos do Fumo</b>	-	-	-	-
<b>17 - Produtos Têxteis</b>	32,43	40,39	40,04	64,38
<b>18 - Artigos do Vestuário e Acessórios</b>	12,08	31,34	18,62	59,20
<b>19 - Preparação de Couros e Fab. de Artefatos de Couro</b>	19,13	51,87	31,26	70,09
<b>20 - Produtos de Madeira</b>	9,23	36,64	20,24	58,65
<b>21 - Fab. de Celulose, Papel e Produtos de Papel</b>	24,57	50,30	40,06	72,37
<b>22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações</b>	22,77	52,55	27,38	70,31
<b>23 - Coque, Petróleo, Combustíveis Nucleares e Álcool</b>	55,29	85,07	58,82	91,04
<b>24 - Produtos Químicos</b>	33,72	64,18	41,96	87,83
<b>25 - Artigos de Borracha e Plástico</b>	22,85	47,84	35,06	72,88
<b>26 - Produtos de Mineriais Não-Metálicos</b>	17,81	42,23	28,23	64,34
<b>27 - Metalurgia Básica</b>	25,84	51,24	36,03	70,13
<b>28 - Produtos de Metal</b>	21,68	44,95	33,46	72,40
<b>29 - Máquinas e Equipamentos</b>	24,93	57,70	30,10	82,14
<b>30 - Máquinas p/ Escritório e Equipamentos de Informática</b>	55,05	76,67	42,20	85,00
<b>31 - Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos</b>	30,00	48,80	36,99	77,64
<b>32 - Eletrônico, Aparelhos e Equipamentos de Comunicação</b>	31,30	58,42	33,04	81,52
<b>33 - Equip. Médicos, Precisão, Ópticos, Automação, Relógios</b>	23,06	55,21	34,27	74,17
<b>34 - Veículos Automotivos, Reboques e Carrocerias</b>	31,94	65,71	45,55	81,43
<b>35 - Outros Equipamentos de Transporte</b>	28,39	61,02	32,26	85,31
<b>36 - Móveis e Indústrias Diversas</b>	21,25	34,16	25,21	57,19

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996 e 2001.

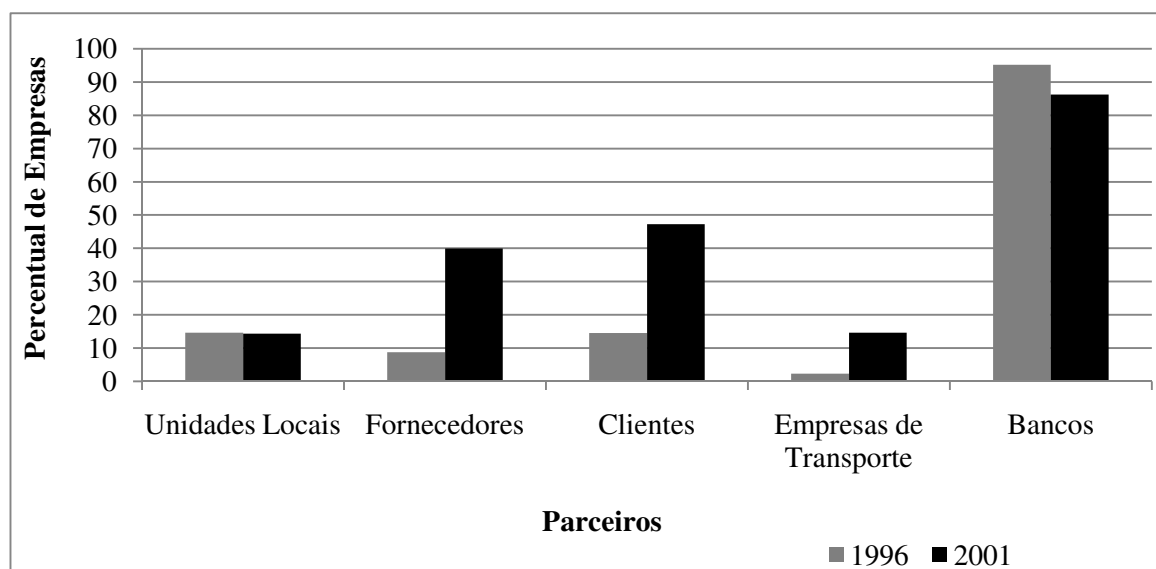
Nota: (\*) Em relação ao número de empresas que utilizavam computadores.

Sobre a interligação através de redes de longa distância cabe analisar mais detalhadamente à que ou a quem as empresas estavam interligadas, isto é, o objetivo da utilização desse mecanismo; é o que mostra o GRÁF. 4.1. Como pode ser observado, as redes de longa distância auxiliavam desde a integração com as unidades locais da empresa, até as relações com instituições financeiras.

De forma geral, entre 1996 e 2001 pode-se identificar uma expressiva expansão do número de empresas que estavam interligadas a “parceiros” externos, em todos os casos observados. Exceção deve ser feita ao caso da interligação com bancos, para a qual se observa uma redução no período. No entanto, a base de cálculo já era bastante significativa, uma vez que em 1996 mais de 95% das empresas que possuíam rede de longa

distância, estavam conectadas a bancos. Além disso, o advento da Internet, cujos indicadores serão apresentados mais a frente e, mais especificamente, seu enorme desenvolvimento no setor financeiro, permite um alto grau de conectividade de pessoas e empresas a instituições desse setor.

**GRÁFICO 4.1 – Empresas da Indústria de Transformação paulista usuárias de rede de longa distância em 1996 e 2001, segundo parceiros à que estavam interligadas**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996 e 2001.

A interligação entre as unidades locais das empresas praticamente não variou no período. Esse indicador, porém, depende, a princípio, do fato de a empresa possuir ou não unidades locais, bem como da forma como estas estão organizadas.

A evolução dos níveis de interligação com os demais “parceiros” que aparecem no gráfico acima reflete a necessidade crescente de acelerar as transações, sejam as relacionados diretamente aos processos de produção/comercialização, como no caso de fornecedores e clientes, seja na consecução de serviços complementares, como o escoamento da produção. De fato, a velocidade das transações e os investimentos em mecanismos que a possibilitem podem ser entendidos como importantes critérios de competitividade, sobretudo porque resultam, em última instância, em menores custos associados.

## *Internet*

O advento da Internet e sua evolução, sobretudo no período compreendido entre os anos pesquisados pela PAEP, além de sua singular penetração na atividade produtiva hoje, demanda que a mesma seja tratada como um mecanismo de rede específico. De fato, o acesso às redes mundiais de computadores tem se tornado uma ferramenta importante e ao mesmo tempo poderosa dentro das organizações, principalmente porque permite a absorção e transmissão de informações relevantes para a empresa, a qual é parte de um mercado cada vez mais dinâmico, mas também porque possibilita a integração das diversas unidades e etapas de seu processo de geração de riquezas. Além disso, mais recentemente, a Internet tem se constituído num instrumento de comércio importante, sendo já responsável por significativas parcelas do faturamento em muitos mercados. Sem dúvida, a interligação da empresa a computadores ou redes de computadores mundiais, através da Internet, tem um efeito sensível sobre suas dinâmicas interna e externa.

De acordo com a PAEP 1996, dados dispostos na TAB. 4.4, 9,89% das empresas da Indústria de Transformação paulista que utilizavam computador possuíam conexão com a Internet, o que representa apenas 5,55% das firmas que compõem o universo da pesquisa para aquele ano. Embora esse indicador seja, por si só, reduzido, não se deve avaliá-lo descolado do contexto técnico-econômico ao qual pertencia. Fato é que em meados da década de 1990, a Internet e, mais ainda, o seu uso produtivo, eram uma novidade também para a indústria e, sem dúvida, ainda apresentava sérias limitações e restrições, sejam de ordem técnica ou econômica<sup>22</sup>.

Entre 1996 e 2001, percebe-se uma evolução bastante significativa na penetração da Internet, já que neste ano, 69,39% das empresas usuárias de computador declararam estar conectadas a ela. Apesar disso, esse indicador continua abaixo de algumas referências internacionais no período. No caso da Indústria de Transformação canadense, por exemplo, esse índice já havia atingido um ano antes, em 2000, 87,6%. Ainda assim, deve-se ressaltar a evolução ocorrida, haja vista que o nível em 1996 era bastante reduzido.

---

<sup>22</sup> Somente em 1995, a partir da formalização da regulamentação da Internet no Brasil, é que o uso comercial da rede dá seus passos iniciais. Além disso, os primeiros provedores de serviços de Internet no país só surgiram no ano seguinte (Carvalho, 2006).



**TABELA 4.4 – Percentual\* de empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 1996 e 2001, segundo setores de atividade**

Setores de Atividade	Internet	
	1996	2001
<b>Indústria de Transformação</b>	9,89	69,39
<b>23 - Coque, Petróleo, Combustíveis Nucleares e Álcool</b>	11,76	92,54
<b>24 - Produtos Químicos</b>	12,50	85,66
<b>30 - Máquinas p/ Escritório e Equipamentos de Informática</b>	42,20	85,00
<b>32 - Eletrônico, Aparelhos e Equipamentos de Comunicação</b>	28,12	81,79
<b>29 - Máquinas e Equipamentos</b>	12,05	81,06
<b>35 - Outros Equipamentos de Transporte</b>	7,10	80,79
<b>34 - Veículos Automotivos, Reboques e Carrocerias</b>	12,26	80,12
<b>33 - Equip. Médicos, Precisão, Ópticos, Automação, Relógios</b>	18,75	79,36
<b>31 - Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos</b>	12,17	77,74
<b>28 - Produtos de Metal</b>	5,81	72,31
<b>25 - Artigos de Borracha e Plástico</b>	5,60	70,79
<b>19 - Preparação de Couros e Fab. de Artefatos de Couro</b>	3,42	69,16
<b>15 - Produtos Alimentícios e Bebidas</b>	8,27	68,89
<b>22 - Edição, Impressão e Reprodução de Gravações</b>	22,72	68,47
<b>27 - Metalurgia Básica</b>	5,73	66,82
<b>21 - Fab. de Celulose, Papel e Produtos de Papel</b>	10,17	66,67
<b>26 - Produtos de Minerais Não-Metálicos</b>	6,20	64,07
<b>17 - Produtos Têxteis</b>	10,24	63,05
<b>20 - Produtos de Madeira</b>	11,01	58,65
<b>36 - Móveis e Indústrias Diversas</b>	3,37	56,69
<b>18 - Artigos do Vestuário e Acessórios</b>	3,41	54,93
<b>16 - Produtos do Fumo</b>	-	-

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996 e 2001.

Nota: (\*) Em relação ao número de empresas que utilizavam computador.

A observação da penetração da Internet nos diversos setores de atividade não apresenta muitas novidades em relação à análise feita anteriormente quanto se tratou dos outros dois mecanismos de interligação (rede local e de longa distância). Na verdade, há uma associação clara entre a utilização dessas três modalidades de rede. Também no caso da Internet, todos os setores expandiram seus níveis de utilização entre 1996 e 2001, embora aqui as taxas de expansão tenham sido bem mais elevadas. As maiores taxas de penetração na Indústria de Transformação é reflexo da evolução ocorrida em nível setorial.

Ainda assim, alguns setores apresentam, em 2001, percentuais significativamente abaixo da média da Indústria de Transformação, entre os quais se deve destacar a Indústria Têxtil e do Vestuário, isto é, o setor de “Fabricação de produtos têxteis” – cujos indicadores de uso de Internet e também de redes locais e de longa distância cresceram relativamente

menos no período – e o de Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios – para o qual esses mesmos indicadores mantiveram-se com um dos menores entre todos os setores, tanto em 1996 quanto em 2001. Além disso, para esses dois setores, os indicadores de uso de computadores reduziram-se no período.

Alguns fatores correlacionados podem ter contribuído para essa realidade. O primeiro refere-se às dificuldades encontradas por esse ramo industrial diante das mudanças estruturais pelas quais passava a economia brasileira na década de 1990. De fato, a Indústria Têxtil e do Vestuário foi uma das que mais sofreu, sobretudo pela falta de capacidade em reagir imediatamente aos enormes desafios que se configuravam, resultado da vocação para o mercado interno, do forte protecionismo setorial que perdurou até início da década de 1990, e da ausência de mecanismos adequados para amortecer os impactos da abertura comercial. Em consequência, houve desaparecimento de um grande número de empresas, com concentração da produção e impactos negativos sobre o emprego. Em segundo lugar, o complexo Têxtil-vestuário é caracteristicamente marcado por grande heterogeneidade tecnológica (inclusive, intra-firma), descontinuidade entre os segmentos, e elevada intensidade em mão-de-obra (Gorini, 2000; Castro, 2001; Haguenaer et al., 2001; Massuda, 2006).

Embora tenha havido uma retomada dos investimentos setoriais na segunda metade da década, eles se concentraram nos segmentos de fiação, tecelagem e tinturaria e se caracterizaram como inovação mecânica, sobretudo na substituição de equipamentos de produção que se encontravam obsoletos. De fato houve uma significativa redução da idade média das máquinas naqueles segmentos (Gorini, 2000; Campos e Paula, 2006).

Além disso – tendo como pano de fundo os processos de realocização e desconcentração industrial<sup>23</sup> que se estendiam pela década de 1990 – Carvalho e Serra (1998) afirmam que a teia da Indústria Têxtil e do Vestuário paulista era relativamente antiga, e que as empresas foram menos incisivas na implementação de estratégias de modernização e racionalização, em relação a outros estados.

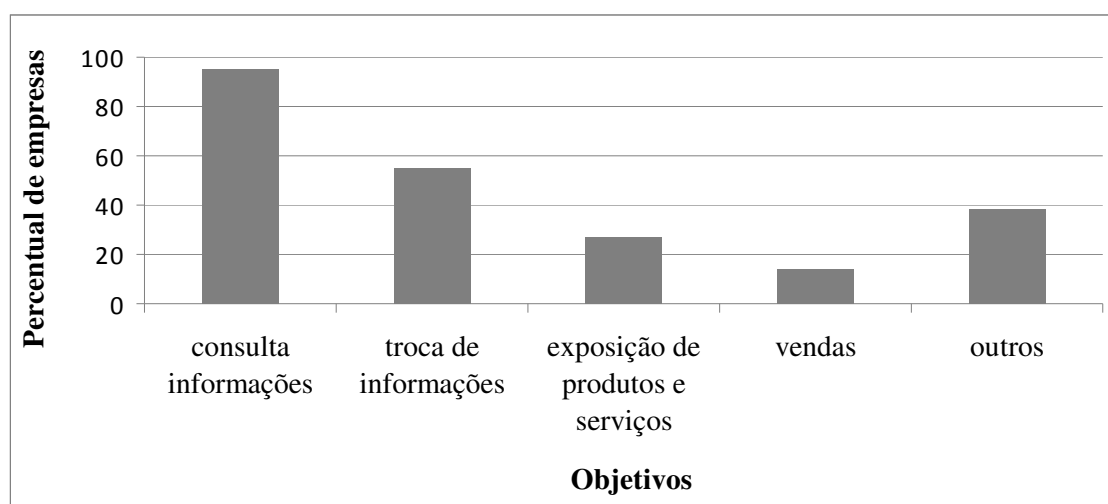
Em síntese, o cenário e as características que envolviam esses setores da Indústria de Transformação paulista na segunda metade da década de 1990 parecem não ter favorecido investimentos para uma maior incorporação de TIC.

---

<sup>23</sup> Ver Diniz e Crocco (1996) e Saboia (2000).

É possível e importante observar com que objetivos as empresas da Indústria de Transformação paulista utilizavam a Internet. Em 1996, o uso da Internet estava severamente associado à absorção e transmissão de informações, sejam elas de uso produtivo ou não (GRÁF. 4.2). Da mesma forma como já destacado quando da discussão sobre o uso de redes locais e de longa distância, essa constatação reforça a evidência de que em meados da década de 1990, ainda não se havia percebido o potencial da utilização de redes, ou sua aplicação mais produtiva incorria em custos consideráveis, de forma que seu uso se limitava a substituir outras tecnologias na execução de tarefas que já eram rotineiras na firma. Contudo, mesmo em 1996, já é possível, por exemplo, perceber uma visão de exploração comercial da Internet, haja vista que um significativo percentual de empresas já a utilizava como ferramenta para expor seus produtos (27%), ou mesmo para a venda efetiva de mercadorias (14%).

**GRÁFICO 4.2 – Empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 1996, segundo objetivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

A PAEP 2001 permite segmentar ainda mais esses objetivos. Contudo, para facilitar a visualização e obter algum grau de compatibilidade entre as análises para os dois anos, optou-se por selecionar alguns dos objetivos pesquisados, como pode ser visto no GRÁF. 4.3. Mais uma vez, a comunicação é a principal aplicação da Internet para as empresas, haja vista que quase a totalidade das mesmas indicou o *e-mail* como uma aplicação dessa tecnologia em suas organizações. Outro ponto importante é o elevado indicador de uso da Internet para a realização de transações com instituições financeiras (70,88%), confirmando os altos níveis de utilização de rede de longa distância para interligação com

bancos observados anteriormente (quase 90% das empresas que utilizavam computadores em 2001). Isso reflete a liderança do setor financeiro do país na incorporação de modernas tecnologias, onde se deve destacar a crescente automação bancária<sup>24</sup>.

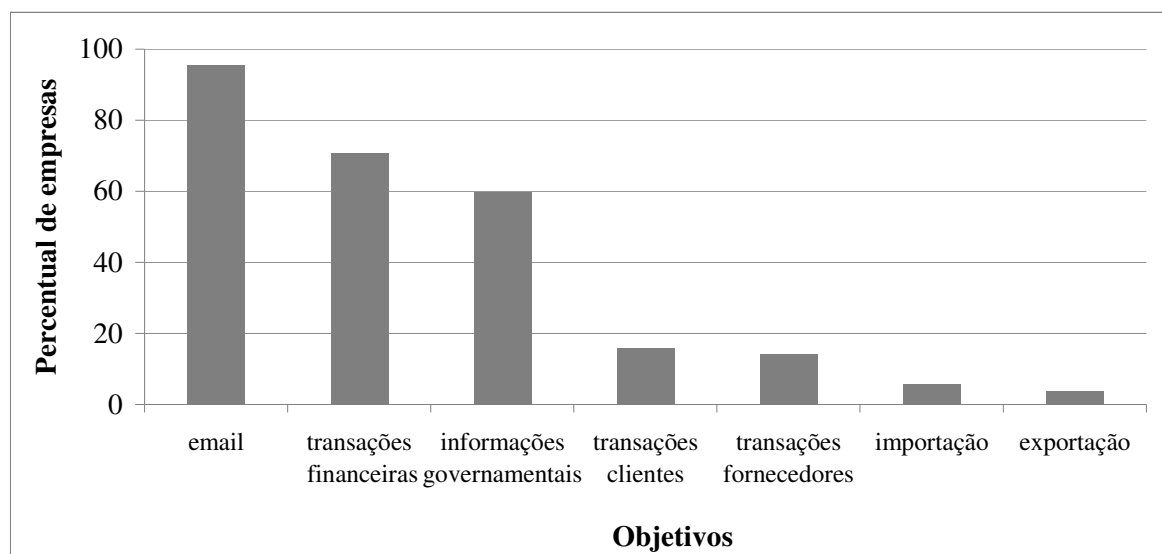
Ressalte-se também aqui o elevado grau de utilização da Internet para acessar informações governamentais. Trata-se de um indicador bastante significativo, uma vez que mostra a flexibilização do setor público rumo a interação com seus *stakeholders*, em detrimento da crônica resistência à incorporação de tecnologias e métodos organizacionais modernos. A digitalização de informações e serviços públicos tem se expandido fortemente na década atual, dentro do esforço que tem sido chamado de “e-Gov” ou “governo eletrônico”. Apesar de o indicador do gráfico abaixo se limitar à consulta de informações, o fato é que os governos federal, estaduais e até municipais têm oferecido soluções informatizadas diversas para a integração da gestão interna e a interação e prestação de serviços a empresas e cidadãos. Recolhimento de impostos, emissão de documentos, compras e o processo eleitoral são apenas alguns exemplos da aplicação das TIC para o “e-Gov”<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> A aplicação de tecnologias para a automação no sistema financeiro se inicia com alguns investimentos no início da década de 60, se difundindo mais intensamente nas duas décadas posteriores. Contudo, foi com a introdução de modernas tecnologias da informação e comunicação que houve uma verdadeira revolução na automação desse setor (Albertin, 1998; Schimitz e Mahl, 2000).

<sup>25</sup> O movimento do e-Gov no mundo foi formalizado em 1999, quando do 1º Fórum Global sobre reinvenção do Governo, em Washington. No Brasil, os esforços se iniciaram no ano seguinte, com a criação do Comitê Executivo de Governo Eletrônico – CEGE. No início da década atual, a ONU colocava o Brasil no grupo de países mais capacitados para o e-Gov, bem próximo dos líderes Estados Unidos e Austrália (Santos e Cardoso, 2002; Agner, 2007). Segundo CGLr (2008), 25% da população brasileira com mais de 16 anos utilizou a Internet para interagir com órgãos públicos em 2007.

**GRÁFICO 4.3 – Empresas da Indústria de Transformação paulista conectadas a Internet em 2001, segundo objetivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

As outras quatro aplicações da Internet listadas no gráfico reúnem-se em torno da dimensão comercial, evidenciando a visão que se tinha naquele momento sobre as oportunidades de transacionar através da Internet. Embora para 2001 já apareçam mais indicadores relacionados a essa possibilidade oferecida pelo uso da Internet, pode-se observar que não há uma evolução significativa desse componente entre 1996 e 2001, uma vez que no primeiro ano, 14,19% das empresas que utilizavam Internet, entre outros motivos, o faziam para realizar vendas, enquanto que em 2001, 15,99% e 14,24% declararam que a Internet era usada para transações com clientes e com fornecedores, respectivamente.

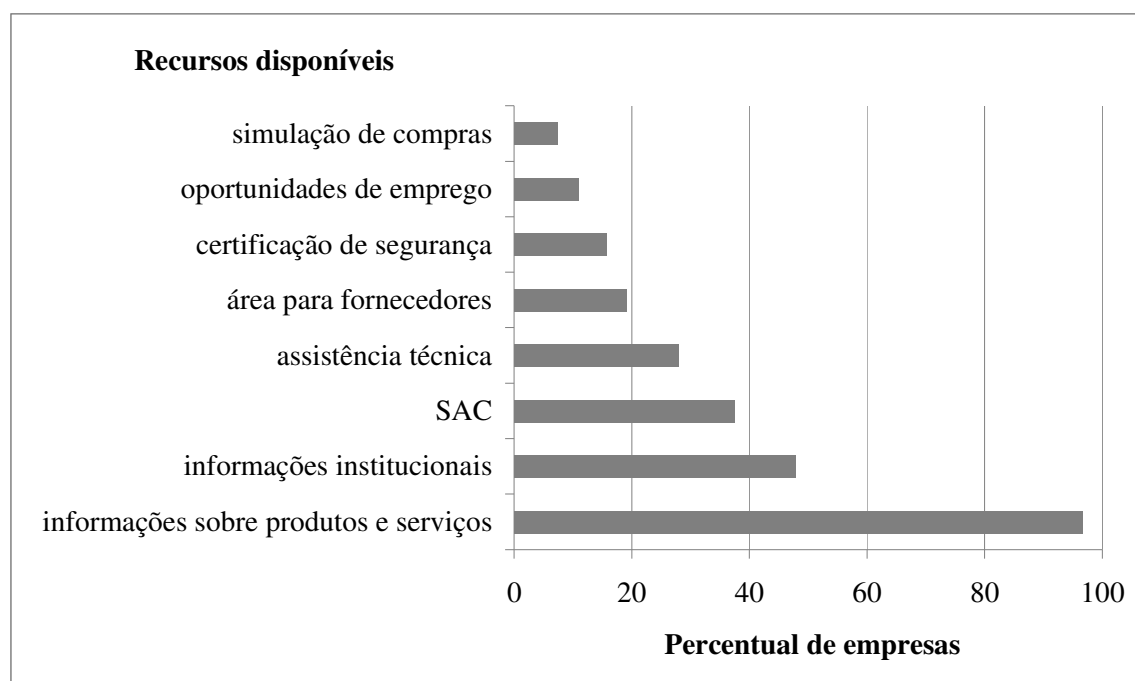
A expansão da penetração da Internet entre 1996 e 2001 nas empresas (9,89% das empresas que utilizavam computadores em 1996, e 69,39% em 2001) parecia sugerir uma evolução mais significativa nos níveis de uso da Rede para fins de comercialização. Ainda assim, estes indicadores não são desprezíveis. Tomando a Indústria de Transformação canadense como exemplo, verifica-se que 23,6%<sup>26</sup> das empresas que utilizavam computadores compravam pela Internet, valor não severamente distante dos percentuais obtidos aqui. De qualquer forma, a análise sobre a comercialização através de meios eletrônicos poderá ser mais bem explorada mais tarde, quando se estiver tratando especificamente de comércio eletrônico, independente dos meios utilizados para realizá-lo.

<sup>26</sup> Segundo dados da *Statistics Canada* para o ano de 2000.

Uma importante ferramenta mais recente possibilitada a partir do uso da Internet é a *home page*. Esse instrumento tem se constituído num *locus* virtual da empresa, permitindo que a mesma se apresente em qualquer tempo a agentes espalhados por todo mundo. A PAEP 2001 permite explorar um pouco essa dimensão do uso da Internet. Naquele ano, entre as empresas que estavam conectadas a Internet, 42,33% possuíam *home page*. Embora não haja dados na pesquisa anterior, acredita-se que também no caso desta aplicação, a evolução da penetração da Internet na Indústria de Transformação paulista tenha evoluído significativamente a partir de meados da década de 1990. De qualquer forma, esse indicador também não está distante do que podia ser observado para o caso da indústria canadense naquele momento. Segundo *Statistics Canada*, em 2000, 48,71% das empresas com acesso a Internet possuíam *home page*.

A evolução da utilização de *home page* pelas firmas passa também pela quantidade e qualidade dos recursos disponibilizados nas páginas. De fato, uma *home page* pode conter muito mais do que informações básicas sobre a organização. Os avanços dos aplicativos e *softwares* de navegação possibilitam o alojamento de uma gama cada vez maior de recursos em uma página. O GRÁF. 4.4 nos dá alguns indícios dessa realidade.

**GRÁFICO 4.4 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que possuíam *home page* em 2001 , segundo recursos disponíveis**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Pode-se destacar, a princípio, que a disponibilização de informações sobre produtos e serviços era um recurso utilizado por quase totalidade das empresas conectadas a Internet, suscitando a idéia de utilização dessa aplicação e, em última instância, da própria Internet para a promoção de vendas. Em adição, há um percentual não desprezível de empresas que hospedavam em sua página uma área para fornecedores, o que reforça o componente de interação da empresa com seus parceiros comerciais. Contudo, os indícios de uso de *home page* com o intuito de efetivamente realizar transações comerciais são frágeis, afinal somente 7,35% das empresas disponibilizavam o recurso de simulação de compras em suas *home page*. Além disso, enquanto mais de 42% das empresas possuíam *home page*, aproximadamente 15% apenas (GRÁF. 4.3) realizavam transações com clientes ou fornecedores através da Internet, o que sugere que as *home pages* à época eram ferramentas ainda pobres, do ponto de vista comercial.

Em suma, parece que havia uma boa distância entre a interação com clientes e fornecedores e promoção comercial, em relação a utilização da *home page* como um instrumento de comércio.

### **4.3 Transações Eletrônicas de Documentos (*Electronic Documents Interchange – EDI*)**

Segundo a PAEP 1996, *EDI* refere-se ao intercâmbio de informações padronizadas entre organizações parceiras de negócios, de transações comerciais ou administrativas, independente do *hardware* ou *software* utilizado. Em síntese, essas informações estariam condensadas em documentos-padrão como, por exemplo, cadastros, protocolos de compras, guias de pagamentos, etc.. Consiste numa aplicação das “redes” e, portanto, é importante que se verifique a dinâmica dessa prática para as empresas da Indústria de Transformação paulista em meados da década de 1990<sup>27</sup>.

Esse mecanismo era pouco difundido àquela época, atingindo apenas 4,81% das firmas usuárias de computador. Mesmo que se considere, por exemplo, apenas as empresas que utilizavam rede de longa distância em 1996, a troca eletrônica de documentos

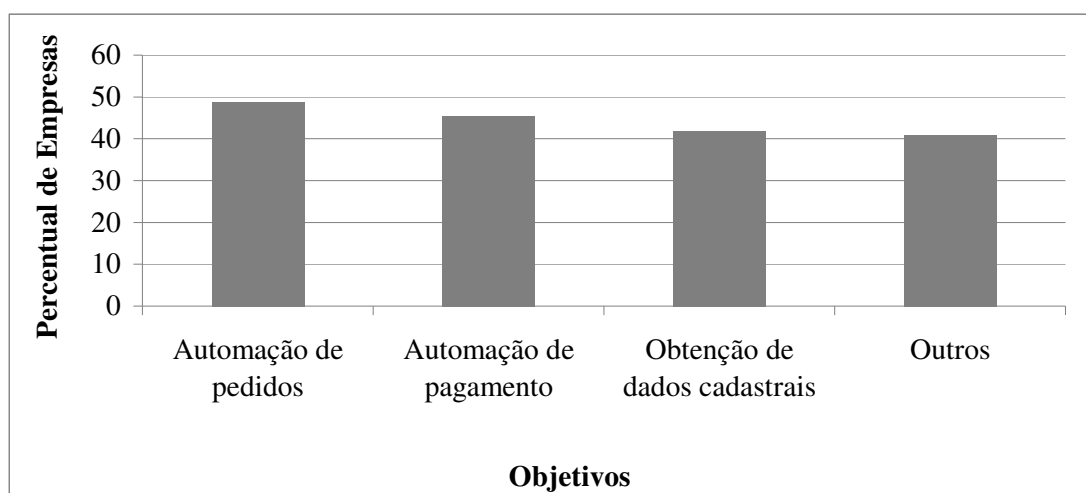
---

<sup>27</sup> O uso de *EDI* só foi investigado explicitamente na PAEP 1996.

padronizados continua apresentando níveis muito reduzidos (15,03%). De sorte, esse mecanismo também não parecia ser muito difundido em outras economias<sup>28</sup>.

Apesar disso, é importante verificar os objetivos com os quais as empresas usavam esse mecanismo. A especificidade da finalidade da utilização de *EDI*, contudo, limita qualquer tipo de segmentação, de forma que não é possível verificar diferenças significativas entre os objetivos para os quais o sistema era usado, como mostra o GRÁF. 4.5. De qualquer forma, vale ressaltar que a automação de pedidos era a principal aplicação, reforçando, mais uma vez, o ideal de exploração comercial das “redes”, mesmo que as transações, de fato, ainda fossem em grande parte efetivadas por mecanismos tradicionais.

**GRÁFICO 4.5 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que utilizavam *EDI* em 1996, segundo objetivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

#### 4.4 Comércio Eletrônico (CE)

O advento da comercialização através de mecanismos eletrônicos é um fenômeno ainda mais contemporâneo no âmbito da difusão das tecnologias de informação e comunicação. Essa prática consiste, de fato, numa das aplicações mais promissoras dessas tecnologias, o que torna a análise de sua realidade na Indústria de Transformação paulista de grande relevância para o presente trabalho. Essa nova maneira de realizar transações tem crescido

<sup>28</sup> No caso da Indústria de Transformação canadense, segundo *Statistics Canada*, esse percentual atingia 15,73% das firmas que utilizavam computadores, embora aqui só estejam sendo consideradas as modalidades de *EDI* viabilizadas de outras formas que não pela Internet.



significativamente a cada ano<sup>29</sup>, tornando-se uma ferramenta cada vez mais comum entre empresas e consumidores. Sobretudo em países em desenvolvimento como o Brasil, acredita-se existir ainda fortes barreiras à difusão dessa modalidade comercial – principalmente no período que está sendo estudado – tanto no lado da oferta (barreiras técnicas, por exemplo), quanto em relação à demanda, haja vista a considerável exclusão digital que persiste no país<sup>30</sup>.

Também para as empresas industriais, é provável que o CE venha se constituindo numa ferramenta cada vez mais importante no âmbito das transações com o mercado, ao menos para alguns setores cujas características de bens/serviços comercializados permitem realizar esse tipo de transação. Dessa forma, faz-se mister verificar em que nível se encontrava essa prática comercial da Indústria de Transformação do estado de São Paulo em 2001<sup>31</sup>. Cabe deixar claro que uma vez que se está tratando de firmas industriais, a abordagem de CE captada pela PAEP é essencialmente aquela conhecida como *Bussiness-to-Bussiness – B2B*, isto é, entre empresas.

Mais especificamente, de acordo com a PAEP 2001, Comércio Eletrônico refere-se às transações de compra e/ou venda de produtos e serviços entre empresas ou entre empresas e indivíduos, utilizando redes e terminais eletrônicos de transmissão de dados, voz, texto e/ou imagens, tais como terminais de cartão de crédito *on-line*, cheque eletrônico, Internet, *EDI*, *WEB-EDI*<sup>32</sup>, Extranet, telefones celulares com acesso a Internet (*WAP*), ou outros sistemas *on-line*. Em adição, as transações por telefone ou fax, só são consideradas CE, se o pagamento tiver sido realizado por meio eletrônico. Por fim, no caso de uso da Internet, são consideradas todas as transações (com ou sem pagamento *on-line*).

De acordo com a PAEP 2001, aproximadamente 11% das empresas da Indústria de Transformação paulista compravam e/ou vendiam através de meios eletrônicos. Limitado às empresas que utilizavam computadores em 2001, esse indicador atinge 15,10%. O GRÁF. 4.6 traz quais ferramentas eram utilizadas pelas empresas para operacionalizar essa

---

<sup>29</sup> Estima-se que o comércio eletrônico tenha movimentado R\$ 6,3 bilhões no país em 2007, crescendo mais de 50% em relação ao ano anterior.

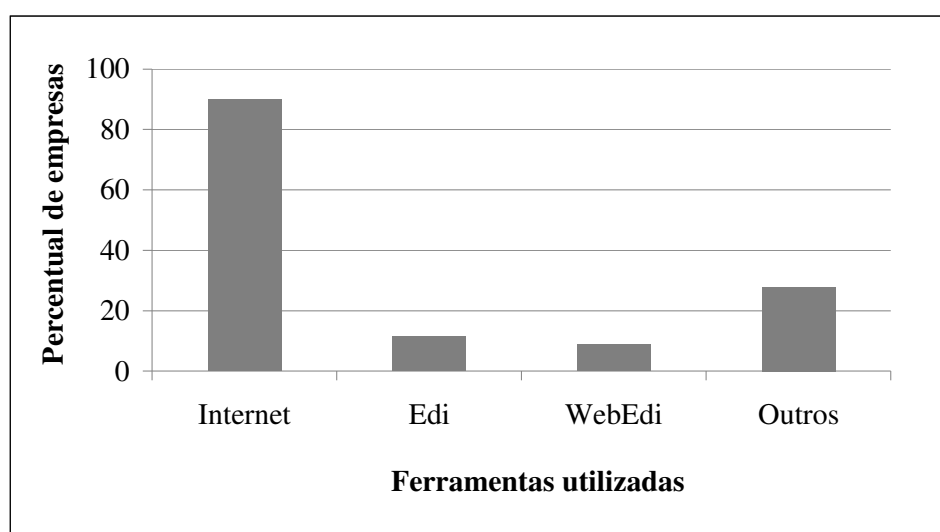
<sup>30</sup> Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, em 2001 apenas 8,6% dos domicílios brasileiros possuíam computador com acesso à Internet.

<sup>31</sup> A dimensão comércio eletrônico é uma novidade da PAEP 2001, de forma que não existem dados para o ano de 1996.

<sup>32</sup> Consiste na realização de *EDI* através do uso da Internet.

modalidade comercial; para 90% delas, a Internet era um dos meios utilizados. De fato, o potencial da Internet para o desenvolvimento do CE é enorme. Para se ter idéia, quando se considera apenas as empresas que tinham acesso a Internet em 2001, o percentual de empresas que praticavam CE ultrapassa os 21%. Esse percentual é pouco menor que o observado para a Indústria de Transformação canadense, aproximadamente 24%, quando se considera a razão entre o número de empresas que compravam através da Internet em 2000 e o total de empresas que estavam conectadas a Internet<sup>33</sup>.

**GRÁFICO 4.6 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que realizavam CE em 2001, segundo ferramentas utilizadas**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

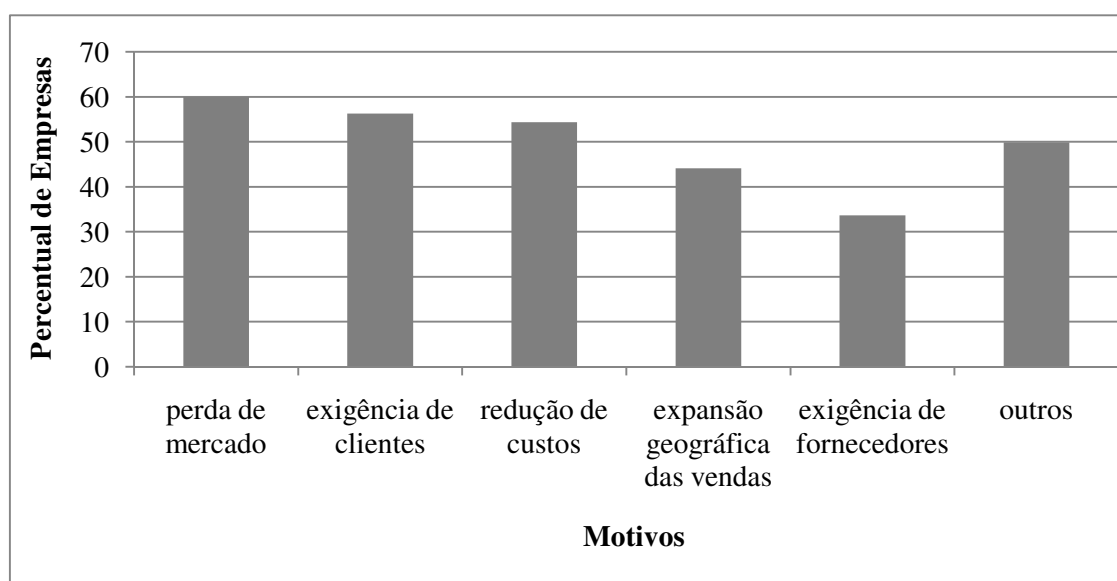
Além da clássica diferença entre os níveis de acesso e utilização de modernas tecnologias entre países em desenvolvimento e as economias mais avançadas, uma série de outros fatores estariam limitando um maior grau de uso de CE em 2001. A PAEP permite explorar um pouco essa dimensão. Não menos importante, é a análise dos fatores que favoreceriam ou estimulavam o uso de CE naquele momento. Afinal, torna-se fundamental identificar os elementos que induziam um número pequeno de firmas a se diferenciar das demais, ao adotarem essa nova prática comercial. Os GRÁFS. 4.7 e 4.8 trazem essas informações.

Aproximadamente 60% das firmas que utilizavam CE, o faziam sob o argumento de evitar perder fatias de mercado, ou seja, as facilidades da comercialização de produtos por meio

<sup>33</sup> Segundo dados de *Statistics Canada*.

eletrônico, possibilitadas por outras empresas pertencentes ao mesmo mercado, pode constituir-se em uma ameaça real à sua parcela no mercado. Isso, aliado à orientação da demanda em direção a transações cada vez mais velozes e, portanto, menos custosas, implicaria sobre a competitividade da empresa. De fato, mais da metade das firmas justificaram o uso de CE também devido à exigência dos clientes.

**GRÁFICO 4.7 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo motivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Essa identificação é confirmada uma vez que a redução de custos foi apontada com grande frequência como um dos motivos para o uso de CE. Aqui é pertinente fazer referência ao que foi levantado no Capítulo 2, em relação aos efeitos do uso de tecnologias revolucionárias sobre os custos de transação da firma. Embora o problema dos custos de transação seja bem mais geral, na medida em que trata dos mecanismos que envolvem o comportamento dos agentes no mercado, as TIC podem ser entendidas como um instrumento de coordenação da cadeia produtiva – uma vez que têm capacidade de facilitar o monitoramento de fornecedores e consumidores e de ajustar ambos e a firma à mudanças de cenários econômicos – e, assim, minimizar alguns eventos que podem elevar esses custos.

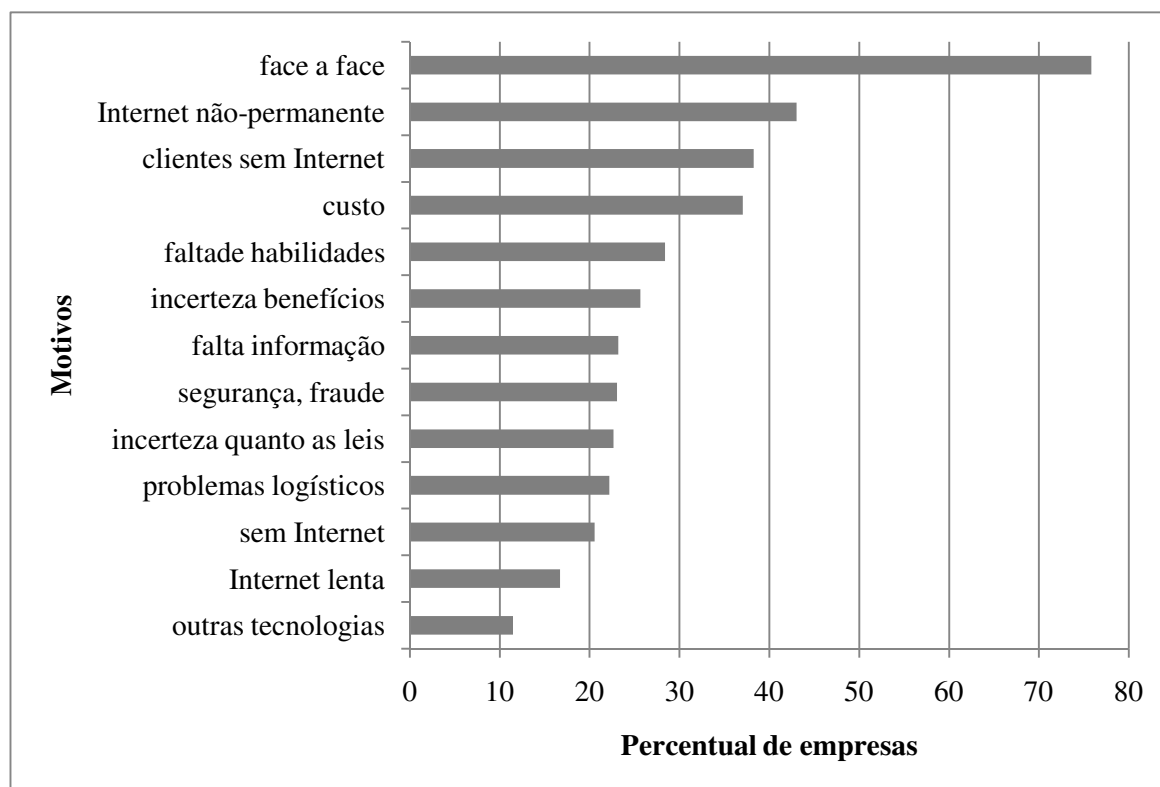
De fato, especificamente no caso do CE, que depende fortemente do uso de TIC, há um componente revelado dos impactos positivos sobre os custos da firma e, em última instância sobre o desempenho.

Cabe destacar ainda o uso do CE como uma ferramenta de expansão geográfica do mercado consumidor. Esse componente, aliás, consiste numa característica intrínseca do mercado globalizado atual, no qual as distâncias são cada vez menores, quando não eliminadas. O CE tem a capacidade de expandir continuamente o mercado consumidor de determinado produto, na medida em que une, sem qualquer necessidade de deslocamento, compradores e vendedores.

As razões apresentadas no gráfico acima para justificar o uso de CE circunscrevem-se no leque de estratégias competitivas que as empresas têm para inserir-se no padrão concorrencial dominante na indústria da qual são parte. Dessa forma, tão ou mais importante que ressaltar o que estimula a prática de CE, é verificar os fatores que restringem a empresa a adotar essa nova modalidade comercial, o que pode ser observado no GRÁF. 4.8. Além de identificar, compreender esses fatores permite pensar alternativas para a superação de entraves e a disseminação da cultura das transações eletrônicas.

A principal restrição ao CE é a preferência da empresa por formas mais tradicionais de contato (face a face), por exemplo, a visita de representantes ou gerentes de vendas. É interessante observar esse fator, uma vez que não se trata de nenhuma barreira técnica, mas sim de resistência a incorporação de um mecanismo moderno, refletindo uma restrição de caráter cultural. Dentro dessa perspectiva, o tradicionalismo de empresas ou setores, por exemplo, pode se constituir numa restrição severa. Não restam dúvidas de como a evolução dos mecanismos de operacionalização do CE, sobretudo aqueles relacionados à segurança, contribuem para afrouxar esse componente cultural. No entanto, acredita-se que ele ainda produza efeitos significativos sobre a difusão dessa prática comercial na economia brasileira.

**GRÁFICO 4.8 – Empresas da Indústria de Transformação paulista que não utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo motivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Outro grupo de fatores sinalizados com bastante freqüência refere-se a barreiras técnicas, principalmente as associadas ao uso da Internet. Como já levantado em parágrafos anteriores, a Internet é a principal ferramenta para viabilizar o CE, de forma de dificuldades relacionadas a ela determinam fortemente as possibilidades dessa prática comercial. Além da conexão da empresa a Internet, fatores que envolvem a qualidade desse acesso (velocidade, segurança, etc.) são variáveis importantes na utilização dessa nova forma de comercialização. Ainda, o grau de difusão da Internet entre os clientes da empresa pode ser um fator limitador da implementação do CE, haja vista que para boa parte das firmas (38,26%), a impossibilidade dos clientes estarem conectados a Internet inviabilizava comercializar através de meios eletrônicos.

O motivo “custo” é outro que merece destaque, não só por apresentar grande freqüência, mas também porque consiste num fator que provavelmente está relacionado ao fato de que os possíveis benefícios da utilização do CE ainda não estejam adequadamente claros, o que não favorece a viabilidade financeira desse tipo de decisão. Além disso, o pleno funcionamento de mecanismos tradicionais de comércio aumentaria o custo de

oportunidade da adoção desse novo método. No entanto, é fato a persistente queda dos custos dos investimentos em TIC, como do uso da Internet, por exemplo (embora continuem altos). Aliás, essa é uma característica do *status* tecnológico contemporâneo, de forma que é provável que mais recentemente, esse componente venha perdendo importância como limitador ao uso de CE. De qualquer forma, naquele momento (2001), constituía uma restrição real.

A falta de habilidade dos funcionários da empresa, apontada também como um dos principais fatores que restringem a prática de CE, consiste numa questão fundamental em torno das possibilidades de incorporação de modernas tecnologias. Sem dúvidas, a exploração dos benefícios produtivos das TIC não é viável sem a existência de recursos humanos aptos e capacitados a manuseá-las. Entre os investimentos que complementam a introdução de TIC na firma, aqueles voltados para a mão-de-obra parecem ser os mais importantes.

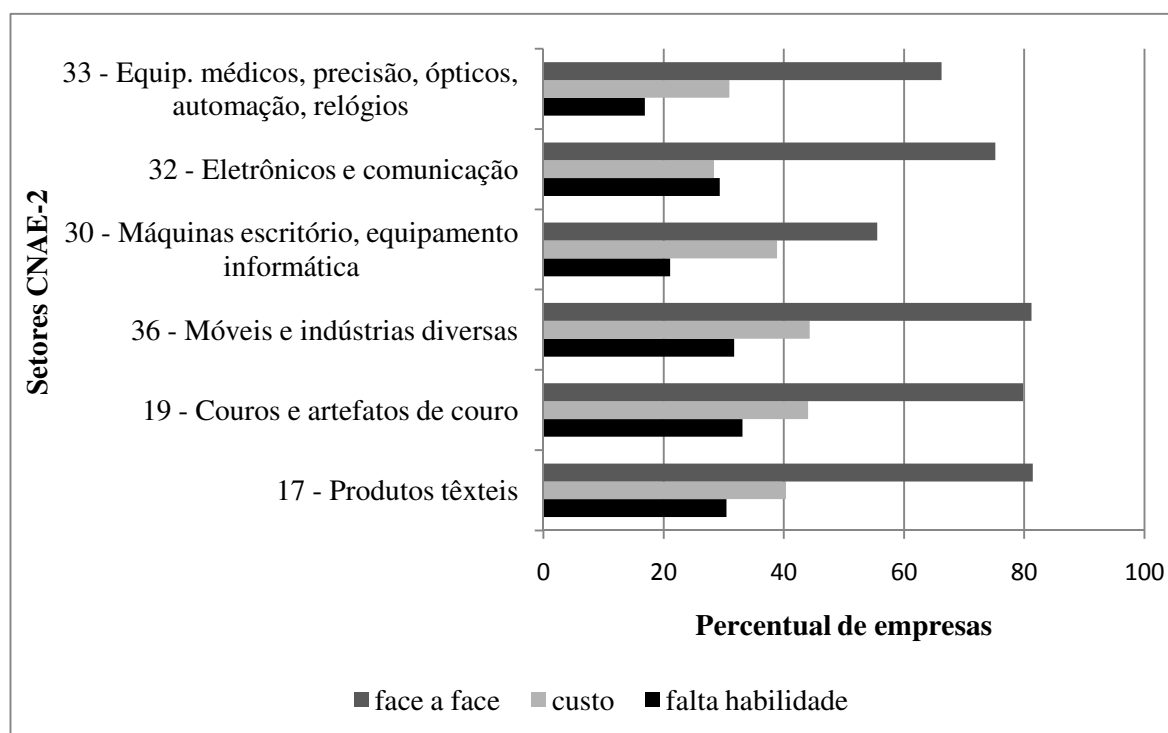
Outras importantes restrições referem-se à falta de informações sobre esse método de comércio, aliada a fontes de desconfianças e incertezas, o que passa também pelos mecanismos de regulação do setor. A lembrança significativa desses fatores pelas empresas pode conduzir a uma reflexão sobre a adequação da regulamentação existente atualmente no país. De fato, a velocidade das mudanças que caracteriza o paradigma técnico-econômico atual, com o surgimento constante de novos produtos e serviços intangíveis, requer revisões sistemáticas dos mecanismos reguladores, se é desejável que o desenvolvimento do setor ocorra dentro de determinados limites. Essa discussão, contudo, extrapola os objetivos do presente trabalho.

Por fim, cabe observar algumas dessas restrições com um corte setorial. Como visto em parágrafos anteriores, a segmentação setorial evidencia diferenças persistentes em termos de grau de difusão de TIC nos diversos setores de atividade. No caso do uso de CE não deve ser diferente, sobretudo porque a operacionalização dessa forma de comercializar bens e serviços depende fortemente de computadores, redes e Internet. Entre os setores (CNAE-2) que apresentam as maiores proporções de empresas que usam CE, pode-se destacar: i) Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e óticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios; ii) Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática; e iii) Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações. De

fato, esses setores estão entre aqueles para os quais foram observados os maiores níveis de penetração de TIC (computadores, redes e Internet). Do outro lado, com os menores índices de difusão de CE, tem-se: i) Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados; ii) Fabricação de produtos têxteis; e iii) Fabricação de móveis e indústrias diversas. Nesse caso, pode-se identificar que se tratam de setores que apresentaram baixos índices de penetração de TIC. Cabe verificar se há diferenças no que diz respeito às restrições ao uso de CE, entre firmas não-usuárias nesses dois grupos de setores. Para isso, o GRÁF. 4.9 mostra alguns fatores que essas empresas apontavam como motivos para não fazer uso de CE.

Mais uma vez está claro o enorme efeito da preferência por formas mais tradicionais de comércio (face a face), que confirma ser um fenômeno generalizado. Contudo, em setores menos intensivos em TIC e, em particular, em CE, esse fator assume uma importância ainda maior, sendo apontado por cerca de 80% das firmas não-usuárias desse mecanismo de comércio nestes setores. Como mencionado em outras ocasiões, em setores mais tradicionais a incorporação de tecnologias e métodos organizacionais mais modernos enfrenta maiores resistências.

**GRÁFICO 4.9 – Empresas de setores selecionados da Indústria de Transformação paulista que não utilizavam comércio eletrônico em 2001, segundo alguns motivos**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

No caso dos setores mais intensivos em CE vale destacar, principalmente, o setor de “Fabricação de material eletrônico, e de aparelhos e equipamentos de comunicações”, para o qual a preferência por métodos de comercialização “face a face” tem uma importância quase tão elevada quanto a observada para os setores menos intensivos em CE. Em outro âmbito, nesse setor o problema da falta de habilidade dos funcionários da firma para operar equipamentos que permitam a realização CE adquire importância bem maior do que nos casos dos outros dois setores intensivos em CE, além de ser o único entre os seis setores no qual esse motivo supera o fator “custo”. Embora essas observações requeiram maiores investigações, há indícios de que mesmo nos setores mais intensivos em CE e, em última instância, em TIC, podem existir firmas cujo comportamento, diante da possibilidade de incorporação dessas modernas tecnologias, encontre similaridades com o de firmas de setores menos intensivos no uso dessas tecnologias. Isso reforça o argumento da heterogeneidade intra-setorial da estrutura industrial brasileira, mais especificamente aqui quando envolve a questão tecnológica.

A análise descritiva feita neste capítulo foi capaz de mostrar que a difusão de computadores e redes, bem como algumas de suas aplicações, é um fenômeno em curso na Indústria de Transformação paulista. Em alguma medida – ressaltem-se as especificidades da economia paulista – esses resultados podem fornecer indícios do curso da difusão das TIC na estrutura produtiva brasileira. Respeitadas as limitações impostas pelo arcabouço tecnológico de países como o Brasil, foi possível observar importantes níveis de penetração dessas modernas tecnologias nas firmas industriais paulistas. Além disso, puderam ser identificados alguns fatores que podiam estar determinando a decisão de incorporar TIC ou mesmo de intensificar seu uso.

Por outro lado, ficou evidenciado que existe ainda muito terreno para a expansão da penetração de TIC. Um percentual significativo de empresas ainda não utilizava sequer um único computador em 2001; o uso da Internet, embora tenha se expandido fortemente entre 1996 e 2001, ainda não era uma realidade para boa parte das empresas e, ao mesmo tempo, sua aplicação era mais significativamente voltada para a obtenção e transmissão de informações (*e-mail*, por exemplo); o comércio eletrônico era uma prática pouco difundida, com influência importante de restrições de caráter cultural (preferência face a face), e de origem técnico-econômicas (custo da tecnologia, falta de habilidade da mão-de-obra, difusão da Internet); entre outras observações.



A velocidade do progresso tecnológico e da difusão das novas tecnologias derivadas – característica do paradigma técnico-econômico atual – pôde ser constatada a partir das diferenças significativas nos níveis de penetração das TIC nas empresas da Indústria de Transformação paulista entre 1996 e 2001. De fato, foi possível verificar taxas de expansão bastante elevadas, sobretudo no caso do uso da Internet. Certamente, as novas soluções e alternativas apresentadas para a utilização dessas tecnologias, aliadas a evolução (entre 1996 e 2001) da capacidade de percepção das possibilidades de aplicação e dos ganhos advindos desse tipo de investimento conduziram a um padrão bem mais intenso de uso de TIC em 2001.

Por fim, nas vezes em que houve segmentação setorial na análise dos indicadores, ficaram claras as fortes dissimilaridades que caracterizam a difusão das TIC entre os setores de atividade. A princípio, isso está relacionado à heterogeneidade estrutural da indústria brasileira. Uma análise mais aprofundada seria necessária para apontar especificidades desse processo quando é considerada a dimensão tecnológica, ou precisamente aqui, as tecnologias de informação e comunicação.

Em parágrafos anteriores, quando da análise dos motivos que levavam as empresas a utilizarem comércio eletrônico em 2001, a “redução de custos” foi apontada com grande frequência. Sem dúvida, isso é um importante elemento dentro da discussão dos possíveis benefícios econômicos do uso de TIC. Contudo, as observações em torno dessa discussão sugerem uma análise um pouco mais encorpada. É o que será tentado no próximo capítulo.

## **5 TIC E PRODUTIVIDADE DA FIRMA NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO PAULISTA**

Sob algumas dimensões, o capítulo anterior permitiu identificar importantes níveis de difusão das TIC na Indústria de Transformação paulista em 2001. Contudo, existiam e, provavelmente existem ainda hoje, enormes lacunas a serem preenchidas pela incorporação dessas tecnologias, sobretudo em termos de computadores, Internet e comércio eletrônico. Além disso, se pôde perceber que a dinâmica setorial da difusão das TIC é bastante heterogênea, evidenciando ramos da indústria de transformação que apresentam elevadas proporções de empresas utilizando TIC, e outros nos quais há ainda grandes brechas e, ao mesmo tempo, enorme potencial para aplicação dessas tecnologias.

Diante dessa realidade e das discussões feitas no Capítulo 2 acerca da contribuição econômica do uso de tecnologias modernas, especificamente aqui das TIC, resta investigar se no caso da Indústria de Transformação paulista e, por que não dizer, da indústria brasileira, é possível captar evidências de uma possível associação entre TIC e performance econômica da firma, medida aqui pela produtividade do trabalho. Isso será feito aqui, a partir de duas avaliações: i) uma análise de associação bivariada, na qual serão confrontadas a produtividade do trabalho das firmas e variáveis que captam o nível de utilização de TIC; e ii) uma análise de correlação multivariada, confrontando novamente essas duas dimensões, só que dessa vez controlando os efeitos de alguns outros atributos que podem influenciar a produtividade da firma.

### **5.1 Análise de associação bivariada**

Uma das formas utilizadas no presente trabalho para verificar a existência de associação entre o uso de TIC e a produtividade da firma é uma análise bivariada. Grosso modo, esta consistirá em verificar se, na média, as empresas que utilizavam TIC ou maior quantidade delas, possuíam ou não maior produtividade do trabalho. O formato desta análise foi explicitado no Capítulo 3. Contudo, cabe lembrar que por um lado serão utilizadas variáveis binárias e quantitativas que versam sobre o uso de TIC e suas aplicações e, por outro, a produtividade do trabalho, tanto em nível, quanto medida de forma relativa ao

segmento de atividade no qual a firma está inserida, de acordo com a divisão CNAE a 4 dígitos (CNAE-4). Neste último caso, a idéia é tentar controlar os efeitos de padrões setoriais de produtividade.

As TABS. 5.1 e 5.2 apresentam os resultados do confronto desses dois grupos de variáveis para os dados da PAEP 1996, nas quais, de início, é possível observar que, qualquer que seja a dimensão das TIC considerada, a produtividade do trabalho (e a produtividade do trabalho relativa) média do grupo de empresas que utilizavam essas tecnologias, ou o faziam em maiores níveis, é expressivamente maior do que aquela encontrada para as empresas que não usavam ou não possuíam os mesmos equipamentos, aplicações, etc.. Essa diferença, aliás, é, para todos os casos, estatisticamente significativa a pelo menos 1%.

Especificamente no caso das variáveis binárias (TAB. 5.1), com exceção da variável *RD*, as empresas que utilizavam TIC apresentavam uma produtividade média maior que o dobro da observada no caso das empresas que não usavam essas tecnologias. Mesmo quando se controla o indicador de produtividade das firmas pelos padrões setoriais (isto é, quando se considera a produtividade do trabalho relativa), muito embora as discrepâncias se amenizem consideravelmente, elas ainda existem, mostrando que são robustas.

**TABELA 5.1 – Uso de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 1996**

TIC	Situação (Grupo)	Produtividade do trabalho - Média (R\$ ano / por trabalhador)	Produtividade do trabalho relativa - Média
Uso de Computadores (COMP)	Não	10.982,80	0,52
	Sim	25.305,07 (0,0000)	0,81 (0,0000)
Acesso a Internet (INT)	Não	19.971,31	0,72
	Sim	41.309,97 (0,0000)	1,02 (0,0000)
Existência de Rede Local (RL)	Não	16.806,59	0,64
	Sim	35.829,64 (0,0000)	1,01 (0,0000)
Existência de Rede de Longa Distância (RD)	Não	17.796,06	0,67
	Sim	30.808,47 (0,0000)	0,91 (0,0000)
Intercâmbio Eletrônico de Documentos (EDI)	Não	20.917,31	0,73
	Sim	41.953,87 (0,0000)	1,04 (0,0000)

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

Notas: Os valores entre parênteses referem-se a probabilidade da estatística *t* de Student, cuja a hipótese nula é que a média da produtividade do grupo de empresas que utilizava uma determinada TIC não é diferente da média para as empresas que não faziam uso.

No caso das variáveis quantitativas (TAB. 5.2), isto é, as que medem o nível de utilização de TIC, mais especificamente de microcomputadores, o cenário é bem parecido. De fato, empresas que possuíam esses equipamentos em quantidade superior à média da Indústria de Transformação eram também as que apresentavam uma produtividade média maior, inclusive quando avaliadas a partir do indicador relativo, embora nesse caso as diferenças também tenham se suavizado.

As variáveis quantitativas da tabela abaixo permitem explorar uma dimensão importante. Embora a observação da produtividade média das empresas de alto e baixo nível de utilização de microcomputadores em relação ao pessoal ocupado (*MICRO\_po*) já forneça fortes evidências de que há uma associação positiva, cabe verificar como isso se dá quando esta variável é desagregada em outras duas, de acordo com o grau de complexidade tecnológica daqueles equipamentos. De fato, o que se vê é uma discrepância maior dos níveis de produtividade média quando se considera os microcomputadores tecnologicamente mais complexos (*MICRO\_Apo*) do que no caso dos equipamentos menos

modernos (*MICRO\_Bpo*), isto é, com menores capacidades de armazenamento, processamento, interface, etc.. Ou seja, além dos maiores níveis de produtividade associadas às empresas usuárias de TIC, é como se existisse um “prêmio adicional de produtividade” para aquelas que utilizam relativamente mais equipamentos modernos. Essa hipótese necessita ser mais bem investigada em outra ocasião.

**TABELA 5.2 – Nível de utilização de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 1996**

TIC	Nível de utilização*	Produtividade do Trabalho - Média (R\$ ano / por trabalhador)	Produtividade do Trabalho relativa - Média
Microcomputadores e Terminas totais / Pessoal ocupado (MICRO_po)	Baixo	15.351,38	0,63
	Alto	35.903,51	0,99
Microcomputadores 486, 586, Pentium e similares / Pessoal ocupado (MICRO_Apo)	Baixo	20.442,77	0,72
	Alto	43.779,73	1,12
Microcomputadores 386 e abaixo / Pessoal ocupado (MICRO_Bpo)	Baixo	19.804,81	0,71
	Alto	28.701,20	0,86
		(0,0000)	(0,0000)

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

Notas: Os valores entre parênteses referem-se a probabilidade da estatística *t* de Student, cuja a hipótese nula é que a média da produtividade do grupo de empresas que utilizava uma determinada TIC não é diferente da média para as empresas que não faziam uso; (\*) "Baixo" refere-se ao grupo de empresas para as quais o valor do indicador é menor do que a média para todas as empresas, e "Alto" ao grupo de empresas cujo o indicador era igual ou maior que essa média.

Para os dados da PAEP 2001 (TABS. 5.3 e 5.4), a análise é incrementada com algumas variáveis categóricas que não estavam disponíveis no levantamento anterior. Tanto no caso dessas novas variáveis, quanto daquelas já conhecidas acima, pode-se verificar que a produtividade média das empresas usuárias de TIC permanece maior. Empresas que utilizavam computadores (ou mais computadores que a média da indústria de transformação) estão associadas à maiores indicadores de produtividade. Em todos os casos, as médias são estatisticamente diferentes à pelos menos 1% de significância.

Vale notar a dinâmica observada para as novas variáveis presentes em 2001. Pode-se destacar, principalmente, o caso da variável que se refere ao tipo de conexão que a empresa possuía (*LGINT*). A discrepância da produtividade média entre as empresas dotadas da largura de banda máxima (conexão veloz) é quase oito vezes maior do que a observada

para o grupo de empresas com conexão de mais baixa velocidade (mínima), e se mantém ainda muito significativa quando se usa o indicador de produtividade relativo. De fato, dados os elevados níveis de penetração dos mecanismos de redes que já podiam ser observados em 2001, critérios como velocidade, funcionalidade, confiabilidade, entre outros passam a ganhar maior importância, diante das diversas possibilidades que se criavam para a exploração das redes como mecanismos de integração e interação das firmas com parceiros e internamente. A variável que trata da existência de *home page* (*HPAGE*) também apresenta comportamento dentro dos parâmetros identificados até aqui. Essa aplicação de TIC pode constituir-se num importante mecanismo na construção, intensificação e facilitação das relações da empresa, uma vez que consiste num *locus* de acesso livre e instantâneo à mesma.

**TABELA 5.3 – Uso de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 2001**

TIC	Situação (Grupo)	Produtividade do trabalho - Média (R\$ ano / por trabalhador)	Produtividade do trabalho relativa - Média
Uso de Computadores (COMP)	Não	7.955,54	0,29
	Sim	35.754,45 (0,0000)	0,73 (0,0000)
Acesso a Internet (INT)	Não	13.518,00	0,41
	Sim	39.948,54 (0,0000)	0,79 (0,0000)
Existência de Rede Local (RL)	Não	16.344,68	0,47
	Sim	44.030,68 (0,0000)	0,83 (0,0000)
Existência de Rede de Longa Distância (RD)	Não	13.324,30	0,41
	Sim	39.713,24 (0,0000)	0,78 (0,0000)
Existência de Página na Internet (PGINT)	Não	22.605,48	0,56
	Sim	48.077,42 (0,0000)	0,87 (0,0000)
Largura da Banda de Rede utilizada (LGINT)*	Mínima	13.113,22	0,40
	Máxima	100.694,70 (0,0000)	1,22 (0,0000)
Realização de Comércio Eletrônico (CE)	Sim	30.084,60	0,66
	Não	44.504,73 (0,0000)	0,79 (0,0003)

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Notas: Os valores entre parênteses referem-se a probabilidade da estatística *t* de Student, cuja a hipótese nula é que a média da produtividade do grupo de empresas que utilizava uma determinada TIC não é diferente da média para as empresas que não faziam uso; (\*) Refere-se ao tipo de conexão que a empresa possuía. "Mínima" - conexão com telefone convencional e *modem* padrão até 59 Kbps; "Máxima" - conexão dedicada acima de 2 Mbps.

Além disso, cabe mencionar à dimensão comércio eletrônico (CE), para a qual a diferença entre as médias é relativamente menor. Bem provável que essa dinâmica diferenciada esteja relacionada aos baixos níveis que a utilização dessa modalidade comercial assumia naquele momento. De qualquer forma, os indícios da associação entre o uso de CE e maiores níveis de produtividade existem e são significativos, inclusive quando se considera a produtividade relativa.

**TABELA 5.4 – Nível de utilização de TIC e Produtividade do Trabalho das empresas da Indústria de Transformação paulista, 2001**

TIC	Nível de utilização*	Produtividade do Trabalho - Média (R\$ ano / por trabalho)	Produtividade do Trabalho relativa - Média
Microcomputadores e Terminas totais / Pessoal Ocupado (MICRO_po)	Baixo	19.016,63	0,51
	Alto	59.088,68	1,01
		(0,0000)	(0,0000)
Microcomputadores Pentium II, Pentium III e similares / Pessoal ocupado (MICRO_Apo)	Baixo	29.182,88	0,64
	Alto	70.218,37	1,12
		(0,0000)	(0,0000)
Microcomputadores Pentium 586, 486, 386 e abaixo / Pessoal ocupado (MICRO_Bpo)	Baixo	30.252,99	0,64
	Alto	37.360,54	0,77
		(0,0000)	(0,0000)

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Notas: Os valores entre parênteses referem-se a probabilidade da estatística *t* de Student, cuja a hipótese nula é que a média da produtividade do grupo de empresas que utilizava uma determinada TIC não é diferente da média para as empresas que não faziam uso; (\*) "Baixo" refere-se ao grupo de empresas para as quais o valor do indicador é menor do que a média para todas as empresas, e "Alto" ao grupo de empresas cujo o indicador era igual ou maior que essa média.

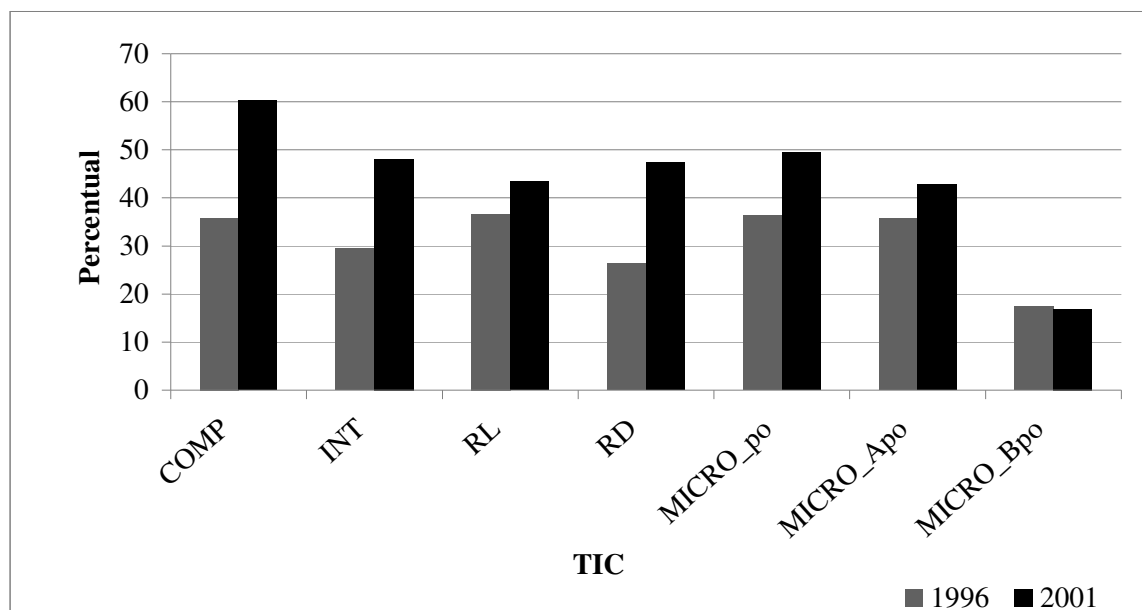
Baldwin e Sabourin (2002) conduziram uma análise bem próxima do que é feito aqui e encontraram evidências na mesma direção para o caso da indústria de transformação canadense. Separando as firmas em dois grupos, de alta e baixa produtividade do trabalho relativa, observam que no conjunto de firmas que apresentavam indicadores de produtividade mais elevados, havia um percentual maior de empresas que adotavam tecnologias avançadas à base de TIC.

Em suma, em média, pode-se dizer que empresas usuárias ou mais intensivas em TIC apresentam maiores níveis de produtividade do trabalho. De qualquer forma, cabe analisar um pouco mais esse fenômeno.

Mais importante é observar como evoluíram as diferenças dos indicadores de produtividade entre usuárias (maior nível de utilização) e não-usuárias (menor nível que utilização) de TIC. Nesse caso, a produtividade do trabalho relativa é a medida correta a ser analisada, uma vez que elimina os efeitos inflacionários. Comparando-se esse indicador nos dois anos é possível observar que para 2001 as discrepâncias são maiores. Exceção deve ser feita à variável *MICRO\_Bpo*, para qual há uma leve redução da diferença entre a produtividade de usuárias e não-usuárias. O GRÁF. 5.1 ajuda visualizar melhor esse fato.



**GRÁFICO 5.1 – Produtividade do trabalho relativa: discrepância entre as médias das empresas usuárias (com alto nível de utilização) e não usuárias (com baixo nível de utilização) de TIC, 1996 e 2001**



Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996 e 2001.

A princípio, isso evidencia duas dimensões das mudanças tecnológicas frente ao desafio da decisão de uso ou maior uso das modernas tecnologias disponíveis. Se por um lado a revolução das TIC é capaz de oferecer oportunidades para as organizações mais defasadas tecnologicamente superarem obstáculos, principalmente em termos de acesso a informação, por outro, se não incorporada como uma variável importante de decisão, pode conduzir a um aprofundamento do *gap* tecnológico.

Na prática, entre 1996 e 2001 o potencial de exploração dessas modernas tecnologias parece ter se expandido de forma muito significativa, tanto pelo lado indústria de *hardware*, *software* e comunicações, com um intenso desenvolvimento tecnológico, oferecendo novas soluções em produtos e serviços, quanto pela percepção dos usuários em relação às diversas possibilidades e aplicações que as TIC podem oferecer, visando contribuir, por exemplo, para um melhor controle das atividades internas e uma maior integração com agentes externos. De fato, em 1996, essas potencialidades pareciam estar ainda bastante submersas.

## 5.2 Análise de correlação multivariada

Em complemento à análise feita na seção anterior, cabe aqui lançar mão de uma análise de correlação multivariada, que permita explorar essas relações incorporando algumas outras características importantes da firma, bem como do ambiente em que se encontra.

Mais especificamente, como explicitado no Capítulo 3, propõem-se a estimação de um modelo econométrico, relacionando o desempenho da firma – medido aqui pela produtividade do trabalho – a uma série de variáveis identificadas como determinantes desse desempenho, entre as quais acrescentam-se indicadores de uso de TIC. Embora bastante simples, o modelo permite obter coeficientes mais apropriados para as correlações entre TIC e produtividade, uma vez que estes estariam isolados dos efeitos de alguns outros fatores que têm seu comportamento associado ao da produtividade das firmas.

O grau de uso de TIC será captado, especificamente para esta análise, a partir do que se chamou aqui de “Índices de uso de TIC”, construídos a partir de uma técnica multivariada – a Análise de Componentes Principais (ACP) – conforme sugerido no Capítulo 3. Os resultados dessa análise, tratando das características da composição desses índices são alvo da subseção a seguir.

### 5.2.1 Índices de uso de TIC

Os Índices de uso de TIC (*Itic*) constituem-se em indicadores formados a partir de algumas variáveis que captam o uso de TIC pelas firmas da Indústria de Transformação paulista. A idéia consistiu em gerar um único indicador (ou um número menor deles) que concentrasse todas as informações contidas naquelas variáveis. Além de simplificar as estatísticas e análises, isso possibilitaria, de forma mais importante, obter o efeito conjunto dos diversos equipamentos e aplicações que compõem o que se está chamando de TIC no presente trabalho.

Para cada um dos levantamentos da PAEP foi realizada uma ACP. Em 1996, foram cinco as variáveis utilizadas como “referência” na obtenção dos índices, a saber: razão entre o número de microcomputadores e o pessoal ocupado (*MICRO\_po*); acesso a Internet (*INT*); existência de rede local (*RL*); existência de rede de longa distância (*RD*); e utilização de

intercâmbio eletrônico de documentos (*EDI*)<sup>34</sup>. A aplicação da ACP “transformou” essas cinco em duas “novas variáveis” (componentes), as quais juntas conservam mais de 60% da inércia (variância estrutural) dos dados originais (TAB. 5.5).

Por construção, fica clara a maior importância relativa do Componente 1 (*Itic\_196*), uma vez que o mesmo concentra a maior parte da variância mantida. A consideração de outros componentes além desses dois (*Itic\_196* e *Itic\_296*) levaria a incorrer num *trade-off* entre percentual da variância explicada e o número de componentes. A combinação obtida para os dados de 1996 parece adequada.

**TABELA 5.5 – Variância explicada pelos componentes da ACP de 1996**

Autovalor	Variância explicada (%)	
	Absoluta	Acumulada
<b>Componente 1</b>	43,55	43,55
<b>Componente 2</b>	17,72	61,27

Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

No caso da ACP para o ano de 2001, o conjunto de “variáveis-insumos” utilizado modificou-se um pouco. Além de *MICRO\_po*, *INT*, *RL* e *RD*, três outras foram incorporadas à análise: existência de *home page* (*HPAGE*); largura de banda, ou tipo de conexão (*LGINT*); e a realização de comércio eletrônico (*CE*). Mais uma vez, se pôde reduzir essas variáveis em dois componentes (*Itic\_101* e *Itic\_201*) que, em conjunto, são responsáveis pela manutenção de 72% da variância dos dados originais (TAB. 5.6).

**TABELA 5.6 – Variância explicada pelos componentes da ACP de 2001**

Autovalor	Variância explicada (%)	
	Absoluta	Acumulada
<b>Componente 1</b>	59,02	59,02
<b>Componente 2</b>	12,98	72,00

Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Além do percentual de variância explicada por cada componente, é importante também verificar a composição de cada um deles, no que diz respeito à contribuição relativa que

<sup>34</sup> Para uma melhor conceituação das variáveis, ver o capítulo 3.

cada variável original dá para a sua construção. As TABS. 5.7 e 5.8 trazem esses números. Para 1996, observa-se que a importância relativa das variáveis *INT*, *RL* e *RD* é maior para o Componente 1 (*Itic\_196*), de forma que pode-se chamá-lo de “Redes”. Por outro lado, *MICRO\_po* e *EDI* são relativamente mais importantes para o Componente 2 (*Itic\_296*)<sup>35</sup>.

**TABELA 5.7 – Auto-vetores dos componentes da ACP de 1996**

Variável	Autovetores (Coeficientes)	
	Componente 1	Componente 2
<b>MICRO_po</b>	0,568	0,652
<b>INT</b>	0,646	-0,110
<b>RL</b>	0,764	0,127
<b>RD</b>	0,739	0,042
<b>EDI</b>	0,555	-0,657

Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

No caso da ACP de 2001, deve-se destacar o isolamento da dimensão da comercialização por meios eletrônicos, já que a variável *CE* é a única entre as sete variáveis que contribui relativamente mais para o Componente 2 (*Itic\_201*). Interessante que em ambas as ACPs, as variáveis que se referiam, de alguma forma, a transações eletrônicas (*EDI* em 1996 e *CE* em 2001) apresentaram, em geral, uma dinâmica bastante singular em relação às demais. De certo, isso é resultado dos comportamentos diferenciados dessas duas variáveis, os quais estão refletidos em seus níveis de penetração observados no capítulo anterior, que destoaram bastante das demais variáveis de TIC. Essa maior participação relativa dessa dimensão das TIC na formação do Componente 2 tanto em 1996 quanto em 2001 (*Itic\_296* e *Itic\_201*), permitirá inferir sobre a mesma quando da análise dos coeficientes desses Índices, sobretudo no caso de 2001, quando *CE* está “sozinha”.

<sup>35</sup> A contribuição da variável para a formação do componente é dado pelo valor absoluto de seu auto-vetor (coeficiente).

**TABELA 5.8 – Auto-vetores dos componentes da ACP de 2001**

Variável	Autovetores (Coeficientes)	
	Componente 1	Componente 2
MICRO_po	0,405	-0,197
INT	0,951	-0,119
PGINT	0,638	0,227
LGINT	0,961	-0,116
RL	0,819	-0,073
RD	0,955	-0,126
CE	0,387	0,877

Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Por fim, não se pretende, no presente estudo, trabalhar com os valores dos Índices de TIC obtidos a partir da ACP, mas sim utilizá-los como subsídios para a análise de correlação multivariada proposta, assunto da próxima subseção.

### 5.2.2 Correlação multivariada

Foi estimado um modelo para cada um dos conjuntos de dados da PAEP (1996 e 2001). As TABS. 5.9 a 5.12 trazem as estatísticas descritivas, bem como as correlações das variáveis utilizadas na estimação dos modelos. Por sua vez, QUADRO 5.1 apresenta uma breve descrição dessas variáveis.

De forma geral, para o conjunto de dados referentes à PAEP 1996, devem-se destacar as assimetrias observadas na distribuição das variáveis, sobretudo as relacionadas à dimensão tecnológica. De fato, *P&D*, *Itic\_1* e *Itic\_2* mostram haver dissimilaridades importantes entre as empresas.

TABELA 5.9 – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo multivariado, 1996

Estatísticas	Variáveis					
	PT	Itic_1	Itic_2	MS	K_origem	X
<b>Média</b>	19.800,75	0,0031	-0,0020	0,0126	0,3086	0,1717
<b>Desvio-padrão</b>	35.645,69	1,0009	1,0010	0,0430	0,1729	0,3771
<b>Mediana</b>	14.118,54	-0,3600	-0,1200	0,0021	0	0
<b>Mínimo</b>	0,00	-0,8260	-1,9860	0,0000	0	0
<b>Máximo</b>	91.092,13	1,9940	1,9140	0,0986	1	1
	INOV	P&D	PRSAI	HH	CONCEX	COMPEX
<b>Média</b>	0,3391	1,0022	0,9632	0,1194	2,2646	1,3254
<b>Desvio-padrão</b>	0,4734	3,8520	0,6412	0,1272	6,7898	8,3051
<b>Mediana</b>	0	0,0000	0,8470	0,0770	0,5923	0,0014
<b>Mínimo</b>	0	0,0000	0,1370	0,0158	0,0000	0,0000
<b>Máximo</b>	1	6,9715	2,2133	0,3697	15,3994	17,6520

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

TABELA 5.10 – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo multivariado, 2001

Estatísticas	Variáveis					
	PT	TIC_1	TIC_2	MS	K_origem	X
<b>Média</b>	30.408,81	-0,0284	-0,0059	0,0112	0,0441	0,2550
<b>Desvio-padrão</b>	62.987,60	1,0059	0,9888	0,0409	0,2053	0,4359
<b>Mediana</b>	17.554,37	0,3900	-0,4800	0,0015	0	0
<b>Mínimo</b>	1,88	-1,5820	-1,6200	0,0000	0	0
<b>Máximo</b>	156.371,30	1,3670	1,9580	0,0926	1	1
	INOV	P&D	PERSAL	HH	CONCEX	COMPEX
<b>Média</b>	0,2508	1,7108	0,5949	0,1425	5,1658	3,6274
<b>Desvio-padrão</b>	0,4335	10,3059	0,4839	0,1281	13,2298	8,9142
<b>Mediana</b>	0	0,0000	0,4839	0,1096	1,6659	1,0769
<b>Mínimo</b>	0	0,0000	0,1965	0,0209	0,0000	0,0000
<b>Máximo</b>	1	19,6825	1,5559	0,3599	31,4494	18,8948

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

**QUADRO 5.1 - Descrição das variáveis do modelo multivariado<sup>36</sup>**

Variáveis	Descrição
PT	Produtividade do trabalho da firma
Itic_1 e Itic_2	Índices de uso de TIC
MS	<i>Market-share</i> da firma em relação ao segmento de atividade (CNAE-4)
K_origem	<i>dummy</i> para quando o capital controlador da empresa era estrangeiro
X	<i>dummy</i> para quando a empresa era exportadora
INOV	<i>dummy</i> para quando a empresa havia inovado em produto ou processo
P&D	Intensidade de P&D relativa da firma
PR SAL	Prêmio salarial da firma ( <i>proxy</i> para qualificação da mão-de-obra)
HH	Índice <i>Herfindahl-Hirschman</i> do segmento de atividade (CNAE-4)
CONCEX	Grau de exposição externa enfrentada pelo segmento de atividade (CNAE-4)
COMPEX	Grau de inserção externa do segmento de atividade (CNAE-4)

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista.

**TABELA 5.11 - Correlações entre as variáveis do modelo multivariado, 1996**

	Itic_1	Itic_2	MS	P&D	PR SAL	HH	CONCEX	COMPEX	K_origem	X	INOV
PT	0,264	0,035	0,234	0,030	0,272	0,035	-0,033	-0,011	0,208	0,192	0,113
Itic_1		-0,005	0,344	0,125	0,334	0,070	-0,016	0,014	0,257	0,379	0,371
Itic_2			-0,117	0,053	0,065	-0,013	0,013	0,021	-0,029	-0,038	0,006
MS				-0,003	0,294	0,114	0,057	0,014	0,276	0,281	0,170
P&D					0,041	0,000	-0,0000	0,000	0,002	0,026	0,293
PR SAL						0,004	0,003	-0,005	0,310	0,251	0,130
HH							0,157	-0,052	0,005	0,063	0,069
CONCEX								-0,037	-0,005	0,016	0,000
COMPEX									-0,026	0,063	-0,034
K_origem										0,281	0,082
X											0,221

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.

<sup>36</sup> Descrições mais precisas podem ser encontradas no Capítulo 3.

**TABELA 5.12 - Correlações entre as variáveis do modelo multivariado, 2001**

	Itic_1	Itic_2	MS	P&D	PR SAL	HH	CONCEX	COMPEX	K_origem	X	INOV
<b>PT</b>	0,206	0,010	0,275	0,018	0,385	0,030	-0,043	-0,041	0,282	0,193	0,129
<b>Itic_1</b>		-0,016	0,182	0,071	0,256	0,024	-0,031	-0,012	0,160	0,321	0,281
<b>Itic_2</b>			0,075	0,018	0,008	0,033	0,000	0,037	0,033	0,046	0,112
<b>MS</b>				-0,008	0,288	0,081	0,048	0,040	0,243	0,237	0,180
<b>P&amp;D</b>					0,046	0,075	-0,008	-0,004	0,009	0,018	0,108
<b>PR SAL</b>						-0,025	0,056	0,020	0,336	0,268	0,131
<b>HH</b>							-0,051	0,044	0,003	-0,001	0,023
<b>CONCEX</b>								0,713	-0,028	0,008	-0,017
<b>COMPEX</b>									-0,020	-0,014	-0,007
<b>K_origem</b>										0,282	0,125
<b>X</b>											0,222

Fonte: Fundação Seade - Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Quando se considera os dados de 2001, percebe-se que essas características principais também estão presentes. As variáveis relacionadas à dimensão tecnológica mantêm uma distribuição bastante dispersa. Especificamente no caso dos Índices de uso de TIC, essa dispersão é bem maior do que a observada em 1996. Como já mencionado em outras ocasiões, vale ressaltar as diferentes perspectivas que a utilização de TIC apresentava nesses dois momentos. Acredita-se que no decorrer da segunda metade da década de 1990 as oportunidades de aplicação e exploração dessas modernas tecnologias tenham evoluído bastante. O (re)conhecimento das diversas alternativas e dos possíveis benefícios que o uso das TIC poderia trazer para a organização conduziu a um aumento significativo da sua difusão, o que é atestado pela comparação dos indicadores dos dois levantamentos da PAEP, feita na seção anterior. Essa maior difusão parece ter vindo acompanhada de uma maior diferenciação entre as empresas, de forma que o *gap* entre usuárias mais intensivas de TIC e as menos intensivas tenha aumentado.

Uma dispersão mais elevada também pode ser observada no caso da produtividade do trabalho (*PT*). Esse resultado parece estar associado às alterações na estrutura industrial que ocorreram ao longo da década de 90, conseqüências das mudanças institucionais pelas quais passou a economia naquele período. De fato, segundo Bonelli (2002), há um aumento da divergência dos níveis setoriais de produtividade da indústria nacional entre 1990 e 2000, na medida em que setores com níveis mais elevados de produtividade no início da década são os que apresentaram maiores taxas de crescimento desse indicador no



decorrer da mesma. Rocha (2004) também observa uma elevação da dispersão nos níveis de produtividade entre os setores das Indústrias de Transformação e Extrativa no Brasil, na segunda metade da década (1996-2000). Em adição, constata que uma maior heterogeneidade também é verificada entre as faixas de tamanho (pessoal ocupado) da empresa.

Feita essa análise preliminar, cabe agora abordar os aspectos em torno dos modelos estimados. As TABS. 5.13 e 5.14 apresentam os coeficientes estimados e as estatísticas geradas para os dois modelos. Em ambos, a variável dependente é a produtividade do trabalho da firma (*PT*). Os coeficientes das variáveis *dummies* para os segmentos de atividade CNAE-4, utilizadas para tentar isolar efeitos da heterogeneidade inter-setorial que não estão sendo incorporados ao modelo, encontram-se omitidos, por questões de limitação de espaço.

Embora o foco desta análise gire em torno dos coeficientes estimados para os Índices de uso de TIC, cabem antes alguns registros breves sobre os resultados obtidos no que diz respeito à correlação entre *PT* com as outras variáveis explicativas do modelo.

No modelo de 1996, a maioria das variáveis se ajustou, mostrando estarem correlacionadas com a variável dependente de desempenho da firma. Para 2001, o ajustamento individual foi menor, embora em conjunto os coeficientes estimados eram estatisticamente significativos. O *market-share* (*MS*), a *dummy* para origem do capital controlador (*K\_origem*) e o prêmio salarial (*PR SAL*) apresentaram ajustamento para os dois modelos, e seus sinais são coerentes com o que se encontra na literatura sobre sua relação com o desempenho da firma.

Firmas maiores (aqui, com maior *market-share*) são prováveis apresentar maiores níveis de produtividade. Segundo Chandler (1990), o porte da empresa pode estar correlacionado com as capacitações organizacionais e/ou mesmo ser um de seus determinantes, em particular quando da introdução de inovações organizacionais. Por outro lado, o autor acredita que quanto maior a empresa, maiores serão as oportunidades para a exploração de economias de escala e escopo. Ainda, como ressaltam Baldwin e Sabourin (2002), o tamanho da empresa tem um papel significativo na obtenção de capacidades financeiras, o que facilitaria a efetivação de suas estratégias tecnológicas e de expansão. De resto, existem evidências empíricas para a indústria brasileira da existência de associação

positiva entre tamanho e produtividade, como Rocha (2007), onde é encontrado que firmas maiores (medido pelo pessoal ocupado) apresentam maiores níveis de produtividade aparente em 1996 e 2001, além de um crescimento mais elevado da produtividade nesse período.

Através de outro mecanismo, empresas cujo capital é em sua maior parte estrangeiro, apresentam um nível mais elevado de produtividade, o que está de acordo com as evidências encontradas para a indústria brasileira na década de 1990 [veja, por exemplo, Moreira (1999); Feijó et al. (2003)]. Os efeitos em rede, derivados das matrizes ou de outras filiais em economias com uma base institucional e tecnológica mais desenvolvida, seriam os principais responsáveis pela diferenciação dessas empresas em relação às domésticas, em diversos aspectos. Em Araújo (2005), podem-se encontrar evidências empíricas para dois desses aspectos: inovação e qualificação da mão-de-obra. Com dados da Pintec de 2000, o autor observa que as filiais estrangeiras inovam mais que as empresas domésticas, embora, em geral, suas inovações estejam mais voltadas para ajustes de produtos e processos do que para inovações para o mercado. Por outro lado, o nível médio de escolaridade da mão-de-obra das empresas estrangeiras é significativamente maior que o das domésticas.

**TABELA 5.13 – Produtividade da firma (R\$ mil): coeficientes estimados para o modelo multivariado, 1996**

<b>Variáveis explicativas</b>	<b>Coefficientes estimados</b>	
<b>Itic_1</b>	2,724***	(6,50)
<b>Itic_2</b>	1,762***	(4,97)
<b>MS</b>	96,529***	(5,24)
<b>K_origem</b>	10,223***	(3,77)
<b>X</b>	3,437***	(3,58)
<b>INOV</b>	-0,617	(-0,78)
<b>P&amp;D</b>	0,096	(1,44)
<b>PR SAL</b>	9,585***	(9,40)
<b>HH</b>	14,381***	(2,86)
<b>CONCEX</b>	0,03	(0,84)
<b>COMPEX</b>	0,123**	(2,49)
<b>Constante</b>	-0,264	(-0,08)
<b>Nº de Observações</b>	8166	
<b>R<sup>2</sup></b>	0,2035	
<b>Prob &gt; F</b>	0,0000	

**Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 1996.**

Notas: \*\*\* 1% de significância; \*\* 5% de significância; \*10% de significância. Os valores entre parênteses são os valores da estatística *t* de Student.

A variável *PR SAL* obteve coeficientes positivos e estatisticamente significativos nos dois modelos. Uma vez que estão controlados o tamanho e atributos setoriais, pode ser que esse resultado esteja mesmo refletindo a associação positiva entre qualificação e produtividade da mão-de-obra.

Outra relação que deve ser destacada diz respeito à estrutura setorial de mercado. Embora em 2001, o coeficiente estimado para *HH* não tenha se enquadrado dentro de um nível adequado de confiança estatística, observações importantes devem ser feitas. Os resultados sugerem que um maior grau de concentração setorial está associado a maiores níveis de produtividade, confirmando evidências sobre a Indústria de Transformação brasileira [ver, por exemplo, Feijó et al. (2003)]. Por um lado, setores mais concentrados podem apresentar firmas maiores, para as quais ganhos de produtividade refletem-se em ganhos de margem ou, por exemplo, melhores condições de inserção no mercado internacional. Para as firmas menores, por sua vez, maiores níveis de produtividade podem significar sobrevivência ou mesmo margem mínima num mercado mais concentrado. Contudo, num ambiente mais concentrado, sobretudo sem concorrência externa, firmas maiores com poder de mercado, podem não sofrer estímulos para buscar maiores níveis de

produtividade, mas esse não parece ser o caso aqui. Isso reforça a importância da concorrência intra-setorial para a obtenção de melhor desempenho.

Diferentemente, Kupfer e Rocha (2005), avaliando o desempenho exportador da firma, encontraram um coeficiente negativo e significativo para *HH*. Na ocasião, esse índice foi decomposto em outros dois, um que captava o número de concorrentes e o outro a desigualdade de tamanho entre as firmas, para os quais foi encontrada, respectivamente, associação significativa positiva e negativa. Assim, os autores sugerem que o impacto negativo da concentração setorial sobre o desempenho exportador é consequência da desigualdade de tamanho entre as firmas e não do pequeno número delas. No caso dos efeitos da concentração setorial sobre a produtividade e, especificamente, para o caso da Indústria de Transformação paulista, pode ser que a influência do número de concorrentes seja mais expressiva que o grau de desigualdade setorial.

Em ambos os modelos, as variáveis que se referem à atividade inovadora da firma, uma de *input* (P&D) e outra de *output* (INOV) não se ajustaram. Goedhuys (2007), estudando a relação entre atividade inovadora e desempenho da Indústria de Transformação brasileira entre 1997 e 2002, também não foi capaz de obter coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre investimentos em P&D e introdução de inovação em produto, e a produtividade do trabalho da firma. No caso da introdução de inovação em processo obteve-se, inclusive, associação negativa<sup>37</sup>. Contudo, existem evidências empíricas mais fortes na literatura em favor dos efeitos positivos da atividade inovadora sobre o desempenho da indústria. Kannebley Jr. et al. (2007) encontra coeficientes positivos e estatisticamente significativos para o impacto da introdução de inovações no fim da década de 90 e a produtividade do trabalho das firmas industriais brasileiras em 2001/2002. De Negri et al. (2007) verifica, para o período 1996-2003, que o investimento em P&D e a introdução de inovações tem um impacto positivo e significativo sobre o investimento em capital fixo e o crescimento das firmas brasileiras. Carvalho Jr. e Ruiz (2008), também encontram correlações positivas e com significância estatística entre a capacitação tecnológica da firma (desenvolvimento de P&D, intensidade de P&D, inovações em produto e/ou processos) no período 1998-2000 e a sua produtividade do trabalho aparente nesse último ano, para o caso da indústria brasileira.

---

<sup>37</sup> Isso, segundo o autor, é resultado do fato de que o foco das empresas quando da inovação em processo estava na redução de custos e sobrevivência no mercado.

Dois fatores principais podem estar por trás do não ajustamento das variáveis de inovação. Primeiro, a análise carece de um mecanismo mais apropriado para captar os efeitos da atividade inovadora períodos à frente ou sobre as taxas de variação do desempenho da empresa – como fazem, por exemplo, Kannebley Jr. et al. (2007) e De Negri et al. (2007). O próprio Goedhuys (2007), encontra uma associação positiva e estatisticamente significativa entre investimentos em P&D e desempenho, quando utiliza o crescimento das vendas da empresa, ao invés da variável absoluta. Essa impossibilidade é, de fato, uma importante limitação do presente trabalho. Segundo, pode ter havido um erro de escolha das variáveis. A razão entre o pessoal ocupado em P&D e o pessoal ocupado total (*P&D*) pode não ser a melhor medida de intensidade de P&D da firma. Além desses, a possibilidade de efeitos causados pela presença de algum grau de multicolinearidade, sobretudo no caso de *INOV*, não pode ser totalmente afastada.

Cabe notar, em adição, que a concorrência e a inserção externa setorial (*CONCEX* e *COMPEX*) são determinantes fracos, encontrando alguma significância estatística apenas no modelo para ano de 1996. Neste também, a variável que diferencia as firmas de acordo com o fato de vender ou não para o mercado externo (*X*) obteve um coeficiente significativo e relevante, sugerindo que exportar pode trazer benefícios para a produtividade da firma.

**TABELA 5.14 – Produtividade da firma (R\$ mil): coeficientes estimados para o modelo multivariado, 2001**

Variáveis explicativas	Coeficientes estimados	
<b>Itic_1</b>	2,537***	(3,81)
<b>Itic_2</b>	-0,728	(-1,01)
<b>MS</b>	222,883***	(4,42)
<b>K_origem</b>	29,272***	(4,89)
<b>X</b>	1,275	(0,67)
<b>INOV</b>	0,162	(0,09)
<b>P&amp;D</b>	0,031	(0,18)
<b>PR SAL</b>	41,432***	(5,68)
<b>HH</b>	23,44	(1,32)
<b>CONCEX</b>	0,086	(-1,55)
<b>COMPEX</b>	-0,038	(-0,42)
<b>Constante</b>	-15,163	(-1,88)
<b>Nº de Observações</b>	6528	
<b>R<sup>2</sup></b>	0,2754	
<b>Prob &gt; F</b>	0,0000	

Fonte: Fundação Seade – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista de 2001.

Notas: \*\*\* 1% de significância; \*\* 5% de significância; \*\*\*10% de significância. Os valores entre parênteses são os valores da estatística *t* de Student.

O principal resultado aqui reside em torno dos coeficientes estimados para os Índices de uso de TIC (*Itic\_1* e *Itic\_2*), indicadores que refletem o nível que algumas dimensões da utilização e a aplicação de TIC (computadores e “redes”) assumiam nas firmas naqueles dois momentos. Com exceção de *Itic\_2* em 2001, os coeficientes estimados apresentam significância estatística a 1%. Mais importante que os valores obtidos para os coeficientes são os sinais que os precedem, os quais evidenciam aqui uma associação positiva entre o uso de TIC e a produtividade do trabalho, depois de controlados os efeitos que algumas outras características das firmas e do setor em que estão inseridas têm sobre essa variável.

Em síntese, esse resultado permite dizer que maiores níveis de uso de TIC (maiores Índices de uso de TIC) estão associados, no caso da Indústria de Transformação paulista, a indicadores de produtividade do trabalho mais elevados. Ou seja, as firmas que incorporam maiores quantidades de computadores ou que introduzem mecanismos baseados na utilização desses equipamentos e das interligações através de redes e Internet, na média, são as que apresentam melhor performance econômica.

Goedhuys (2007), analisando o impacto das atividades de inovação sobre o desempenho da firma no Brasil num *survey* com 1.642 firmas da indústria de transformação de vários setores CNAE a 3 dígitos, incorpora à análise uma variável que capta uma das dimensões da aplicação de TIC considerada aqui. Ele encontra que o fato de a firma interagir com clientes e fornecedores através de *Web sites* está positivamente correlacionado com maiores níveis de PTF. Basant et al. (2006), numa avaliação com 500 empresas industriais do país, encontra que, para alguns casos, firmas utilizando TIC podiam ser até 50% mais produtivas que as demais.

Ademais, resultados parecidos podem ser encontrados em alguns trabalhos na literatura internacional nesse mesmo período. Entre eles, deve-se destacar Brynjolfsson e Hitt (2003), onde é identificada uma associação positiva entre o uso de computadores e a produtividade multi-fator de firmas americanas. Baldwin e Sabourin (2002), já falam em impactos positivos das TIC sobre o crescimento da produtividade das firmas da indústria de transformação canadense. Koellinger (2006) encontra evidências da associação positiva entre TIC e o crescimento da produtividade de firmas do continente europeu.

Cabe ressaltar que no caso de *Itic\_2*, o menor valor de seu coeficiente em 1996, comparado a *Itic\_1*, e sua não significância estatística no modelo estimado em 2001, podem estar expressando uma correlação ainda um pouco nebulosa entre os mecanismos de transações eletrônicas (*EDI* e *CE*) e a produtividade do trabalho, haja vista que essa dimensão do uso de TIC é a principal na formação de *Itic\_2*, sobretudo em 2001 (já que *CE* se “isola” nesse indicador). De fato, as variáveis que captam esses dois mecanismos de transações eletrônicas apresentaram níveis de penetração relativamente mais baixos, como visto no capítulo anterior, o que pode ter dificultado a avaliação de sua relação com as demais características da firma e com a produtividade da mesma. Além disso, a incipiente realidade do comércio eletrônico em 2001 torna precipitado julgar qualquer indício sobre sua associação com a performance econômica.

Por fim, vale notar que o coeficiente de *Itic\_1* não apresenta valores muito distantes nos dois modelos. Embora as variáveis que os compõe em cada ano possuem similaridades, há algumas especificidades, de maneira que tal comparação pode não ser adequada.

Em hipótese nenhuma, se quer com os resultados obtidos aqui inferir sobre os impactos do uso de TIC no desempenho econômico das firmas da Indústria de Transformação paulista.

As análises conduzidas no trabalho são limitadas em permitir essa constatação, tanto em termos dos métodos utilizados, quanto em relação às dimensões avaliadas. De certo, existem muitos outros fatores internos e externos à firma capazes de influenciar a produtividade da empresa que não foram considerados nas análises feitas aqui. A identificação, mensuração e incorporação desses elementos, quando possível, podem contribuir para que se obtenham resultados mais acurados.

De forma mais importante, sabe-se que as TIC envolvem uma gama de outras tecnologias, bem como diversas outras possibilidades de aplicação que não puderam ser observadas aqui. De fato, como visto no Capítulo 2, existem muitos caminhos os quais as TIC podem traçar no âmbito da firma, envolvendo a gestão de informações em vários níveis, a automação gerencial e de chão-de-fábrica, a administração de estoques, a integração com clientes e fornecedores, a atividade inovadora, entre outros. Infelizmente, poucas dessas dimensões puderam ser tratadas aqui.

Sabe-se ainda, que o uso de TIC requer, quase sempre, a combinação com recursos humanos capacitados em explorar sua funcionalidade e benefícios. A crescente complexidade dos equipamentos e o universo crescente de oportunidades oferecidas exigem níveis de qualificação cada vez maiores. Além disso, existe uma série de outros investimentos complementares imprescindíveis à aplicação produtiva dessas tecnologias, sobretudo no que diz respeito a mudanças organizacionais. Óbvio que os possíveis impactos que as TIC têm sobre a produtividade passam também por todas essas características que não foram abordadas neste trabalho.

Por outro lado, a defasagem temporal pode ser um fator importante na captura dos retornos que o uso de TIC pode oferecer. Como visto no Capítulo 2, a organização parece necessitar de um processo de aprendizado que a capacite para extrair de tecnologias modernas seu potencial em gerar ganhos. Além disso, seria necessário um tempo para que as medidas tradicionais de desempenho pudessem ser capazes de captar os benefícios da utilização de tecnologias de ampla aplicabilidade como as TIC, sobretudo pelo fato de que inicialmente elas se processam em termos qualitativos (David, 1990).

Por fim, há que se ressaltar que parte do reduzido alcance das análises feitas aqui se deve as limitações impostas pela indisponibilidade de indicadores sobre algumas dimensões das TIC e pelo restrito acesso aos dados disponíveis. Embora já se tivesse conhecimento dessas



dificuldades desde o início, elas restringiram significativamente o desenvolvimento das análises, não permitindo, em muitas ocasiões, seu redimensionamento.

Contudo, guardadas as limitações de métodos e dados, pode-se afirmar que para o caso da Indústria de Transformação paulista e, por que não, da indústria brasileira, há uma associação positiva entre uso de TIC e a produtividade do trabalho das firmas, expressando que empresas que utilizam TIC, ou o fazem em padrões mais elevados, podem ser aquelas que apresentam maiores níveis de produtividade, de forma que não existem evidências da existência de um “paradoxo da produtividade”. A obtenção de resultados mais definitivos sobre os impactos produtivos da incorporação dessas tecnologias requer análises mais densas. Os resultados obtidos aqui são, contudo, um importante ponto de partida.

De fato, dentro do que foi proposto, é possível observar que os níveis de produtividade do grupo de empresas usuárias ou mais intensivas em TIC eram não só estatisticamente diferentes como também significativamente maior que aqueles observados para o grupo de empresas não usuárias ou menos intensivas em TIC. Essa associação pôde ser identificada tanto em conjunto, quanto para computadores, redes, e suas aplicações, individualmente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dúvidas em torno dos benefícios econômicos da incorporação de tecnologias de informação e comunicação – TIC impulsionaram fortemente a literatura na direção de estudos sobre a difusão dessas tecnologias na atividade produtiva, bem como aqueles sobre a relação entre o uso de TIC e o desempenho da firma. Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que o fenômeno da difusão das TIC pode também ser identificado na estrutural industrial brasileira, haja vista que foram observados elevados índices de penetração de computadores, redes e Internet, e de algumas de suas aplicações, nas firmas da Indústria de Transformação paulista, ao menos em 2001. Além disso, foram encontradas evidências de uma associação positiva entre o uso daquelas tecnologias e a produtividade da firma, revelando que empresas que utilizavam (usavam mais intensivamente) TIC apresentavam indicadores de produtividade mais elevados que aquelas que não faziam uso (usavam menos intensamente) dessas tecnologias. Esse último resultado está de acordo com outras evidências para o caso brasileiro, encontradas em Basant et al. (2006) e Goedhuys (2007).

A exploração dos dados da PAEP permitiu verificar que entre 1996 e 2001, houve uma elevada expansão dos níveis de uso de TIC pelas firmas da Indústria de Transformação paulista. Em termos do uso de computadores, embora a evolução também tenha sido importante no período, ainda era elevado o percentual de empresas que sequer possuíam um desses equipamentos em 2001. De fato, a inexistência de computadores na empresa, além de não permitir explorar os ganhos advindos do uso desses equipamentos, pode restringir a incorporação de outras TIC.

A expansão dos níveis de utilização de redes foi altamente significativa no período, com taxas acima de 100% nos casos das redes locais e de longa distância e de forma explosiva no caso da Internet, quando o percentual de penetração saltou de 9,89% em 1996, para 69,39% das firmas em 2001. Quando se faz uma análise setorial, a partir da divisão CNAE-2, percebe-se que essa evolução foi um fenômeno geral, ao menos em nível setorial. Contudo, além do considerável percentual de empresas que não possuíam acesso Internet em 2001, cabe ressaltar que o uso da Rede estava ainda muito limitado à consulta e transmissão de informações, em detrimento, por exemplo, dos objetivos

comerciais. Embora houvesse já alguma visão nesse sentido, não há evidências fortes do uso efetivo da Internet para a realização de compras/vendas. Essa percepção é confirmada pelos baixos níveis observados de uso de comércio eletrônico *B-2-B*, para o qual a Internet é a principal ferramenta de operacionalização. Cabe notar, em adição, que entre as restrições ao uso dessa moderna forma de comercializar há, de forma mais significativa, um fator de caráter cultural; a preferência por formas tradicionais de contato. Por outro lado, a utilização desse mecanismo de comércio era estimulada, principalmente, pela ameaça de perda de fatias de mercado e pela busca de redução dos custos das transações.

Em nível setorial, foi possível observar que há uma forte diferenciação em termos da incorporação de TIC. A princípio, isso pode ser reflexo da heterogeneidade estrutural da indústria brasileira. Conclusões mais acuradas sobre esse fenômeno, especificamente quando se considera a dimensão tecnológica e, exclusivamente aqui, as TIC, necessitam de análises um pouco mais aprofundadas. Além disso, essa observação demanda uma investigação da difusão das TIC em níveis menos agregados da indústria, já que é possível haver diferentes padrões intra-setoriais. De fato, essa é uma limitação dessa parte do trabalho.

Num segundo momento, o trabalho permitiu identificar uma associação positiva entre o uso de TIC e a produtividade da firma. Por um lado, foi possível observar que o grupo de empresas que utilizavam TIC (ou usavam TIC mais intensivamente), apresentava uma produtividade do trabalho média bem superior ao grupo de empresas que não faziam uso dessas tecnologias (ou as utilizavam de forma menos intensiva). Por outro lado, mesmo após a incorporação de outras características importantes na determinação do desempenho da firma, pôde-se verificar uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre essas duas dimensões. Sem dúvida, essas análises são limitadas em permitir inferir sobre os impactos das TIC na produtividade da firma. Contudo, a obtenção dessa associação positiva pode oferecer importantes direcionamentos para pesquisas futuras.

Adicionalmente, a comparação entre os níveis de produtividade de empresas usuárias e não-usuárias de TIC em 1996 e 2001 permite perceber que, em geral, a discrepância entre os indicadores de produtividade desses dois grupos de empresas aumenta no período analisado. Acredita-se que entre 1996 e 2001, o potencial de exploração dessas

modernas tecnologias tenha se expandido de forma muito significativa, tanto pelo lado indústria de *hardware*, *software* e comunicações, quanto pela percepção dos usuários em relação às diversas possibilidades e aplicações que as TIC podem oferecer. De fato, em 1996, essas potencialidades podiam ainda estar bastante submersas. A evolução dessa realidade, contudo, apresenta duas dimensões. Se por um lado, a difusão das TIC é capaz de oferecer oportunidades para as organizações mais defasadas tecnologicamente superarem obstáculos, por outro, se não incorporada como uma variável importante na dinâmica da firma, pode conduzir a um aprofundamento do *gap* tecnológico entre usuários e não-usuários, talvez com reflexos sobre a produtividade da empresa.

Ao certo, o trabalho apresenta importantes limitações. Por um lado, as TIC englobam uma complexidade de equipamentos, aplicações e bens intangíveis, bem como diversas outras possibilidades de interferência na dinâmica da firma que não puderam ser captadas pelas dimensões abordadas no trabalho. Por outro lado, os possíveis benefícios econômicos do uso de TIC dependem de investimentos complementares, sobretudo aqueles relacionados a mudanças organizacionais e a capacitação de mão-de-obra. Além disso, parece haver um componente de defasagem significativo para que os impactos do uso das TIC possam ser captados por medidas tradicionais de desempenho. Por fim, o restrito acesso aos dados da PAEP limitou bastante as análises conduzidas, impedindo em muitas ocasiões o seu redimensionamento.

Ainda assim, o trabalho preenche importantes lacunas na literatura nacional, contribuindo significativamente para agenda de pesquisa na qual se insere. De fato, fornece parâmetros do processo de difusão das TIC, bem como para a discussão em torno dos benefícios do uso dessas tecnologias, em países em desenvolvimento como o Brasil. A observação de alguns fatores apresentados aqui, relacionados à decisão das firmas de incorporar ou não TIC, pode gerar importantes reflexões em termos de política industrial e tecnológica, subsidiando ações de instituições de apoio ao setor. Em suma, de posse de um pouco da realidade que as TIC assumem na atividade produtiva paulista, é provável que surjam outras questões fundamentais ao debate, capazes de incentivar pesquisas na área, gerando subsídios em maior quantidade e qualidade para a análise desse tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNER, L. *Arquitetura de informação e governo eletrônico: diálogo cidadãos-Estado na World Wide Web – estudo de caso e avaliação ergonômica de usabilidade de interfaces humano-computador*. 2007. 354 f. Tese (Doutorado em Design) – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ALBERTIN, A. L. Comércio Eletrônico: um estudo no setor bancário. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 22, 1998, Foz do Iguaçu, PR. *Anais ...*. Foz do Iguaçu: ANPAD, 1998. Disponível em <http://www.anpad.org.br/enanpad/1998/dwn/enanpad1998-ai-03.pdf>. Acesso em: 12 set. 2008.

ALBUQUERQUE, E. M. Infra-estrutura de informações e sistema nacional de inovação: notas sobre a emergência de uma economia baseada no conhecimento e suas implicações para o Brasil. *Análise Econômica*. Porto Alegre, v.17, n.32, p.50-69, set. 1999a.

ALBUQUERQUE, E. M. National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “tipology”. *Revista de Economia Política*. São Paulo, v.19, n.4, p.35-52, out./dez.1999b.

ARAÚJO, R. D. Esforços tecnológicos das firmas transnacionais e domésticas. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (Org.) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. p.119-170.

BALDWIN, J. R.; SABOURIN, D. *Impact of the adoption of advanced ICTs on firm performance in the Canadian manufacturing sector*. Paris: OECD, DSTI, 2002. 31p. (Working Papers, 2002/1). Disponível em: <[http://www.oalis.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002D36/\\$FILE/JT00119628.PDF](http://www.oalis.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002D36/$FILE/JT00119628.PDF)>. Acesso em: 19 jan. 2007.

BARUA, A.; KRIEBEL, C.; MUKHOPADHYAY, T. Information technology and business value: an analytic and empirical investigation. Austin: University of Texas, 1991. 29p. (Working Paper,). apud BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM* New York, v.36, n.12, p.67-77, Dec. 1993.

BASANT, F. *et al.* *ICT adoption and productivity in developing countries: new firm level evidence from Brazil and India*. Bonn: IZA, 2006. (Discussion Paper, 2294). Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=932029](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=932029)>. Acesso em: 14 jul. 2007.

BECCHETTI, L.; BEDOYA, D. A. L.; PAGANETTO, L. ICT investment, productivity and efficiency: evidence at firm level using a stochastic frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*, Boston, v.20, n.2, p.143-167, Sept. 2003.

BERNDT, E. R.; MORRISON, C. J. High-tech capital formation and economic performance in U.S. Manufacturing Industries: an exploratory analysis. *Journal of Econometrics*, [Amsterdam], v.65, n.1, p.9-43, Jan. 1995.

BONELLI, R. *Labour productivity in Brazil during the 90's*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. 36p. (Texto para Discussão, 906).

BRESNAHAN, T. F.; TRAJTENBERG, M. General purpose technologies: 'engines of growth'? *Journal of Econometrics* [Amsterdam]. v.65, n.1, p.83-108, Jan. 1995.

BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology. *Communications of the AC*, New York, v.36, n.12, p.67-77, Dec. 1993.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. *New evidence on the returns of informations systems*. Massachusetts: MIT, Sloan School of Management, CCS, 1994. 43p. (Working Paper, 162). Disponível em: <<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2469/SWP-3571-46348078-CCS-162.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. Information technology as a factor of production: the role of differences among firms. *Economics of Innovation and New Technology*, New York, v.3, n.4, p.183-200, jul. 1995.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. Beyond computation: information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*. Nashville, v.14, n.4, p.23-48, Autumm, 2000.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. *Computing productivity: firm-level evidence*. Massachusetts: MIT, Center for eBusiness, 2003, 40p. (Paper, 139). Disponível em: <[http://ebusiness.mit.edu/research/papers/139\\_Erikb\\_ComputingProductivityv2.pdf](http://ebusiness.mit.edu/research/papers/139_Erikb_ComputingProductivityv2.pdf)>. Acesso em: 06 mar. 2007.

CAMPOS, A. C.; PAULA, N. M. A indústria têxtil brasileira em um contexto de transformações mundiais. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.37, n.4, p.592-608, out./dez. 2006.

CARVALHO, M. M.; SERRA, N. Estratégias competitivas da cadeia têxtil e vestuário paulista. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1998, Niterói. *Anais...* Niterói: ABEPRO, 1998. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART161.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART161.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2008.

CARVALHO, M. S. R. M. *A trajetória da Internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança*. 2006. 239 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CARVALHO JUNIOR, N. S.; RUIZ, R. M. Determinantes do desempenho das firmas a partir das novas capacitações internas: um estudo de firmas brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, rio de Janeiro, v.12, n.1, p.97-127, jan./abr. 2008.

CASTRO, A. B. A reestruturação da indústria brasileira nos anos 90: uma interpretação. *Revista de Economia Política* São Paulo. v.21, n.3, p.3-26, jul./set. 2001.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL *Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil 2007*. São Paulo: CGI.br, 2008. Disponível em <<http://www.cgi.br>>. Acesso em: 20 out. 2008.

CHANDLER, A. D. *The Visible Hand: the managerial revolution in American business*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1977. 608p.

CHANDLER, A. D. *Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. 760p.

COASE, R. The nature of the firm. *Economica*, Oxford, v. 4, n.16, p.386-405, Nov. 1937.

DAVID, P. A. The dynamo and the computer: an historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review*. Papers and Proceedings of the Hundred and Second Annual Meeting of the American Economic Association, Nashville, v.80, n.2, p.355-361, May. 1990.

DE NEGRI, J.; ESTEVES, L.; FREITAS, F. *Knowledge production and firm growth in Brazil*. Curitiba: UFPR, 2007. 21p. (Texto para discussão, 05/2007).

DINIZ, C. C.; CROCCO, M. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v.6, n.2, p.77-103, jul. 1996.

ERNST, D.; LUNDEVALL, B. *Information technology in the learning economy – challenges for developing countries*. Copenhagen: East-West Center, 2000. 18p. (Working Paper, 8). Disponível em: <<http://www.eastwestcenter.org/fileadmin/stored/pdfs/ECONwp008.pdf>>.

FARAH JR., M. F. A terceira revolução industrial e o novo paradigma produtivo: algumas considerações sobre o desenvolvimento industrial brasileiro nos anos 90. *Revista da FAE*, Curitiba, v.3, n.2, p.45-61, maio/ago. 2000.

FEIJÓ, C. A.; CARVALHO, P. G. M.; RODRIGUEZ, M. S. Concentração industrial e produtividade do trabalho na indústria de transformação nos anos 90: evidências empíricas. *Economia*, Brasília, v.4, n.1, p.19-52, jan./jun. 2003.

FERNANDES, V. Visão atual da TI no chão de fábrica – ERP, automação e controle. Salvador: TKS Software, 2006. Disponível em: <<http://www.igara.com.br/downloads/artigos/Artigo%20ProIndustria2006.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2008.

FREEMAN, C. Japan: a new system of innovation? In: DOSI, G. *et al* (Ed.) *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988. p.330-348.

GERA, S.; GU, W.; LEE, F. C. *Information technology and labour productivity growth: an empirical analysis for Canada and the United States*. Ontário: Industry Canada, 1998. 47p. (Working Paper, 20). Disponível em: <[http://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/vwapj/wp20e.pdf/\\$FILE/wp20e.pdf](http://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/vwapj/wp20e.pdf/$FILE/wp20e.pdf)>. Acesso em: 06 mar. 2007.

GIOVANNETTI, B ; MENEZES-FILHO, N. Tecnologia e a demanda por qualificação na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J.; DE NEGRI, F.; COELHO, D. (Org.) *Tecnologia, exportação e emprego*. Brasília: IPEA, 2006. p.315-340.

GOEDHUYS, M. *The impact of innovation activities on productivity and firm growth: evidence from Brazil*. Maastricht: UNU-MERIT, 2007. 33p. (Working Paper, 2007-02). Disponível em <<http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2007/wp2007-002.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2008.

GORINI, A. P. F. Panorama do setor têxtil no Brasil e no mundo: reestruturação e perspectivas. *BNDES Setorial*. Rio de Janeiro, n.12, p.17-50, set. 2000.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2003. 1026p.

GRILICHES, Z. Productivity, R&D, and the data constraint. *American Economic Review*, Nashville v. 84, n. 1, p. 1-23, Mar. 1994.

HAGUENAUER, L. *et al. Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90*. Brasília: IPEA, 2001. 63p. (Texto para Discussão, 786).

JOHN, R. R. Recasting the information infrastructure for the industrial age. In: CHANDLER, A. D.; CORTADA, J. W. (Ed.) *A nation transformed by information*. Oxford: University Press, 2000. p.55-105

KANNEBLEY JR., S.; VALERI, J. O.; ARAÚJO, B. C. P. Desempenho econômico da indústria brasileira: uma análise contrafactual dos impactos da inovação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35, 2007, Recife.. *Anais...* Recife: ANPEC, 2007. 1 CD-ROM.

KOELLINGER, P. *Impact of ICT on corporate performance, productivity and employment dynamics*. Berlin, Brussels: European Commission, DG Enterprise & Industry, 2006. 33p. (Special Report, 01/2006). Disponível em <<http://www.ebusiness-watch.org/studies/specialtopics/2006/documents/TR2006ICT-ImpactI.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

KUPFER, D.; ROCHA, F. Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (Org.) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. p.253-297.

LASTREZ, H. M. M.; FERRAZ, J. C. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: LASTREZ, H. M. M.; ALBAGLI, S. (Coord.) *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p.27-57.

LOVEMAN, G. W. An assessment of the productivity impact on information technologies. Cambridge: MIT Management, 1988. (Working Paper, 88-054) *apud* BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, New York, v. 36, n. 12, p. 67-77, Dec. 1993.

LUNDVAL, B.; JOHSON, B. The learning economy. *Journal of Industry Studies*, Sydney, v.1, n.2, p.23-42, Dec. 1994.



MARX, K. *O capital: crítica da economia política*. 5 ed. São Paulo: Difel, 1987. 579p. Livro 2, v.3.

MASSUDA, E. M. A indústria têxtil brasileira sob o impacto da abertura econômica: 1992-1999. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, Maringá*, v. 28, n. 1, p. 121-129, 2006.

MIRANDA, J. C. *Abertura comercial, reestruturação industrial e exportações brasileiras na década de 1990*. Brasília: IPEA, 2001. 126p. (Texto para Discussão, 829).

MOREIRA, M. M. Estrangeiros em uma economia aberta: impactos recentes sobre a produtividade, a concentração e o comércio exterior. In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (Org.) *A economia brasileira nos anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. p.333-374.

MORRISON, C. J.; BERNDT, E. R. *Assessing the productivity of information technology equipment in U.S. manufacturing industries*. Cambridge: NBER, 1991. 21p. (Working Paper, 3582). Disponível em <[http://www.nber.org/papers/w3582.pdf?new\\_window=1](http://www.nber.org/papers/w3582.pdf?new_window=1)>. Acesso em: 06 mar. 2007.

NELSON, R. (Ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. Nova York, Oxford: Oxford University, 1993. 541p.

OCDE *Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*. Brasília: FINEP, 1997. 136p. Disponível em <[http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2007.

OECD *The knowledge-based economy*. Paris: OECD, 1996. Disponível em <<http://www.oecd.org/dataoecd/51/8/1913021.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2007.

OECD *The economic impact of ICT – measurement, evidence and implications*. Paris: OECD, 2004. Disponível em <<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9204051E.PDF>>. Acesso em: 19 jan. 2007.

ÖZÇELİK, E.; TAYMAZ, E. Does innovativeness matter for international competitiveness in developing countries? *Research Policy*. v.33, p.409-424. 2004. apud KUPFER, D.; ROCHA, F. Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (Orgs.) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. p.253-297.

PILAT, D.; LEE, F. *Productivity growth in ICT-producing and ICT-using industries: a source of growth differentials in the OECD?* Paris: OECD, DSTI, 2001. 51p. (Working papers 2001/4). Disponível em <<http://oberon.sourceoecd.org/vl=1249216/cl=34/nw=1/rpsv/cgi-bin/wppdf?file=5lgsjhvj7mhd.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

ROACH, S. S. America's white-collar productivity dilemma. *Manufacturing Engineering*. p.104. Aug.,1989. *apud* BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, New York, v.36, n.12, p.67-77, Dec. 1993.

ROCHA, F. Heterogeneidade estrutural, composição setorial e tamanho de empresa nos anos 1990. *Economia e Sociedade*. v.13, n.1, p.61-76, jan./jun. 2004.

ROCHA, F. Produtividade do trabalho e mudança estrutural nas indústrias brasileiras extrativa e de transformação, 1970-2001. *Revista de Economia Política*. v.27, n.2, p.221-241, abr./jun. 2007.

SABOIA, J. Desconcentração industrial no Brasil nos anos 90: um enfoque regional. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. v.30, n.1, p.69-116, abr. 2000.

SANTOS, L. A.; CARDOSO, R. L. S. *Governo eletrônico no Brasil: modernização do Estado e políticas para inclusão digital no contexto do ajuste fiscal*. Buenos Aires: Biblioteca Virtual TOP, 2002. Disponível em <<http://www.top.org.ar/publicac.aspx>>. Acesso em: 20 out. 2008.

SCHMITZ, A. P.; MAHL, A. A. Reestruturação e automação bancária versus emprego: um balanço ao final dos anos 90. *Teoria e Evidência Econômica*. v.8, n.5, p.67-82, nov. 2000.

SCHREYER, P. *Information and communication technology and the measurement of real output, final demand and productivity*. Paris: OECD, DSTI, 1998. 34p. (Working papers, 1998/2). Disponível em <<http://oberon.sourceoecd.org/vl=1249216/cl=34/nw=1/rpsv/cgi-bin/wppdf?file=5lgsjhvj7nbr.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

SCHWARTZ, G. (Coord) Tecnologia de informação e comunicação (TICs) e redes digitais. In: LANDI, F. R. (Coord). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004*. São Paulo: FAPESP, 2005. v. 1, cap., p. 10-5 - 10-37. Disponível em: <http://www.fapesp.br/materia/2060/indicadores-2004.htm>. Acesso em: 14 jan. 2007.

SIEGEL, D.; GRILICHES, Z. *Purchased services, outsourcing, computers and productivity in manufacturing*. Cambridge: NBER, 1991. 52p. (Working paper, 3678). Disponível em <<http://www.nber.org/papers/w3678.pdf>>. Acesso em 14 mar. 2007.

SOETE, L. L. G.; WEEL, B. J. T. Innovation, knowledge creation and technology policy: the case of the Netherlands. *De Economist*. v.147, n.3, p.293-310, set. 1999.

SOLOW, R. M. We'd better watch out. *New York Times Book Review*. July 12, p.36. 1987. *apud* BRYNJOLFSSON, E. YANG, S. Information technology and productivity: a review of the literature. *Advances in computers*. v.43, p.179-214, 1996.

TAKAHASHI, T. *Livro verde – sociedade da informação no Brasil*. Brasília: MCT, 2000. Cap. 1. A sociedade da informação, p.1-14.

TIGRE, P. B.; DEDRICK, J. Mitos e realidades sobre a difusão de comércio eletrônico em empresas brasileiras. *Revista Brasileira de Inovação*. v.2, n.2, p.35-70. 2003.

WAKELIN, K. Innovation and export behavior at the firm level. *Research Policy*. v.26, p.829-841, 1998. *apud* KUPFER, D.; ROCHA, F. Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (Org.) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. p.253-297.

WEILL, P. Do computers pay off? Washington: ICIT Press, 1990. *apud* BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, New York, v.36, n.12, p.67-77, dec. 1993.