

Financiamento do crescimento da indústria brasileira: seriam as fontes adequadas aos regimes tecnológicos setoriais?

Fernanda Marie Yonamini

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Flávio de Oliveira Gonçalves

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Recebido: 21/12/2007 Versão revisada (entregue): 10/11/2008 Aprovado: 02/03/2009

RESUMO

O objetivo do trabalho é analisar a relação entre o tipo de financiamento e o crescimento dos diversos setores da indústria de transformação e ligá-la ao maior ou menor grau de adequação das fontes às oportunidades tecnológicas setoriais. Para tanto, faz-se uma avaliação em painel de dados da relação entre aprofundamento financeiro e inovação, utilizando dados desagregados para os setores industriais, agrupados de acordo com regimes tecnológicos, fazendo um exercício de Granger-causalidade em painéis. Os resultados encontrados mostram que os setores mais inovativos, que impulsionariam o crescimento da economia agregada de forma mais acentuada, apresentam dinâmicas de financiamento inadequadas ao seu crescimento. Assim, para setores com altas oportunidades tecnológicas e forte persistência na inovação, encontrou-se o

* Os autores agradecem aos comentários dos professores José Gabriel Porcile Meirelles, Roberto Meurer e Luiz Alberto Esteves, bem como aos comentários, críticas e sugestões dos pareceristas anônimos da revista. Esta pesquisa foi financiada com recursos da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Eventuais erros e omissões são de responsabilidade exclusiva dos autores.

regime de financiamento do tipo *bank-based*, enquanto o ideal para o seu crescimento seria o regime *market-based*. Já os setores menos inovativos se encontram em melhor situação de financiamento e de condições de crescimento. Tais condições (des)favoráveis acabam por se materializar em (menores) maiores taxas de crescimento e participação no Produto Industrial.

PALAVRAS-CHAVE | financiamento; regime tecnológico; sistemas setoriais de inovação.

CÓDIGOS JEL | L60; C33, G20; O31

Brazilian industrial growth financing: are the sources adequate to the sectoral technological regimes?

ABSTRACT

This work aims to analyzing the relationship between the type of financing resources and growth of the manufacturing sectors, grouped according to technological regimes, and to relate this relationship to its degree of adequacy of the sources to the sectoral technological opportunities. Thus, panel data analysis was performed in order to asses the relationship between financial deepening and innovation. We gathered detailed data for each industrial sector, grouped according to its technological regimes, and ran a Granger causality test in panels. Results found report that more innovation-intense sectors, which boosted aggregated economic growth rather steeply, present inadequate financing dynamic to its own growth. Therefore, considering sectors with high technological opportunities and strong innovation persistence, it was observed a bank-based type of financing, whilst the ideal for its growth would be the market-based one. On the other hand, less innovative sectors are found in better situation of financing and better growth conditions. These (non-)satisfactory requirements present themselves in (higher) lower growth rates and industrial production share.

KEYWORDS | financing; technological regime; sectoral systems of innovation.

JEL-CODES | L60; C33; G20, O31

1. Introdução

A inovação tem um papel fundamental tanto para o processo de diferenciação dos agentes como para o crescimento econômico, e é responsável por diferenças de longo prazo do desempenho econômico. Porém, para que haja um ambiente inovativo mais dinâmico e essas inovações se difundam pela economia, o financiamento a tais atividades é essencial. Assim, o crédito é o vetor que liga a invenção no P&D à inovação na produção.

Podemos esperar que diferenças institucionais entre os países possam afetar as capacidades inovativas nacionais. Em recente contribuição, Nelson e Sampat (2001) identificam instituições como tecnologias sociais que complementam tecnologias físicas. Desse ponto de vista, diferenças no desempenho inovativo entre países ou setores podem resultar de diferentes graus de compatibilidade entre as tecnologias físicas e sociais.

Este artigo considera o sistema financeiro uma tecnologia social fundamental para o surgimento e a difusão de novas tecnologias físicas. Um sistema financeiro é responsável por direcionar fundos a projetos inovadores antes que seus resultados cheguem a ser avaliados e selecionados pela competição no mercado de produtos. Schumpeter (1911) identifica as finanças e instituições financeiras como determinantes cruciais da capacidade empreendedora de desenvolver novas combinações e tecnologias. O que deve ser ainda esclarecido é o impacto das diversas instituições financeiras em suas capacidades de promover atividades inovativas sob diferentes regimes tecnológicos.

Segundo Corder e Salles-Filho (2006), o capital necessário ao investimento em inovações pode ter várias origens: o sistema financeiro convencional com linhas de crédito especiais; o mercado de capitais; os recursos próprios; os fundos mútuos; os fundos públicos de fomento a ciência, tecnologia e informação (C&T&I); e os incentivos fiscais. Qualquer que seja a origem, o financiamento da inovação tem uma dinâmica diferente do financiamento das atividades produtivas correntes. Dessa forma, o *funding* e o *finance*, como definidos por Keynes (1982), têm importância fundamental para o financiamento das inovações. Assim, a análise keynesiana pressupõe que haja um sistema bancário desenvolvido para o financiamento de curto prazo e um necessário mercado de ações organizado para consolidar investimentos de longo prazo.

Entretanto, esses dois sistemas raramente se desenvolvem em uma mesma estrutura financeira, possibilitando a predominância de um sobre o outro. Em virtude

disso, Zysman (1983) conceituou dois sistemas básicos: um *market-based* e outro *bank-based*. De acordo com Dosi (1990), tais sistemas têm efeitos diferentes sobre o processo inovativo.

Em sistemas *bank-based*, o aprendizado é mais importante que a seleção. Os bancos oferecem crédito baseados no comportamento passado da firma, o que dificulta investimento em inovação, pois as atividades inovativas contêm, intrinsecamente, incerteza e altos riscos. Em firmas com alta participação de crédito bancário em seus passivos, os bancos têm a possibilidade de exercer influência sobre as decisões estratégicas da gerência.

Em sistemas *market-based*, não há necessidade de conhecimento do comportamento passado das firmas. Esses sistemas podem conduzir a exploração de novos paradigmas tecnológicos, dado que as oportunidades e as competências para a inovação estão difundidas na economia. O incentivo ocorre por *venture capital*, uma inovação institucional que aumenta a eficiência alocativa dos investidores e reduz a incerteza ao pulverizar os riscos.

Existe uma literatura¹ crescente sobre desenvolvimento financeiro e crescimento que busca analisar a alocação eficiente de capital, porém ela não se preocupa com seus efeitos nas inovações. Do ponto de vista da economia da inovação os trabalhos desenvolvem-se em duas linhas, uma sobre os paradigmas tecnoeconômicos e outra sobre os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). As duas abordagens compartilham uma ênfase na composição estrutural da economia durante o processo de desenvolvimento. Porém, as abordagens diferem na atenção dada à alocação de recursos. A abordagem dos SNI, apesar de dar papel central ao financiamento da inovação, não se preocupa em como o sistema financeiro afeta as taxas de crescimento específicas dos setores, com dinâmicas tecnológicas próprias, além de deixar de lado o processo de alocação de capital e trabalho. A literatura sobre os paradigmas tecnoeconômicos preocupa-se com a interação entre a atividade inovativa e a alocação de trabalho (FREEMAN, 1977). Recentemente Perez (2002) dá um tratamento sistemático a essa questão ao analisar como a relação entre financiamento e inovação se altera de acordo com a fase do ciclo de produto em que se encontra, porém não são oferecidas ao leitor evidências empíricas sobre tal relação.

Aghion e Howitt (2003) testam um modelo Schumpeteriano *cross country* de convergência com inovação ou transferência tecnológica. A teoria prediz que a taxa de crescimento de qualquer país, cujo desenvolvimento financeiro esteja acima

1 Fink, Haiss e Hristoforova (2003) fazem uma síntese dos estudos a respeito de causalidade entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico agregados.

de um nível crítico, converge para a taxa de crescimento da fronteira tecnológica mundial. Os resultados empíricos sugerem que o desenvolvimento financeiro esteja entre as principais forças que fazem os países falharem em conseguir alcançar a fronteira tecnológica.

De acordo com O'Sullivan (2005), uma implicação central da abordagem da relação entre finanças e crescimento é o impacto econômico de sistemas financeiros que se reflete, por meio de inovações, tanto nas taxas agregadas de crescimento econômico como no diferencial de desenvolvimento de indústrias particulares. Entretanto, a análise da relação entre sistemas financeiros e evolução estrutural da economia ainda não foi tratada com detalhes em nenhum estudo teórico ou empírico.

Este artigo traz uma visão sintética da ligação entre finanças e inovação seguindo as propostas de Dosi (1990). Argumentaremos que o sistema financeiro nacional tem impactos diferentes quando associado a atividades inovativas específicas dos setores. Dessa forma, para que a análise da relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico leve em conta o papel primordial das inovações para o crescimento, é necessário que ela seja realizada nos setores industriais. Esses setores podem ser classificados em categorias de acordo com os padrões inovativos e tecnológicos que neles prevalecem, tal como feito por Pavitt (1984). Essa "taxonomia" foca nos determinantes e nas direções das trajetórias tecnológicas, e pode ser ampliada para definir os regimes tecnológicos, como proposto por Marsili e Verspagen (2001).

As instituições financeiras evoluem em âmbito nacional, dentro dos sistemas nacionais de inovação,² sujeitas à regulação e a mecanismos de seleção próprios. Na interação dessas instituições com processos inovativos, que são incorporados nas firmas com regimes tecnológicos próprios, observa-se um impacto no sistema setorial³ de inovação que vai além da provisão de fundos.

Apesar do reconhecimento da importância das diferentes fontes de financiamento para a inovação, o presente artigo analisa o financiamento de uma ótica macroeconômica, pelo crédito ao setor privado. Assim, propomos o estudo entre duas esferas dos sistemas de inovação, a setorial e a nacional, com um objeto em

2 Henriques (2007) analisa a articulação entre o sistema financeiro brasileiro e o Sistema Nacional de Inovação, em que mostra haver, uma predominância de oferta de crédito de curto prazo no sistema financeiro. Confrontando esse fato com os dados da Pintec 2003, a autora conclui que essa limitação tem implicações sobre as atividades inovativas das empresas.

3 Segundo Malerba (2003), a noção de sistema setorial de inovação parte do conceito tradicional de setor da economia industrial e analisa outros agentes além das firmas, focando no processo de transformação do sistema por meio de processos inovativos. Nesse trabalho não trataremos do sistema setorial em sua completa dimensão, mas nos concentraremos na relação entre financiamento e crescimento via inovações nos setores agregados segundo os seus regimes tecnológicos.

comum – o financiamento. O entrelaçamento das duas esferas nos fornece subsídios para a análise entre políticas macroeconômicas de aprofundamento financeiro e suas consequências microeconômicas sobre a inovação das firmas.

As fontes de financiamento da inovação são muito escassas no país e, portanto, muitas vezes as empresas recorrem a fundos próprios combinados a créditos não específicos para realizá-la. Empiricamente, a origem do crédito para inovação pode estar mascarada por uma triangulação de empréstimos. Ao se deparar com altas taxas de juros no mercado, muitas empresas preferem realizar os investimentos com recursos próprios, deixando outras atividades com menos incerteza para financiamento por meio do sistema financeiro.

A contribuição deste artigo é identificar padrões empíricos no vínculo entre sistema financeiro e inovação, com o objetivo de analisar a relação entre tipo e intensidade de financiamento e crescimento na indústria de transformação brasileira, cujos setores (27) foram agregados de acordo com seus regimes tecnológicos. Para tanto, faz-se uma avaliação em painel de dados da ligação entre aprofundamento financeiro e crescimento para o período de 1996-2004. Utilizamos dados desagregados para os setores industriais, agrupados de acordo com regimes tecnológicos, fazendo um exercício de Granger-causalidade em painéis.

Trata-se de um trabalho inovador no método, pois aponta os holofotes sobre o papel complementar entre os regimes tecnológicos setoriais e as instituições financeiras nacionais para fomentar o desempenho econômico da indústria de transformação, enquanto outros trabalhos sobre a relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento não levam em consideração o papel primordial das inovações e das diferentes dinâmicas dos setores industriais. O presente trabalho analisa, portanto, as relações de precedência temporal entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico no nível setorial, a fim de inferir se a dinâmica de financiamento dos setores industriais é adequada ao surgimento de suas próprias inovações.

A teoria econômica reconhece, desde Nelson e Winter (1982), a importância crucial das inovações como propulsora do crescimento, do desempenho relativo das empresas e da evolução das estruturas industriais. Mesmo a literatura de crescimento já incorporou parte desse aspecto em seus modelos teóricos *à la* Aghion e Howitt (1992). Segundo Nelson (1991), o sucesso da firma por longo período de tempo depende de que ela desenvolva capacitação para inovações e para lucrar com base nelas. Do ponto de vista empírico, Klette e Kortum (2004) examinam a relação entre inovações e desempenho da empresa, concluindo que se ela inova, cresce; e se um concorrente inova, ela encolhe.

Os principais resultados encontrados foram setores que, contidos em regimes tecnológicos mais dinâmicos e com maiores oportunidades tecnológicas, possuem financiamento que se mostra inadequado para o surgimento de inovações. Já os setores com menores oportunidades tecnológicas ou de baixa persistência da inovação possuem melhor dinâmica de financiamento.

O trabalho está organizado em quatro seções, além desta introdução: na seguinte, descrevemos os dados utilizados na pesquisa, a terceira seção traz a metodologia, a quarta mostra os resultados encontrados e a última seção contém as considerações finais.

2. Fatos estilizados e as bases de dados utilizadas

As bases de dados utilizadas consistem em observações de taxas setoriais de crescimento e medidas agregadas de disponibilidade de crédito. O crescimento econômico dos setores constitui um *proxy* para inovações. Os dados de produção são retirados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), para o período 1996-2004, coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados financeiros são retirados do Banco Central do Brasil para o mesmo período.

Os setores industriais são padronizados de acordo com os códigos de atividades econômicas disponibilizados pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0. A estrutura da CNAE é definida em quatro níveis: seções, divisões, grupos e classes, e apresenta a seguinte composição nas seções *C - Indústrias Extrativas* e *D - Indústrias de Transformação*, que definem o âmbito da PIA-Empresa:

TABELA 1
Classificação CNAE 2.0

Nível	Código	Número de categorias
Seção	Alfabético de 1 dígito	2
Divisão	Numérico de 2 dígitos	27
Grupo	Numérico de 3 dígitos	112
Classe	Numérico de 4 dígitos	302

Fonte: IBGE (2004a).

Os setores industriais aqui utilizados foram obtidos na esfera de divisão, resultando em 27 setores⁴ incluídos no painel. Com o agrupamento de acordo com

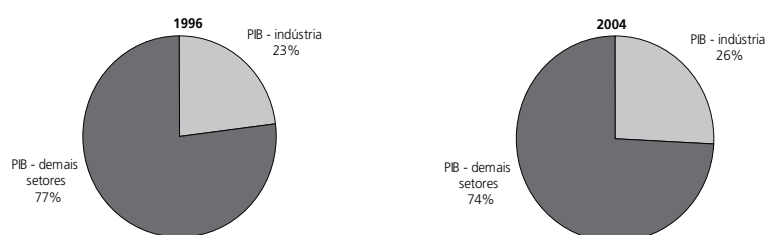
4 O nível de divisão foi escolhido para essa análise em razão da disponibilidade de dados referentes à variável de crédito destinado à indústria.

a tipologia proposta por Marsili e Verspagen (2001), temos então quatro setores baseados em ciência, três de processos fundamentais, dois de sistemas complexos, três de engenharia de produto, e quinze de processos contínuos.⁵ A descrição completa dos setores encontra-se na Tabela 1A anexa.

A variável *proxy* para crescimento dos setores é o Valor da Transformação Industrial, obtida da PIA-Produto. Essa variável é definida como a diferença entre o valor bruto da produção industrial (VBPI) e o custo das operações industriais (COI), calculados nas unidades locais produtivas industriais.

O período analisado compreende a retomada do crescimento brasileiro após 15 anos de estagnação. Nesse período, houve um aumento da participação do PIB industrial no PIB agregado brasileiro, indicando que a indústria ainda é o carro-chefe do crescimento do país.

GRÁFICO 1
Participação do PIB industrial no PIB agregado brasileiro
Brasil – 1996-2004



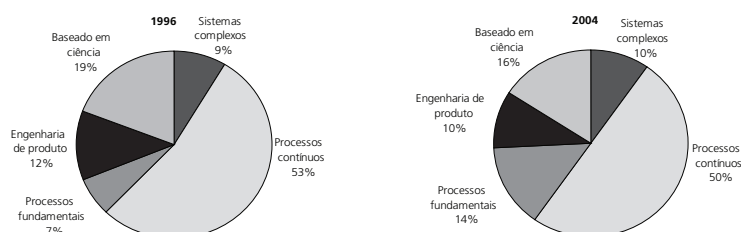
Fonte: Elaboração própria baseada em dados da PIA.

Entretanto, a análise agregada do crescimento industrial pode esconder fatores importantes desse processo, como os tecnológicos, que podem determinar a inserção do país na economia mundial. Dessa forma, a análise será feita com os setores classificados de acordo com a tipologia definida por Marsili e Verspagen (2001), baseada em ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos.

A participação de cada um desses tipos de setores no PIB industrial em 1996 e 2004 está resumida no Gráfico 2.

5 A composição dos regimes tecnológicos com base nos setores industriais brasileiros foi feita seguindo o exercício do trabalho de Marsili e Verspagen (2001), utilizando dados da indústria holandesa.

GRÁFICO 2
Participação dos tipos de setores no PIB industrial
Brasil – 1996-2004



Fonte: Elaboração própria baseada em dados da PIA.

TABELA 2
Variação da participação no PIB industrial e crescimento anual,
segundo tipos de setores
Brasil – 1996-2004

Tipos de setores	Variação	Em porcentagem
		Crescimento anual
Sistemas complexos	19,52	2,00
Processos contínuos	3,00	0,33
Processos fundamentais	82,22	6,89
Engenharia de produto	-7,16	-0,82
Baseado em ciência	-9,61	-1,12

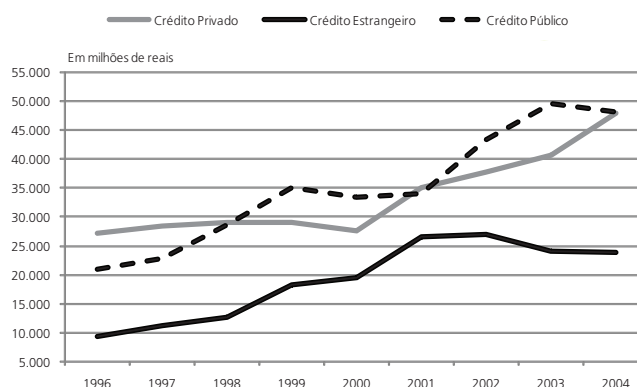
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PIA.

Pela análise da evolução dos tipos de setores no PIB industrial e de suas taxas de crescimento, podemos observar que os que mais cresceram no período analisado foram os regimes tecnológicos Processos fundamentais e Sistemas complexos. Entretanto, os tipos Baseado em ciência e Engenharia de produto mostraram taxas de crescimento negativas no período, diminuindo assim suas participações no PIB industrial.

Observa-se, então, que os setores mais dinâmicos do ponto de vista das oportunidades tecnológicas e da persistência das inovações não conseguem se expandir, não contribuindo, portanto, com o crescimento econômico agregado. Uma das causas desse fato é a dinâmica de financiamento inadequada para tais tipos de setores, conforme será evidenciado pelos testes de Granger-causalidade que serão realizados na sequência do trabalho.

O desenvolvimento financeiro nacional será medido pelo crédito destinado à indústria. Dessa forma, serão utilizados os valores designados ao setores industriais de crédito do sistema financeiro privado nacional, de crédito do sistema financeiro estrangeiro e de crédito do sistema financeiro público. Esses dados de crédito foram obtidos no Banco Central do Brasil para o período 1996-2004, com as operações de crédito do sistema financeiro. Em 1996, o crédito público tinha a maior participação no crédito total. Entretanto, entre 2000 e 2001 houve uma diminuição do crédito público, conforme observado no Gráfico 3 abaixo.

GRÁFICO 3
Evolução dos créditos privado nacional, estrangeiro e público
Brasil – 1996-2004



Fonte: Elaboração própria baseada em dados do Banco Central do Brasil.

Em 2004, o crédito privado nacional apresenta uma participação de 40% no crédito total, o crédito estrangeiro participa com 23% e o crédito público, com 37%. Durante o período 1996-2004, o crédito privado nacional cresceu a uma taxa média anual de 6,56%, o crédito estrangeiro, a uma taxa de 9,97% e o crédito público, a uma taxa de 4,57%.

A expansão do crédito no período foi bastante razoável, contudo é necessário verificar se foi realizada da forma necessária à inovação nos setores com maiores oportunidades tecnológicas, ou se destinada aos setores industriais menos dinâmicos do ponto de vista inovativo. Tal análise será desenvolvida na seção seguinte, com base nos testes de Granger-causalidade entre essas variáveis de crédito e a variável crescimento dos setores industriais.

3. Metodologia

A relação entre as variáveis financeiras e o dinamismo dos setores agregados por regimes tecnológicos será estimada pelo painel de dados, especificamente mediante uma análise de cointegração e posteriores testes de Granger-causalidade. Os setores industriais foram reunidos de acordo com a tipologia de Marsili e Verspagen (2001), que distingue cinco regimes tecnológicos:

- *Baseado em ciência*: caracterizado por altos níveis de oportunidade tecnológica, altas barreiras tecnológicas à entrada e alta cumulatividade da inovação.
- *Processos fundamentais*: nível médio de oportunidade tecnológica, altas barreiras tecnológicas à entrada e forte persistência da inovação.
- *Sistemas complexos*: caracterizado por nível médio-alto de oportunidade tecnológica, barreiras à entrada em conhecimento e escala e persistência da inovação.
- *Engenharia de produto*: nível médio-alto de oportunidade tecnológica, baixas barreiras à entrada em inovação e não muito alta persistência da inovação.
- *Processos contínuos*: caracterizado por baixo nível de oportunidade tecnológica, baixas barreiras tecnológicas à entrada e baixa persistência da inovação.

A vantagem principal de dados em painel é que aumentam a precisão na estimação. Isso resulta de um crescimento no número de observações em virtude da combinação, ou *pooling*, de dados de vários períodos de tempo para cada indivíduo.

Uma segunda atração dos dados em painel é a possibilidade de estimação consistente de modelos de efeitos individuais específicos, que permitem explicitar a heterogeneidade individual não observada. A terceira vantagem é a possibilidade de aprender mais sobre a dinâmica do comportamento individual do que por uma *cross section* simples.

Nossa estimativa tem o objetivo de caracterizar a relação entre os setores e o desenvolvimento financeiro. Para isso, utilizamos um teste de Granger-causalidade entre as variáveis. Porém, para que a relação de curto prazo entre crescimento e desenvolvimento financeiro seja válida, precisamos demonstrar que existe uma relação de longo prazo. Desse modo, estimamos a seguinte equação reduzida,⁶ cujo modelo toma a forma:

$$(1) \quad \text{PIBSETOR}_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{CPRIVADO}_{it} + \beta_2 \text{CESTRANG}_{it} + \beta_3 \text{CPUBLICO}_{it} + \varepsilon_{it}, \\ i = 1, \dots, 27, t = 1996, \dots, 2004$$

6 O modelo abstrai outras peculiaridades setoriais que são capturadas pelos efeitos individuais obtidos pelos dados em painel, como disponibilidade de mão de obra, concentração industrial, investimentos de lucros retidos. Portanto, a heterogeneidade é levada em consideração.

onde:

- i são os setores, t é o ano analisado;
- $PIBSETOR$ corresponde ao logaritmo natural do valor da transformação industrial (VTI) obtido na PIA-Produto;
- $CPRIVADO$ é o logaritmo natural do crédito privado destinado ao setor industrial;
- $CESTRANG$ é o logaritmo natural do crédito estrangeiro destinado ao setor industrial; e
- $CPUBLICO$ é o logaritmo natural do crédito público destinado ao setor industrial.

Teste de raiz unitária

O teste de raiz unitária tem como objetivo verificar se as variáveis no modelo são estacionárias ou não, o que é equivalente a testar se as séries individuais contêm raízes unitárias. Para tanto, adota-se a abordagem sugerida por Im, Pesaran e Shin (2003).

Eles usam testes de raiz unitária separados para as N unidades *cross sections*, conforme sugerido por Dickey e Fuller (1979). A estatística de teste em um contexto de painel, denotada $\tilde{t} - barra$, é a média das estatísticas ADF individuais, definida como:

$$Z_{\tilde{t}-barra} = \frac{\sqrt{N}\{\tilde{t} - barra_{NT} - E(\tilde{t}_T)\}}{\sqrt{Var(\tilde{t}_T)}}$$

Para $T > 5$, as estatísticas individuais \tilde{t}_{iT} , $i = 1, \dots, N$, são i.i.d. e, pelo teorema central do limite de Lindberg-Levy (apud Im, Pesaran e Shin (2003)) sob a hipótese nula de não estacionariedade e conforme $N \rightarrow \infty$, a estatística $\tilde{t} - barra$ segue uma distribuição normal padrão, $Z_{\tilde{t}-barra} \Rightarrow N(0,1)$, ou seja,

$$\tilde{t} - barra_{NT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tilde{t}_{iT}$$

Como o intuito do trabalho é analisar as relações de Granger-causalidade existentes entre os tipos de setores, e para que esse teste possa ser realizado, é necessário que haja um vetor autorregressivo válido para cada tipo de setor. Tais vetores autorregressivos são obtidos com testes de cointegração de painel que, por sua vez, exigem que as variáveis avaliadas sejam integradas de mesma ordem.

Análise de cointegração de painel

Uma forma de calcular as estatísticas de teste de cointegração para painel é sugerida por Pedroni (1999), que constrói sete diferentes estatísticas agrupadas em dois tipos, todas elas apropriadas para o caso de pequenas amostras⁷: um primeiro conjunto de estatísticas teste, baseado em Levin e Lin (1993), chamado estatísticas de painel, na dimensão *within*; um segundo conjunto – no espírito de Im, Pesaran e Shin (2003), chamado estatísticas de grupo –, na dimensão *between*⁸.

Dessas estatísticas definidas por Pedroni, as mais apropriadas para o presente estudo são as estatísticas de grupo, pois segundo Maddala e Wu (1999), a hipótese alternativa é menos restritiva e o coeficiente autorregressivo pode diferir para cada unidade do painel.

Causalidade em painel

O passo final consiste em explorar a direção das ligações causais dos dados em painel entre as variáveis sob consideração. A causalidade pode ser obtida usando o estimador de *Pooled Mean Group* (PMG) de Pesaran, Shin e Smith (1999).

A análise será feita com base nas variáveis de créditos privado, público e estrangeiro e produto do setor.

As relações de Granger-causalidade entre produto do setor, crédito privado e crédito estrangeiro serão analisadas no intuito de definir o tipo de sistema financeiro presente em cada regime tecnológico, ou seja, se o sistema se caracteriza por ser *bank-based* ou *market-based*, conforme sugerido por Arestis e Demetriades (1996) Dessa forma, quando a relação de Granger-causalidade vai de desenvolvimento financeiro a crescimento econômico, ou é bidirecional, podemos dizer que se trata de um sistema *bank-based*. De outro lado, quando essa relação vai de

7 Essa metodologia, além de ser robusta para o caso de pequenas amostras, também permite a heterogeneidade nas estatísticas de grupo.

8 Para as estatísticas de dimensão *within*, o teste para a hipótese nula de não cointegração baseia-se nos resíduos, cuja hipótese nula é $H_0: \gamma_i = 1$ para todo i , versus a hipótese alternativa $H_1: \gamma_i = \gamma < 1$ para todo i , assim presume um valor comum para $\gamma_i = \gamma$. Em contraste, para as estatísticas de dimensão *between* o teste para a hipótese nula de não cointegração também se baseia nos resíduos, com hipótese nula $H_0: \gamma_i = 1$ para todo i , versus a hipótese alternativa $H_1: \gamma_i = \gamma < 1$ para todo i , assim não presume um valor comum para $\gamma_i = \gamma$ sob a hipótese alternativa.

A primeira das estatísticas simples de cointegração de painel é um tipo de estatística de razão de variância não paramétrica. A segunda é uma versão para painel de uma estatística não paramétrica que é análoga à estatística *rho* de Phillips e Perron. A terceira estatística também é não paramétrica e é análoga a à estatística *t* de Phillips e Perron. A quarta estatística é uma estatística paramétrica que é análoga à estatística *t* do Dickey-Fuller Aumentado. As outras três estatísticas de cointegração em painel são baseadas na abordagem de média de grupo. A primeira é análoga ao *rho* de Phillips e Perron, e as outras duas são análogas ao *t* de Phillips e Perron e ao *t* de Dickey-Fuller Aumentado.

crescimento a desenvolvimento financeiro, temos então um sistema *market-based*. Já a relação entre as variáveis produto do setor e crédito público será analisada apenas da ótica da precedência temporal, uma vez que o financiamento público ocorre por bancos ou por linhas de financiamento específicas à inovação, como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que o faz a fundo perdido, e não pelo mercado de ações.

Resultados

A estimativa do modelo (1), baseada em modelos de efeitos aleatórios e de efeitos fixos, produz os seguintes resultados, em que a magnitude dos coeficientes avaliados nos dois modelos é a mesma, mudando apenas a estatística *t* desses coeficientes:

TABELA 3
Estimativas do modelo de efeitos aleatórios e de efeitos fixos

Variável dependente: PIB	Coeficiente	Efeitos aleatórios		Efeitos fixos	
		t	P> t	t	P> t
CESTRANG	0,3425846	4,03	0,000	4,02	0,000
CPRIVADO	0,9247802	6,99	0,000	6,96	0,000
CPUBLICO	0,3064342	2,25	0,025	2,26	0,026
Constante	-15,51175	-8,28	0,000	-8,33	0,000

Fonte: Elaboração própria.

Contudo, o teste de Hausman revela que o modelo mais adequado a ser utilizado é o de efeitos aleatórios⁹. Esse modelo pode ser estimado consistentemente por vários tipos de estimadores. Dessa forma, os empregados nesse trabalho são do tipo *within*, ou de efeitos fixos, que permitem a realização dos testes de cointegração em painel propostos por Pedroni (1999).

Esperamos que o impacto de cada tipo de crédito seja específico a cada regime tecnológico. Para verificar tal hipótese utilizamos um teste de heterogeneidade do painel.¹⁰

9 No modelo de efeitos aleatórios, a heterogeneidade dos setores não deve ser correlacionada às variáveis de crédito. Incluímos no exercício algumas variáveis que controlariam por outras diferenças entre os setores, porém como nossa análise é centrada nos efeitos de curto prazo mostramos apenas o exercício básico.

10 O teste para heterogeneidade do painel aqui adotado é baseado nos testes de Chow. É muito utilizado para dados em séries temporais, a fim de verificar a existência de mudanças estruturais, e para determinar se os coeficientes em um modelo de regressão são os mesmos em subamostras separadas (BALTAGI; PESARAN, 2007).

No contexto dos dados em painel, esse teste será usado para verificar se os coeficientes do painel são os mesmos quando consideramos subamostras baseadas nos setores industriais.

Conforme esperávamos, o teste revela que o painel é heterogêneo entre os setores. As estatísticas F e seus respectivos *p*-valores estão resumidos na Tabela 4.

TABELA 4
Teste de Chow

Tipos de setores	CPRIVADO		CESTRANG		CPUBLICO	
	Estat. F	P-valor	Estat. F	P-valor	Estat. F	P-valor
Processos fundamentais	0,21	0,6496	0,99	0,3198	2,64	0,1055
Processos contínuos	0,11	0,7457	1,35	0,2460	1,44	0,2318
Baseado em ciência	0,45	0,5017	0,19	0,6642	0,02	0,8747
Engenharia de produto	0,85	0,3564	0,37	0,5460	0,02	0,8999
Sistemas complexos	48,43	0,0000	16,15	0,0001	5,00	0,0263

Fonte: Elaboração própria.

Como os coeficientes estimados para os grupos de setores são significativamente diferentes, podemos fazer os testes de causalidade individuais para esses grupos, inicialmente os testes de raiz unitária, como de praxe.

Foram realizados os testes de raiz unitária para as variáveis *PIBSETOR*, *CESTRANG*, *CPRIVADO* e *CPUBLICO*. Aqui, novamente, não é possível rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade quando as variáveis são tomadas em nível. Entretanto, quando se consideram as primeiras diferenças dessas variáveis, rejeita-se a hipótese nula ao nível de significância de 1% para os créditos privado e estrangeiro e de 5% para o crédito público.

TABELA 5
Testes de raízes unitárias para painel

Variáveis	Nível	1ª Diferença
<i>PIBSETOR</i>	-1,133	-3,048 (1)
<i>CESTRANG</i>	-1,514	-6,678 (1)
<i>CPRIVADO</i>	-1,697	-2,269 (1)
<i>CPUBLICO</i>	-1,185	-2,097 (2)

Fonte: Elaboração própria.

(1) Significativo a 1%.

(2) Significativo a 5%.

As variáveis aqui analisadas são todas estacionárias em primeira diferença, ou seja, estão integradas de primeira ordem. Assim, pode-se prosseguir com a análise de cointegração de painel.

Os resultados do teste de cointegração estão reunidos na Tabela 6. As estatísticas de painel – em que a hipótese alternativa é que há um vetor de cointegração cujos coeficientes autorregressivos são os mesmos para todos os setores – são não significativas. Com relação às estatísticas de grupo, cuja hipótese alternativa permite a heterogeneidade dos coeficientes autorregressivos entre os setores, das três medidas propostas por Pedroni, duas se mostraram significativas ao nível de 1%: a estatística *rho* de Phillips e Perron, e a estatística *t* de Dickey-Fuller Aumentado, enquanto a estatística *t* de Phillips e Perron é significativa ao nível de 6%.

TABELA 6
Testes de cointegração em painel

Estatísticas de grupo	
Grupo rho-stat	-78,781 (1)
Grupo <i>t</i> -stat (não paramétrica)	1,651 (2)
Grupo <i>t</i> -stat (paramétrica)	-3,396E+16 (1)

Fonte: Elaboração própria.

(1) Rejeição da hipótese nula de não cointegração a 1%.

(2) Rejeição da hipótese nula de não cointegração a 10%.

O resultado dos testes de cointegração nos permite concluir que as variáveis em análise possuem uma relação de longo prazo obtida pelo vetor de cointegração. Esse vetor permite a diferenciação dos coeficientes autorregressivos entre os setores da amostra. Dessa forma, pode-se então proceder à execução dos testes de Granger-causalidade.

4.1. Granger-causalidade

Baseado em ciência

O setor baseado em ciência responde por 19% do produto industrial de 2004 e durante o período analisado diminuiu sua participação relativa em 9,61%. A taxa de crescimento médio anual entre 1996 e 2004 foi -1,12%. A indústria que responde por mais de 60% do PIB dessa tipologia de setor é a de fabricação de produtos químicos (71,14%), seguida pela de fabricação de material eletrônico e equipamentos de comunicações (13,68%). A tabela a seguir mostra os testes de Granger-causalidade entre aprofundamento financeiro e crescimento dos setores caracterizados por esse regime tecnológico.

TABELA 7
Testes de Granger-causalidade – Baseado em ciência

Hipótese nula	Estatística χ^2	Probabilidade
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPRIVADO</i>	1,4722	0,225
<i>CPRIVADO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,76572	0,382
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CESTRANG</i>	0,862416	0,353
<i>CESTRANG</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,2963	0,148
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPUBLICO</i>	0,48697	0,485
<i>CPUBLICO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,83262	0,362

Fonte: Elaboração própria.

Nesse regime tecnológico, o teste de Granger-causalidade indica que não há relação de precedência entre crescimento e financiamento medido pelo crédito privado e pelo crédito público. Há apenas uma relação de Granger-causalidade de crédito estrangeiro e crescimento, indicando que as firmas captam crédito estrangeiro pelos bancos, embora tal relação seja fraca.

Contudo, como esse é o setor com mais oportunidades tecnológicas (bem como altas barreiras tecnológicas à entrada e à cumulatividade da inovação), o mais indicado para o desenvolvimento dessas indústrias seria a injeção de crédito para o investimento em atividades inovativas, seja pela criação de mercado de crédito do tipo *venture capital*, seja por um papel mais ativo do financiamento público. Dessa forma, o financiamento das atividades produtivas levaria ao crescimento mais acentuado de toda a indústria.

Processos fundamentais

Esse tipo de setor responde por 14% do produto industrial de 2004, tendo aumentado sua participação em 82,22% em relação a 1996. Apresentou também a maior taxa de crescimento anual, de 6,89%. A indústria com maior peso no setor é a de refino de petróleo, que participa com 69,94% do produto do setor.

O teste de Granger-causalidade indica relação bidirecional entre o crescimento e os créditos estrangeiro e público, e uma relação de causalidade do financiamento privado para o crescimento do setor, indicando um regime *bank-based*. Assim, as empresas componentes do regime financiam-se pelos sistemas bancários nacional e estrangeiro.

Esse é o setor que mostra melhor situação de desenvolvimento financeiro e surgimento de inovações, pois o crédito público apresenta papel ativo. Além disso, o fato de ser financiado pelo sistema bancário não é problemático, pois há

persistência da inovação em virtude das altas barreiras à entrada, portanto o risco de crédito é pequeno.

TABELA 8
Testes de Granger-causalidade – Processos fundamentais

Hipótese nula	Estatística χ^2	Probabilidade
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPRIVADO</i>	0,40896	0,522
<i>CPRIVADO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	27,588	0,000
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CESTRANG</i>	15,831	0,000
<i>CESTRANG</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	369,49	0,000
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPUBLICO</i>	54,88	0,000
<i>CPUBLICO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	33,503	0,000

Fonte: Elaboração própria.

Sistemas complexos

O setor de *sistemas complexos* tem uma das menores participações no produto industrial de 2004, 10%, tendo aumentado em 19,52% no período de 1996-2004. Sua taxa média de crescimento anual é 2%. Esse setor é constituído pelas indústrias automotiva e aeroespacial.

Apesar de a indústria aeroespacial ter menor participação na composição do PIB do setor, 20,34% em 2004, é a que apresenta maior taxa de crescimento anual, de 7,59%, em relação a uma taxa de crescimento anual de 0,76% da indústria automotiva.

Trata-se de um setor já consolidado que envolve altas oportunidades tecnológicas e persistência da inovação.

TABELA 9
Testes de Granger-causalidade – Sistemas complexos

Hipótese nula	Estatística χ^2	Probabilidade
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPRIVADO</i>	6,5197	0,011
<i>CPRIVADO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	4,1249	0,042
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CESTRANG</i>	7,5685	0,006
<i>CESTRANG</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	1,35134	0,245
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPUBLICO</i>	7,6081	0,006
<i>CPUBLICO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	5,3242	0,021

Fonte: Elaboração própria.

Apresenta uma relação do tipo *market-based*, em que o crescimento do setor Granger-causa o crédito privado e o crédito estrangeiro. As captações pelos

mercados de ações mostram-se adequadas às características desse setor. Pode-se observar também uma relação de precedência temporal entre o crescimento e o financiamento público, o que significa que o governo tem papel reativo no financiamento desse setor.

Engenharia de produto

Esse tipo de setor responde por 10% do produto industrial de 2004, com taxa de crescimento anual de -0,82%, tendo diminuído sua participação em 7,16% no período. A indústria de máquinas e equipamentos é responsável por mais de 57% do produto do setor.

O setor não apresenta relações de Granger-causalidade significativas para nenhuma das variáveis de intermediação financeira. Ele mostra altas oportunidades tecnológicas, porém baixa persistência/apropriabilidade da inovação, tornando seu investimento em atividades inovativas muito arriscado para os bancos. Assim, o ideal para alavancar o crescimento desse setor seria a captação de fundos pelas empresas via mercado de ações.

TABELA 10
Testes de Granger-causalidade – Engenharia de produto

Hipótese nula	Estatística χ^2	Probabilidade
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPRIVADO</i>	0,28448	0,594
<i>CPRIVADO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,08062	0,776
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CESTRANG</i>	0,16368	0,686
<i>CESTRANG</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,45194	0,501
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPUBLICO</i>	0,1782	0,673
<i>CPUBLICO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	0,12249	0,726

Fonte: Elaboração própria.

Processos contínuos

Trata-se do setor composto pelo maior número de indústrias aqui analisado. Sua participação no produto industrial de 2004 é 50%, e sua taxa de crescimento anual é 0,33%. A principal indústria é a de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, que responde por 30% do produto desse setor, e a indústria que mais cresceu no período foi a de metalurgia básica, com taxa de crescimento anual de 5,47%.

Ele é caracterizado por baixa oportunidade tecnológica e baixa persistência/apropriabilidade das inovações, que estão, na maioria das vezes, incorporadas aos bens de capital, reduzindo a incerteza do crédito privado.

TABELA 11
Testes de Granger-causalidade – Processos contínuos

Hipótese nula	Estatística χ^2	Probabilidade
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPRIVADO</i>	1,9084	0,167
<i>CPRIVADO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	3,9682	0,046
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CESTRANG</i>	0,27055	0,603
<i>CESTRANG</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	1,6877	0,194
<i>PIBSETOR</i> não causa <i>CPUBLICO</i>	0,21123	0,646
<i>CPUBLICO</i> não causa <i>PIBSETOR</i>	18,468	0,000

Fonte: Elaboração própria.

Apresenta uma relação de bicausalidade entre crescimento e crédito privado, ou seja, uma relação do tipo *bank-based* e de Granger-causalidade, que vai de crédito público para crescimento. Dessa forma, possui uma dinâmica de financiamento adequada a suas características, e o crescimento também é impulsionado pelo crédito público.

5. Conclusão

O objetivo do trabalho é analisar o vínculo entre o tipo de financiamento e o crescimento dos diversos setores da indústria de transformação, agrupados de acordo com seus regimes tecnológicos, e relacionar essa indústria ao maior ou menor grau de adequação das fontes às oportunidades tecnológicas setoriais.

Reconhecendo que a economia é composta de setores com regimes tecnológicos diversos e, portanto, uma interação particular com variáveis macroeconômicas – como a disponibilidade de crédito –, partiu-se para uma avaliação em painel de dados da relação entre aprofundamento financeiro e inovação. Utilizamos então dados desagregados para os setores industriais, agrupados de acordo com suas características tecnológicas/inovativas, fazendo um exercício de Granger-causalidade em painéis.

Os resultados encontrados foram setores com maiores oportunidades tecnológicas que poderiam impulsionar o crescimento da economia agregada de forma mais acentuada, mas apresentam dinâmicas de financiamento inadequadas à implementação de inovações. Assim, para regimes com altas oportunidades tecnológicas e forte persistência da inovação, encontrou-se o regime de financiamento do tipo *bank-based*, enquanto o ideal para o seu crescimento seria o regime *market-based*. Já os setores menos inovativos encontram-se em melhor situação de financiamento

e de condições de crescimento. Tais condições favoráveis/desfavoráveis acabam por se materializar em maiores/menores taxas de crescimento e participação no Produto Industrial, e em maiores/menores taxas de inovação nos regimes tecnológicos.

A literatura econômica brasileira tem dado especial atenção aos processos de mudança estrutural ocorridos após a liberalização comercial do início dos anos 90. Alguns autores chegam a falar de “desindustrialização” precoce da economia, com um aumento da participação tanto na renda quanto na mão de obra ocupada do setor de serviços em detrimento do setor industrial.

Essa literatura normalmente aponta a valorização do câmbio juntamente com a abertura aos mercados internacionais como a fonte propulsora de tais mudanças. Nossa análise toca em outro ponto da mudança estrutural, a disponibilidade e a adequabilidade do crédito para o desenvolvimento. Do ponto de vista da inovação, os setores mais dinâmicos da economia – que poderiam oferecer maiores oportunidades de avanços tecnológicos – têm sistemas de financiamento inadequados a seus perfis tecnológicos, enquanto setores já consolidados tecnologicamente têm um financiamento suficiente e de fontes compatíveis com seu desenvolvimento.

Dois dos setores em que se observou aumento da participação no Produto Industrial são conhecidos da literatura de inovação no Brasil, o setor capitaneado pela Petrobras e o setor aeroespacial capitaneado pela Embraer. As duas empresas detêm grande participação em suas indústrias e têm forte ligação com o mercado de crédito, tornando-as exemplos de práticas inovadoras e altamente competitivas no mercado internacional ao terem disponível crédito em quantidade e qualidade adequadas a suas atividades.

Dessa forma, para que os setores mais dinâmicos possam ter sua participação no Produto Industrial aumentada, há necessidade de uma política industrial que contemple especificamente a questão do financiamento das atividades inovativas, de acordo com as especificidades dos setores quanto a seus perfis tecnológicos.

Referências bibliográficas

AGHION, P.; HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, v. 60. n. 2, p. 323-351, 1992.

ARESTIS, P.; DEMETRIADES, P. *Finance and growth: institutional considerations and causality*. London, University of East London, Department of Economics, 1996. (Working Paper, n. 5).

BALTAGI, B.H.; PESARAN, M.H. Heterogeneity and cross section dependence in panel data models: theory and applications introduction. *Journal of Applied Econometrics*, v. 22, n. 2, p. 229-232, 2007.

CORDER, S.; SALLES-FILHO, S. Aspectos conceituais do financiamento à inovação. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 1, p. 33-76, jan./jun. 2006.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979.

DOSI, G. Finance, Innovation and Industrial Change. *Journal of Economic Behavior and Organization*, v. 13, issue 3, p. 299-319, 1990.

FINK, G.; HAISS, P.; HRISTOFOROVA, S. *Bond Markets and Economic Growth*. Research Institute for European Affairs. Vienna, University of Economics and Business Administration Vienna. 2003. (IEF Working Paper, n. 49). Disponível em: <<http://fgr.wu-wien.ac.at/institut/ef/wp/WP49.pdf>>.

IEF Working Paper Nr.49, Research Institute for European Affairs, University of Economics and Business Administration, Vienna, April, 2003

FREEMAN, C. The Kondratiev Long Waves, Technical Change and Unemployment. *Structural Determinants of Employment*, Paris, OECD, v. 2, p. 181-196, 1977.

HENRIQUES, T.R. *O papel do sistema financeiro brasileiro no sistema nacional de inovação: introdução à discussão a partir dos dados da Pintec 2003*. Prêmio Ipea-Caixa. 2007. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/ipea_caixa/2007/estudante_tema03_1lugar.pdf>

IBGE. *Pesquisa Industrial Anual – Empresa*. Série Relatórios Metodológicos. Rio de Janeiro, v. 26. 2004a.

_____. *Pesquisa Industrial – Produto*. Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, 2004b.

IM, K.; PESARAN, H.; SHIN, Y. Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, v. 115, n. 1, p. 53-74, 2003.

KEYNES, J.M. *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. Rio de Janeiro: Atlas, 1982.

KLETTE, T.J.; KORTUM, S. Innovating firms and aggregate innovation. *Journal of Political Economy*, v. 112, n. 5. p. 986-1018, 2004.

LEVIN, A.; LIN, C. *Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties*. University of California, December, 1993. San Diego Discussion Paper.

MADDALA, G.S.; WU, S. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 61, p. 631-652, 1999.

MALERBA, F. Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 2, p. 329-375, 2003.

MARSILI, O.; VERSPAGEN, B. *Technological Regimes and Innovation: Looking for Regularities in Dutch Manufacturing*. Artigo apresentado em Nelson and Winter Conference in Aalborg, June 12-15, 2001. Disponível em: <<http://www.druid.dk/>>

NELSON, R. Why do firms differ, and how does it matter?. *Strategic Management Journal*, n. 12, p. 61-74, Winter 1991.

NELSON, R.; SAMPAT, B. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 44, p. 31-54, 2001.

NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Belknap Press, 1982.

O'SULLIVAN, M. Finance and innovation. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.C.; NELSON, R.R. (Ed.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press. 2005. p. 240-265.

PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, n. 13, p. 343-373, 1984.

PEDRONI, P. Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, n. 61, p. 653-678, 1999. (Special Issue).

PEREZ, C. *Technological Revolutions and Financial Capital*. The Dynamics of Bubbles and Golden-Ages. Cheltenham, Elgar, 2002.

PESARAN, H.; SHIN, Y.; SMITH, R. Pooled Mean Group Estimation and Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, v. 94, n. 446, p. 621-634, 1999.

SCHUMPETER, J. *The Theory of Economic Development*. Cambridge Harvard: University Press, 1911.

ZYSMAN, J. *Governments, Markets, and Growth: Financial Systems and the Politics of Industrial Growth*. Oxford: Martin Robertson, 1983.

ANEXO
Setores agrupados, por regimes tecnológicos

Baseados em ciência	Processos fundamentais	Sistemas complexos	Engenharia de produtos	Processos contínuos
4 - Fabricação de produtos químicos	10 - Extração de carvão mineral	34 - Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	25 - Fabricação de artigos de borracha e plástico	13 - Extração de minerais metálicos
30 - Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	11 - Extração de petróleo e serviços relacionados	35 - Fabricação de outros equipamentos de transporte	29 - Fabricação de máquinas e equipamentos	14 - Extração de minerais não-metálicos
31 - Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	23 - Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool		33 - Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	15 - Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
32 - Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações				16 - Fabricação de produtos do fumo
				17 - Fabricação de produtos têxteis
				18 - Confeção de artigos do vestuário e acessórios
				19 - Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
				20 - Fabricação de produtos de madeira
				21 - Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
				22 - Edição, impressão e reprodução de gravações
				26 - Fabricação de produtos minerais não-metálicos
				27 - Metalurgia básica
				28 - Fabricação de produtos de metal – exceto máquinas e equipamentos
				36 - Fabricação de móveis e indústrias diversas
				37 - Reciclagem

Fonte: Elaboração própria, baseado em Marsili erspagen (2001).

ENDEREÇOS PARA CORRESPONDÊNCIA:

Fernanda Marie Yonamini - yonamini@yahoo.com.br

Av. Sete de Setembro, 3.146, 407-A

Curitiba – PR, CEP: 80230-010

Telefone: (41) 8856-9872

Flávio de Oliveira Gonçalves - f.goncalves@ufpr.br

Prefeito Lothário Meissner, 632 – térreo

Curitiba – PR, CEP: 80210-170

Telefone: (41) 3360-4453