

**A problemática mensuração das contribuições da infra-estrutura de informações para a ampliação da produtividade :**

**notas introdutórias para um Projeto de Pesquisa**

**Eduardo da Motta e Albuquerque**

*Pesquisador do Cedeplar/UFMG*

*Doutor em economia pelo IE-UFRJ*

*Área de interesse em economia e informação e autor livro "Inovações, Mutações: o progresso científico-tecnológico em Habermas, Offe e Arrow", Belo Horizonte: UNA, 1996.*

**Lincoln Avelino de Barros**

*Coordenador do curso de Especialização de Informática Pública da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte/Prodabel*

*Especialista em análise de sistemas pela Prodemge e em ciência política pelo DCP/UFMG  
Mestre pela Fundação João Pinheiro em Administração Pública com ênfase em tecnologia da informação.*

*Área de interesse na requalificação do trabalho.*

**Leonardo Pontes Guerra**

*Consultor da Secretaria Municipal de Planejamento (SMPL) da PBH*

*Pesquisador do Cedeplar/UFMG*

*Professor do Departamento de Ciência da Computação da PUC*

*Mestre em Tratamento da Informação Espacial da PUC*

*Áreas de interesse em Sistemas de Informações Geográficas, Economia Regional e Sistema de Suporte à Decisão.*

1 e mail- albuquerque@cedeplar.ufmg.br

2 e mail- lincoln@pbh.gov.br

3 e mail- lguerra@cedeplar.ufmg.br

**Palavras-chave**

Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)\_Teoria econômica da informação\_Produtividade do setor público

**Resumo**

O artigo discute, a partir de diferentes abordagens da questão da informação na teoria econômica, as dificuldades de mensuração dos efeitos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) sobre a produtividade, em particular do setor público. Propõe uma organização preliminar desses efeitos, em relação ao uso governamental das TICs, como subsídio a uma pesquisa para avaliar os seus impactos em organismos da administração municipal de Belo Horizonte.

*I- Introdução*

A construção de uma infra-estrutura de informações é uma pré-condição importante para o amadurecimento de um sistema nacional de inovações. Em um trabalho anterior (Albuquerque, 1998) foram apresentados alguns elementos acerca do papel do setor público e do espaço local na constituição dessa infra-estrutura, em função de sua necessidade e do sentido das políticas nacionais em curso. Lemos (1998) sugere linhas mestras de uma Reforma do Estado que aproveite os potenciais das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Se esses argumentos são aceitos, surge para os envolvidos no setor público uma pergunta: é possível mensurar as contribuições dos investimentos em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para o desempenho das atividades do setor público?

O objetivo deste texto é iniciar uma discussão que contribua para uma resposta positiva a essa pergunta. Porém, é necessário desde o começo que se tenha claro quão

problemáticas são as questões relacionadas à mensuração das contribuições das TICs à produtividade em geral e dos serviços públicos em particular.

Este texto trata dessa questão desde um ponto de vista econômico, avaliando a literatura disponível e apresentando sugestões. Este trabalho cumpre ainda o perfil de uma introdução metodológica que pretenda homogeneizar um conjunto de estudos de caso razoavelmente díspares.

## II- Revisão da Literatura

A dinâmica econômica tem nos fluxos da informação um componente essencial. Vários aspectos desses fluxos são captados por elaborações distintas.

Desde o ponto de vista do *mainstream*, são conhecidos os heróicos pressupostos informacionais necessários para os modelos de equilíbrio geral. As críticas mais elementares a esses modelos apontam sua falta de realismo e destacam a questão informacional (ver Apêndice). Não é inesperado, portanto, que a emergência da Internet estimule um contra-ataque dos entusiastas do mercado: a revista *The Economist* intitulou o seu *survey* sobre comércio eletrônico (via Internet) de “em busca do mercado perfeito” (o “mercado sem atritos” de Bill Gates).

Desde do ponto de vista da formulação de historiadores da empresa (CHANDLER, 1977), a estrutura das organizações modernas é profundamente afetada por mudanças nas tecnologias de transporte e comunicação. Chandler descreve detalhadamente o impacto das ferrovias e do telégrafo. As lições do impacto do telégrafo podem iluminar discussões sobre o impacto da Internet/Intranet sobre a atual organização industrial (Arrow, 1994).

Desde a formulação dos estudiosos das telecomunicações, existe uma avaliação que é restritiva e estreita à identificação das telecomunicações como apenas um componente da

infra-estrutura pública. Cronin (1997)<sup>1</sup>, usando a abordagem da *Total Factor Productivity*, por exemplo, aborda as telecomunicações como um “fator de produção”, investigando a relação causal entre a infra-estrutura das telecomunicações e a produtividade. A partir dos resultados dos estudos do Cronin et al, Cretti (1997, p. 37-9) trata da contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) à produtividade e ao crescimento econômico a partir da análise de uma função de produção (por analogia à tecnologia como um fator “exógeno” aos modelos de crescimento). Nessa linha, “...telecom infrastructure investments and the derived services provide significant externalities: their presence allow productive units to produce better. The importance of externalities increases as the information content of production increases” (Cretti, 1997, 39). Os canais através dos quais os efeitos das TICs se fizeram sentir na produtividade seriam relacionados aos efeitos redutores de custos de transação das telecomunicações (na empresa e no mercado, como desenvolveram Leff, 1984; e Norton, 1992). A conclusão de Cretti é a de que as TICs “podem representar um dos fatores organizacionais que permitem o crescimento endógeno” (p. 41).

Desde o ponto de vista da teoria econômica, o desenvolvimento das telecomunicações provocou uma nova linha de pesquisa chamada “economia de redes” (Katz & Shapiro, 1985): há bens econômicos cuja demanda se relaciona à quantidade esperada de usuários deste bem. A difusão do “fax” é um exemplo disso: supostamente poucas pessoas gostariam de possuí-lo quando a rede dos usuários é pequena. Nos modelos analisados por Katz & Shapiro (1985) para o funcionamento de redes, a compatibilidade entre as várias tecnologias utilizadas é uma variável importante: uma maior compatibilidade entre os bens em rede leva a resultados superiores em termos de bem-estar

---

<sup>1</sup> Citado por Cretti (1997).

social. Cretti (1997, p. 42) sugere a existência de externalidades de redes produtivas, ao lado das externalidades de redes de consumo discutidas na literatura.

Cretti (1997, p. 42), desta forma, aponta uma especificidade das telecomunicações em suas contribuições ao crescimento econômico: além dos efeitos dos processos inovativos e das economias de escala, apresentam os efeitos de externalidade de redes.

O tratamento dado pelas formulações de inspiração neoclássica às TICs como um fator exógeno reproduz os problemas já exaustivamente discutidos pela literatura da economia da tecnologia (Freeman & Soete, 1997) em relação ao progresso tecnológico exógeno.

O tratamento “schumpeteriano” pode ser mais interessante: surge um novo setor líder da dinâmica capitalista (setor que puxa o novo ciclo), que transforma características da dinâmica capitalista (crescente perda de espaço do trabalho manual) e cobra novas formas globais de mensuração.

Deste ponto de vista (novo setor líder, cujos produtos “perpassam“ toda a economia), as TICs constituem o setor que mais cresce na indústria e no comércio mundial. Demandam novos serviços, que utilizam seus produtos, criando novas demandas. O crescimento do setor de telecomunicações e as inovações tecnológicas que impõem reduções sucessivas de custos abrem novos campos de expansão da indústria. Com novos efeitos sobre o conjunto da economia, fazendo aparecer os circuitos virtuosos característicos das fases iniciais de novas ondas longas. Além do mais, como discutido em texto anterior, o setor líder da presente onda longa tem características que diferenciam o início da atual onda longa das anteriores: assiste-se à emergência de uma economia baseada no conhecimento (OECD, 1996).

Em suma, por se tratar de tecnologias com impacto suficiente para definir a inauguração de um novo ciclo longo de expansão do sistema capitalista, as TICs

apresentam relações com o aumento de produtividade que são por um lado indiscutíveis, mas por outro de problemática mensuração.

### III- *Os múltiplos efeitos das TICs e as dificuldades de mensuração*

A mensuração da contribuição do progresso tecnológico ao aumento da produtividade de uma economia não é um exercício simples. (Griliches, 1994; Abramovitz, 1993). Com as TICs o quadro se torna mais complexo.

O comentário de Solow (“vejo computadores em todos os lugares, menos nas estatísticas de produtividade”) é fonte de inúmeras controvérsias. David (1985) responde que o impacto de tecnologias que perpassam (“*pervasiveness*”) toda a economia não é imediato, exemplificando com os dados da introdução da eletricidade dos EUA.

Freeman & Perez (1988) consideram que durante períodos de mudança tecnológica radical (surgimento de novos paradigmas) ocorrem inovações institucionais que ajustam a economia e a sociedade às novas tecnologias. Esse ajuste não é automático, porém, com a ocorrência de “*mismatching*” durante as fases iniciais da tecnologia: nessa fase as contribuições de novas tecnologias ainda não se expressam de forma completa.

As TICs apresentam um problema adicional em termos de mensuração, dada a intensidade e velocidade das mudanças aliadas à queda de preço e melhoria de qualidade de seus produtos. Griliches (1994) discute os problemas de mensuração que surgem em setores onde a inovação tecnológica é intensa. A OECD (1997a) avalia essa questão. A mensuração de um componente de crescente importância das TICs, o software, é difícil em função de seu caráter intangível e da facilidade de sua duplicação (OECD, 1997b). “Um alvo que se move”, é a expressão utilizada no estudo da OCDE. É difícil de contabilizar, inclusive, porque o peso dos softwares desenvolvidos internamente às empresas é grande (tipo o complexo software para reserva de passagens da American Airlines).

A OECD está investindo na melhoria dos indicadores da ciência e tecnologia para a EBC (ver o Project Blueshy://www.oecd.org/dsti). O levantamento *Information Technology Outlook* (OECD, 1997a) sintetiza estatísticas disponíveis. Kawachi (1997, p. 249-254) e Gärdin (1997, p.255-263) apresentam o estado atual das estatísticas disponíveis.

Finalmente, a relação entre o peso crescente do setor de serviços e as suas relações com as TICs apresenta também efeitos específicos. Gordon (1996) avalia os problemas no setor, descrevendo mas relativizando os problemas de mensuração (na medida em que eles seriam contornados de diferentes formas em estatísticas europeias). Gordon sugere que, ao lado dos problemas de mensuração, há duas questões: 1. há setores cuja fronteira tecnológica não tem muito por onde avançar (como fornecimento de energia elétrica e transporte aéreo); 2. há o impacto da correlação de forças contra os sindicatos somado à imigração que ampliam a oferta de mão-de-obra barata nos Estados Unidos, aspecto que estaria estimulando um menor crescimento da produtividade (p. 43).

A resenha do estado da literatura sobre os impactos mais globais das TICs mostra que há muito o que avançar para se chegar a um quadro mais abrangente.

Em função desse estágio, para os objetivos deste texto o interessante seria tentar isolar alguns efeitos das TICs que implicam aumento de produtividade, em especial aquelas que podem ser derivadas da revisão realizada na Seção II e do Apêndice deste texto (“Notas sobre a informação e a economia”). Assim, destacam-se:

- a) redução do custo de busca de informações;
- b) redução do custo de transmissão de informações;
- c) ampliação de estoque disponível de informações;
- d) redução de custos de transação;

- e) impacto desses quatro elementos sobre a estrutura da firma, impulsionando nova onda de mudanças organizacionais (com conseqüentes ganhos de escala e escopo);<sup>2</sup>
- f) impactos gerais sobre produtividade de trabalho no nível local (mais produção viabilizada por máquinas mais eficientes controladas por menos trabalhadores);
- g) tarefas antes não realizáveis agora são realizadas.

A multiplicidade de impactos, as dificuldades de mensurá-los mesmo que isoladamente, o estágio inicial de várias pesquisas e as cautelas sugeridas por teóricos como Griliches apontariam para a inexistência de uma metodologia de mensuração (especialmente agregada). Griliches (1994) divide a economia em dois tipos de setores: mensuráveis (agricultura, mineração, manufatura, transportes) e de difícil mensuração - *hard to measure* - (construção, comércio atacadista, outros serviços, governo). Griliches adiciona que o peso dos setores de difícil mensuração está aumentando: passam de 51,3% do PNB norte-americano em 1947 para 69,1% em 1990 (Griliches, 1994, p. 11). Griliches observa, ainda, que três quartos das compras de computadores foram feitas pelos setores que ele classifica como de difícil mensuração (p. 11).<sup>3</sup>

A inexistência dessa metodologia cobra, como sugere Griliches (1994), um esforço de levantamento de dados primários. Pequenas contribuições para avaliar apenas alguns aspectos de problema geral.

Nesse sentido, as duas próximas seções apresentam tópicos sobre a mensuração das atividades de software desde o ponto de vista administrativo e tópicos sobre os impactos das TICs sobre serviços públicos.

---

<sup>2</sup> Vão desde controle de estoque, novas formas de distribuição, novas formas de relação com fornecedores.

#### IV- Notas sobre a produtividade na produção de software

A complexidade da medição da produtividade, no caso do software, é também um problema não resolvido. Começando pelo próprio objeto: o que é um produto de software? O que compõe um software para que se possa medir a sua grandeza?

Do ponto de vista da administração de sua produção, os objetivos de diminuir o tempo de desenvolvimento e reduzir custos de produção (ou de simplesmente tornar previsíveis estes fatores), minimizar o aumento de pessoal envolvido com o seu desenvolvimento e de melhorar a qualidade e a confiabilidade do produto, esbarram em dificuldades ainda não superadas.

Do ponto de vista da Engenharia de Software, os grandes objetivos de produzir software de qualidade, que tenha correção, robustez, extensibilidade, reusabilidade e compatibilidade (Meyer, 1988), refletem as dificuldades atuais: os programas freqüentemente não fazem o que se espera deles, não incluem formas de tratar situações inesperadas, são difíceis de alterar, não permitem aproveitar esforços anteriormente feitos e não combinam bem uns com os outros.

Uma das principais razões para estas dificuldades é a falta de métricas. As tentativas para o estabelecimento de métricas adequadas vêm dos anos 60. Originalmente, foram utilizadas métricas “endógenas”, restritas a apenas um dos aspectos da produção de software, o código dos programas. Nesta linha, a LCF, medida por Linhas de Código Fonte, foi a métrica mais comum durante muitos anos. Esta traz problemas de origem: linguagens de programação diferentes geram número diferente de instruções, isto é, não têm equivalência conceitual e métrica. Uma tentativa posterior foi a de Halstead. Relacionada com operadores e operandos usados no código fonte, pretendia métricas independentes de

---

<sup>3</sup> Gordon (1996, p. 42) ilustra essa observação, comentando que ganhos visíveis de produtividade decorrentes da introdução de sistemas eletrônicos no setor bancário (caixas

linguagens (vocabulário e extensão), produzindo métricas por estimativa. Esta abordagem não se aplica entretanto a linguagens de 4ª ou 5ª geração, reproduzindo os problemas com a LCF (Machado, 1990).

Em contraponto a esta visão restrita, Albrecht propôs outro método, Pontos por Função, com o objetivo de medir a grandeza de um software baseando-se nas funções que ele executa por pedido e de acordo com a visão externa de seu usuário. Este método, “exógeno”, baseia-se no isolamento das funções críticas de um software para usar como medida. Tomando uma aplicação como um todo e não os seus elementos específicos, tais como programas, linhas de código ou linguagens, classifica os elementos principais da aplicação: entradas externas, saídas externas, consultas externas, arquivos-mestre e interfaces externas, que são ponderados em função de seu número e complexidade, e ajustados por fatores como comunicação de dados, processamento distribuído, volume de transações, complexidade de processamento, restrições de configuração e de desempenho, entre outros. O resultado é o total de pontos por função da aplicação.

Considerado no geral como o método mais abrangente, seu uso entretanto ainda não se universalizou.

As mudanças no paradigma da computação, com a mudança de orientação das atuais redes heterogêneas, que se caracterizam pela existência de versões, funções e sistemas operacionais incompatíveis, pelo alto custo de administração de PCs e pela dificuldade de integração de informações, tendem a aumentar progressivamente a velocidade do “alvo móvel”. Novas tecnologias, como a orientação a objetos, arquitetura cliente-servidor, independência de plataformas, incorporadas a novas linguagens de programação como JAVA, introduzem maior complexidade ao cenário.

---

automáticos, bancos 24 horas etc) escapam dos dados de produtividade.

A dinâmica de intensa mudança tecnológica apresenta um problema intertemporal importante que é a difícil compatibilidade entre o que se mede em dois momentos diferentes: mudam as máquinas, a capacidade de processamento dos computadores, a capacidade do software, as tarefas automatizadas, os processos de trabalho etc.

Enfim, há um ponto crítico: do ponto de vista interno à produção de software, o estabelecimento de indicadores e de medidas confiáveis de produtividade está ainda por ser feito.

#### V- Notas sobre os impactos das TICs sobre os serviços públicos

O relatório da OECD (1997a, p.105-113) aborda o uso governamental dos sistemas eletrônicos de informação. Esses sistemas incluiriam serviços "...que tornam mais barato e mais fácil para a administração interna dos governos e para o público: a) descobrir que serviços governamentais estão disponíveis e identificam sua localização; b) obter informação e documentação sobre ações regulatórias e legislativas; c) acelerar o processo de pedidos de informação; d) arquivar documentos governamentais". (p. 105)

Segundo a OCDE, os incentivos para os governos adotarem sistemas de informação eletrônicos caem em três categorias: a) melhorias nos serviços prestados, "ajudando os governos a responderem com mais rapidez aos cidadãos e às empresas, facilitar a interação e portanto ampliar a participação na comunidade e/ou nas questões políticas". "Tecnologias da informação podem ajudar a ampliar a *"accountability"* e a produtividade e a reduzir a fraude"; b) efeito demonstração, na medida em que "a adoção governamental de tecnologia da informação é um forma importante de apoiar o desenvolvimento das infra-estruturas da informação, de estimular a demanda e prover incentivos para investir em infra-estrutura *broad-brand*"; c) redução de custos, identificada em estudos sobre a produtividade de agências do governo norte-americano, onde encontramos que as unidades onde o uso de

computadores cresce 10% a mais do que a média, obtiveram um aumento na produtividade do trabalho 2,5% mais rápido e um crescimento dos custos de trabalho 6% mais lento (OECD, 1997a, p. 105; Lehr & Lichtenberg, 1996).

Uma tentativa de desagregar e organizar esse conjunto múltiplo de impactos em termos dos tópicos discutidos na revisão da literatura, traduziria esses tópicos nos seguintes efeitos:

A) Para o desempenho do conjunto do funcionalismo e dos órgãos diretivos:

1. diminui custos de busca de informações;
2. restringe assimetrias de informação (e suas conseqüências em termos de concentração de poder);
3. amplia estoque de informações disponíveis, assim como as condições de acesso a esse estoque ampliado;
4. esses três elementos viabilizam a elevação da produtividade do conjunto dos funcionários, o que contribui para superar limitações de serviços oferecidos em função da escassez de pessoal;
5. isso tudo impõe uma dinâmica de inovação institucional generalizada e permanente (desaparecem/transformam/surgem postos de trabalho).<sup>4</sup>

B) Para as(os) cidadãs(ãos):

1. queda no custo de busca (de informações de serviços disponíveis, redução de filas para matrículas, agilidade de sistema de saúde etc);
2. maior transparência e controle social;
3. maior número de serviços e de melhor qualidade (mesmo sem a ampliação do número de funcionários).

---

<sup>4</sup> Para uma síntese de obstáculos à introdução das TICs, ver OECD (1997a, p. 105, p. 110-113).

C) Para a dinâmica econômica local:

1. efeito demonstração para a cidade sobre o uso das TICs (aprendizado, referência, talvez alguns *spill-overs*);
2. contribuição para a construção local da infra-estrutura de informações, o que pode ser um importante fator de atração de empresas (construção das “externalidades” da teoria econômica).

Como apurar o impacto global da introdução das TICs sobre os serviços públicos?

Haveria, em princípio, duas formas de levantar tais repercussões.

A primeira forma seria a realização de estudos de caso através de avaliação de setores específicos do governo municipal (uma Secretaria, uma repartição etc). Entrevistas qualitativas podem fornecer elementos para avaliar como foram mudados os processos de trabalho e as conseqüentes variações em termos de desempenho individual e coletivo.

A segunda forma é a realização de estudos estatísticos e econométricos, cruzando informações de dois tipos: a) variações no número de computadores instalados em determinadas agências; b) variações no “produto” da agência em questão (e sua relação com variações no número de trabalhadores empregados pela agência). Lehr & Lichtenberg (1996) cruzaram os dados de 46 agências federais norte-americanas, a partir de informações do *Bureau of Labor Statistics* (BLS) e de uma empresa de consultoria que acompanha a utilização de computadores pelo governo federal norte-americano.

#### VI- Conclusão : uma proposta de pesquisa<sup>5</sup>

À luz da revisão realizada ao longo deste texto, sugere-se que a realização de uma pesquisa para avaliar o impacto da introdução de TICs em organismos da administração

---

<sup>5</sup> O projeto de pesquisa derivado desta proposta está em andamento, em sua fase inicial, com a participação conjunta do Cedeplar / UFMG, Prodabel e SMPL.

municipal de BH combine o levantamento de dados estatísticos com a realização de estudos de casos. Essa combinação adviria da inexistência de estatísticas da produção do funcionalismo público (seja federal, estadual ou municipal).

Para superar essa debilidade estatística, a pesquisa deve iniciar-se através do levantamento, junto aos organismos selecionados, de quais são os indicadores relevantes (Lehr & Lichtenberg, 1996, dispunham desses dados, fornecidos pelo BLS). Esse levantamento deve tomar em consideração os múltiplos efeitos da introdução das TICs sobre os serviços públicos, tal como discutido na Seção V deste trabalho.

Para esse levantamento as técnicas de previsão qualitativa devem ser amplamente utilizadas. Métodos de Avaliação Subjetiva como “Opinião de executivos”, e Métodos Exploratórios, como “Desenvolvimento de cenários”, “Método Delphi”; e métodos normativos, como “Árvore de relevância e Sistemas dinâmicos”, constituem opções metodológicas a serem observadas como suporte ao entendimento da perspectiva de impacto da informática nos procedimentos funcionais dos órgãos envolvidos.

A idéia básica a ser perseguida, nesse sentido, é a de se obter a melhor estimativa de produtividade sob a ótica de “especialistas”. Esses especialistas são os gestores atuais desses órgãos. Pessoas com uma clara visão desses “negócios”. Antigos gestores, que se notabilizaram em suas funções, também serão objeto de consulta. A premissa utilizada é a de que a avaliação de um mecanismo, atividade, ou processo, somente pode ser feita por pessoas que tenham uma visão de todas as etapas envolvidas para o alcance do objetivo determinado. Esse grupo é o *staff* mais informado e treinado, o que possui uma visão estratégica do respectivo assunto.

Uma via orçamentária há também de ser explorada, no sentido de identificarmos os meios pelos quais pode-se medir o aumento da produtividade no setor público oriundo das TICs (os projetos/atividades que são objeto da elaboração e execução do orçamento

constituem uma fonte inequívoca de informações). O tratamento a ser dado refere-se à combinação de uma mensuração da evolução dos valores despendidos em tais projetos/atividades *vis-à-vis* à evolução de outros indicadores como: público-alvo, número de funcionários envolvidos, custo de transação/custos operacionais, despesas específicas com informática, como a aquisição de equipamentos e programas, os custos de treinamento, o volume de informações *on line*, dentre outras.

Dessa forma, são propostas as seguintes atividades:

- Identificação dos sistemas gerenciais de apoio à alta administração;
- Identificação dos principais processos que envolvem o atendimento ao cidadão;
- Avaliação das informações orçamentárias com vistas a identificar os projetos/atividades que envolvem a construção de sistemas de apoio à decisão;
- Avaliação das informações orçamentárias com vistas a identificar os projetos/atividades que geram atendimento a usuários e atendimento a demandas sociais;
- Seleção de órgãos, projetos e atividades para elaboração de um estudo piloto;
- Entrevista a gestores buscando identificar critérios para a quantificação das atividades dos respectivos órgãos;
- Extração de informações para quantificação;
- Cálculo dos indicadores;
- Análise dos resultados.

Uma vez definidos os indicadores relevantes, a sua coleta deve ser processada. Finalmente, após esse levantamento os dados serão cruzados com as estatísticas de recursos computacionais disponíveis na PBH, levando-se em conta técnicas que tornem comparáveis as diferentes tecnologias utilizadas em diferentes momentos. O processamento estatístico

das informações tentaria, quando possível, obter alguma forma de comparabilidade com os dados apresentados para o caso norte-americano, conforme informam Lehr & Lichtenberg (1996).

Essa análise estatística deve ser combinada com alguns estudos de caso selecionados, que possam fornecer informações qualitativas das repercussões da introdução de TICs em setores da PBH e contribuir para a compreensão dos resultados estatísticos encontrados.

## APÊNDICE

### Notas sobre informação e economia

Dosi (1996), resumindo as contribuições da teoria econômica para a compreensão da economia baseada no conhecimento (*knowledge-based economy*), identifica a questão da informação como presente desde a obra de Adam Smith. A "mão invisível" é um mecanismo de provimento das informações necessárias à coordenação das atividades econômicas isoladas.

Informação é conhecimento codificado (Dosi 1996, p. 84; Freeman & Soete, 1997, p. 404-405). Porém, nem todo conhecimento é codificável: há o conhecimento tácito, extremamente importante para a acumulação e o avanço do progresso tecnológico.

A estrutura deste Apêndice se apóia num roteiro de leituras sugerido por Dosi (1996). É interessante notar que a referência de Dosi a autores identificados com o *mainstream* cumpre o papel de indicar como a questão da informação questiona sistematicamente as premissas da elaboração neoclássica, mesmo quando realizadas no interior do paradigma neoclássico.

Para a discussão da tecnologia em geral, a literatura demonstra de forma exaustiva as limitações da formulação neoclássica, ao colocar um sinal de igualdade entre tecnologia e informação, ao considerar a tecnologia como um bem público livremente disponível para qualquer agente econômico (Dosi, 1988).

### **Diferentes Abordagens da Informação na Teoria Econômica Questão da**

Esta seção pretende realizar um *survey* sumário, com a intenção de indicar vários tratamentos que a informação recebe na teoria econômica. Do painel assim delineado é possível focalizar o tratamento que mais de perto interessa à discussão das patentes. Assim, embora o restante do trabalho utilizará um significado específico (uma abordagem definida), será útil a consciência da diversidade de significados da informação encontrados na literatura econômica.

Dosi (1996) ressalta que a teoria do equilíbrio geral (como desenvolvida por Arrow, Debreu, Hahn) pode ser lida como um mecanismo de coordenação que envolve a integração de um conjunto de pedaços de conhecimento dispersos pela economia descentralizada. O sistema de preços portaria as informações necessárias para a coordenação do sistema econômico (Hayek, 1971).

O modelo do equilíbrio geral tem exigências fortes tanto em relação à disponibilidade de informações (todas as informações relevantes são passíveis de acesso pelos agentes econômicos), quanto à capacidade computacional desses agentes (eles não conhecem limites de processamento das informações).

A informação tem um papel crucial para o modelo do equilíbrio geral. Ela é um ponto sensível para o modelo, pois a sua validade depende de como a informação é tratada. Problematizar as premissas adotadas em relação à informação equivale a questionar as próprias bases desse modelo.

Esta seção apresenta cinco abordagens distintas sobre a importância da informação (e suas repercussões sobre o modelo do equilíbrio geral). As abordagens descritas fornecem um painel limitado da economia da informação, mas contribuem para delimitar o aspecto da literatura que interessa mais de perto à discussão das patentes: a contribuição de Arrow (1962, 1984).

## **1. Stigler e os custos de busca**

Stigler (1961), em um artigo intitulado *The economics of information*, inicia seu raciocínio a partir da idéia de que os preços mudam com certa frequência, identificando em qualquer momento a existência de uma dispersão de preços "mesmo para produtos homogêneos". Essa dispersão sugere a um consumidor que a busca do preço mais favorável deve justificar um levantamento junto a vendedores, um fenômeno que Stigler denomina "busca". Há a busca de vendedores e a de compradores.

Propaganda é um método para o encontro entre compradores e vendedores. Propaganda, nessa elaboração, torna a busca mais econômica, tendo o efeito de reduzir a dispersão de preços.

No modelo de Stigler, há uma relação entre dispersão de preços, busca e informação para minimizar os custos dessa busca. A existência de informação sobre preços, criada pela busca, força os preços a uma maior igualdade. Neste modelo, ainda, a busca aumenta com o aumento da disposição de gasto dos consumidores.

Scherer & Ross (1990, p. 572-574) discutem o papel da propaganda (no capítulo sobre diferenciação de produto), mostrando o montante de gastos realizados pelas empresas dos Estados Unidos (US\$ 102,14 bilhões em 1986). Porém, apontam que a propaganda pode tanto ajudar os consumidores (provendo melhor informação e favorecendo a competição) como pode persuadi-los a usar uma determinada marca ("tornando a competição menos perfeita").

## **2. Akerlof e a assimetria de informação**

Akerlof (1984, p. 23) considera que "no mundo real, ao contrário das premissas de Arrow e Debreu, a informação não é nem completa nem gratuita" ("*costless*").

Stigler (1961) menciona a importância da questão da qualidade, mas explicitamente deixa-a fora da análise que desenvolve. A principal contribuição de Akerlof (1970) está

exatamente nesse ponto: a discussão da relação entre qualidade do produto, incerteza e assimetria de informação.

O exemplo de Akerlof é o mercado de carros usados ("*lemons*"). O vendedor de um carro usado tem mais informações sobre a sua qualidade do que o comprador. Há sempre uma probabilidade de o carro ser ruim. Por isso, o vendedor de um carro bom quer vendê-lo a um preço que não encontrará um comprador disposto a pagar, posto que este conta com a probabilidade de o carro ser ruim. Pode ser criada uma situação onde não haja troca.

A assimetria da informação dá origem a dois fenômenos: o fator moral (*moral hazard*) e a seleção adversa. A literatura sobre seguros, em especial, é farta em exemplos desses fenômenos. Akerlof (1970) apresenta a atividade de seguros como exemplo (outras ilustrações estão em Arrow, 1971).

### **3. Stiglitz e a informação imperfeita**

Stiglitz (1985, 1994) parte da identificação da assimetria da informação e da informação imperfeita para desenvolver uma crítica profunda do paradigma do equilíbrio geral. Questionando as premissas informacionais do equilíbrio, concentra sua crítica nos "dois teoremas fundamentais do bem-estar".

Para Stiglitz tanto o primeiro teorema ("toda economia competitiva é eficiente") como o segundo (que fornece as bases através das quais alocações Pareto-eficientes podem ser obtidas através dos mecanismos de mercado) requerem como premissa a existência da informação perfeita (e de mercados completos).

Quando a informação completa é questionada, surgindo a "informação imperfeita", fenômenos como seleção adversa e *moral hazard* surgem. Assimetrias de informação originam um vasto conjunto de imperfeições de mercado. Stiglitz (1994, p. 43) demarca a

sua posição em relação à "velha escola das falhas de mercado": ao contrário dela, Stiglitz considera que a informação imperfeita e os mercados incompletos são generalizados ("*pervasiveness*").

Em relação ao segundo teorema, a crítica fundamental deriva-se da relação entre a informação imperfeita e as não-convexidades ("*pervasive nonconvexities*"). A presença de restrições informacionais, por exemplo, moveria para baixo a fronteira de possibilidade de utilidade. Dada uma curva de indiferença social, o cálculo do ponto de maximização do bem-estar (e das taxações daí derivadas) fica comprometido.

A dimensão da crítica de Stiglitz ao paradigma convencional (informação perfeita) o estimula a propor um paradigma alternativo, o *paradigma da informação* (1985, p. 30; 1994, p. 5).

#### **4. Arthur e o contágio informacional**

A linha de pesquisa desenvolvida por W. B. Arthur (1989, por exemplo) busca investigar os fenômenos de *path-dependence*, suas causas e repercussões sobre a dinâmica econômica. A informação é analisada em um ensaio (Arthur & Lane, 1996), onde sua difusão contribui para definição da participação de mercado de novos produtos.

A análise do modelo de "contágio informacional" extrapola os objetivos dessa seção, mas é importante ressaltar como a consideração da forma como a informação sobre produtos de base tecnológica (um exemplo de Arthur são as *workstations*) influencia de forma crucial a estrutura de mercado dinamicamente estabelecida. A forma como a informação se difunde (compradores potenciais perguntando para usuários do produto sobre a sua qualidade e confiabilidade) pode definir o reforço de uma posição de liderança que tenha sido conquistada no passado.

Dessa forma, a informação e sua difusão estão entre as causas de *path-dependence* na economia. Fenômeno que, uma vez mais, questiona premissas e resultados do modelo do equilíbrio geral.

### **5. Arrow e a informação como um bem econômico especial**

Arrow (1962) apresenta o estudo clássico que discute por que a informação é uma mercadoria, assim como as suas características especiais como mercadoria.

Partindo da constatação da incerteza, Arrow mostra que um agente com maior informação sobre "estados da natureza" poderá obter mais lucro do que outro (dois agricultores e a previsão de meteorologia). Isso determina a existência de incentivos para a coleta e a busca de informação. Arrow indica ainda como o paradigma do equilíbrio geral possui limitações para tratar a informação de forma adequada. Entre outros argumentos, Arrow comenta que quando a informação passa a ser uma mercadoria, a capacidade dos sistemas de preços de transmitir todas as informações necessárias aos agentes (*à la* Hayek) fica comprometida, pois há um problema lógico em termos da definição do preço da informação em si.

Justificado teoricamente o *status* da informação como mercadoria (especial), Arrow discute o processo de invenção como um processo de produção de novas informações. As especificidades da mercadoria informação marcam de forma também singular o processo de sua produção, distinguindo-a fortemente do processo de produção de mercadorias "tangíveis".

A informação é uma mercadoria. Essa é uma definição que a análise de Arrow (1962) sugere. Essa definição esclarece que não é possível considerar a informação como um bem gratuito, cujo uso não pressupõe gastos e investimentos. A compreensão da

mercadoria informação exige uma investigação sobre as suas características especiais, distintas, não triviais.

Essas características especiais são reconhecidas por vários autores: Stiglitz (1994, p. 148), Romer (1990), Grossman & Helpman (1991) e Nelson & Romer (1994) são apenas alguns exemplos recentes. Dosi (1996) reconhece o pioneirismo da elaboração arrowiana. Foray & Lundvall (1996, p. 21) destacam o papel de Arrow na identificação do problema da formulação *mainstream* sobre a informação e suas propriedades básicas.

Arrow indica que a mercadoria informação possui algumas propriedades "desconfortáveis" (1962, p. 148).

Em primeiro lugar, a informação está sujeita a indivisibilidade em seu uso. A presença de indivisibilidade se relaciona à economia de escala e à possibilidade de retornos crescentes. Essa característica determina o surgimento de "não-convexidades", o que é um problema para a construção do modelo de equilíbrio geral <sup>6</sup>.

Em segundo lugar, ao contrário das mercadorias "comuns", a informação apresenta complexos problemas de apropriabilidade. O seu caráter intangível determina que o fato de um agente possuí-la não impede um segundo agente de também utilizá-la. A determinação da apropriabilidade da mercadoria informação, ressalta Arrow, depende do estabelecimento de medidas legais (leis de patentes). Arrow é cético quanto à eficácia das leis patentárias, dado o caráter "intangível" e "fugidio" da informação (1962, p. 147-148) <sup>7</sup>. Arrow insiste

---

<sup>6</sup> Arrow & Hahn (1971, p. 59-62) estabelecem o papel da divisibilidade na definição das características da fronteira de possibilidade de produção ("*production possibility set*") das firmas: "se a produção é divisível e aditiva, então a fronteira de possibilidade de produção é convexa e exibe retornos constantes de escala".

<sup>7</sup> Um debate em torno das colocações desse texto de Arrow pode ser ilustrativo, na medida em que o que se torna central é a caracterização da informação. Demsetz (1971), por exemplo, polemizou com essa visão, considerando Arrow "pessimista" quanto à apropriabilidade da mercadoria informação. Esse pessimismo existiria porque Arrow teria uma tendência a "ver problemas especiais e únicos no estabelecimento de direitos de

em textos mais recentes (1994) na distinção entre informação e outros bens econômicos: a informação e o conhecimento, ao contrário dos bens econômicos tradicionais, não se transformam facilmente em propriedade privada. Essa posição é crucial para definir a limitação das patentes no cumprimento do objetivo para o qual foram criadas, o de garantir ao seu titular um monopólio temporário sobre o produto de seu trabalho criativo. De outro ponto de vista, a identificação do fenômeno da diferença entre os retornos privados e sociais das atividades de P&D (Nelson, 1959; Hall, 1996) é também uma forma de se constatar a difícil apropriabilidade da informação.

Em terceiro lugar, há um "paradoxo fundamental" na definição do valor da informação para viabilizar o seu intercâmbio comercial. Em um primeiro momento, o comprador potencial da informação não sabe que valor deve atribuir a ela, pois não a conhece. Em um segundo momento, caso o comprador tenha a informação revelada, a teria conhecido e portanto a teria adquirido sem custo (p. 148). Não estaria mais disposto a pagar qualquer quantia por ela.

Em quarto lugar, a informação é produzida. O processo de invenção é um processo de produção de novas informações. Porém, ao contrário do processo de produção de mercadorias físicas, o processo de invenção não pode ser "perfeitamente previsto a partir de seus insumos" (p. 149). É uma atividade sujeita a incerteza. O que a submeteria a uma discriminação, sendo derivada dessa característica o diagnóstico arrowiano de que uma economia de mercado tem a tendência a "sub-investir" em atividades produtoras de novas informações (leia-se P&D).

Em quinto lugar, a informação é também um insumo para a produção de novas informações. Identifica-se uma vasta cadeia de produção de informações que geram

---

propriedade quanto à informação, quando tais problemas não são nem especiais nem únicos" (Demsetz, 1971, p. 170).

insumos para a produção de novas informações<sup>8</sup>. Neste caso, os problemas derivados dos dois pontos anteriores (definição de seu valor e a incerteza quanto ao resultado de seu processo de produção) são ampliados<sup>9</sup>.

Finalmente, uma vez produzida, não há o menor sentido em investir recursos para produzi-la uma segunda vez. Uma vez gerada, uma informação pode ser usada de forma infinita. Arrow (1996, p. 647-648) insiste que as "propriedades especiais" da informação estão entre as causas de retornos crescentes. Embora retornos crescentes possam ter origens diferentes da informação, "...com informação, retornos constantes são impossíveis" (p. 647).

## **6. A nova teoria do crescimento : bens não-rivais e retornos crescentes**

A *new growth theory* tem uma de suas inspirações na formulação arrowiana sobre a informação. Romer (1990) e Grossman & Helpman (1991) explicitam alguns significados da formulação discutida na seção anterior e tentam articulá-la dentro de modelos de crescimento econômico<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Essa característica do processo de produção de conhecimentos é confirmada por um estudo de invenções, citado por Freeman (1992, p. 180-181), onde se constatou a dificuldade de recuperar com uma certa precisão o roteiro exato das informações utilizadas em um conjunto de invenções estudadas: o circuito das informações constituídas nas invenções não foi retraçado.

<sup>9</sup> Arrow (1962) aponta que "o valor da informação para uso no desenvolvimento posterior de novas informações é muito mais conjectural do que o valor de seu uso na produção e, por conseguinte, muito mais passível de subestimação".

<sup>10</sup> A avaliação mais geral da contribuição teórica de Romer (1990, 1994) ultrapassa o escopo do presente trabalho. A parte mais interessante de Romer está no esforço de elaborar a partir das características modernas da dinâmica capitalista, onde o conhecimento (com suas propriedades singulares) tem um peso crescente.

Romer (1990) utiliza conceitos da teoria das finanças públicas para explicitar as especificidades do conhecimento. Os bens econômicos podem ser classificados a partir de duas categorias básicas: rivalidade ("*rivalry*") e "excluibilidade" ("*excludability*")<sup>11</sup>.

Para Romer (1990, p. S73-S74) "rivalidade é um atributo puramente tecnológico. Um bem tipicamente rival tem a propriedade de que seu uso por uma firma ou por uma pessoa impede o seu uso por outra; um bem tipicamente não-rival tem a propriedade de que o seu uso por uma firma ou pessoa de forma alguma limita o seu uso por outras".

Quanto à "excluibilidade", ela seria "função tanto da tecnologia como do sistema legal. Um bem é excluível caso o seu proprietário possa prevenir a sua utilização por outras pessoas" (Romer, 1990, p. S74).

Essa tipologia define os extremos: bens privados são rivais e "excluíveis" ("*excludable*"), enquanto os bens públicos são não-rivais e não-excluíveis. Para Romer, a tecnologia seria um bem "não-rival e parcialmente excluível", e esse seria o tipo de bem que é interessante para a teoria do crescimento (p. S71 e p. S74).

Na mesma linha, Grossman & Helpman (1991), depois de definir a tecnologia (uma forma de conhecimento) como um bem público (no sentido de ser tanto não-rival como não-excluível), consideram que a "excluibilidade" da tecnologia é função dos direitos de propriedade intelectual, portanto, um objeto de escolha política (p. 15)<sup>12</sup>.

Das características da informação advém a possibilidade de retornos crescentes. Para Romer (1990, p. S75), "se um insumo não-rival tem um valor produtivo, então o produto não pode ser uma função com retornos-constant-de-escala para todos os seus insumos considerados em conjunto". A articulação entre a produção de idéias e a produção

---

<sup>11</sup> A tradução das palavras *excludability* e *excludable* é problemática. A sugestão deste texto é adotar "excluibilidade" e "excluível".

física é apresentada como novas instruções para a manufatura a partir de recursos minerais. Uma vez que um conjunto de instruções tenha sido produzido, e que o seu custo tenha sido pago, "essas instruções podem ser usadas seguidamente sem custo adicional" (p. S72)<sup>13</sup>.

Grossman & Helpman (1991) baseando-se em Arrow e Romer, por sua vez, destacam o papel dos *spill-overs* tecnológicos, que seriam decorrentes da excludibilidade parcial ("*partial excludability*") do conhecimento, os quais devem ser muito importantes para o processo de crescimento econômico. Também apontam a presença de retornos crescentes em decorrência das características da informação, pois "...o produto marginal do conhecimento não precisa declinar à medida que mais conhecimento é acumulado" (p. 18).

Arrow (1994) considera a abordagem da *new growth theory* quanto à produção do conhecimento "compatível com a economia da informação" (p. 10). Comentando a relação entre informação e retornos crescentes, Arrow volta a Adam Smith e à manufatura de alfinetes: a divisão do trabalho aumenta a produtividade em função da aquisição de informação. Esse comentário talvez qualifique a rigorosa divisão entre produção e informação.

---

<sup>12</sup> Grossman & Helpman incidem no erro clássico da abordagem neoclássica ao colocar um sinal de igualdade entre tecnologia e informação, derivando daí, incorretamente, a tecnologia como um bem público.

<sup>13</sup> Em uma entrevista ao jornal *Le Monde*, Romer estabelece uma clara dicotomia: "A economia física é caracterizada pela lei dos retornos decrescentes, devido à escassez de matérias primas. A economia das idéias estabelece retornos crescentes" (*Le Monde*, 10/06/1997, p. 16).

**Key-words**

*Information and Communications Technologies (ICT)\_Economic theory of information\_Production of public administration*

**Abstract**

*This paper reports measures difficult about the Information and Communications Technologies (ICTs) effects. Specially about the production at the Public Administration field. It suggests na organizations of this effects, for example, a reserch about this consequences at the Municipal Administration of Belo Horizonte. The reason of this research is to avalue the ICTs' Government use.*

**Referências Bibliográficas**

ABRAMOVITZ, M. (1993) The search for the sources of growth: areas of ignorance, old and new. *Journal of Economic History*, v. 53, n. 2.

AKERLOF, G. (1970) The market for 'lemons': quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, v. 84, August, p. 488-500.

AKERLOF, G. (1984) *An economic theorist's book of tales: essays that entertain the consequences of new assumptions in economic theory*. Cambridge: Cambridge University.

ALBRECHT, A. J. (1979) Measuring Application Development Productivity. IBM Applic.Dev. Symposium, Monterey, CA, out.

- ALBUQUERQUE, E. (1998) *Infra-estrutura de informações e sistema nacional de inovação: notas sobre as implicações da emergência de uma economia baseada no conhecimento para o caso brasileiro*. Belo Horizonte: CDE-Prodabel (mimeo).
- ARROW, K. (1962) Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: LAMBERTON, D. (ed). *Economics of information and knowledge*. Harmondsworth: Penguin Books, 1971.
- ARROW, K. (1974) *The limits of organisation*. New York: W. W. Norton & Co..
- ARROW, K. (1984) *The economics of information* (Collected Papers of Kenneth J. Arrow, v. 4). Oxford: Basil Blackwell.
- ARROW, K. (1994) Methodological individualism and social knowledge. *American Economic Review*. v. 84, n. 2.
- ARROW, K. (1996) Technical information and industrial structure. *Industrial and Corporate Change*, v. 5, n. 2, p. 645-652.
- ARROW, K.; HAHN, F. (1971) *General competitive analysis*. San Francisco: Holden-Day.
- ARTHUR, W. B. (1989) Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *Economic Journal*, v. 99, Mar., p. 116-131.
- CHANDLER Jr., A. (1977) *The visible hand: the managerial revolution in American business*. Harvard: Belknap.
- COHEN, E.; FRANCO, R. (1994) *Avaliação de projetos sociais*. Petrópolis: Vozes.
- CRETI, A. (1997) How ICTs affect the economy. In: DUMORT, A; DRYDEN, J. *The economics of the information society*. Brussels: European Commission.

- DAVID, P. (1990) The dynamo and the computer : in historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review*, v.80, p.355-61.
- DEMSETZ, H. (1971) Information and efficiency: another viewpoint. LAMBERTON, D. (ed). *Economics of information and knowledge*, Harmondsworth: Penguin Books.
- DOSI, G. (1996) The contribution of economic theory to the understanding of a knowledge-based economy. In: OECD. *Employment and growth in the knowledge-based economy*. Paris: OECD.
- ECONOMIDES, N. (1996) The economics of networks. *International Journal of Industrial Organization*, v. 14, n. 2.
- FORAY, D.; LUNDEVALL, B-A. (1996) The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. In: OECD. *Employment and growth in the knowledge-based economy*. Paris: OECD.
- FREEMAN, C.; PEREZ, C. (1988) Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; et. al . (eds). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1988, p. 38-66.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. (1997) *The economics of industrial innovation*. London: Pinter.
- GÄRRDIN, O. (1997) Statistics for the information society and the networked economy. In: DUMORT, A; DRYDEN, J. *The economics of the information society*. Brussels: European Commission.
- GORDON, R. (1996) Problems in the measurement and performance of service-sector productivity in the United States. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research (Working Paper 5519).

- GRILICHES, Z. (1994) Productivity, R&D, and the data constraint. *American Economic Review*, v.84, n. 1, p. 1-23.
- GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. (1991) *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, Mass.: MIT.
- HAYEK, F. A. (1971) The use of knowledge in society. In: TOWNSHED, H. (ed.) *Price system*. Harmondsworth: Penguin Books.
- KATZ, M; SHAPIRO, C. (1985) Network externalities, competition and compatibility. *American Economic Review*, v. 75, n. 3, pp.424-440.
- KAWACHI, M. (1997) A review and compilation of available statistics. In: DUMORT, A; DRYDEN, J. *The economics of the information society*. Brussels: European Commission.
- LEFF, N. (1984) Externalities, information costs, and social benefit-cost analysis for economic development: an example from telecommunications. *Economic Development and Cultural Change*, p. 255-276.
- LEHR, W.; LICHTENBERG, F. (1996) Computer use and productivity growth in federal government agencies, 1987 to 1992. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research (Working Paper 5616).
- LEMOS, M. B. (1998) *Notas sobre o capital intelectual: sua importância no processo de modernização do aparelho de Estado*. Belo Horizonte: Secretaria de Planejamento (mimeo).
- MACHADO, J. A. C. (1990). *A Medição da Produtividade no Desenvolvimento de Software*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, Dissertação de Mestrado.
- MEYER, B. (1988). *Object-Oriented Software Construction*. New York: Prentice Hall.

NORTON, S. (1992) Transaction costs, telecommunications, and the microeconomics of macroeconomic growth. *Economic Development and Cultural Change*, v. 30, n. 3 , p. 175-196.

OECD. (1996) *The knowledge-based economy*. Paris: OECD

\_\_\_\_\_. (1997a) *Information technology outlook*. Paris: OECD.

\_\_\_\_\_. (1997b) *Le secteur du logiciel: un profil statistique pour certains pays de l'OCDE*. Paris: OECD.

SCHERER, F.; ROSS, D. (1990) *Industrial market structure and economic performance*. Boston: Houghton Mifflin, 1990.

STIGLER, G. (1961) The economics of information. *Journal of Political Economy*, v. 69, June, p. 213-225.

STIGLITZ, J. (1985) Information and economic analysis: a perspective. *Economic Journal*, v. 25, p. 21-41.

STIGLITZ, J. E. (1994) *Wither socialism?* Cambridge, Mass: MIT.