

**CRESCIMENTO ECONÔMICO, COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL E
DESEMPENHO TECNOLÓGICO: UMA ABORDAGEM KALDORIANA-
EVOLUCIONÁRIA**

Tese de doutorado a ser defendida no curso de Economia Industrial e da tecnologia do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Orientadores:

Prof. Lia Hasenclever

Prof. Fábio Neves Peracio de Freitas

Estudante:

Evaldo Henrique da Silva

**Agosto de 2008
Rio de Janeiro**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EVALDO HENRIQUE DA SILVA

CRESCIMENTO ECONÔMICO, COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL E
DESEMPENHO TECNOLÓGICO: UMA ABORDAGEM KALDORIANA-
EVOLUCIONÁRIA

Rio de Janeiro, 18 de Agosto de 2008

Profª Drª Lia Hasenclever (presidente)

Prof. Dr. Fábio Neves Peracio de Freitas

Profª Drª Esther Dweck

Prof. Dr. João Alberto De Negri

Prof. Dr. Gilberto de Assis Libânio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1) Contextualização teórica e justificativas da pesquisa	11
1.1) Abordagens macrofundamentadas: os modelos kaldorianos de crescimento econômico liderado pelas exportações	12
1.2) Abordagens microfundamentadas: os modelos evolucionários de crescimento econômico	20
1.3) Os projetos de síntese entre as abordagens kaldorianas e evolucionárias	32
1.4) Considerações finais	44
2) As microfundamentações teóricas do modelo de simulação	46
2.1) Paradigma tecnológico, trajetória tecnológica e regime tecnológico	47
2.2) Inovações tecnológicas e competitividade industrial	59
2.3) Regime tecnológico, crescimento industrial e desempenho inovativo	77
3) As referências empíricas das equações de competitividade do modelo de simulação	92
3.1) Estudos internacionais da competitividade: as abordagens das vantagens construídas	93
3.2) Estudos brasileiros da competitividade industrial	111
3.3) Taxonomias industriais baseadas no conteúdo tecnológico dos produtos	126
3.4) Considerações finais	146
4) As hipóteses, os grupos taxonômicos e as equações matemáticas do modelo de simulação	148
4.1) A definição dos grupos taxonômicos da matriz de insumo-produto do modelo de simulação	149
4.2) Hipóteses e os fatores determinantes da competitividade de cada grupo taxonômico	162

4.3)	A macrofundamentação teórica e as equações matriciais do modelo de simulação	181
4.4)	Valores iniciais das variáveis e dos parâmetros do modelo de simulação	190
5)	Definição dos cenários, execução do exercício de simulação e análise dos resultados	199
5.1)	Definição dos cenários	201
5.2)	Propriedades e trajetórias macroeconômicas do modelo	204
5.3)	Propriedades e trajetórias microeconômicas (setoriais) do modelo	216
5.4)	Sensibilidade do modelo em relação aos valores <i>ad hoc</i>	235
	CONCLUSÕES	244
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	259

RESUMO

O estudo das interações entre o crescimento econômico, as inovações tecnológicas e o crescimento econômico é um tema recorrente na literatura econômica. Neste artigo é apresentado um modelo de simulação que sintetiza as abordagens kaldorianas e evolucionárias. O crescimento da produção industrial é liderado pelas exportações frente à hipótese de que o consumo, os investimentos e as importações são endogenamente determinados pelo valor da produção. Os setores industriais, por sua vez, foram agregados de acordo com as características do regime de aprendizagem tecnológica (ou regime tecnológico), o que permitiu a formação de três grupos taxonômicos industriais, mais um grupo constituído pelos setores de serviços, para os quais não foi apresentada uma proposta taxonômica. Com esses agrupamentos foi elaborado um modelo de simulação do tipo insumo-produto, cuja dinâmica emerge do crescimento das exportações mundiais e da evolução do *market share* das exportações e das importações. Essa evolução depende do nível de competitividade da indústria nacional. Os fatores determinantes deste nível foram identificados de acordo com o regime tecnológico prevalecente em cada grupo setorial. Para alguns grupos setoriais, estes fatores são determinados exogenamente, mas em um dos grupos ocorre o mecanismo de causalção circular e cumulativa entre a produção industrial e a competitividade externa. Foram analisados apenas três cenários, cujos resultados produziram *insights* teóricos e empíricos incoadunáveis com os modelos ortodoxos e heterodoxos. Entre eles está a constatação de que as séries históricas das taxas de crescimento, de investimento e do grau de utilização da capacidade produtiva do conjunto de setores da economia são estacionárias, porém não correlacionadas e muito menos cointegradas. Por outro lado, ficou constatado que os indicadores do nível de competitividade da indústria nacional podem ser afetados pelas políticas macroeconômicas e que os resultados das políticas macroeconômicas podem ser afetados pelas políticas setoriais de competitividade.

SUMMARY

The study of interactions between economic growth, technological innovation and economic growth is a recurring theme in the economic literature. In this article is presented a simulation model that combines the kaldorian and evolutionary approaches. The growth of industrial production is led by exports because of the assumption that consumption, investment and imports are endogenous; this is, determined by the value of production. The industries in turn have been aggregated according to the characteristics of the technological learning (or technological regime), which allowed the formation of three industrial taxonomic groups, another group made up of the sectors of services to which was not presented a proposal taxonomic. With these groups has drawn up a simulation model of the type input-output, which emerges from the dynamic growth of world exports and the time path of the market share of exports and imports. This evolution depends on the level of competitiveness of domestic industry. The determining factors of this level were identified according to the rules prevailing in each group technology sector. For some industry groups, these factors are exogenous, but in one of the groups there is the mechanism of feedback loop between industrial production and external competitiveness. We analyzed only three scenarios, whose results yielded insights theoretical and empirical incompatible with orthodox and heterodox models. Among them is the observation that the series of historical growth rates, investment and the degree of utilization of productive capacity of all sectors of the economy are stationary, but not correlated and much less cointegrated. Moreover, it was noted that indicators of the level of competitiveness of domestic industry may be affected by macroeconomic policies and that the results of macroeconomic policies may be affected by the policies of sectoral competitiveness.

INTRODUÇÃO

a)

O problema e sua importância

As interações entre o crescimento econômico, as mudanças tecnológicas e a concorrência capitalista é um fenômeno que intriga os economistas há muito tempo. Nas obras dos economistas clássicos já é possível observar a preocupação desses autores quanto ao papel da concorrência capitalista e da mudança tecnológica na determinação do crescimento econômico. Sendo um tema tão antigo, não seria exagero afirmar que existe um imenso estoque de conhecimento acumulado sobre este tema. Mas, apesar de ser uma das áreas de pesquisa mais antiga no campo da ciência econômica, a construção de modelos de crescimento econômico afiliados à abordagem keynesiana, isto é, de modelos de crescimento econômico elaborados sob a égide do princípio da demanda efetiva, é uma atividade relativamente nova. Pode-se afirmar que a análise do papel da concorrência capitalista e das mudanças tecnológicas na determinação de longo prazo dos componentes autônomos da demanda agregada é um objeto de pesquisa que ainda vagueia nas fronteiras das ciências econômicas.

Existe uma vasta literatura associada às pesquisas teóricas e empíricas voltadas para o estudo das relações entre concorrência e mudança tecnológica. Mas, no que diz respeito ao papel das mudanças tecnológicas na determinação de longo prazo da demanda setorial e/ou agregada, as pesquisas científicas não conseguiram avançar muito além da produção de controvérsias. Hoje, o que há de mais sólido neste campo são os modelos de crescimento econômico liderado pelas exportações. Esses modelos têm atraído a atenção de autores tanto das abordagens ortodoxas (ou *mainstream*) quanto das abordagens heterodoxas (pós-keynesianas e evolucionárias). No primeiro caso, o eixo principal das pesquisas corresponde à hipótese de que o comércio exterior é um canal importante para a produção e/ou o acesso às novas tecnologias. Esses modelos, obviamente, estão fundamentados na teoria do equilíbrio geral, o que os tornam inadequadas no que diz respeito à construção de um modelo de simulação das interações entre o crescimento econômico, a competitividade e as mudanças

tecnológicas baseado no princípio da demanda efetiva, que é o objetivo principal desta tese.

Na atualidade, as linhas de pesquisa que têm recebido uma atenção cada vez maior no campo das teorias heterodoxas do crescimento econômico são as abordagens kaldorianas e evolucionárias. Ambas fornecem subsídios para o entendimento das interações entre o crescimento econômico, o desempenho tecnológico das firmas e a competitividade industrial e produzem *insights* teóricos e empíricos suficientemente relevantes para torná-las um programa de pesquisa tão importantes quanto aos das abordagens ortodoxas.

Qualquer esforço de pesquisa para entender o fenômeno do crescimento a partir das mudanças tecnológicas e da competitividade industrial encontrará na abordagem kaldoriana ou evolucionária um arcabouço teórico bem consolidado. Qualquer que seja a abordagem escolhida, o projeto de pesquisa certamente irá produzir *insights* teóricos e/ou empíricos relevantes e contribuir para o fortalecimento dessas abordagens. Em tese, o esforço de unir essas abordagens seria talvez menos relevante do que um estudo aplicado de uma dessas abordagens.

A questão que motivou a realização desta pesquisa é a seguinte: qualquer modelo teórico é uma abstração da realidade, feita com hipóteses e conceitos. No geral, atingem os seus propósitos, mas também estão sujeitos a confrontos com outros modelos teóricos. Isso, obviamente, ocorre com os modelos kaldorianos e evolucionários. O ponto nevrálgico desta pesquisa reside na observação de que os pontos tidos como os mais comprometedores dos modelos kaldorianos é justamente os pontos mais sólidos dos modelos evolucionários e *vice-versa*. Quer dizer, são duas abordagens heterodoxas que têm no princípio da demanda efetiva um ponto de confluência e cujas contribuições são mutuamente enriquecedoras. Se assim for, a integração entre essas abordagens certamente irá gerar *insights* teóricos e empíricos que jamais poderiam ser extraídos com reformulações e aplicações de cada uma delas isoladamente. Esta é a questão crucial. Dependendo dos resultados desta pesquisa, pode-se chegar à conclusão de que a junção das teorias kaldorianas e evolucionárias abre um novo campo de pesquisa dentro do pensamento heterodoxo, com o qual se espera chegar a resultados inéditos em termos do entendimento das relações de causalidade entre

o crescimento econômico, a competitividade industrial e o desempenho tecnológico das firmas.

b) Objetivos e metodologia da tese

O objetivo geral desta tese é elaborar um modelo de crescimento econômico no qual estejam integrados os elementos teóricos fundamentais dos modelos kaldorianos de crescimento liderado pelas exportações e dos modelos evolucionários de dinâmica industrial, para analisar as interações entre as mudanças tecnológicas, a competitividade externa e o crescimento econômico no contexto da economia brasileira. Mais especificamente, pretende-se analisar os efeitos das mudanças no nível de competitividade da indústria nacional sobre o crescimento da economia brasileira e os impactos desse crescimento sobre o desempenho tecnológico e competitivo da indústria nacional, seguindo as perspectivas kaldorianas e evolucionárias simultaneamente.

Para realizar este objetivo, fez-se uma resenha bibliográfica dos modelos kaldorianos e evolucionários. O objetivo desta resenha foi demonstrar que os pontos fracos de uma abordagem são justamente os pontos fortes da outra abordagem. Nesta resenha é apresentada também uma análise de alguns trabalhos que resultaram da tentativa de unir essas duas abordagens. A conclusão desta análise é de que o modelo do tipo insumo-produto, com o crescimento da produção setorial liderado pelas exportações e com as indústrias separadas de acordo com o regime de acumulação tecnológico, é o caminho mais promissor para realizar esta fusão. Para tanto, foi necessária a análise do conceito de regime tecnológico e de suas implicações em termos da dinâmica tecnológica de cada indústria e a elaboração de um conceito de competitividade industrial compatível com a noção de que o esforço tecnológico das firmas é a fonte criadora de vantagens competitivas. A relevância do conceito de regime tecnológico na determinação da competitividade externa foi analisada com base em alguns estudos empíricos da competitividade internacional e da indústria brasileira.

De acordo com essas análises, a elaboração desta tese obedeceu a uma seqüência de objetivos e procedimentos metodológicos, a qual pode ser resumida nos seguintes termos:

- i)* Desenvolver um conceito de competitividade industrial compatível com os propósitos desta pesquisa. Mas especificamente, desenvolver um conceito de competitividade derivado da hipótese de que a atividade tecnológica é o principal fator da competitividade externa.
- ii)* Elaborar uma taxonomia industrial que permita a classificação dos setores industrial conforme as características dos fatores que regem a atividade inovativa dentro das firmas.
- iii)* Definir as variáveis relevantes na determinação da competitividade externa de cada grupo taxonômico.
- iv)* Elaborar um modelo de determinação da produção industrial que leve em conta as especificidades industriais em termos de acumulação tecnológica e de fatores da competitividade, os encadeamentos industriais e a hipótese de que as exportações são o principal motor do crescimento econômico.
- v)* Fazer um estudo aplicado deste modelo usando como referência a economia brasileira
- vi)* Fazer uma análise dos estudos empíricos da competitividade que possam fornecer subsídios para a definição das variáveis e dos valores dos parâmetros que irão integrar as equações de competitividade de cada grupo taxonômico. Concomitantemente, fazer o levantamento empírico da matriz de insumo-produto da economia brasileira e dos valores das variáveis que integram as equações de competitividade e que não foram contemplados nos estudos empíricos da competitividade. Nesta pesquisa, o ano de 2003 será o ano de referência da sua contextualização empírica.
- vii)* Analisar as interações entre as mudanças no nível de competitividade de cada grupo taxonômico e o crescimento da produção setorial e total. Para a realização deste objetivo, será medido o nível de competitividade de cada grupo taxonômico tomando-se por base as variáveis que integram os fatores e as equações da competitividade de

cada um destes grupos. Neste caso, será avaliado os impactos micro e macroeconômicos das mudanças tecnológicas que reduzem ou eliminam o *gap* tecnológico de cada um dos grupos taxonômicos.

Em vista destes propósitos, foi construído um modelo matemático constituído de um sistema de equações lineares e não lineares, parte delas contendo valores autoregressivos, parâmetros de ajustamento e efeitos de realimentação circular (*feedback loop*), o que inviabiliza o uso do exercício de matemática para a interpretação dos resultados produzidos por este modelo. Então, foi empregada a técnica de simulação numérica.

Para a execução do exercício de simulação, foram definidos cenários representativos do impacto de algumas mudanças exógenas de natureza micro e macroeconômica sobre o nível de competitividade de cada grupo taxonômico e sobre alguns indicadores micro e macroeconômicos relevantes, inclusive sobre os próprios indicadores de competitividade destes grupos taxonômicos. Algumas destas mudanças agem diretamente sobre os *gaps* tecnológicos, enquanto outras agem diretamente sobre a produção setorial e, indiretamente, sobre os *gaps* tecnológicos e sobre fatores da competitividade.

c) A estrutura da tese e a síntese dos resultados

Para se alcançar estes objetivos esta tese foi dividida em cinco capítulos. No Capítulo 1 foram realizadas análises de algumas referências dos modelos kaldorianos e evolucionários de crescimento econômico convencionais e de algumas tentativas ou projetos de síntese dessas abordagens. Na análise dos modelos convencionais foram destacados os elementos teóricos fundamentais desses modelos e apontadas suas respectivas limitações no sentido de mostrar que as lacunas teóricas de uma abordagem é o ponto forte da outra abordagem. Com relação aos projetos de síntese, a pesquisa bibliográfica indicou que eles são muito raros e ainda não é possível identificar um consenso sobre o caminho metodológico desta síntese. Das que foram analisados, observou-se que existe a aplicação de modelos unissetoriais e multissetoriais. Por definição, nos modelos de um único setor os autores adotaram aprioristicamente e implicitamente o

pressuposto de que existe um regime de acumulação tecnológico dominante. No modelo multissetorial não foi possível identificar quais regimes estavam imperando em cada setor, pois as mudanças tecnológicas foram introduzidas de modo *ad hoc* no modelo. O ponto-chave desse modelo é o enfoque sobre os encadeamentos industriais. De acordo com os resultados desse modelo, esses encadeamentos afetam sobremaneira as interações entre as mudanças tecnológicas e o crescimento econômico. Com base nestas análises chegou-se a conclusão de que o uso de modelos do tipo insumo-produto, com o crescimento da produção setorial liderada pelas exportações e cujas determinações dos níveis de competitividade industrial estão associadas ao conceito de regime tecnológico, é um caminho promissor para a realização desta síntese.

No Capítulo 2 foram analisados os conceitos de paradigma tecnológico, de trajetória tecnológica, de rotina tecnológica, de regime tecnológico e de capacidade tecnológica. O objetivo dessas análises foi o de construir um conceito de competitividade industrial coerente com a hipótese de que o desempenho tecnológico é o principal fator determinante da competitividade industrial. Um dos produtos dessas análises consistiu na formulação de um conceito de firma que se resume na tese de que a firma é uma unidade institucional que gravita em torno de um núcleo de competências (*business core*) e que nesse núcleo está inserida a capacidade tecnológica, sendo os gastos com P&D uma das principais fontes geradoras desta capacidade. De acordo com essas análises, foi admitida a hipótese de que a formação desse núcleo ocorre ao longo do desenvolvimento de uma trajetória tecnológica, a qual emerge do paradigma tecnológico e evolui de acordo com regime de acumulação tecnológica específico desse paradigma.

Na última seção desse capítulo é apresentado um modelo teórico que quantifica as relações de determinação entre as características do regime tecnológico e o montante de gastos com P&D realizados pelas firmas que atuam dentro de um mesmo cenário competitivo, o qual foi definido como sendo a trajetória tecnológica. De acordo com esse modelo, esses gastos são uma variável endógena, sendo afetados pelas características do regime tecnológico prevalentes em cada indústria. De acordo com essas análises, chegou-se a conclusão de que existem ao menos quatro combinações possíveis das características do regime tecnológico – baixo grau de apropriabilidade, baixo grau e de complexidade da base de conhecimento, combinado com alto grau de

oportunidades tecnológicas; alto grau de apropriabilidade combinado com baixo grau de complexidade e de oportunidades tecnológicas; etc. – sendo que em cada uma dessas combinações existe um conjunto específico de fatores que afetam o desempenho tecnológico das firmas e das indústrias. Essas combinações formaram as bases teóricas da taxonomia usada na definição dos agregados setoriais do modelo de simulação elaborado nesta pesquisa.

O Capítulo 3 foi dedicado às análises de alguns estudos da competitividade, os quais serviram de referência empírica desta pesquisa. Na primeira seção deste capítulo foram analisados alguns estudos internacionais da competitividade baseados na abordagem das vantagens construídas. Essas análises forneceram alguns subsídios para a elaboração das equações de competitividade usadas no modelo de simulação. No entanto, ficou demonstrado que esses estudos apresentam algumas limitações frente aos propósitos desta pesquisa, pois em suas formulações quantitativas não se levou em conta o princípio de Fisher (equação replicadora) e o conceito de regime tecnológico e, além do mais, os seus resultados não são consensuais sobre os fatores mais relevantes na determinação da competitividade de cada setor industrial. A análise de alguns estudos da competitividade da indústria brasileira foi apresentada na seção 2 desse capítulo. Alguns desses estudos são de natureza qualitativa e apresentam uma riqueza de detalhes sobre os fatores que afetam a competitividade externa dos agrupamentos setoriais da indústria brasileira, mas não quantificam as relações de causa e efeito que irão definir os termos das equações de competitividade de cada grupo setorial. Outros estudos são de natureza quantitativa e enfocam os fatores da competitividade no âmbito das firmas. Os *insights* empíricos mais relevantes para os propósitos desta pesquisa foram produzidos pelo compartilhamento das evidências empíricas extraídas desses estudos.

A última seção do Capítulo 3 foi dedicada à análise de algumas taxonomias industriais tradicionalmente usadas nos estudos da competitividade internacional. Observou-se que entre essas taxonomias também não existe um consenso sobre os setores que devem integrar cada grupo taxonômico, salvo os setores que normalmente são intitulados de alta tecnologia. Além do mais, a maior parte delas não utiliza o conceito de regime tecnológico na definição dos critérios de agrupamento. Com essa análise, ficou demonstrado que apenas uma dessas

taxonomias emprega este conceito na definição de alguns dos seus critérios de agregação. Por causa disso, essa taxonomia foi escolhida para a análise do fluxo de comércio exterior, cujos resultados empíricos foram apresentados nessa seção. Esses resultados sugerem que o conceito de regime tecnológico é, de fato, um elemento importante na análise da dinâmica do *market share* das indústrias nacionais nas exportações mundiais. Com esses resultados ficou demonstrado que, do ponto de vista desse conceito, existem ao menos três grupos setoriais formados de acordo com as especificidades dos fatores da competitividade.

No Capítulo 4 é desenvolvida a estrutura matemática e as hipóteses do modelo de simulação. Na primeira seção desse capítulo é realizada uma análise empírica para verificar se as tendências do fluxo de comércio exterior da indústria brasileira coadunam com as tendências observadas no plano mundial quando são aplicadas as mesmas especificações setoriais usadas anteriormente. Observou-se que na indústria brasileira são reproduzidas as mesmas três tendências que foram observadas no plano mundial.

Unindo todos esses resultados empíricos, chegou-se a conclusão de que a indústria brasileira pode ser dividida em três agrupamentos setoriais. Os setores de serviço formaram um grupo a parte devido à carência de estudos teóricos e empíricos a respeito da competitividade internacional desses setores. Assim sendo, a matriz de insumo-produto do modelo de simulação ficou constituída de quatro grupos setoriais, cada qual com um conjunto particular de fatores que afetam a competitividade externa. O primeiro grupo foi intitulado de setores “baseados no conhecimento externo” (Grupo I); o segundo, de setores “baseados no conhecimento tácito e específico” (Grupo II); o terceiro, de setores “baseados nas ciências” (Grupo III); o quarto, de setores de serviços (Grupo IV). A partir das análises teóricas e empíricas desenvolvidas anteriormente, foram definidos os conjuntos de variáveis que afetam a competitividade de cada um desses grupos. Os fatores que afetam a competitividade do primeiro grupo são: o custo de transporte, o tamanho das firmas e o custo da mão-de-obra unitário; do segundo grupo são: a eficiência do sistema de entrega de produtos no exterior, o tamanho do mercado interno (demanda intermediária mais demanda final no mercado interno), a eficiência do sistema de normalização técnica da produção e do consumo e os custo da mão-de-obra unitário; no terceiro grupo são: os gastos públicos com C&T, os subsídios ao P&D e as transferências de tecnologia. Em

relação aos setores de serviços adotou-se a hipótese *ad hoc* que o nível de competitividade desse grupo equipara-se à média mundial desse nível.

A partir dessas formulações foram identificados os grupos de setores que apresentam *gaps* tecnológicos referentes ao ano de 2003. Somente os grupos de setores baseados em conhecimentos tácitos e específicos e conhecimentos científicos apresentaram *gaps* tecnológicos em 2003. A partir dessa constatação foram definidos cinco cenários relativos aos efeitos das mudanças exógenas que afetam positivamente esses *gaps*. O Cenário 1 foi usado de referência (*benchmark*) para os demais cenários, pois ele representa uma situação em que não ocorrem mudanças exógenas que afetam esses *gaps*. Os Cenários 2 e 3 tratam de mudanças exógenas que afetam diretamente os *gaps* do segundo e do terceiro grupo de setores, eliminando-os. Os cenários 4 e 5 tratam de mudanças exógenas que afetam indiretamente o *gap* tecnológico do segundo grupo de setores. São mudanças de natureza macroeconômica – aumento da propensão a investir e da propensão a consumir, respectivamente – as quais afetam diretamente a produção setorial e, indiretamente, o *gap* tecnológico do segundo grupo, pois a formação desse *gap* está relacionada ao tamanho do mercado interno.

A execução do exercício de simulação com esses cenários produziu resultados que dificilmente poderiam se extraídos dos modelos kaldorianos e evolucionários convencionais. A conclusão fundamental desta pesquisa é de que existe uma diversidade de fatores que podem explicar as relações de causalidade entre o crescimento, a competitividade e desempenho tecnológico dos setores produtivos da economia, estabelecendo uma dinâmica de crescimento cujas propriedades micro e macroeconômicas são específicas de cada economia e de cada contexto histórico. Em outros termos, chegou-se a conclusão de que as estruturas macroeconômicas são endogenamente determinadas e sujeitas a processos evolutivos, tal como ocorre com as estruturas microeconômicas. Nessa perspectiva, a noção kaldoriana de elasticidades-preço e renda exógenas e estruturalmente determinadas perde significado. Por outro lado, a concepção evolucionária de que o crescimento econômico é um subproduto da dinâmica microeconômica deve ser revisada tendo em vista o reconhecimento de que alguns “fatos estilizados” do crescimento econômico são específicos da dinâmica macroeconômica de cada país e que esses fatos são de fundamental importância

para a compreensão da dinâmica microeconômica prevalente em cada economia.

CAPÍTULO 1

Contextualização teórica e justificativas da pesquisa

As abordagens kaldorianas e evolucionárias são duas linhas de pesquisa que fornecem subsídios para o estudo das interações entre o crescimento econômico, a competitividade e os esforços tecnológicos das firmas na visão heterodoxa. O enfoque agregativo da abordagem kaldoriana fez da competitividade das exportações e das importações um dos pontos-chave dos seus modelos teóricos. Mas, nesta linha de pesquisa não se desenvolve um estudo aprofundado da dinâmica da tecnológica. A variável proxy da atividade tecnológica é incorporada no modelo via elasticidades-renda das exportações e das importações. A suposição de que essas variáveis são exógenas e constante no longo prazo é um ponto controvertido, cujo debate aponta uma agenda de pesquisa que síntese as abordagens kaldorianas e evolucionárias.

As abordagens evolucionárias seguem uma direção oposta às da abordagem kaldoriana, pois o seu enfoque recai justamente nas hipóteses e princípios que regem a atividade inovativa dentro das firmas. Essencialmente, um dos objetivos que perpassa todos os modelos evolucionários de crescimento econômico que serão analisados é a demonstração de que o crescimento econômico é um produto emergente de uma dinâmica microeconômica fundamentada nos rendimentos crescentes e demanda de mercado endogenamente determinadas, resultantes da atividade tecnológica desenvolvida de modo permanente no âmbito da firma.

Uma breve análise destas duas abordagens, que será apresentada nesta seção, mostra que a abordagem kaldoriana tem mais consistência perante os “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento e que a abordagem evolucionária se adere melhor aos “fatos estilizados” da dinâmica tecnológica. Se se admite a hipótese de que a competitividade externa é regida pela a atividade tecnológica e que o crescimento econômico é regido pela o competitividade da industria nacional no mercado externa, fica clara, portanto, que uma síntese entre estas abordagens é altamente promissora em termos da formulação de modelos

de crescimento econômico compatíveis capaz de reproduzir os fatos estilizados do crescimento econômico a partir de hipóteses compatíveis com os fatos estilizados da dinâmica tecnológica.

Uma breve análise dos modelos kaldorianos e evolucionários do crescimento econômico é apresentada nas seções 3.1 e 3.2, respectivamente. Na seção 3.3 são analisados algumas tentativas de síntese, com a qual pretendemos justificar a escolha de um modelo de simulação do tipo insumo-produto aberto para análise das interações entre o crescimento econômico, a competitividade industrial e o esforço tecnológico das firmas.

1.1) Abordagens macrofundamentadas: os modelos kaldorianos de crescimento econômico liderado pelas exportações

Por definição, as análises teóricas das determinações de longo prazo dos componentes autônomos da demanda agregada é o ponto central dos modelos de crescimento econômico elaborados sob a égide do princípio da demanda. São muitas as linhas de pesquisa que versam sobre o crescimento econômico na perspectiva keynesiana. Por colocar em evidência o papel das exportações na determinação do crescimento econômico, a linha kaldoriana põe em cena os estudos da competitividade internacional como um dos principais eixos das análises das interações sobre o crescimento econômico, as mudanças tecnológicas e a competitividade industrial. É natural, portanto, a escolha desta linha de pesquisa como uma das referências teóricas para os objetivos desta pesquisa. Existe também razões de natureza teórica que motivaram a escolha por esta linha de pesquisa. A mais importante, trata-se da hipótese aceita por muitos autores que seguem a linha kaldoriana de que as tendências de longo prazo do consumo e dos investimentos são induzidas pela tendência de longo prazo da renda nacional. Isto é, trata-se da hipótese de cointegração entre as séries históricas do consumo, do investimento e da renda nacional.

Não é propósito desta pesquisa a elaborar uma resenha dos estudos empíricos desta hipótese. O mais importante é que essa hipótese servirá de ferramenta teórica para que o modelo de simulação dê mais nitidez ao papel do desempenho tecnológico das firmas e da competitividade industrial na

determinação do crescimento econômico e ao *feedback loop* entre o crescimento da produção industrial e a competitividade externa. Nada impede que o modelo de simulação seja estendido para incluir as tendências dos gastos autônomos que não as exportações. Essa é uma complexidade adicional que não será contemplada nesta pesquisa.

Uma formulação relativamente simples que serve de base para os modelos kaldorianos de crescimento econômico é apresentada nos seguintes termos:

$$Y + M = C + I + G + X \quad (1.1)$$

Fazendo as devidas manipulações algébricas:

$$Y - T_G - C - I + T_G - G = X - M \quad (1.2)$$

Em que: Y = produto nacional; C = gastos de consumo das famílias; I = investimentos; G = gasto de consumo do governo; X = exportações; M = importações; T_G = renda líquida do governo.

Supondo que os gastos de investimento sejam iguais ao total da poupança do setor privado e que os gastos do governo sejam iguais ao total de arrecadação líquida, então ficam válidas as seguintes relações:

$$S_p = Y - T_G - C$$

$$I = S_p$$

$$G = T_G$$

Em que: S_p = poupança do setor privado

Com isso, chega-se à equação fundamental dos modelos kaldorianos de crescimento liderado pelas exportações:

$$X = M \quad (1.3)$$

As determinações macroeconômicas de cada uma destas variáveis são normalmente expressas nos seguintes termos¹:

$$X = \left[b(P_d / [EP]_{f}) \right]^{-1} (Z)^{\alpha} \quad (1.4)$$

Em que: P_d = nível de preços internos; P_f = nível de preços externos; E = taxa de câmbio; Z = renda mundial.

$$M = \alpha \left[(EP)_{f} / P_d \right]^{-1} (Y)^{\beta} \quad (1.5)$$

Em que: Y = renda nacional.

Tomando-se base as equações (1.3), (1.4) e (1.5), o modelo acima pode ser reescrito numa formulação dinâmica de acordo com as seguintes equações:

$$x = \eta(p_d - p_f - e) + \varepsilon z \quad (1.6)$$

$$m = \psi(p_f + e - p_d) + \pi y \quad (1.7)$$

$$p_d + x = m + p_f + e \quad (1.8)$$

Em que: x = taxa de crescimento do *quantum* das exportações; m = taxa de crescimento do *quantum* das importações; p_d = taxa de crescimento dos preços domésticos; p_f = taxa de crescimento dos preços externos; y = taxa de crescimento do produto nacional; e = taxa de crescimento do câmbio

Substituindo (1.6) e (1.7) em (1.8) obtém-se a equação fundamental do modelo de crescimento econômico liderado pelas exportações:

$$y = \frac{(1 + \eta + \psi)(p_d - p_f + e) + \varepsilon z}{\pi} \quad (1.9)$$

A noção de competitividade de preço e qualidade na dimensão macroeconômica está explicitamente incorporada na equação (1.9). Segundo

¹ Dixon e Thirlwall (1975), Thirlwall (1979) e McCombie e Thirlwall (1994)

McCombie e Thirlwall (1994), a elasticidade-renda das exportações e das importações são uma *proxy* do nível de competitividade da indústria nacional. Segundo os autores, elas refletem a capacidade dessas indústrias de gerar novas tecnologias ligadas à diferenciação de produtos (mais qualidade e/ou mais variedades) para competir no mercado externo e interno. Quanto maior essa capacidade, maior a elasticidade-renda das exportações e menores a elasticidade-renda das importações. Por outro lado, a trajetória do nível de preço interno em relação aos preços externos reflete os ganhos relativos de produtividade da mão-de-obra, enquanto que a evolução do câmbio capta os efeitos das mudanças conjunturais sobre a competitividade externa.

O argumento de McCombie e Thirlwall (1994) em favor do uso das elasticidades-renda das exportações e importação como *proxy* do nível de competitividade no campo da qualidade e da variedade de produtos é teoricamente válido, mas deixa em aberto a questão sobre os determinantes da capacidade inovativa das firmas. A esse respeito, as melhores contribuições encontram-se nas obras de Kaldor (1968, 1970), com as quais o autor fundou as raízes da teoria estruturalista do comércio exterior. Segundo o autor, a formação da capacidade inovativa de cada país está diretamente relacionado ao seu grau de industrialização. É na indústria que a divisão do trabalho se aprofunda o suficiente para que a produção do conhecimento se torne uma atividade tão importante como qualquer outra dentro da cadeia produtiva. Desse modo, o desenvolvimento industrial estaria associado ao deslocamento da produção em direção aos produtos de maior intensidade tecnológica, o que aumenta a competitividade da indústria nacional.

As interações entre o crescimento econômico, as mudanças tecnológicas e a competitividade industrial no plano macroeconômico podem ser captadas na equação (1.9). No geral, os modelos kaldorianos de crescimento liderado pelas exportações adotam a hipótese de que as elasticidades-renda das exportações e importações são estruturalmente determinadas, o que implica a hipótese de que elas são exogenamente determinadas. Sendo assim, o mecanismo de realimentação circular (*feedback loop*) ou de causação circular e cumulativa entre a produção e a competitividade externa fica restrito à dinâmica dos preços relativos, isto é, a dinâmica da competitividade de preço. Seguindo McCombie e

Thirlwall (1994), a incorporação deste mecanismo no modelo é feita a partir da seguinte formulação:

$$p_a = w - r + \tau \quad (1.10)$$

$$r = r_a + \lambda y \quad (1.11)$$

Em que: r = taxa de crescimento da produtividade da mão-de-obra; τ = taxa de crescimento do *mark up*; λ = coeficiente de Verdoorn; r_a = taxa de crescimento autônomo da produtividade da mão-de-obra.

A equação (1.11) expressa a “lei” de Verdoorn, na qual está subentendida a hipótese da aprendizagem endógena (*learning by doing*), da tecnologia embutida e das economias de escala (McCombie e Thirlwall, 1994). De modo simples, a trajetória de y , com o efeito da realimentação circular entre a produção e a competitividade externa, pode ser analisada pela substituição de (1.10) e (1.11) em (1.9) e isolando y :

$$y = \frac{(1 + \eta + \psi)[w - r_a + \tau - p_f - e] + \varepsilon z}{\pi + \lambda(1 + \eta + \psi)} \quad (1.12)$$

De acordo com esta equação, nota-se que a causalção circular e cumulativa entre o crescimento econômico, as mudanças tecnológicas e a competitividade externa pode conduzir a economia para uma taxa de crescimento de equilíbrio, desde que todos esses parâmetros sejam mantidos constantes. Vale também notar que esta equação aponta para a complexidade das relações de causalidade que produzem o *feedback loop* entre e o crescimento da produção e a competitividade externa. Países com alta elasticidade-renda das importações e baixa elasticidade-renda das exportações não estão necessariamente condenados a valores baixos para y .

O tema da complexidade ou das múltiplas determinações do crescimento econômico não ocupou, entretanto, a posição de objeto de análise da literatura kaldoriana do crescimento econômico liderado pelas exportações. As contribuições de Dixon e Thirlwall (1975), Thirlwall (1979, 2005), McCombie

(1989), McCombie e Thirlwall (1994) têm sido balizadas pela hipótese de que a soma dos termos da equação (1.6) e (1.7), que expressam a dinâmica de preços, resultam em uma tendência estacionária com média igual a zero. Sendo assim, no longo prazo, esses termos perdem relevância na determinação da trajetória de y .

Se a soma $p_f + e - p_d$ for igual a zero e se se admite a hipótese de que as elasticidades-preço e renda das exportações e importações são estruturalmente determinadas, então as equações (1.6), (1.7) e (1.8) podem ser reescritas nos seguintes termos:

$$y = \frac{EZ}{J\pi} = \frac{X}{J\pi} \quad (1.13)$$

A equação (1.13) tem sido objeto de estudos empíricos há décadas e entre os autores que seguem a linha kaldoriana dos modelos liderados pelas exportações existe a convicção de que esta equação deve ser usada como o pilar central dos modelos de crescimento liderado pelas exportações. Não é sem razão que a relação de causalidade expressa nesta equação ficou conhecida na literatura heterodoxa como a “lei” de Thirlwall.

A forma estendida dos modelos derivados das equações (1.6)-(1.8) é obtida com a inclusão da dinâmica dos fluxos de capital externo na definição das condições do equilíbrio do balanço de pagamento inicialmente expressa na equação (1.3). Este tópico não será objeto de análise nesta pesquisa. Em Thirlwall (2005) encontram-se alguns argumentos em torno da hipótese de que os fluxos internacionais de capital no longo prazo não provocam distorções de longo prazo na “lei” de Thirlwall. Isso porque, segundo o autor, os esses fluxos tendem a acompanhar as tendências de longo prazo dos saldos comerciais. Se positivo, ocorre um influxo; se negativo, ocorre um afluxo. Convém lembrar, no entanto, que os fluxos internacionais de capital podem produzir efeitos sobre a estabilidade financeira das economias domésticas e, desse modo, afetar as taxas de crescimento de longo prazo dessas economias. No modelo de simulação que está sendo proposto nesta pesquisa não foram incorporadas as dinâmicas do câmbio e do fluxo de capital externo, tendo em vista o propósito de focalizar as análises sobre as interações entre as tendências de crescimento da produção, a competitividade externa e o desempenho tecnológico na dimensão micro e

macroeconômica. A incorporação da dimensão financeira é vista como uma extensão desse modelo de simulação.

A conotação empírica dada à equação (1.13) minimizou a importância do debate teórico em torno dos mecanismos que desencadeiam o processo de ajustamento entre as taxas de crescimento das exportações e das importações, os quais foram originalmente propostos nas contribuições de Kaldor (1968, 1970). A formulação dessa equação não trata explicitamente desses mecanismos, ficando limitada aos desdobramentos lógicos da relação $X = M$. Obviamente, o processo de ajustamento deve recair sobre M , pois X é uma variável exógena. Vale notar que o mecanismo de preço foi excluído desse processo. Até o momento, não existe uma teoria sobre as relações de determinação que promovem a tendência de ajuste entre X e M . O que prevalece é a idéia pragmática de que os governos serão forçados a adotarem alguma política que acelere ou desacelere a taxa de crescimento da economia, de modo a equilibrar as taxas de crescimento das importações com a das exportações, evitando assim o crescimento explosivo do déficit ou do superávit comercial. Subentende-se que os fluxos de capital internacional são pragmaticamente concebidos como um fator adicional que força a adoção dessas políticas, pois o crescimento explosivo do superávit comercial pode atuar como um atrativo para a entrada de capitais externos, ocorrendo o inverso perante o crescimento explosivo do déficit comercial.

Este ponto tem sido objeto de um longo debate que se iniciou desde a época em que Thirlwall publicou o seu modelo de crescimento econômico restringido pelo balanço de pagamento. Existe também outro ponto controverso na “lei” de Thirlwall que gerou um caloroso debate entre os defensores e os críticos dessa “lei”. Estamos nos referindo à hipótese de que as elasticidades-renda das exportações e das importações são variáveis exógenas e se matem relativamente estáveis no longo prazo.

Uma resenha dos artigos que foram produzidos em torno deste debate não faz parte dos propósitos desta pesquisa. O fato é que a hipótese de elasticidade-renda das importações (assim como as elasticidades-renda e preço das exportações e a elasticidade-preço das importações) mantém-se constante no longo prazo é uma hipótese forte. Mas, a julgar pelo fluxo de publicação de artigos acadêmicos voltados para os estudos teóricos e empíricos da “lei” de

Thirlwall, esta hipótese não reduziu o grau de aceitabilidade desta lei². Na verdade, uma parte destes estudos tem sido dedicada à reformulação desta “lei” e os seus resultados têm apontado para a validação desta “lei” dentro de um escopo temporal que se poderia chamar de “médio prazo”, o qual, de acordo com estes estudos, giraria em torno de cinco a dez anos. A outra parte destes estudos se dedica a avaliar o papel desta “lei” nas interações econômicas que produzem as flutuações cíclicas. Neste caso, é dado destaque à forma estendida do modelo de crescimento liderado pelas exportações para incorporar os fluxos de capital externo. Nessa linha de pesquisa a “lei” de Thirlwall é introduzida como um fator de simplificação do modelo quanto aos determinantes do produto nacional.

Não resta dúvida de que as reformulações e aplicações da “lei” de Thirlwall têm contribuído sobremaneira para que os modelos heterodoxos de crescimento econômico se consolidem como uma linha pesquisa alternativa frente às abordagens *mainstream*. O tema desta pesquisa resulta, inclusive, desses esforços de aprimoramento dos modelos heterodoxos. Não obstante, convém notar que esses esforços acabaram por minimizar as proposições originais de Kaldor em relação às interações entre o crescimento econômico, as mudanças tecnológicas e a competitividade externa.

Os objetivos desta pesquisa vão de encontro à necessidade de reformulação das proposições originais de Kaldor sobre essas interações. O mecanismo de causalção circular e cumulativa entre a produção e a competitividade externa não deve ficar limitado à dinâmica dos preços relativos. É necessário estendê-lo para a competitividade de qualidade, o que implica a transformação dos parâmetros relativos às elasticidades de renda e de preço das exportações e importações em uma variável endógena do modelo. Logicamente, isto implica uma mudança radical nas formulações teóricas e metodológicas ligadas aos testes empíricos da “lei” de Thirlwall., o que requer uma reformulação completa do arcabouço teórico dos modelos de crescimento liderado pelas exportações. O próprio conceito de competitividade, até então definido em termos dos diferenciais de elasticidades-renda das exportações e importações, deverá

² Ver Bértola *et al.* (2002), Jayme (2001), Nakabashi (2003), Fonseca Neto e Teixeira (2004), Barbosa Filho (2001), entre outros. Para outros países, ver Perraton e Turner (1999), Leon-Ledesma (1999), Perraton (2003) entre outros.

ser substituído no sentido de captar os diversos fatores que podem afetar essas elasticidades.

Se for admitida a hipótese de que a tecnologia é o determinante crucial da competitividade de preço e de qualidade, então se torna tentadora a idéia de inserir no modelo de crescimento liderado pelas exportações os elementos teóricos ligados à dinâmica das mudanças tecnológicas. Neste campo, o que há de mais sólido é encontrado nas abordagens evolucionárias. Nessas abordagens têm-se o reconhecimento de que os princípios que regem essa dinâmica podem variar de indústria para indústria, o que limita o uso de modelos agregativos. Quer dizer, a estrutura unissetorial que é normalmente usado nos modelos kaldorianos de crescimento econômico liderado pelas exportações devem ser transformadas em estruturas do tipo multissetorial ou de insumo-produto para que se possa levar em conta o papel da diversidade industrial em termos de dinâmica tecnológica ou de padrões de mudança tecnológica na determinação da competitividade externa. Somente no caso em que se admite a hipótese de que existe um padrão de mudança tecnológica dominante é que se pode trabalhar com uma equação agregada dos determinantes da competitividade externa.

A evolução do contexto teórico que marcou a consolidação dos modelos evolucionários de crescimento econômico seguiu uma trajetória distinta a dos modelos kaldorianos, mas tendo em comum a rejeição dos postulados teóricos das teorias *mainstream*. Os modelos evolucionários foram elaborados com o objetivo de demonstrar que o crescimento econômico estável deve ser teoricamente concebido como um produto emergente de uma dinâmica microeconômica marcada pelos rendimentos crescentes e demanda de mercado endogenamente determinada, vindos da intensa atividade tecnológica das firmas.

O objetivo da próxima seção é analisar alguns desses modelos e mostrar que, apesar desses modelos serem compatíveis com os “fatos estilizados” da dinâmica tecnológica, os seus fundamentos macroeconômica são muito superficiais em termos do debate que se desenrola em torno dos modelos heterodoxos de crescimento econômico.

1.2) As abordagens microfundamentadas: os modelos evolucionários de crescimento econômico

A consolidação do paradigma neoclássico no campo da teoria do crescimento econômico se deve à solução criativa, proposta por Solow (1956), de extrair da hipótese de rendimentos decrescentes dos fatores de produção uma explicação teoricamente consistente para esses “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento econômico.

O desafio da teoria evolucionária do crescimento econômico consistiu na formulação de modelos teóricos que prescindissem da noção de equilíbrio para que os aspectos evolucionários – mutação, seleção e transmissão de tecnologias – da competição interfirmas despontassem como o motor do crescimento econômico, deixando claro que esse fenômeno é fundamentalmente uma mudança qualitativa da economia.

Coube a Nelson e Winter (1982) o primeiro passo em direção à consolidação da teoria evolucionária do crescimento econômico. Os fundamentos evolucionários do modelo sugerido por esses autores podem ser resumidos nos seguintes termos:

- i) A adoção de uma nova tecnologia é o resultado de um processo de busca condicionado pelo estado prevalecente da indústria (*path dependent*) e cujos resultados técnico-econômicos não podem ser previstos *a priori*.
- ii) As firmas se diferenciam quanto às regras de decisão ou rotinas que definem esse processo de busca e quanto à evolução do estado de suas tecnologias.
- iii) As firmas que alcançam os melhores resultados nesse processo de busca serão responsáveis pela evolução do estado tecnológico da indústria.

Esses fundamentos, ao abortarem a noção de equilíbrio para colocar em cena a heterogeneidade e a transformação dos agentes econômicos, destroem a natureza ergódica que caracteriza os modelos ortodoxos e comprometem a produção de resultados que dependem de soluções matemáticas. O exercício de simulação foi uma alternativa encontrada por Nelson e Winter (1982) e por todos

os demais autores evolucionários para formalizar as implicações teóricas desses fundamentos.

Para fins do exercício de simulação, as firmas no modelo de Nelson e Winter (1982) se diferenciam também em termos dos valores iniciais do estoque e da rentabilidade do capital. Quanto à rentabilidade do capital, segundo os autores, formam-se dois grupos de firmas: a) as que estão engajadas no processo de busca, motivadas pelo fato de que a rentabilidade do capital está abaixo de 12% (em outro cenário, esse valor é reduzido para 6%) e b) as que não estão engajadas nesse processo, pois estão *satisfeitas* com os retornos obtidos pela tecnologia tradicional.

Quanto ao processo de busca, deve-se salientar que esse processo se traduz na exploração probabilística de um espaço cartesiano constituídos pelos pares de coeficientes técnicos – mão-de-obra e capital – aleatoriamente distribuídos em torno dos valores estatísticos apresentados no artigo de Solow (1957). A probabilidade de uma firma extrair um desses pares é inversamente proporcional à “distância” entre esses pares e os pares adotados por essa firma e diretamente proporcional ao índice de adoção desses pares pelas demais firmas.

A associação desse mecanismo de busca com a hipótese de que as firmas suspendem essa busca quando a rentabilidade ultrapassa um determinado nível pode ser vista como um recurso teórico de fundamental importância para que esse modelo seja compatível com a premissa evolucionária da persistência da diversidade (heterogeneidade) entre as firmas de uma mesma indústria. Essa premissa é a base da concepção de que o crescimento econômico é um produto emergente das interações entre diferentes regras de decisão ou rotinas associadas à busca de novas tecnologias e aos investimentos produtivos. A natureza não randômica dessas regras ou rotinas demonstra que o crescimento econômico não decorre de avanços tecnológicos espontâneos. O exercício de simulação permite analisar o papel dessas regras na determinação das tendências evolutivas do estado tecnológico da indústria, evidenciando assim a importância dessas regras na determinação do formato das séries temporais relativas às variáveis macroeconômicas, que podem ser geradas pelo modelo.

Os resultados produzidos pelo o exercício de simulação definem o intervalo de valores para os parâmetros do modelo que geram padrões de crescimento econômico semelhantes ao que foi apresentado no artigo de Solow (1957). Com

isso, Nelson e Winter alcançam o propósito de construir um modelo teórico apoiado em duas premissas aparentemente contraditórias, mas compatíveis com a noção de auto-organização dos sistemas complexos: a premissa da diversidade (heterogeneidade), que exclui a noção de equilíbrio (micro e macroeconômico), e a premissa do *steady state* do crescimento econômico.

Vale ressaltar que a dinâmica auto-organizada do sistema representado por esse modelo depende de alguns pressupostos extraídos diretamente do paradigma neoclássico, pois no modelo adota-se a hipótese de que o produto nacional, o qual emerge das interações competitivas (em que operam os mecanismos de mutação, seleção e transmissão) entre as unidades produtivas heterogêneas em termos do volume de capital, do emprego e da produtividade da mão-de-obra, é todo realizado na forma de consumo e investimento.

A primeira geração de modelos evolucionários foi produzida em meio à necessidade de revisão do modelo de Nelson e Winter (1982). A introdução de hipóteses mais elaboradas para o processo de busca – com ênfase sobre a aquisição do conhecimento (aprendizagem) – e para o processo de seleção – apoiado no princípio de Fisher (*replicator equation*) – de novas tecnologias são exemplos das principais mudanças nos microfundamentos dos modelos evolucionários. A determinação do valor da produção a partir dos gastos de consumo e de investimento é outra mudança substancial em relação ao modelo original de Nelson e Winter (1982). A incorporação do princípio da demanda efetiva nesses modelos foi motivada pelo interesse de se integrar ciclos e tendências na análise do crescimento econômico. O reconhecimento de que a dinâmica capitalista é marcada por flutuações e tendências de crescimento não regulares é um ponto central que irá permear de forma definitiva a heurística dos modelos evolucionários de crescimento econômico.

Uma das primeiras contribuições nessa linha pesquisa foi produzida por Silverberg (1987). No modelo sugerido por esse autor fica clara a preocupação de modelar o processo de busca usando pressupostos extraídos diretamente dos fatos que tipificam o comportamento padrão das firmas no mundo dos negócios. Em seu modelo, Silverberg (1987) adotou o pressuposto de que a mudança tecnológica resulta de uma regra simples e prática (*rules of thumb*) muito utilizada pelas empresas nas suas decisões relativas à aquisição de novas tecnologias:

tornar obsoletas as máquinas antigas usando como parâmetro as vantagens econômicas oferecidas pelas novas máquinas (*vintage-payback approach*).

Não resta dúvida de que uma parte importante das mudanças tecnológicas em nível da firma ocorre por conta da tecnologia incorporada nos bens e serviços de capital. No entanto, o autor não contemplou no seu modelo as atividades tecnológicas que transcorrem no setor produtor de bens de capital e que respondem pelo desempenho produtivo dessas máquinas.

Essa limitação do modelo Silverberg (1987) pode ser parcialmente contornada diante do pressuposto de que existe um fluxo contínuo e regular de inovações no setor produtor de máquinas. De qualquer modo, fica pendente a necessidade de esclarecimento do *modus operandi* da atividade tecnológica desse setor e a confirmação empírica que sustenta o referido pressuposto.

No modelo de Silverberg (1987), o nível de competitividade é determinado por um vetor constituído de três variáveis: o nível de preço, o prazo de entrega (*delivery delay*) e a qualidade do produto, a qual, segundo o autor, apresenta dificuldades conceituais e por esse motivo ela foi abstraída do modelo. O nível de produção de cada firma evolui de acordo com as taxas de crescimento do *market share* e da demanda total. A dinâmica do *market share* é regulada pela equação replicadora (*replicator equation*), enquanto que a da demanda total depende do nível médio de preços e de outras variáveis que foram consideradas autônomas (exógenas) no modelo. No exercício de simulação, a taxa de crescimento da demanda total foi considerada exógena.

O uso da equação replicadora requer o pressuposto de que os produtos não são homogêneos, de modo que haja um processo seletivo que penaliza as firmas com produtos de menor grau de *atratividade* (uma combinação de preço, prazo de entrega e qualidade). Por outro lado, a dinâmica dos preços está associada à taxa de renovação da tecnologia embutida no estoque de capital e na política de *mark up* de cada firma, enquanto que o prazo de entrega fica submetido à margem de ociosidade do estoque de capital que cada firma considera estratégico para atender a todos os pedidos de seus clientes. Desse modo, os valores específicos de cada firma para o tempo de recuperação do capital (*payback*), o *mark up* e a taxa de utilização do estoque de capital asseguram a diferenciação interfirma quando às suas estratégias econômicas e

tecnológicas. Vale ressaltar que nesse modelo não se adota processos randômicos na dinâmica da competitividade e da mudança tecnológica.

As propriedades microeconômicas que emergem da dinâmica desse sistema se resumem nos seguintes termos:

- i) A dinâmica do *market share* é relativamente instável, pois ao longo do período estipulado pelo exercício de simulação, um número cada vez menor de firmas garante uma participação cada vez maior no total da produção
- ii) A taxa de lucro, a relação lucro/salários e o grau de utilização do estoque de capital de cada firma mantém-se relativamente estável dentro do período abrangido pelo exercício de simulação.
- iii) A produtividade da mão de obra de cada firma sofre oscilações ao longo do período analisado, sendo que, na maioria dos casos, observa-se uma tendência de crescimento levemente positiva.

A aparente contradição entre o item i e ii advém do *trade-off* entre os investimentos de ampliação e de renovação do estoque de capital. As firmas que adotam uma política expansionista mais agressiva são impelidas para uma taxa mais elevada de renovação do seu estoque de capital, o que reduz suas vantagens em termos de prazo de entrega e força uma redução mais drástica do *mark up* para compensar essa desvantagem. Nota-se, portanto, que não existe a priori um conjunto de estratégias ótimas; somente a *posteriori* poderão ser conhecidos os impactos dessas estratégias.

As propriedades macroeconômicas desse modelo não foram analisadas pelo autor. Mas, em vista das propriedades microeconômicas descritas anteriormente são cabíveis os seguintes resultados:

- i) Os valores médios da produção, do estoque de capital e da produtividade da mão-de-obra crescem de forma contínua e regular.
- ii) O valor médio da relação lucro/salários mantém-se relativamente estável ao longo do período analisado.

Em princípio, essas propriedades macroeconômicas podem ser vistas como uma conseqüência natural das mudanças ocorridas na esfera da produção (lado da oferta). Mas, o que o autor pretende demonstrar é que essas

propriedades emergem sob quaisquer condições prevaletentes no lado da demanda. Quer dizer, o montante inicial do total de gastos da economia e sua taxa de crescimento, que definem a demanda efetiva em cada período, foram considerados fatores de pouca relevância para explicar as propriedades microeconômicas do modelo. Em outras palavras, a emergência de uma estrutura industrial concentrada, com estabilidade da taxa de lucros e do grau de utilização da capacidade produtiva, independe das mudanças evolutivas observadas no lado da demanda.

Esse modelo sofre uma revisão substancial em Silverberg e Verspagen (1994). No modelo proposto por esses autores dá-se ênfase à atividade inovativa realizada pelas firmas, sendo a intensidade dos gastos com P&D (P&D/vendas) o indicador da proporção de recursos da firma destinada à produção de novos conhecimentos. Nesse modelo são incorporados também os efeitos de *spillover* e de *catching up*.

Semelhantemente ao modelo anterior, a produtividade da mão-de-obra e a taxa de lucros evoluem conforme o ritmo de renovação das safras tecnológicas embutidas no estoque de capital (*vintage approach*). Essa atualização tecnológica, por sua vez, depende do fluxo de inovação, cuja intensidade está ligada à proporção de recursos destinados à atividade inovativa das firmas. Além dos investimentos em P&D, essa atividade conta também com o efeito *spillover* e *catching up*. Esse último é condicionado pela “distância” tecnológica entre a melhor prática (*best practice*) adotada pela firma e a do mercado: quando maior essa distância (indicada pelo inverso da relação entre o produtividade da mão-de-obra da firma e a média das demais firmas) maior é o efeito do *catching up* sobre a probabilidade de adoção de uma nova tecnologia.

A probabilidade de adoção de uma nova tecnologia é um processo de Poisson, cuja taxa de sucesso (parâmetro λ) de cada intervalo de tempo varia de acordo com a intensidade de P&D e o grau de *catching up*. Com relação à intensidade dos gastos com P&D, adota-se o pressuposto de que as firmas flexibilizam a proporção de recursos alocadas para esses investimentos. Em cada período existe uma probabilidade da firma alterar a relação P&D/vendas de modo aleatório (erros com distribuição normal) e uma probabilidade da firma imitar essa relação da firma que é a mais bem sucedida em termos de crescimento das vendas. A soma dessas probabilidades (necessariamente menor do que a

unidade) define a probabilidade de mudança no valor da relação P&D/vendas mantida pela firma.

Uma das propriedades microeconômicas desse modelo refere-se à tendência de redução do desvio-padrão da relação P&D/vendas entre as firmas. A intensidade dessa tendência varia conforme os parâmetros das equações de probabilidade e de *catching up*. Dentro de determinado intervalo de valores para esses parâmetros, o exercício de simulação mostra que o sistema pode evoluir de uma fase de pouca atividade tecnológica (período em que a maioria das firmas não alocam recursos para os investimento em P&D) para uma fase em que ocorre a estabilização da relação P&D/vendas, com a maioria das firmas investindo maciçamente em P&D.

A tendência de convergência e de estabilização dos esforços inovativos das firmas se traduz em um fluxo contínuo e regular de inovações e, por conseguinte, em um aumento regular da produtividade média da mão-de-obra. Isso resulta em propriedades macroeconômicas semelhantes às do modelo de Silverberg (1987), analisado anteriormente.

Uma proposta de aprimoramento dessa linha de pesquisa foi apresentada por Chiaromonte e Dosi (1993)³. No modelo sugerido por esses autores são explicitadas as interações entre demanda efetiva e desempenho inovativo das firmas, sendo contemplada também uma subdinâmica relativa ao processo de busca tecnológica que envolve dois tipos de regime de acumulação tecnológica: um regime do tipo baseado em ciência (compatível com o conceito de *science based* de Pavitt, (1984), prevalente no setor de bens de capital (máquinas) e cuja atividade inovativa é desempenhada através dos investimentos em P&D e outro regime cujo processo de mudança tecnológica é fundamentalmente baseado na tecnologia incorporado aos bens de capital (compatível com o conceito de *supply dominated* de Pavitt (1984) e que prevalece no setor produtor de bens de consumo (setor II daqui em diante). Por conta dessas características, as mudanças tecnológicas no setor produtor de *máquinas* (setor I daqui em diante) se manifestam por meio de inovações incrementais e radicais. O primeiro caso foi definido como uma situação em que não ocorrem mudanças no processo de produção no setor I, mas somente melhorias de qualidade dos seus produtos,

³ Segue a mesma linha de raciocínio Chiaromonte *et al.* (1993).

a qual pode ser medida pela produtividade da mão-de-obra que opera com os produtos do setor I. O segundo caso trata de mudanças simultâneas na qualidade dos produtos e no sistema de produção do setor I.

As interações entre demanda efetiva e o desempenho inovativo podem ser analisadas de dois ângulos. O primeiro trata do pressuposto de que as oportunidades tecnológicas aumentam de acordo com o nível de atividade econômica, visto que o aumento da riqueza social potencializa maiores investimentos em infra-estrutura tecnológica (universidades, centros de pesquisa, tecnologias da informação, etc.). O segundo está associado à premissa de que as firmas adotam a regra simples e prática (*rules of thumb*) de fixar um percentual das vendas para investimentos em P&D, o que significa que o esforço tecnológico das firmas cresce na mesma proporção de suas vendas.

O processo de busca no setor I se resume no evento do sucesso (adoção de uma nova tecnologia) ou do fracasso (nenhuma adoção de nova tecnologia), cuja distribuição de probabilidade é do tipo Bernoulli, sendo que a probabilidade de realização de um sucesso em cada período varia de acordo com o montante de gastos com P&D (valores absolutos) efetivado nesse período. A realização do sucesso provém da obtenção de inovações originais ou imitação. Sendo assim, o sucesso da atividade tecnológica no setor I depende de uma aprendizagem tecnológica que é do tipo custosa (*non-costless*), pois exige investimentos dirigidos especificamente para essa aprendizagem (Lazonick, 1993) e também para a absorção dos conhecimentos extra-firma (Cohen e Levinthal, 1989) e para imitação.

A probabilidade de ocorrência de uma inovação incremental diminui na medida em que se avança ao longo de uma trajetória tecnológica, enquanto que, ao mesmo tempo, aumenta a probabilidade de ocorrência de uma inovação radical. Nesse caso, os autores trabalham com a hipótese de rendimentos decrescentes dos gastos com P&D devido ao esgotamento das oportunidades tecnológicas que podem ser exploradas dentro de uma mesma trajetória tecnológica. Esse esgotamento opera como um mecanismo de focalização que irá dirigir os esforços de pesquisas em direção às novas fronteiras do conhecimento em busca de novos paradigmas tecnológicos para superar os *trade-offs* da produção.

No setor II não se observa o processo de geração de novas tecnologias, mas tem-se o processo de *learning by doing* na adoção de novas tecnologias pelo acúmulo de experiência na atividade de produção.

No que se refere às decisões sobre a ampliação da capacidade produtiva de cada setor, Dosi e Chiaromonte (1993) adotam a hipótese de que os produtores nos setores I e II seguem uma regra simples de projetarem para o próximo período a taxa de crescimento da demanda observada no período anterior. Por sua vez, as decisões de investimento no setor II segue o princípio da aceleração não flexível, desde que o investimento líquido não seja menor do que zero. No setor II não se aplica esse princípio, pois nesse setor não se utilizam bens de capital, restando apenas o uso da mão-de-obra.

A demanda agregada no setor II é composta pelo total de gastos da classe trabalhadora, o qual equivale ao total de salários. No setor I, a demanda agregada é formada pelo total de gastos com investimentos. A participação das firmas na demanda agregada dos seus respectivos setores é definida pela dinâmica do *market share* (equação replicadora), sendo o nível de competitividade determinado pelo nível de preço e pelo prazo de entrega de cada firma. No setor I entra também a variável “qualidade”, a qual é definida pela produtividade da máquina.

De acordo com as análises apresentadas pelos autores, as propriedades microeconômicas podem ser resumidas nos seguintes termos:

- a) As oportunidades tecnológicas (setor I) não exploradas crescem em uma proporção maior do que as oportunidades efetivamente exploradas.
- b) Em ambos os setores observa-se uma tendência de concentração da produção, porém, no setor I essa tendência é de natureza caótica, enquanto que no setor II são poucas as firmas que se afastam da participação inicial.
- c) No setor I observa-se uma crescente disparidade entre as firmas em termos de capacidade tecnológica.

No que se refere às propriedades macroeconômicas, tem-se os seguintes resultados:

- a) O produto nacional apresenta uma tendência de crescimento na maior parte da série. Na segunda metade da série, tem-se uma tendência estagnacionista. No curto prazo, observam-se flutuações não regulares.
- b) A produtividade da mão-de-obra aumenta significativamente no início e no final da série, ficando estagnada no restante da série.

Com esses resultados, Dosi e Chiaromonte (1993) puderam demonstrar que o processo evolucionário na dimensão microeconômica (busca, seleção de tecnologias, seleção de firmas, diversidade comportamental, etc.) é capaz de produzir os ciclos de tecnologia e de produção de curto e de longo prazo, o que não foi possível fazer com os outros modelos analisados nesta pesquisa.

O modelo apresentado por Dosi e Fabiani (1994) pode ser considerado uma extensão do modelo de Chiaromonte e Dosi (1993) em direção às economias abertas, mas com algumas simplificações⁴. No modelo sugerido por Dosi e Fabiani (1994) existem dois setores, porém em ambos o processo de busca e de seleção de novas tecnologias é regido pelas mesmas equações, respeitando o princípio da diversidade que se manifesta nos valores dos parâmetros dessas equações. Por outro lado, não existe dependência tecnológica entre esses dois setores. O investimento em P&D é a variável-chave na determinação da probabilidade de sucesso da atividade inovativa das firmas. A distribuição dessa probabilidade obedece a um processo de Poisson. Os investimentos em P&D, por sua vez, são resultantes de uma regra simples adotada pelas firmas de fixar um percentual das vendas para esses investimentos. Não é feita a distinção entre inovações incrementais e inovações radicais. Todas as inovações se traduzem no aumento da produtividade do trabalho em ambos os setores. Não existem também investimentos em bens de capital, pois a mão-de-obra é único fator de produção empregado nos dois setores.

O nível de competitividade em ambos os setores é determinado pela produtividade da mão-de-obra e pela taxa de câmbio. Essa taxa, por sua vez, é endogenamente determinada pelo o saldo do balanço de pagamento (o qual corresponde ao saldo comercial, pois o modelo não incorpora os fluxos de renda e de capital externos). A dinâmica do *market share* das firmas é regida pelo

⁴ Uma versão mais complexa nessa linha pesquisa pode ser encontrada em Verspagen (1994).

princípio de Fisher (equação replicadora). Esse *market share* é definido em termos de participação das firmas no mercado global – representado pela soma da demanda dos mercados nacionais – dos seus respectivos setores. A demanda total em cada setor, por sua vez, corresponde a uma parcela fixa do total de renda produzida em cada país no período anterior.

Com essa descrição sucinta do modelo de Dosi e Fabiani (1994) é fácil perceber a preocupação desses autores de simplificar os termos de causalidade do modelo diante das formulações sugeridas por Chiaromonte e Dosi (1993). Com todas essas simplificações, o modelo de Dosi e Fabiani (1994) permitiu a produção de resultados teoricamente relevantes para o estudo dos “fatos estilizados” do crescimento da economia mundial. Entre eles, o que mereceu maior atenção por parte dos autores foi a tendência de divergência das taxas de crescimento entre as economias nacionais. No ano zero da série todos os países apresentavam a mesma renda *per capita* e a mesma estrutura produtiva, sendo idêntica a participação das firmas na demanda global de cada setor. As mudanças probabilísticas e a cumulatividade dos efeitos produzidos por essas mudanças foram suficientes para gerar a tendência de divergência entre as taxas de crescimento das economias nacionais. Por outro lado, os autores demonstraram que diante de um *spillover* internacional de 100%, tende a ocorrer uma convergência entre essas taxas. Porém, essa convergência não se traduz em uma tendência de desaparecimento das disparidades internacionais, mas em flutuações não regulares em torno de um valor médio dessas taxas.

Diversos outros autores fizeram contribuições importantes dentro da linha de modelos de crescimento econômico apresentados nesta seção⁵. Esta pesquisa não está sendo dirigida para o estudo exaustivo dos modelos evolucionários de crescimento econômico. O objetivo principal foi analisar os pontos essenciais desses modelos. Um deles se refere à ênfase que é dada aos aspectos microeconômicos da dinâmica tecnológica no ceio das firmas. Essa ênfase marca a filiação desses modelos ao programa de pesquisa científica da economia evolucionária, cujo cerne é a demonstração teórica de que os “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento é uma propriedade emergente das interações entre unidades heterogêneas que lutam pela sobrevivência usando a inovação

⁵ Para um *survey* ver Silverberg (1997) e Kwasnicki (2001).

como a principal arma de competição. O outro ponto essencial diz respeito ao grau de abstração desses modelos. A construção dos modelos evolucionários não foi dirigida para a produção dos “fatos estilizados” do crescimento das economias nacionais e sim dos fatos genéricos. Muitas vezes, porém, a reprodução desses fatos no exercício de simulação foi realizada à custa de hipóteses *ad hoc*, sem o suporte de estudos empíricos. Em consequência dessas características essenciais, tornou-se impraticável o uso desses modelos para replicação dos “fatos estilizados” de casos específicos, a exemplo do crescimento da economia brasileira nestas últimas décadas.

1.3) Os projetos de síntese entre as abordagens kaldorianas e evolucionárias

Os modelos kaldorianos e evolucionários estão alicerçados em alguns princípios cuja fundamentação empírica foi extraída diretamente dos fatos não controversos do comportamento das firmas ou dos agentes econômicos em geral. O princípio da demanda efetiva, baseado na premissa de que a demanda final carrega alguns componentes exógenos em relação ao nível de renda, é um deles. O princípio da diversidade comportamental e tecnológica entre firmas ou indústrias é outro. E assim vai seguindo uma lista desses princípios, os quais serviram de base para construção dos modelos analisados nas seções anteriores.

Não obstante, vimos que os modelos kaldorianos são extremamente superficiais em se tratando dos determinantes das mudanças tecnológicas, enquanto que os modelos evolucionários são extremamente abstratos para lidar com os fenômenos macroeconômicos.

As afinidades e as complementaridades entre as abordagens kaldorianas e evolucionários aponta para a possibilidade do desenvolvimento de uma agenda de pesquisa promissora⁶, cujo objetivo é a formulação de modelos de crescimento econômico que integrem os postulados teóricos destas duas abordagens. A consolidação desta agenda de pesquisa como uma abordagem alternativa para

⁶ Essas afinidades e complementaridades vêm sendo reconhecida pelos autores evolucionários há algum tempo (Dosi *et al.*, 1994),

os estudos do crescimento econômico ainda requer muito esforço de pesquisa, pois ainda são raras as tentativas de síntese entre estas abordagens.

Nesta seção serão analisadas somente as contribuições de Fagerberg (1988), Amable (1993) e Verspagen (2002). Esta última será merecedora de mais atenção nesta seção visto ter sido ela a fonte inspiradora para a construção do modelo de simulação que será usado nesta pesquisa. Todas as discussões teóricas e empíricas desta pesquisa têm como ponto de partida o propósito de superação de algumas lacunas deixadas pelo modelo de Verspagen (2002). As contribuições empíricas de Fagerberg (1988) serão analisadas na seção 3.1.

No seu artigo seminal, Fagerberg (1988) desenvolve um modelo teórico de um único setor e com diferenciação de produto para analisar a relação entre a competitividade industrial e o crescimento econômico. A rejeição da hipótese de que as elasticidades-renda e preço das exportações são exogenamente determinadas, tradicionalmente empregada nos estudos aplicados do comércio exterior, foi o ponto de partida para elaboração do modelo de Fagerberg (1988).

Segundo Fagerberg (1988), a hipótese de exogeneidade da elasticidade-renda e da elasticidade-preço das exportações e das importações não é empiricamente consistente. A maioria dos países depara-se com mudanças significativas em seus *market shares* das exportações e importações, seja no curto, médio ou longo prazo. Segundo o autor, o estudo das interações entre crescimento industrial e competitividade externa não pode prescindir de uma equação determinante dos níveis de competitividade industrial de cada país.

No modelo sugerido por Fagerberg (1988), o *market share* das exportações e das importações são definidos de acordo com os seguintes fatores: a) a capacidade de oferta; b) inovações de produto; c) inovações de processo; d) custo da mão-de-obra unitário.

A capacidade de oferta é condicionada pela capacidade de absorção das inovações de processo, pelos investimentos em capital fixo e pela demanda (externa, no caso das exportações, e interna, no caso das importações); fatores esses que interferem diretamente na relação entre a demanda e o grau de utilização da capacidade produtiva. Quanto à capacidade de absorção das inovações de processo, o autor adota a hipótese de que essa capacidade está inversamente relacionada à distância tecnológica entre a economia em estudo e a

economia que lidera a fronteira das inovações de processo⁷. O índice que combinada a intensidade relativa de P&D e de patentes é usado como a variável *proxy* dessa distância tecnológica. As outras variáveis determinantes da capacidade de oferta são alto explicativas.

Quanto às inovações de produto, a variável *proxy* corresponde à taxa de crescimento do índice anterior.

Em relação à variável *proxy* dos preços relativos, foi usado o custo da mão-de-obra unitário relativo. O emprego dessa variável está baseado na hipótese de que o *mark up* é relativamente constante, o mesmo ocorrendo com a quantidade e qualidade dos *inputs* empregados na produção. Essa *proxy* capta as variações na taxa de salário e na produtividade da mão-de-obra.

Na determinação dos investimentos em capital fixo, o autor adota a hipótese de que existe uma proporção entre o investimento e a renda nacional, a qual varia de acordo com a participação dos gastos de consumo das famílias e do governo na renda nacional.

Para captar a noção de causalção circular e cumulativa entre competitividade externa e crescimento econômico, o autor lança mão de um modelo de equações simultâneas. São formuladas quatro equações. A primeira é derivada da “lei” de Thirlwall: a taxa de crescimento do produto nacional é igual à taxa de crescimento do *market share* (em volume) das exportações nacionais mais a taxa de crescimento do volume das exportações mundiais mais a taxa de crescimento dos termos de troca menos a taxa de crescimento das importações. A segunda refere-se aos determinantes dos termos de troca, centrados basicamente na taxa de crescimento do custo da mão-de-obra unitário relativo. As duas seguintes se referem aos determinantes do *market share* das exportações e das importações. Em ambas estão contidas as mesmas variáveis predeterminadas – descritas anteriormente e medidas em termos de taxas de crescimento – mas com sinais invertidos. Finalmente, vem a equação com os determinantes da taxa de investimento.

A noção de causalção circular e cumulativa do modelo é resumida nos seguintes termos: o crescimento da renda nacional estimula o aumento dos investimentos, o que afeta positivamente o *market share* das exportações e

⁷ Deve-se notar que essa hipótese é um tanto simplista se comparada com as formulações teóricas de Cohen e Levinthal (1989).

negativamente o *market share* das importações. A conjunção desses efeitos eleva a taxa de crescimento do produto, que, por sua vez, estimula novos aumentos no montante de investimentos, fechando o ciclo. No entanto, o crescimento da renda nacional reduz a capacidade de oferta, o que contrapõe ao efeito positivo gerado pelo aumento dos investimentos. Com isso, admite-se *a priori* uma solução de equilíbrio para o modelo. Havendo essa solução, as taxas de crescimento da economia mudam de acordo com as variáveis tecnológicas, o nível de salários e a propensão a consumir da sociedade (famílias e governo).

As críticas de Amble (1993) aos modelos kaldorianos é dirigida também para a hipótese de que a elasticidade-renda das exportações é uma variável exógena e constante no longo prazo. Segundo o autor, a elasticidade-renda das exportações capta somente o efeito composição das exportações, sendo de caráter universal: em tese, os países que apresentam a mesma composição da pauta de exportação em termos de segmentos de mercado deverão usufruir dos mesmos patamares de valores das elasticidades-renda das exportações. Cada país, no entanto, promove algum grau de diferenciação via qualidade de seus produtos dentro de cada segmento de mercado. Essa premissa se traduz na incorporação de um novo elemento nas equações de exportações para captar o efeito da diferenciação de produto dentro de cada mercado. É esse novo termo que irá produzir o mecanismo de causação circular no modelo na esfera da competitividade *non-price*. Na verdade, o modelo de Amable (1993) capta as duas fontes (qualidade e preço) que geram o mecanismo de causação circular e cumulativa.

Segundo Amable (1993), a capacidade de diferenciação de produto varia de acordo com a produção acumulada, a qual exerce o papel de uma *proxy* do *learning by doing*. Quanto maior a taxa de crescimento da produção nacional, maior o valor da produção acumulada e, portanto, maior o nível de competitividade do país em termos de qualidade de suas exportações. Apesar de ficarem mantidas constantes as elasticidades-renda das exportações e das importações, o modelo gera trajetórias endógenas de crescimento do produto nacional, que podem ser explosivas ou conduzi-la para o *steady state*, o que dependerá dos valores dos parâmetros do modelo, inclusive dos valores das elasticidades. O autor descarta o primeiro tipo de trajetória e analisa os efeitos de longo prazo dos dois tipos clássicos de especialização: produtos de baixa e de

alta tecnologia. No primeiro caso, o país se beneficia de uma alta elasticidade-preço das exportações, o que lhe propicia ganhos de *market share* via aumento da produtividade. No segundo caso, os ganhos de *market share* ficam por conta da elasticidade-renda das exportações.

Amable (1993) analisa um caso hipotético em que dois países apresentam o mesmo valor da produção em um ponto inicial do tempo, mas com diferentes elasticidades de preço e de renda das exportações. O país que se especializa em produtos de baixa tecnologia se beneficia de taxas maiores de crescimento econômico em suas primeiras etapas. Porém, no *steady state*, o segundo país leva vantagem por alcançar uma maior taxa de crescimento de equilíbrio.

Nota-se que as proposições teóricas de Fagerberg (1988) e Amable (1993) carregam implicitamente a hipótese da existência de um padrão ou regime de acumulação tecnológica dominante. No caso do modelo de Fagerberg (1988), a produção dos conhecimentos tecnológicos dentro das firmas é produzida exogenamente pelos gastos com P&D e endogenamente pelo efeito *spillover* internacional. Em Amable (1993), a acumulação tecnológica está diretamente relacionada ao valor da produção acumulado, o que gera o *learning by doing*. Isso mostra que estes autores não têm a mesma percepção sobre os padrões prevaletentes de mudança tecnológica no setor industrial. O mais plausível é admitir *a priori* a diversidade dos padrões de mudança tecnológica ou dos regimes de acumulação tecnológica e desenvolver estudos empíricos para a identificação dos padrões ou regime prevaletentes, visto que as propriedades da dinâmica tecnológica interferem diretamente nas propriedades macroeconômicas dos modelos de crescimento econômico liderado pelas exportações se a construção desses modelos estiver baseada na hipótese de que a atividade inovativa é o principal determinante da competitividade externa.

O modelo de crescimento econômico sugerido por Verspagen (2002) segue na direção oposta ao levar em conta todos os setores industriais usualmente identificados nas classificações tradicionais (no caso, a ISIC rev. 2, em dois dígitos). O modelo de insumo-produto com demanda final (modelo aberto) é a espinha dorsal do projeto de síntese de Verspagen (2002). Esse modelo preserva as premissas fundamentais da macroeconomia kaldoriana, permitindo, ao mesmo tempo, lidar com a diversidade estrutural que impera no plano setorial. No modelo kaldoriano-evolucionário sugerido por Verspagen (2002), os encadeamentos

industriais e a composição da demanda final firmam-se ao lado da equação replicadora (dinâmica do *market share* setorial no mercado interno e externo) como peças fundamentais na determinação do crescimento econômico.

Numa tentativa de amenizar esse *trade-off* entre o grau de complexidade e de plausibilidade do modelo de simulação, Verspagen (2002) adota o artifício metodológico de “exogenizar” os determinantes da mudança tecnológica, da competitividade externa e das mudanças estruturais, para uni-los posteriormente através da combinação de cenários. Esse artifício implica a eliminação da causalção circular e cumulativa entre crescimento industrial, desempenho inovativo, mudança estrutural e competitividade externa, o que, obviamente, simplifica a formulação do modelo. Não obstante, os cenários gerados para cada uma desses fenômenos podem ser selecionados e combinados de modo a espelhar os efeitos de uma combinação das interações contidas nos modelos kaldorianos e evolucionários.

A formulação do modelo de Verspagen (2002) pode ser dividida em duas etapas. Na primeira etapa é definido o conjunto de equações de curto prazo, as quais expressam os determinantes da produção setorial. Na segunda etapa, são formuladas as equações de longo prazo, as quais suportam a dinâmica do modelo em cada cenário. Visto que os efeitos de *feedback loop* foram abstraídos do modelo, então a sua dinâmica fica alicerçada exclusivamente na dinâmica do *market share* setorial, estabelecida a partir do princípio de Fisher (*replicator equation*).

O conjunto formado pelas equações de curto prazo pode ser descrito nos seguintes termos:

$$\mathbf{q} = \mathbf{A}\mathbf{q} + \mathbf{f} + \mathbf{in} + \mathbf{x} - \mathbf{m} \quad (1.14)$$

$$\mathbf{in} = \mathbf{S}\mathbf{r} \quad (1.15)$$

$$\mathbf{m} = \hat{\mathbf{Z}}(\mathbf{q} - \mathbf{x}) \quad (1.16)$$

$$\mathbf{r} = \hat{\mathbf{C}}\mathbf{q} - (1 - \delta)\mathbf{k} \quad (1.17)$$

$$\mathbf{f} = \gamma\mathbf{p} \quad (1.18)$$

$$\mathbf{ix} = \mathbf{im} \quad (1.19)$$

onde:

\mathbf{q} = vetor coluna ($n \times 1$) dos valores da produção dos setores i 's;

A = matriz (nxn) dos coeficientes técnicos da produção a_{ij} ;

f = vetor coluna (nx1) da demanda por bens e serviços de consumo;

in = vetor coluna (nx1) da demanda por bens e serviços de capital;

x = vetor coluna (nx1) do valor das exportações de cada setor;

m = vetor coluna (nx1) do valor das importações de cada setor;

r = vetor coluna (nx1) dos gastos de cada setor com bens de capital;

S = matriz (nxn) que descreve as frações dos gastos com bens de capital do setor i supridos pelo setor j ;

\hat{Z} = matriz diagonal (nxn) composta dos elementos z_i , sendo $z_i = \frac{\tilde{z}_i}{1 - \tilde{z}_i}$ e

$\tilde{z}_i = \frac{m_i}{q_i + m_i - x_i}$, onde m = importações do setor i , q = valor da produção do setor i

e x = exportações do setor i ;

\hat{C} = matriz diagonal (nxn) dos coeficientes de capital c_i , sendo $c_i = \frac{k_i}{q_i}$

δ = vetor coluna (nx1) da taxa de depreciação;

k = vetor coluna do estoque de capital, sendo $k_i = r_i + (1 - \delta)k_{i-1}$, onde r_i =

investimento bruto realizado pelo setor i , isto é, elementos que compõem o vetor

r;

p = vetor coluna (nx1) da fração da renda nacional gasta com bens de consumo em cada setor;

i = vetor linha (1xn) com valores unitários;

y = renda nacional

A construção da equação (1.14) segue os mesmos argumentos utilizados na formulação da equação (1.1). Existe, porém, um aspecto quantitativo que não pode ser captado na equação (1.1), mas que se torna relevante quando o modelo é construído sobre uma base de insumo-produto. Nessa base, o vetor de importação (**m**) deve incorporar bens finais e intermediários. Se for admitida a hipótese que uma parcela dos bens intermediários é composta de substitutos dos bens produzidos internamente, então os coeficientes de penetração das

importações (\tilde{z}) de bens e serviços intermediários poderão sofrer mudanças em decorrência da competitividade externa, provocando alterações nos coeficientes técnicos da produção da matriz de insumo-produto doméstica. Com isso, a estrutura do multiplicador de gastos é alterada de acordo com as mudanças no nível de competitividade da indústria nacional. Os efeitos provocados pelas mudanças no coeficiente de penetração das importações sobre os encadeamentos industriais não foi levado em conta no exercício de simulação realizado por Verspagen (2002), ficando implícita a hipótese de que a importação de bens e serviços intermediários é complementar à produção nacional, recaindo sobre a demanda final os efeitos da competitividade externa. Não obstante, a natureza endógena da estrutura do multiplicador de gastos é explicitada no modelo de Verspagen (2002), pois nesse modelo os valores dos coeficientes técnicos da produção estão submetidos aos efeitos das mudanças tecnológicas.

A equação (1.16) trata da versão básica do princípio do acelerador. Essa opção pelo princípio básico do acelerador transforma a equação (1.16) em uma equação de diferença de primeira ordem. No plano agregado, essa equação gera trajetórias explosivas ou estacionárias (cíclicas ou não), dependendo dos valores dos coeficientes de capital. No caso específico do modelo de Verspagen (2002), o formato das trajetórias dos valores da produção irá depender também dos valores dos elementos que compõem a matriz \mathbf{S} e das taxas de depreciação. Todos esses parâmetros possuem valores inferiores à unidade (em módulo), o que assegurou a estabilidade dessas trajetórias⁸ (ver Hamilton, 1994).

A equação (1.19) foi diretamente extraída da “lei” de Thirlwall, a qual reconhecidamente não deve integrar as determinações de curto prazo da produção total, pois a igualdade permanente entre o valor das exportações e das importações não impera, obviamente, no curto prazo. Apesar disso, ela foi inserida no conjunto dos determinantes da produção no curto prazo. Trata-se, obviamente, de uma simplificação que, na visão de Verspagen (2002), não deverá comprometer os resultados do modelo. Acreditamos que a abstração da causação circular e cumulativa (*feedback loop*) entre a produção e as exportações setoriais

⁸ Caso houvesse efeitos de *feedback loop* entre a produção e a demanda setorial em outras dimensões do modelo, a exemplo do *feedback loop* entre a produção e a exportação setorial, haveria a possibilidade desse modelo produzir trajetórias explosivas

e das influências randômicas (nos exercícios de simulação os níveis de competitividade setoriais são fixados) induziram essa simplificação.

Quanto às equações de longo prazo, primeiro vale ressaltar que essas equações são derivadas do princípio de Fisher (*replicator equation*) em sua versão econômica, o qual pode ser expresso nos seguintes termos:

$$s_{it} - s_{it-1} = \varphi_i \left(\frac{E_i}{\bar{E}} - 1 \right) s_{it-1} \quad (1.20)$$

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^n s_i E_i$$

onde:

E_i = nível de competitividade da firma i ;

s_i = participação (*market share*) da firma no valor das vendas de mercado (mercado interno ou externo);

φ_i = parâmetro de ajustamento.

No modelo de Verspagen (2002) a aplicação desse princípio é distinta da forma tradicionalmente usada nos modelos evolucionários de crescimento econômico. A primeira diferença está no enfoque setorial. Com isso, a unidade de seleção é representada pelo setor e o espaço de rivalidade (o mercado) é definido pelo valor agregado da produção nacional e das exportações setoriais. Por outro lado, ao invés de tratar da dinâmica do *market share* no comércio exterior, Verspagen (2002) adota o pressuposto de que a taxa de crescimento do valor agregado das exportações nacionais é uma variável exógena. Esse artifício metodológico faz com que a dinâmica do *market share* setorial fique circunscrita à economia nacional, o que leva o autor a lidar com uma noção de competitividade em que não se usa o conceito de mercado, pois, nesse caso, a competitividade é medida por meio da participação do setor ou da indústria na produção nacional e não por meio de sua participação no total das exportações mundiais relativo a esse setor ou indústria. A noção de competitividade que embasará esta pesquisa será delineada no próximo capítulo.

Em decorrência desse modo particular de se interpretar o princípio de Fisher, as equações de longo prazo foram definidas nos seguintes formatos:

$$\tilde{z}_{it} - \tilde{z}_{it-1} = \phi_i \left(\frac{1}{\tilde{z}_i + (1 - \tilde{z}_i)e_i} - 1 \right) \tilde{z}_{it-1} \quad (1.21)$$

$$p_{it} - p_{it-1} = \varphi_i \left(\frac{E_i}{\bar{E}_i} - 1 \right) p_{it-1} \quad (1.22)$$

$$\bar{E}_i = \sum_{i=1}^n p_i E_i$$

onde:

e_i = nível de competitividade da indústria nacional em relação à indústria estrangeira;

E_i = nível de competitividade da indústria i ;

p_i = participação do setor na demanda final de consumo (elementos do vetor coluna \mathbf{p}) ou na demanda final de bens capital ou no valor agregado das exportações nacionais.

A equação (1.21) é uma adaptação da equação (1.20), que teve o seu lado direito modificado do seguinte modo: $\phi_i (E_i^* / \bar{E}_i^* - 1) \tilde{z}_{it-1}$ e $\bar{E}_i^* = \tilde{z}_i E_i^* + (1 - \tilde{z}_i) E_i$, onde E_i^* é o nível de competitividade da indústria estrangeira.

Com base nessas formulações, a taxa de crescimento das exportações de um determinado setor iguala-se à soma da taxa de crescimento do valor agregado das exportações nacionais (variável exógena) com a taxa de crescimento da participação do setor nas exportações agregadas (equação 1.22) menos a taxa de crescimento das importações (equação 1.21).

Esse modo inusitado de tratar a competitividade e a dinâmica do *market share* vem da dificuldade de se medir a competitividade média do setor no plano mundial e de se acompanhar as tendências do *market share* externo dos setores que compõem as atividades de serviços, para as quais não existem estatísticas confiáveis referentes ao comércio mundial. O enfoque da dinâmica externa (*market share* das exportações ou importações mundiais), tradicionalmente usada nos modelos evolucionários de crescimento econômico, foi substituído pelo da dinâmica interna. O ponto frágil dessa estratégia metodológica é a hipótese de que a taxa de crescimento das exportações nacionais é exogenamente determinada, visto que a dinâmica do *market share* no comércio exterior interage

com a dinâmica interna, haja vista a proposição kaldoriana de causação circular e cumulativa entre a produção nacional e a competitividade externa.

Para se chegar à equação determinante da produção setorial no curto prazo, bastam algumas manipulações algébricas sobre as equações (1.14) – (1.19). Primeiro, podemos substituir (1.15), (1.16) e (1.17) em (1.14) para obtermos a seguinte expressão:

$$\mathbf{q} = \mathbf{A}\mathbf{q} + \mathbf{f} + \mathbf{S}\hat{\mathbf{C}}\mathbf{q} - (\mathbf{1} - \delta)\mathbf{k} + \mathbf{x} - \hat{\mathbf{Z}}(\mathbf{q} - \mathbf{x}) \quad (1.23)$$

Essa expressão pode ser resolvida para \mathbf{q} como segue:

$$\mathbf{q} = (\mathbf{I} - \mathbf{A} - \mathbf{S}\hat{\mathbf{C}} + \hat{\mathbf{Z}})^{-1} (\mathbf{f} - \mathbf{S}(\mathbf{1} - \delta)\mathbf{k} + \mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x}) \quad (1.24)$$

Aplicando a “lei” de Thirlwall (equação 1.19):

$$\mathbf{i}[\mathbf{x} - \mathbf{m}] = \mathbf{i}[\mathbf{x} - \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{q} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x} - \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{L}(\mathbf{f} - \mathbf{S}(\mathbf{1} - \delta)\mathbf{k} + \mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x})] \quad (1.25)$$

onde: $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A} - \mathbf{S}\hat{\mathbf{C}} + \hat{\mathbf{Z}})^{-1}$

Nas operações seguintes, Verspagen (2002) assume como exógenas (curto prazo) todas as variáveis do lado direito dessa equação, à exceção da variável y (que integra o vetor coluna \mathbf{f}). Feito isso, os termos da equação (1.25) podem ser manipulados com base na seguinte expressão:

$$\mathbf{i}(\mathbf{x} - \mathbf{m}) = \mathbf{i}[\mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x} - \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{L}(y\mathbf{p} - \mathbf{S}(\mathbf{1} - \delta)\mathbf{k} + \mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x})] = 0 \quad (1.26)$$

Isolando y e fazendo as devidas manipulações algébricas, obtém-se a seguinte expressão:

$$y^* = \frac{\Gamma}{\Lambda} \quad (1.27)$$

Em que: y^* = renda nacional de equilíbrio ($\mathbf{ix} = \mathbf{im}$);

$$\Gamma = \mathbf{i}[\mathbf{x} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x} - \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{L}(\mathbf{x} - \mathbf{S}(1 - \delta)\mathbf{k} + \hat{\mathbf{Z}}\mathbf{x})];$$

$$\Lambda = \mathbf{i}\hat{\mathbf{Z}}\mathbf{L}\mathbf{p}$$

As trajetórias temporais dos elementos de \mathbf{x} , \mathbf{p} e $\hat{\mathbf{Z}}$ serão definidas de acordo com as equações (1.21) e (1.22). Por sua vez, as trajetórias temporais de \mathbf{A} e $\hat{\mathbf{C}}$ serão definidas exogenamente, de modo a constituírem os diversos cenários do exercício de simulação. Aos elementos da matriz \mathbf{S} cabe também alguma regra de mudança, pois estão sujeitos ao mecanismo competitivo do mesmo modo que os componentes dos vetores da demanda final. No entanto, não havendo estatísticas sobre essa matriz para a economia holandesa, o autor lançou mão de hipóteses *ad hoc* e fixou todas as linhas dessa matriz de acordo com a taxa de crescimento dos coeficientes técnicos de capital, a qual, por sua vez, foi igualada à taxa de crescimento da produtividade da mão-de-obra do setor multiplicada por um parâmetro de correção (viés) estimado a partir da relação entre a taxa de crescimento da produção e a do valor dos bens intermediários e de capital consumidos no setor.

Foram descritos três cenários básicos pelo autor: a) mudanças nos coeficientes técnicos da produção e do capital, *ceteris paribus*; b) mudanças no *market share* de cada setor nos valores agregados do consumo, investimento e exportação; c) mudanças nos coeficientes de penetração das importações. O cenário (b) foi aplicado em dois contextos: ambiente em favor da eletrônica e da economia de serviço. O cenário (c), por sua vez, foi subdividido em três outros cenários: a) cenário de serviços; b) cenário de agrotecnologia; c) cenário de indústria pesada.

O autor analisou somente as taxas de crescimento da renda nacional e do investimento agregado. Os valores dessas taxas foram expressos em termos relativos, tomando-se como referência um cenário em que o nível de competitividade de cada setor era igual à média mundial, fazendo com que a taxa de crescimento de cada setor ficasse todas iguais à taxa de crescimento do valor agregado das exportações nacionais. Os resultados mostram que cada cenário geram trajetórias de formatos exclusivos. Quando são combinados esses

cenários, outras trajetórias igualmente exclusivas são produzidas. A conclusão geral é de que a dinâmica do crescimento econômico, gerada a partir dos modelos de insumo-produto abertos, depende não somente do ritmo do progresso técnico, mas também da composição desse progresso, da composição da demanda final e do grau de competitividade de cada setor. E, acima de tudo, dependente das especificidades estruturais de cada país.

No caso estudado por Verspagen (2002), a economia holandesa, o cenário mais favorável ao crescimento econômico foi produzido a partir de uma combinação entre o ambiente favorável à economia de serviços e o cenário de competitividade no setor de serviços.

Algumas peças fundamentais que regem a dinâmica dos modelos kaldorianos e evolucionários de crescimento econômico estão ausentes no modelo projetado por Verspagen (2002). O ponto mais frágil desse projeto foi a abstração da causalidade circular e cumulativa entre o desempenho inovativo das firmas, a competitividade industrial e o crescimento econômico. Mas, pode-se afirmar que Verspagen (2002) alcançou o seu propósito de apontar um caminho para a construção de modelos econômicos apoiados no “realismo” da macroeconomia kaldoriana e da microeconomia evolucionária.

3.4) Considerações finais

Vimos anteriormente que os modelos kaldorianos de crescimento econômico liderado pelas exportações estão alicerçados em um pressuposto cuja base empírica é razoavelmente sólida: a cointegração entre as séries históricas dos gastos de consumo (famílias e governo), dos investimentos e da renda nacional, o que indica o fenômeno da indução agindo sobre os gastos de consumo e investimento. Não obstante, os elementos da dinâmica tecnológica e da competitividade recebem um tratamento superficial nesses modelos, visto que a elasticidades de preço e de renda das exportações e importações são as únicas variáveis de referência para analisar o papel dessas dinâmicas e, o que é pior, adota-se a hipótese de que essas elasticidades são constantes. Os modelos evolucionários ocupam o outro extremo, pois oferecem um estudo aprofundado da dinâmica tecnológica e da competitividade interfirmas, sendo, porém, superficiais

no que diz respeito ao grau de aderência destes modelos aos fatos estilizados da macroeconomia do crescimento. Quer dizer, falta alguma coisa importante nos modelos kaldorianos que é encontrada nos modelos evolucionários e, por outro lado, falta alguma coisa importante nos modelos evolucionários que é encontrada nos modelos kaldorianos.

A conclusão é de que as abordagens heterodoxas (kaldorianas e evolucionários) do crescimento econômico poderiam estar fundidas para formar um único arcabouço teórico com potencial de gerar *insights* teóricos e empíricos relevantes e inéditos para o entendimento do fenômeno do crescimento econômico. Esta potencialidade é percebida quando se analisa os projetos de síntese ensaiados por alguns autores heterodoxos. Na última seção deste capítulo foi apresentada uma análise de alguns desses projetos. Com esta análise ficou claro que essa potencialidade será devidamente explorada se for levada em conta as especificidades dos regimes de acumulação tecnológica prevalentes em cada indústria e as interconexões e estruturas das demandas intermediárias e finais.

A reformulação do modelo sugerido por Verspagen (2002) foi o caminho encontrado nesta pesquisa para a construção de um modelo matemático que seja compatível com os elementos teóricos dos modelos evolucionários da dinâmica tecnológica e com os dos modelos kaldorianos da dinâmica macroeconômica. Os próximos capítulos representam esforços dirigidos para o preenchimento de duas lacunas deixadas pelo o modelo de Verspagen (2002): o não reconhecimento das especificidades industriais em termos de regime de acumulação tecnológica e a ausência de um estudo sobre os determinantes da competitividade de cada indústria. Na verdade, estas duas lacunas serão encaradas como faces de um único processo a partir do momento em que se admite a hipótese de que o esforço tecnológico das firmas é o principal determinante do nível de competitividade da indústria nacional. Nesta perspectiva, os fatores que afetam a competitividade estão diretamente relacionados aos fatores que afetam o desempenho inovativa das firmas. O objetivo do próximo capítulo é estabelecer essa ligação entre o conceito de regime tecnológico e os fatores da competitividade.

CAPÍTULO 2

As microfundamentações teóricas do modelo de simulação

Vimos no capítulo anterior que as abordagens kaldorianas e evolucionárias foram construídas a partir do reconhecimento de que os modelos ortodoxos negligenciam os fatos estilizados considerados fundamentais para o entendimento das dinâmicas micro e macroeconômica: os rendimentos crescentes da produção, a diversidade tecnológica inter-firmas e inter-setoriais, a cumulatividade do conhecimento tecnológico, a irreversibilidade tecnológica, a presença de componentes exógenos na demanda agregada, o princípio da aceleração, etc.

O modelo sugerido por Verspagen (2002) representa uma das poucas tentativas de integrar formalmente os elementos da macroeconomia kaldoriana e da microeconomia evolucionária numa estrutura teórica que preserva a diversidade (modelo evolucionário) e enfatiza a interdependência setorial (modelo de insumo-produto). Deve-se, no entanto, reconhecer que esse modelo não leva em conta as especificidades setoriais em termos dos padrões de mudança tecnológica e dos fatores determinantes da competitividade industrial. O propósito deste capítulo é desenvolver uma análise teórica de alguns conceitos e postulados fundamentais das teorias evolucionárias da mudança tecnológica e da concorrência com o propósito de estabelecer com mais precisão os pontos de interconexão entre a microeconomia evolucionária e a macroeconomia kaldoriana.

Sabe-se que entre os autores evolucionários existe o consenso de que os conceitos de paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, rotinas organizacionais e regime tecnológico são elementos teóricos de fundamental importância para o entendimento da dinâmica concorrencial e tecnológica na perspectiva evolucionária. A tarefa deste capítulo é extrair desses conceitos evolucionários uma definição para o conceito de competitividade industrial. Esta tarefa foi conduzida em meio à hipótese schumpeteriana de que a atividade tecnológica é a fonte primordial de criação das vantagens competitivas. Os determinantes da atividade tecnológica, por sua vez, foram analisados à luz do conceito de regime tecnológico.

A análise das relações quantitativas entre as características do regime tecnológico e a atividade inovativa das firmas foi desenvolvida a partir da hipótese de que os gastos com P&D é o *input* fundamental dessa atividade. Assim sendo, foi analisado um modelo que estabelece as relações de determinação entre o regime tecnológico e o montante de gastos com P&D das firmas. Essa análise representa o elo entre os conceitos de regime tecnológico e de competitividade industrial. Visto que o conceito de regime tecnológico permite a identificação dos padrões de mudança tecnológica e dos seus respectivos fatores da competitividade, as análises empreendidas neste capítulo servirão de referência para construção de uma taxonomia industrial relevante para o estudo das interações entre o crescimento econômico e a competitividade industrial. Com essa taxonomia serão definidos os grupos setoriais que irão compor a matriz de insumo-produto do modelo de simulação que será elaborado nesta pesquisa.

2.1) Paradigma tecnológico, trajetória tecnológica e regime tecnológico

Na abordagem ortodoxa, a tecnologia é concebida como um conjunto integrado de códigos que transcrevem a seqüência de problemas e soluções ligada à capacidade de produção de bens e serviços. Dentro de cada especialidade técnica, esses códigos são de natureza pública, sendo universalmente acessíveis após serem produzidos pela aprendizagem (*learning by doing*) ou por meio dos investimentos em P&D. A aplicação desse conceito se

traduz na hipótese de que o conjunto de conhecimento que gera a tecnologia pode ser reproduzido indefinidamente, desde que não patenteados.

Na concepção evolucionária, *tecnologia* pode ser definida como o conjunto formado pelas partes do conhecimento (teórico e prático), *know how*, experiências com tentativas e erros, métodos, procedimentos, além dos conhecimentos embutidos nas ferramentas de trabalho e equipamentos. Em outros termos, tecnologia é o produto da junção entre o conhecimento prático (*know how*, tentativas e erros, etc.) e o conhecimento abstrato (conhecimento teórico, métodos e procedimentos). Isso implica dizer que a *tecnologia* é algo muito mais complexo do que sugere a definição ortodoxa, a qual está baseada no pressuposto de que a tecnologia é conjunto de práticas que pode ser convertido em um “catálogo de projetos” (*book of blueprints*), o que implica a noção de replicabilidade do conhecimento tecnológico.

Essas definições são úteis para enfatizar o fato de que na concepção evolucionária a produção da tecnologia é fenômeno historicamente determinado, pois está associado a um processo de aprendizagem que é dependente dos acontecimentos do passado – isto é, *path dependent* – cumulativo e irreversível. Por essa razão, a abordagem evolucionária incorpora a premissa de que a mudança tecnológica é um processo evolutivo, específico de cada tecnologia (*technology-specific*), de cada firma (*firm-specific*), de cada indústria (*industry-specific*) e de cada país (*country-specific*).

Visando o desenvolvimento de um instrumental teórico e metodológico para o estudo da dinâmica tecnológica, Dosi (1982, 1984, 1988a e 1988b) propôs os conceitos de paradigma tecnológico e de trajetória tecnológica, os quais foram concebidos como elementos heurísticos para se analisar o nascimento, a difusão e a extinção de tecnologias, sejam no âmbito da firma, da indústria ou do país.

Nesta pesquisa, entendemos que os conceitos de paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, rotina organizacional e de regime tecnológico são conceitos básicos para as análises teóricas e empíricas das relações entre o crescimento econômico e a competitividade industrial, visto que a dinâmica tecnológica e da concorrência integram-se mutuamente no *processo* de crescimento econômico (Silverberg e Verspagen, 1995), tornando contraproducente uma análise em separado entre o fenômeno da mudança tecnológica e os do crescimento econômico e da competitividade industrial.

Segundo Dosi (1988b), o conceito de paradigma tecnológico pode ser entendido nos seguintes termos:

“Um ‘paradigma tecnológico’ define contextualmente as necessidades que estão destinadas a serem satisfeitas, os princípios científicos utilizados nessa tarefa, a tecnologia de materiais a ser usada. Em outras palavras, o paradigma tecnológico pode ser definido como um padrão de solução de problemas técnico-econômicos *selecionados*, baseado sobre princípios altamente *selecionados*, derivados das ciências naturais. Um paradigma tecnológico é ao mesmo tempo um *exemplar* – um artefato que está para ser desenvolvido e aperfeiçoado...(cada um com suas características técnico-econômicas particulares) – e um conjunto de heurística: onde iremos daqui? Onde devemos pesquisar? Quais conhecimentos devemos dispor?” (Dosi, 1988b, p. 224)

Nesta citação podem ser detectadas algumas passagens cruciais para o entendimento do processo de geração e adoção de novas tecnologias. Em primeiro lugar, ao afirmar que o paradigma tecnológico define contextualmente as necessidades que estão destinadas a serem satisfeita, o autor argumenta que as necessidades humanas não são autonomamente determinadas pelas escolhas dos seres humanos, mas criadas ou destruídas parcialmente ou integralmente pelos paradigmas tecnológicos, conforme o contexto (político, econômico, social, etc.) em que emergem esses paradigmas. Esse argumento apóia-se no fato aparentemente óbvio de que as características técnicas e econômicas da grande maioria dos produtos consumidos eram inconcebíveis até o momento em que surgiu o artefato potencialmente comercializável que deu origem a esses produtos. Desse momento em diante, por conta das estratégias inovativas das firmas, ocorre a difusão do consumo desses produtos, cristalizando assim as necessidades que outrora não existiam. Não obstante, convém ressaltar que a emergência de um novo paradigma não é um fenômeno absolutamente randômico. Em muitos casos, as descobertas e invenções vieram dos esforços de pesquisa e de aprendizagem que estavam focalizados para algum tipo de gargalo técnico e/ou econômico da produção e que tiveram como ponto de partida os conhecimentos prévios (*path dependent*) dos indivíduos e organizações envolvidas nesses esforços (Rosenberg, 1976, 1994).

Em segundo lugar, o autor procura evidenciar a suposição de que existe um processo seletivo agindo sobre os *inputs* da produção de tecnologias, pois os problemas a serem resolvidos e os princípios científicos e a tecnologia de materiais usados na solução desses problemas estão definidos *a priori*. O que explica esse processo seletivo é a idéia de que o paradigma tecnológico envolve um artefato que está para ser desenvolvido e aperfeiçoado. Podemos definir esse artefato como um objeto que materializa um conjunto integrado de conhecimentos técnico-econômicos no sentido de viabilizar a exploração comercial desse conjunto de conhecimentos. Alguns exemplos de artefatos citados por Dosi (1988b): o carro, o circuito integrado, o torno mecânico; outros exemplos: o avião, a televisão, o rádio, o motor elétrico, a fibra ótica, o computador, etc. Todos os princípios técnico-científicos e a heurística usados na solução dos problemas técnico-econômicos estão circunscritos a esses artefatos. Nota-se, portanto, que a invenção ou a descoberta de um *artefato* marca o nascimento de um novo paradigma tecnológico, ao mesmo tempo em que define as propriedades do conhecimento que irão nortear a evolução desse novo paradigma⁹.

A análise dos fatores que regem o nascimento e a extinção dos paradigmas tecnológicos é um campo de pesquisa que muito contribui para o entendimento mais profundo da evolução tecnológica de cada setor. Esse tema, no entanto, não será objeto de estudo dessa pesquisa. Sabe-se que a emergência de novos paradigmas tecnológicos, que provoca o surgimento de novas cadeias produtivas e, algumas vezes, o desaparecimento de cadeias antigas, alterando sobremaneira a estrutura da matriz de insumo-produto, não é um fenômeno recorrente. A grande maioria das inovações está relacionada ao desenvolvimento e aperfeiçoamento dos artefatos que definem o paradigma tecnológico. Essas mudanças dentro do paradigma tecnológico foram conceituadas por Dosi (1982, 1984, 1988a e 1988b) de *trajetória tecnológica*.

A trajetória tecnológica é definida como “a atividade de progresso tecnológico ao longo dos *trade-offs* tecnológicos e econômicos definido pelo

⁹ O autor ressalta a diferença entre o seu conceito de paradigma tecnológico e o conceito de paradigma técnico-econômico sugerido por Freeman e Perez (1986). Segundo o autor, o paradigma técnico-econômico incorpora diversos paradigmas tecnológicos que se articulam de algum modo, seja no plano técnico ou institucional. São exemplos clássicos de paradigmas técnico-econômicos o advento da energia elétrica, do motor de combustão interna e das tecnologias da comunicação e da informação. No primeiro caso, temos os paradigmas tecnológicos (isto é, na dimensão microeconômica) da usina de força e do motor elétrico; no segundo, o avião, o trem e o automóvel; no terceiro, o computador e a Internet.

paradigma” (Dosi, 1988b, p. 225). Na raiz dessa atividade reside, obviamente, a concorrência capitalista. Está claro, no entanto, que o processo de adoção e difusão de novas tecnologias é delimitado pelo paradigma tecnológico. Isso implica afirmar que as estratégias inovativas para a criação de vantagens competitivas são condicionadas pelo paradigma tecnológico¹⁰.

Visando uma análise mais consistente das interações entre o processo de adoção e difusão de novas tecnologias e a dinâmica da concorrência serão discutidos a seguir os conceitos de rotina organizacional e de regime tecnológico.

Segundo Nelson e Winter (1982, p. 97), *rotina organizacional* deve ser entendida como o “padrão repetitivo de atividade na organização inteira, uma habilidade individual, ou como um adjetivo, associado a uma efetivação harmoniosa da regulação, seja do desempenho individual ou organizacional”. Nessa definição está embutida a preocupação do autor de evitar a confusão entre o conceito de rotina organizacional e a noção comum de rotina (repetição da mesma atividade). Segundo o autor, o conceito de *rotina organizacional* não se traduz na idéia de que as firmas fazem sempre a mesma coisa; muito pelo contrário, o referido conceito incorpora a premissa de que o *ambiente* das firmas está sempre mudando. O fato é que as firmas adotam não só rotinas de produção e vendas como também *rotinas de mudança*. Visando garantir a sua estabilidade organizacional, as firmas adotam rotinas que minimizam as incertezas relativas à adoção de novas tecnologias (produtivas e organizacionais). Como exemplos de *rotinas de mudança*, têm-se a criação de departamentos de pesquisa, de treinamento, de equipes de consultores etc.. Dentro dessa perspectiva, a crescente importância dos investimentos internos (*in house*) em P&D seria um reflexo do esforço das firmas para absorver “harmoniosamente” o impacto das freqüentes mudanças no *ambiente* de negócios das firmas.

No que diz respeito ao processo de criação da *rotina organizacional* vale destacar que as mesmas constituem um dos aspectos fundamentais do aprendizado (*learning by doing*) e da tendência inercial (*path dependent*) que regem a formação das competências no âmbito das firmas. (Dosi e Nelson, 1994; Malerba e Orsenigo, 1993; Teece e Pisano, 1994; Teece *et al.*, 1994). Desse

¹⁰ A hipótese de que as estratégias inovativas são endogenamente determinadas, em especial os investimentos em P&D, é um dos pilares teóricos desta pesquisa e receberá atenção especial neste capítulo.

modo, as *rotinas organizacionais* são específicas de cada firma, constituídas ao longo de sua história, e difíceis de serem replicadas. (Nelson e Winter, 1982).

O conceito de *regime tecnológico*, tal como proposto por Malerba e Orsenigo (1993, 1997), permite estabelecer contornos mais precisos para os fatores condicionantes das mudanças tecnológicas. Segundo esses autores, o regime tecnológico pode ser definido como “a descrição do ambiente em que a firma opera. O regime tecnológico é uma particular combinação de: a) condições de oportunidade; b) condições de apropriabilidade; c) graus de cumulatividade do conhecimento tecnológico; d) características da base de conhecimento relevante” (Malerba e Orsenigo, 1993, p. 47).

Por conta dos imperativos criados pelo *regime tecnológico* pode-se admitir a hipótese de que as estratégias tecnológicas são fortemente condicionadas pelo regime tecnológico, o que produz os padrões de escolhas e de mudanças tecnológicas dominantes em cada indústria (Malerba e Orsenigo, 1993). Essa suposta regularidade produzida pelo regime tecnológico serve de base para elaboração de taxonomias das estratégias tecnológicas e dos padrões de mudanças tecnológicas em nível setorial¹¹.

A análise integrada de todos esses conceitos fornece uma base mais sólida para se analisar as interações entre a mudança tecnológica e a competitividade, seja no âmbito da firma ou da indústria. Do que foi exposto, a produção de tecnologias é vista como um processo marcadamente *path dependent*, cumulativo e irreversível, o que torna óbvia a natureza evolutiva das mudanças tecnológicas. Sendo assim, a análise teórica e empírica desse processo tem como ponto de partida a identificação do estágio evolutivo dos paradigmas tecnológicos. No geral, podemos identificar quatro estágios fundamentais: nascimento, desenvolvimento, maturidade e decadência¹². A mudança de estágio do paradigma é um fenômeno que não pode ser negligenciado nas análises das interações entre mudança tecnológica e competitividade, seja no âmbito da firma ou da indústria.

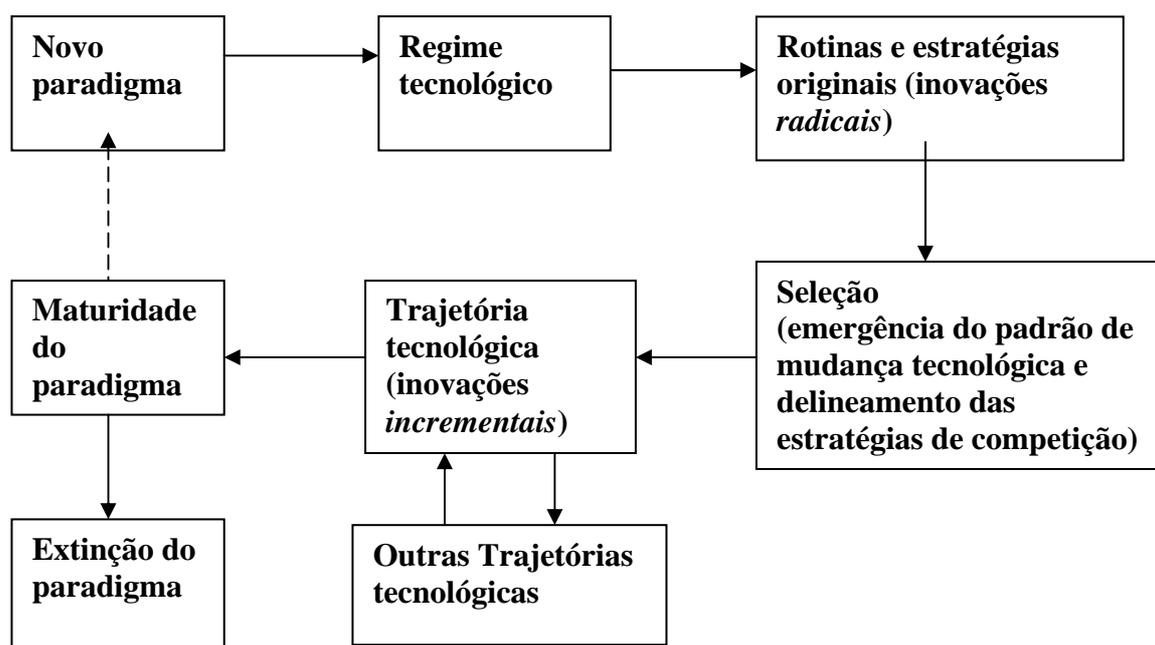
¹¹ Cf. Malerba e Orsenigo (1993) e Pavitt (1984).

¹² O “ciclo de vida” da indústria (Abernathy e Utterback, 1978, 1985). Vale lembrar que, pela simples observação dos fatos, pode-se concluir que esse ciclo, na maioria das vezes, leva décadas ou até mesmo séculos. Em outros casos, o novo paradigma se extingue logo no primeiro estágio, não provocando mudanças substantivas na estrutura produtiva.

O nascimento de um novo paradigma tecnológico ocorre no momento em que surge um artefato potencialmente comercializável¹³. O desenvolvimento desse paradigma começa no momento em que surgem as primeiras firmas dispostas a explorar as oportunidades criadas por esse paradigma. O esforço tecnológico das firmas para o desenvolvimento e aperfeiçoamento desse artefato contribui para a consolidação do paradigma. O declínio do fluxo de inovação dentro desse paradigma marca a sua maturidade. Por sua vez, a declínio de sua importância em termos de atratividade para os investimentos, associada à perda de lucratividade, marca a sua fase de decadência.

A FIG. 1.1 sintetiza de forma esquemática esse raciocínio do “ciclo de vida” do paradigma tecnológico, servindo também para ressaltar a importância de cada fase sobre as interações entre mudança tecnológica e competitividade:

FIGURA 1.1: Nascimento, desenvolvimento, maturidade e extinção do paradigma tecnológico



Fonte: elaboração própria

¹³ Vale ressaltar que a noção de paradigma tecnológico proposto por Dosi (1982, 1984 e 1988a e 1988b) está circunscrito à dimensão microeconômica. Essa noção não enfoca, portanto, os conhecimentos altamente pervasivos e que levam à descoberta ou à invenção de diversos *artefatos*, com distintas características em termos de regime tecnológico e de *trade-offs* técnico-econômicos da produção e que estão associados ao nascimento de um leque amplo de novas indústrias. Na acepção de Dosi (1982, 1984, 1988a e 1988b), cada um desses artefatos deve ser concebido como um paradigma tecnológico. Claramente, essa concepção de Dosi opõe-se à concepção proposta por Freeman e Perez (1986).

Pode-se observar que nesse esquema estão contidas algumas proposições sugeridas por Dosi e Chiaromonte (1991), que foram discutidas no capítulo anterior. Segundo esses autores, a emergência de um novo *paradigma tecnológico* é caracterizada pela existência de uma ampla variedade de rotinas organizacionais originais (inovações *radicais*)¹⁴, estabelecidas pelas firmas que tentam adequar-se aos imperativos tecnológicos – isto é, ao regime tecnológico – do novo paradigma, com o propósito de explorar as oportunidades tecnológicas criadas pelo mesmo. As firmas bem sucedidas irão definir os padrões de mudança tecnológica¹⁵ prevalentes na(s) indústria(s) nascida(s) a partir do novo paradigma, preservando aquelas variedades de *rotinas organizacionais* que se revelaram mais eficientes no processo de competição. Na medida em que emergem esses padrões, aumenta a importância das inovações de natureza *incremental* (mudanças *dentro* do paradigma), estabelecendo assim a *trajetória tecnológica* dessas indústrias. Ao longo dessa trajetória, o paradigma atinge a maturidade no sentido de que deixou de oferecer condições para a solução dos *trade offs* tecnológicos e econômicos enfrentados pelas firmas. Nesse estágio, as firmas podem sustentar lucros acima do normal, explorando posições oligopolistas de mercado, porém com o passar do tempo a busca por um novo paradigma pode-se tornar imperativa, o que inevitavelmente provocará a extinção do velho paradigma e fará emergir um novo paradigma. A possibilidade de absorção de oportunidades tecnológicas que são criadas ao longo do desenvolvimento de outros paradigmas tecnológicos é um fator que pode prolongar o tempo de vida do paradigma tecnológico antes que ele atinja a sua fase de maturidade.

Um aspecto importante a ser incorporado neste esquema diz respeito aos fatores que condicionam a direção e intensidade das mudanças tecnológicas. Começando da passagem do velho para o novo paradigma, é plausível a suposição de que os sinais de mercado atuem como ferramenta de “focalização” (Rosemberg, 1976), indicando as áreas prioritárias para as quais o esforço tecnológico deva ser dirigido (*demand pull*). No entanto, esse esforço deverá

¹⁴ Lembrando que a concepção de paradigma tecnológico de Dosi (1982, 1984, 1988^a e 1988^b) é restrita ao âmbito microeconômico. A radicalidade das inovações está, portanto, circunscrita às mudanças que ocorrem no âmbito da firma e da indústria.

¹⁵ Algumas trajetórias serão caracterizadas pelas inovações de processo, outras pelas inovações de produtos. Em alguns casos, os conhecimentos tecnológicos estão incorporados nos bens de capital e matérias-primas; em outros, esses conhecimentos provêm da atividade de P&D, e assim por diante. As taxonomias de Pavitt (1984) e de Bell e Pavitt (1993) são exemplos da descrição empírica desses padrões de mudança tecnológica.

ocorrer nas vizinhanças do núcleo de competências (*competence core*) das firmas (Teece e Pisano, 1994). O produto desse esforço – a(s) invenção(ões) ou descoberta(s) que serão objetos de exploração comercial, isto é, o “artefato” (*artifact*) – pode, por sua vez, se traduzir em mudanças completamente descoladas dos movimentos alocativos, que teriam sido gerados pelos sinais de preço, podendo transformar toda a estrutura industrial existente ou substituí-la por completo por uma nova indústria, justificando a noção de mudança *radical* (nem sempre o novo paradigma se traduz em mudanças estruturais; tudo irá depender das dimensões e das características do processo de competição que se estabelecerá em torno das oportunidades tecnológicas e econômicas criadas pelo novo paradigma). Nessa fase, os sinais de preços não devem exercer qualquer influência, pois ainda não se formaram os parâmetros de mercado (tamanho do mercado, número de firmas, elasticidades-preço e renda, etc.) que orientam as projeções das taxas de retornos dos investimentos associados às inovações. O incentivo decorre exclusivamente das oportunidades nocionais geradas pelo paradigma. O ambiente é de *incerteza substantiva* (incerteza forte) e os incentivos ficam por conta do *animal spirit* dos empresários¹⁶, alimentado pelas oportunidades geradas pelo novo paradigma.

Ao longo desse processo de competição, algumas rotinas organizacionais (considerando estratégia como rotina) revelam sua eficiência em termos de aproveitamento dessas oportunidades e, com isso, tornam-se dominantes, definindo assim o padrão de mudança tecnológica¹⁷. A partir de então, os sinais de preços passam a exercer um papel importante, porém restringido pelo núcleo de competências (*competence core*) das firmas e pelas características fundamentais do regime ou do paradigma tecnológico. Nessa fase, os investimentos em P&D e as demais fontes de aprendizagem exercem um papel crucial ao incrementarem a capacidade tecnológica das firmas, ampliando assim o *competence core* das mesmas¹⁸, dando-lhes melhores condições de resposta

¹⁶ Segundo Freeman e Soete (1997), existem diferenças qualitativas entre inovação *radical* e inovação *incremental* em termos de incerteza. A primeira envolve incerteza *substantiva* (incerteza forte), marcada pela irrelevância dos fatos observados, não sendo o caso da segunda.

¹⁷ Alguns autores concebem a idéia de evolução do regime tecnológico, tal como Bell e Pavitt (1993). Segundo esses autores, setores do tipo “*science based*” tendem a evoluir para setores do tipo *scale intensive*” e esses para “*supplier dominated*”, havendo também a possibilidade de um movimento inverso. Em suas análises os autores não levam em conta as mudanças estruturais associados a essas transformações. Se assim for feito, essa análise torna-se compatível com o esquema acima.

¹⁸ Os conceitos de “capacidade tecnológica” e de “núcleo de competências” serão definidos mais adiante.

frente às mudanças de mercado. Não obstante, parte das mudanças de mercado é decorrente das inovações, visto que as mesmas podem alterar os preços relativos, os gostos dos consumidores, os custos, etc. Sendo assim, é plausível supor que existe uma interação entre os sinais de mercado (*demand pull*) e as mudanças tecnológicas que alteram as condições de mercado (*technology push*). Obviamente, a intensidade dessa relação é condicionada por diversos fatores, incluindo os investimentos em P&D¹⁹.

Os modelos teóricos derivados dessas proposições são de fundamental importância para o entendimento da dinâmica industrial e do processo de geração/adoção de inovações na perspectiva da teoria evolucionária²⁰, sendo úteis, portanto, para o estudo das transformações estruturais e da evolução histórica das indústrias.

A despeito da importância teórica desses modelos, os mesmos não serão objeto de um estudo exaustivo nesta pesquisa. O campo de análise desta pesquisa concentrar-se-á em torno dos conceitos de regime tecnológico e trajetória tecnológica.

Esse delineamento se justifica em vista da premissa de que as mudanças de paradigmas que causam forte impacto sobre as estruturas industriais, alterando o regime tecnológico e os padrões de concorrência e de mudança tecnológica, são menos frequentes do que as mudanças tecnológicas decorrentes dos avanços (contínuos ou descontínuos) das trajetórias já estabelecidas²¹, mudanças essas que não afetam substancialmente as estruturas industriais.

Do ponto de vista da teoria da firma, mudanças tecnológicas que são observadas em um contexto de estabilidade estrutural podem ser tratadas como mudanças de baixo grau de incerteza, pois essas mudanças ocorrem dentro do campo de competência das firmas (senão de todas elas, ao menos em relação ao núcleo constituído pelas firmas que lideram o processo de inovação dentro de cada indústria).

Para uma melhor caracterização do referido delineamento será utilizado o conceito de *coerência corporativa* proposto por Teece *et al.* (1994). A FIG. 1.2,

¹⁹ Para uma análise mais formal dessa interação ver Dosi (1988a) e Hall (1994).

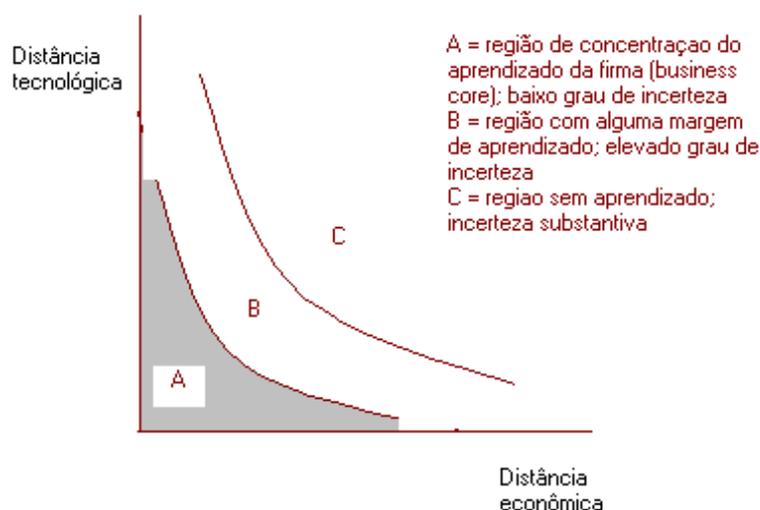
²⁰ Cf. Nelson e Winter (1982), Winter (1984), Dosi *et al.* (1988), Metcalfe e Gibbons (1989), Chiaromonte *et al.* (1993) e Chiaromonte e Dosi (1993).

²¹ Algumas inovações tecnológicas se traduzem em mudanças no próprio sistema de produção da indústria, o que caracteriza uma mudança descontínua (mudança sistêmica). No entanto, essas mudanças não implicam necessariamente a mudança de paradigma.

semelhante à que foi elaborada por esses autores, fornece um bom subsídio para o entendimento desse conceito. No eixo da coordenada tem-se a “distância tecnológica”, a qual pode ser entendida como o esforço de aprendizado para que novos atributos tecnológicos sejam incorporados a um determinado bem ou serviço²². A abscissa, por sua vez, traz a “distância econômica”, entendida como o esforço de aprendizado para a criação de novos canais de comercialização e/ou novas formas de relacionamentos com clientes e/ou penetração em novos mercados. O núcleo de competência (*business core*) está representado pela área hachurada (região A).

Essa figura ilustra a idéia de que o esforço de aprendizado, na maioria das vezes, ocorre no entorno das competências acumuladas das firmas. Quando avançam sobre um novo segmento de mercado ou um novo canal de comercialização o fazem com base em uma tecnologia que já dominam; ou então, quando avançam sobre um novo campo tecnológico o fazem com base em um segmento de mercado que já dominam²³. Em função do aprendizado acumulado, a região representativa do núcleo de competências da firma estende seus limites.

FIGURA 1.2: Formação do núcleo de competência das firmas



Fonte: elaboração própria

²² Os autores não especificam qual variável mede as referidas distâncias. Mas, pelo bom senso, o termo “distância” significa *esforço*, sem o qual não se percorre qualquer “distância”. As experiências mal sucedidas fazem parte desse esforço, sendo parte integrante do processo de aprendizagem.

²³ Dentro da taxonomia sugerida por Albernathy e Clark (1985; ver também Hall, 1994, p. 36), inovações ocorridas dentro do *business core* das firmas podem ser classificadas como “inovações regulares”, isto é, inovações que fortalecem as competências tecnológicas e econômicas das firmas.

O regime tecnológico é um fator de suma importância quando se dimensiona o esforço de aprendizagem para a adoção de uma inovação. Desse modo, o regime tecnológico condiciona o avanço sobre uma trajetória tecnológica. Por sua vez, segundo a idéia expressa na Figura 1.2, esse avanço ocorre em um contexto de baixo grau de incerteza²⁴. Com isso, pode-se admitir a hipótese de que as firmas dimensionam os *riscos*²⁵ dos seus empreendimentos tecnológicos.

Em termos mais gerais, os conhecimentos que suportam a atividade tecnológica nas firmas são fundamentalmente produzidos pela aprendizagem (*learning by doing, by using, by searching, by interaction, etc.*) decorrente dessa atividade (Malerba, 1992)

Segundo Bell e Pavitt (1993) existem diferenças cruciais entre a aprendizagem (*learning*) que gera conhecimentos para atividade tecnológica e a que gera conhecimentos para atividade produtiva. No primeiro caso, o aprendizado se materializa nas *rotinas de mudança* (novos produtos e/ou novos processos), enquanto no segundo vale a concepção de rotinas de produção, isto é, rotinas que asseguram o ciclo normal da produção (produtos e processos estabelecidos). Para os autores, não é plausível a hipótese de que as rotinas de produção criem automaticamente *rotinas de mudança*.

Fazendo analogia com o conceito de capacidade produtiva, isto é, capacidade de produzir bens e serviços, a *capacidade tecnológica* pode ser entendida como a capacidade de produzir *tecnologias* ou, mais precisamente, capacidade de produzir novos conhecimentos. Desse modo, o conceito de capacidade tecnológica pode ser definido como “os recursos para gerar e gerenciar mudanças tecnológicas, incluindo habilidades, conhecimentos e experiências, além da estrutura institucional e *linkages*” (Bell e Pavitt, 1993, p. 163).

²⁴ A relevância da aprendizagem em termos de redução das incertezas técnicas e econômicas que envolvem a tomada de decisão nas firmas foi apontada por Dosi e Morengo (1994) nos seguintes termos: “De um lado, existe incerteza derivada da randomicidade intrínseca dos fenômenos que o tomador de decisão confronta: este tipo de incerteza não pode ser inteiramente eliminada pelo tomador de decisão e é adequadamente manipulada dentro de estrutura da teoria da probabilidade. Porém, por outro lado, existe também a incerteza que deriva da ignorância dos agentes diante das características do mundo em que eles confrontam. Este tipo de incerteza, ao contrário, pode ser reduzida pelo agente por meio do aperfeiçoamento do seu estado de conhecimento, isto é, pelo o que nós propriamente chamamos de ‘aprendizagem’ neste trabalho” (Dosi e Morengo, 1994, nota de rodapé, p. 161).

²⁵ Isto é, as firmas depositam grande margem de confiança sobre a distribuição de probabilidades que elas estimam sobre os eventos decorrentes da adoção de uma inovação (para uma análise do conceito de grau de incerteza ver Crocco, 1999).

Os gastos com P&D²⁶ é uma variável de crucial importância para o entendimento do processo de mudança tecnológica. Esses gastos representam uma das principais fontes para a formação da *capacidade tecnológica* das firmas. Nesse sentido, os gastos com P&D exercem um papel decisivo quanto à intensidade e a direção do esforço de aprendizagem ligado à atividade tecnológica, tornando-se um fator-chave para a criação ou imitação das vantagens competitivas (Bell e Pavitt, 1993; Lazonick, 1993), seja no campo da competição de preço (*price competition*) ou de qualidade e variedade (*non-price competition*)

A constatação de que os gastos com P&D apresentam algumas regularidades é uma das premissas fundamentais que norteiam a construção dos modelos evolucionários que analisam os determinantes desses investimentos. A estabilidade temporal da relação P&D/vendas em cada indústria e a grande variabilidade dessa relação entre as indústrias representam as premissas fundamentais que suportam a hipótese de que o regime tecnológico é um dos determinantes fundamentais dos gastos com P&D. Em um estudo seminal, Cohen e Levinthal (1989) desenvolveram um modelo econométrico para medir os efeitos do *ambiente* tecnológico sobre os gastos com P&D. Os resultados empíricos do modelo confirmam a hipótese de que regime tecnológico é o fator decisivo para explicar essas regularidades.

O modelo teórico sugerido por Cohen e Levinthal (1989), juntamente com seus resultados empíricos, foi considerado nesta pesquisa uma peça importante para o estudo das relações entre inovações tecnológicas e crescimento econômico, pois fornece uma sólida microfundamentação das relações entre regime tecnológico, crescimento industrial e esforço inovativo das firmas. Esse modelo será analisado na seção 2.3.

2.2) Inovações tecnológicas e competitividade industrial

²⁶ A opção pela expressão “gastos” ao invés de “investimento” não é arbitrária. No modelo de determinação dos investimentos em P&D que será apresentado no final deste capítulo é adotada a hipótese de que a atividade de P&D é uma fonte geradora de capacidade tecnológica, a qual, entre outras coisas, aumenta o poder das firmas de controlar custos e os preços dos seus produtos. Isso se traduz na idéia de que o P&D é um *input* da produção que exerce uma função especial: expandir a margem de lucro sem comprometer o nível de competitividade da firma. Supõe-se nesta pesquisa que os investimentos em P&D ocupam patamares de incerteza semelhante aos dos demais *inputs* que integram os custos diretos da produção (a exemplo das matérias-primas, salários, etc.).

A noção de que a competitividade é um atributo das firmas que ocupam posições mais vantajosas em termos de preço e/ou de qualidade dos seus produtos frente aos dos seus concorrentes é uma noção básica e passível de ser usada nos estudos da competitividade. Essa noção básica, no entanto, esbarra em dois problemas. Em primeiro lugar, a medida da competitividade se restringe a dois indicadores de desempenho: preço e qualidade. Em segundo lugar, essa noção guarda o pressuposto de que as linhas demarcatórias do mercado são facilmente estabelecidas, pois essa demarcação depende somente da identificação do produto. Essa imediata identificação do mercado supõe que a interdependência mútua do desempenho das firmas fica circunscrita a cada produto.

No campo da teoria ortodoxa da concorrência, essa noção passou ao largo, pois os pressupostos da microeconomia neoclássica escamoteiam qualquer noção de competitividade que esteja associado aos efeitos interativos produzidos pelos diferenciais de competências entre as firmas. No modelo de concorrência perfeita, existe uma única dimensão em que é possível criar vantagem competitiva: estar no mercado no momento em que ocorre a expansão de demanda (mudança exógena) enquanto não ocorre uma reação por parte das firmas que estão fora do mercado. Situação análoga se apresenta no modelo de concorrência monopolista. No oligopólio (modelos de Cournot e de Bertrand), todas as firmas têm acesso ao mesmo conjunto de estratégias, não havendo, portanto, situação de vantagens competitivas. No monopólio, por definição, não existe concorrência. Na abordagem E-C-D (estrutura-conduta-desempenho), consolidada nas contribuições de Bain (1956, 1968) e de Sylos-Labini (1980), entre outros, cristaliza-se a noção de que a concorrência se restringe à disputa entre as firmas já estabelecidas e as entrantes e o acesso às economias de escala.

O acesso às economias de escala é uma dimensão importante da concorrência, porém uma única dimensão é insuficiente para a identificação de uma firma competitiva, pois não se levam em conta outras dimensões igualmente importantes, a exemplo da vantagem gerada pela diferença de qualidade de produto, serviços de entrega, confiabilidade, etc. Além do mais, nos modelos E-C-

D está implícita a hipótese de que a delimitação do mercado ocorre no momento em que se identifica o produto.

Com essa rápida digressão teórica, procuramos demonstrar a impossibilidade de se extrair das abordagens microeconômicas tradicionais um conceito de competitividade que possa suplantiar a noção comum, descrita anteriormente.

Em razão da inexistência de referenciais teóricos mais sólidos no que diz respeito à noção de competitividade, não é de se estranhar o fato de que os estudos de caso sobre a competitividade (firmas, indústria e/ou país) apresentem uma multiplicidade de conceitos (implícitos, na maioria das vezes) e de medidas de competitividade. Segundo Haguenuer (1989), essa multiplicidade é compreensível não somente devido às limitações teóricas que cercam o conceito de competitividade, mas também em razão da própria natureza multifacetada do fenômeno da competitividade, a qual se revela na observação de que as firmas podem implementar um leque muito amplo de estratégias para se chegar a um determinado objetivo, assim como existe uma variedade de *trade-offs* que assegura o *status quo* da firma: aumentar volume de vendas sacrificando a rentabilidade, aumentar lucros sacrificando parte das vendas, reduzir custos por meio da redução do volume de vendas, reduzir custos com o aumento dos gastos em investimentos etc.

Tudo isso aponta para a conclusão de que não é sensato buscar um conceito genérico de competitividade, sendo mais prudente a formulação de conceitos mais específicos, adequando-o ao escopo e aos fundamentos teóricos da pesquisa. Entretanto, essa conclusão não é satisfatória a partir do momento em que a noção de competitividade se torna a peça-chave para o entendimento da dinâmica micro-macroeconômica, como é o caso dos modelos kaldorianos e evolucionários, o que impõe a busca de uma definição de competitividade compatível com as generalizações desses modelos.

Alguns autores preocupados com esta questão empenharam-se na árdua missão de encontrar um conceito de competitividade que incorpore as diversas facetas desse fenômeno (multiplicidade de estratégias e de objetivos), de modo a torná-lo teoricamente consistente e de aplicação geral. As citações abaixo resumem algumas das propostas de definição de firma ou indústria competitiva:

“...a capacidade de uma indústria (ou empresa) produzir mercadorias com padrões de qualidade específicos, requeridos por mercados determinados, utilizando recursos em níveis iguais ou inferiores aos que prevalecem em indústrias semelhantes no resto do mundo, durante um certo período de tempo” (Haguenauer, 1989, p. 23).

“...a capacidade da empresa formular e implementar estratégias competitivas²⁷, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (Kupfer, 1996, p. 8).

“...ser competitivo é ter condições de alcançar bons resultados [...] no processo de concorrência’...Do ponto de vista de uma firma particular, a competitividade ‘é o poder de definir (formular e implementar) estratégias de valorização do capital, desde que baseado em aspectos econômicos e não institucionais’²⁸...Quer dizer, deve estar respaldado na posse de vantagens competitivas com maior ou menor eficácia em face das dos demais concorrentes, tanto no momento presente, quanto no que se espera que seja um futuro próximo” (Possas, 1999, p.173).

Uma análise mais minuciosa destas citações permite notar que todos os autores tiveram a preocupação de abranger em um único conceito os dois aspectos fundamentais da competitividade: as suas fontes e seus efeitos. Observa-se que não houve a preocupação de especificar esses aspectos, o que reflete a intenção de assegurar a generalidade do conceito. Desse modo, os autores estão assumindo a existência de vários determinantes fundamentais da competitividade, assim como a multidimensionalidade dos seus efeitos. Dentro dessa perspectiva, admite-se que uma firma pode-se tornar competitiva se tiver acesso privilegiado a alguma fonte de matéria prima, de financiamento, de mão-de-obra, de tecnologia, etc., e que elas podem manter sua existência (*status quo*) – pelo menos dentro de certo período de tempo – reduzindo lucros e ampliando vendas, mantendo capital ocioso e elevando os custos de capital, reduzindo o

²⁷ Segundo o autor, as estratégias competitivas incorporam, necessariamente, as estratégias relacionadas à adoção de novos produtos e processos, isto é, incluem, necessariamente, as estratégias inovativas. Nesse sentido, essa citação sugere que outros aspectos da concorrência, juntamente com a competência inovativa, devem ser incorporados ao conceito de competitividade, tal como as competências na condução do processo de produção e de vendas.

²⁸ Essa definição “tem a virtude de remeter ao processo de concorrência e suas características” (Possas, 1999), pois nela são consideradas as diversas dimensões da concorrência, inclusive as estratégias inovativas das firmas. Mas outros elementos, fora as capacidades tecnológicas, tal como a capacidade produtiva, *marketing*, etc., são fontes da competitividade.

ritmo de crescimento da capacidade produtiva e aumentando o grau de atualização tecnológica do capital, etc.

Na seção anterior foram discutidos alguns conceitos que foram considerados de fundamental importância para o entendimento do processo de mudança tecnológica na perspectiva evolucionária, dentre eles, o conceito de *rotina de mudança*. Este conceito permite enfatizar a idéia de que as inovações (tecnológicas e/ou organizacionais) representam o alicerce de sustentação da organização, a firma, frente às mudanças imprevisíveis no seu *ambiente*. Se essas rotinas cumprem o papel de sustentabilidade da organização, por que não cumpririam um papel fundamental na determinação da competitividade das firmas? A teoria schumpeteriana é muito clara quanto à essa questão: as inovações é o *modus operandi* da concorrência. Segundo Possas (1996, p. 73):

“competitividade é um atributo da concorrência e esta, por sua vez, é o processo de criação constante, ainda que descontínuo (*via inovação*), de assimetrias competitivas entre os agentes.”

Em princípio, esta citação autoriza a afirmação de que a competitividade está diretamente relacionada à capacidade inovativa das firmas. No entanto, existem nuances que, mais uma vez, revelam a complexidade do tema. Os efeitos das inovações são, em princípio, imprevisíveis e, por conseguinte, desproporcionais ao esforço inovativo das firmas. Nada impede que uma inovação bem sucedida possa assegurar o bom desempenho da firma por um longo período de tempo, sem que a firma realize qualquer outra inovação nesse período. A própria inovação pode mudar as rotinas de produção e de vendas da firma, criando diferenciais a favor da firma em termos de capacidades nessas áreas. São exatamente essas nuances que têm impedido a aplicação direta da visão de concorrência schumpeteriana sobre o conceito de competitividade.

No campo da pesquisa empírica, seja no âmbito da firma ou da indústria, é muito comum resultados que apontam para uma relação positiva entre os indicadores de inovatividade e de competitividade, sendo ressaltado, no entanto, a presença de outros fatores igualmente importantes, mas não associados à atividade inovativa, o que é condizente com a natureza multifacetada da competitividade.

Segundo o esquema analítico apresentado na seção anterior, as *rotinas de mudança* representam o elemento-chave do desenvolvimento dos paradigmas tecnológicos, sendo elas o determinante da trajetória tecnológica, lembrando que o paradigma tecnológico define o regime tecnológico, o qual, por sua vez, delimita os padrões de mudança tecnológica. Desse esquema, podem ser extraídas duas questões: em que medida o paradigma tecnológico estimula ou desestimula os esforços inovativos da firma e em que medida uma firma manterá sua atividade no mercado sem acompanhar os movimentos ao longo dos *trade-offs* técnicos e econômicos da produção, isto é, de que modo uma firma ficará integrada no mercado usando uma tecnologia cada vez mais obsoleta? Não faz sentido pensar a dinâmica da concorrência sem considerar a atividade inovativa das firmas, mas deve-se reconhecer que as fontes das inovações são específicas da firma, da tecnologia, da indústria e do país. Esta diversidade é o ponto crucial para se entender as relações entre o desempenho tecnológico e o desempenho competitivo no âmbito da firma, da indústria etc.

O paradigma tecnológico define as condições de oportunidade tecnológica, apropriabilidade e cumulatividade dos conhecimentos empregados na atividade inovativa. Visto existir uma diversidade em termos de regime tecnológico, alguns desses paradigmas apresentarão uma combinação de baixo grau de oportunidade tecnológica, apropriabilidade e cumulatividade, o que, em princípio, desestimula a atividade inovativa dentro das firmas. Nas indústrias onde prevalecem esses tipos de paradigma, possivelmente a inovações obtidas de fontes internas não serão a peça-chave da competitividade. Em outras indústrias, nas quais são observados maiores níveis de oportunidade tecnológica, apropriabilidade, etc., os estímulos às atividades inovativas serão maiores e, portanto, é pouco provável que uma firma sobreviva por um longo período de tempo com uma baixa taxa de inovações produzidas pelo seu próprio esforço inovativo.

Caso a aplicação do conceito de regime tecnológico fosse mais difundida entre os estudos empíricos da competitividade, os agrupamentos amostrais de firmas ou indústrias ficariam mais homogêneos quanto às características que delineiam cada paradigma tecnológico, o que deixaria mais transparente o papel da inovação na determinação da competitividade das firmas e das indústrias.

Fica claro, portanto, que os conceitos de paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, rotina organizacional e regime tecnológico podem ocupar uma

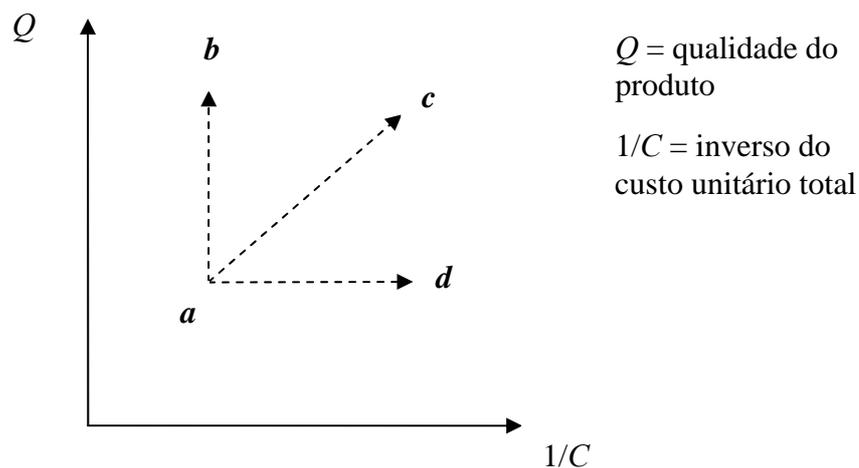
posição estratégica no referencial teórico dos estudos da competitividade, fazendo das inovações o objeto principal de análise desses estudos, encarnando o pressuposto fundamental da teoria schumpeteriana da concorrência. Mas, para que esse pressuposto volte a ocupar a posição que lhe foi atribuída por Schumpeter é necessária uma análise teórica mais consistente das relações entre as inovações tecnológicas e as estratégias competitivas das firmas, a qual irá ocupar o restante desta seção.

O retorno à hipótese schumpeteriana da competição faz da inovação a única dimensão relevante dos estudos da competitividade. Não obstante, deve-se reconhecer que o elo entre o processo de adoção de novas tecnologias (produtivas e/ou organizacionais) e a competitividade é mediada pelas interações entre as estratégias inovativas das firmas e os estágios de desenvolvimento do paradigma tecnológico. As firmas que ingressam em um paradigma que está na sua fase de nascimento não acumularam experiências suficientes para avaliar o impacto das rotinas de mudança sobre o desempenho inovativo e competitivo da firma, o que caracteriza a radicalidade das inovações. Quadro totalmente distinto se delineia quando as rotinas de mudança estão inseridas em uma trajetória tecnológica já consolidada. Neste caso, as firmas acumularam experiências suficientes para avaliar os impactos técnico-econômicos de suas rotinas de mudança. É nessa fase que as firmas se tornam mais propensas a adotarem estratégias imitativas, visto ser possível identificar claramente as inovações que podem melhorar suas *performance*. É nessa fase também que as escolhas randômicas dão lugar aos padrões bem definidos de mudança tecnológica, indicando a existência de fatores condicionantes das estratégias inovativas, os quais se resumem no conceito de regime tecnológico.

Com intuito de obtermos um melhor resultado das análises teóricas sobre as relações de determinação entre as inovações e a competitividade, serão utilizadas algumas figuras que foram elaborados partindo da premissa de que os efeitos das inovações se desdobram em duas dimensões: qualidade e custo de produção.

A Figura 1.3 representa uma maneira de ilustrar o raciocínio contido no conceito de trajetória tecnológica, o qual foi expresso na idéia de um movimento ao longo dos *trade-offs* técnicos e econômicos da produção.

FIGURA 1.3: Um movimento ao longo dos *trade-offs* técnicos e econômicos da produção



Fonte: elaboração própria

O termo *qualidade do produto* refere-se às propriedades intrínsecas (características mensuráveis: peso, tamanho, dureza, rendimento físico, durabilidade, etc.) e extrínseca (características subjetivas: marca, confiabilidade, *status*, etc.) dos bens e serviços. O aumento da qualidade está associado ao aumento da percepção dos benefícios ou do bem-estar gerado pela aquisição do produto. O custo unitário total, por sua vez, trata-se do aspecto objetivo ligado à produção do produto.

O deslocamento de a para b representa uma mudança tecnológica que aumenta a qualidade do produto sem o aumento do custo unitário total. No caso

de *a* para *d*, tem-se uma mudança tecnológica que reduz o custo unitário sem comprometer a qualidade. O movimento de *a* para *c* representa a situação intermediária.

Partindo-se do conceito de trajetória tecnológica pode-se derivar o conceito de competitividade na perspectiva schumpeteriana e ao mesmo tempo tratar de duas questões delicadas que cerceiam esse conceito: a questão do delineamento do *espaço de rivalidade* – ou do *mercado*²⁹ – e da natureza multifacetada (multiplicidade de condutas ou estratégias competitivas e a multidimensionalidade das áreas ação dessas condutas) desse conceito.

A assertiva de que a trajetória tecnológica é um estágio de desenvolvimento do paradigma tecnológico sugere que a noção de competitividade deva abarcar a percepção de evolução das condutas e das dimensões da competitividade. O aperfeiçoamento de uma invenção ou descoberta é supostamente o ponto de partida para o nascimento de uma nova arena da competição. Os atores da contenda irão se posicionar em torno dessa invenção ou descoberta, fazendo surgir um artefato pronto para ser desenvolvido e aperfeiçoado. Surgem então as unidades produtivas independentes – doravante, as firmas³⁰ – criadas com o objetivo precípua de explorar as oportunidades de negócios que se delineiam em torno do novo paradigma e que irão logo se transformar em depositárias de capacidades, cada uma delas com o seu núcleo de capacidades.

Nessa fase de nascimento do paradigma tecnológico as firmas não são capazes de avaliar as melhores alternativas em termos de rotinas organizacionais e nem fazer projeções dos retornos das tecnologias que serão adotadas. Uma parte dessas firmas irá fracassar, a outra irá crescer e acumular experiências. Em meio a esse processo de seleção, o espaço de rivalidade vai se delineando em torno do desenvolvimento e aperfeiçoamento do artefato que inaugurou o novo paradigma, conduzindo-o para a sua fase de desenvolvimento: a trajetória tecnológica.

Na trajetória tecnológica o ambiente de competitividade é caracterizado pela disputa em torno do aumento da qualidade e da redução do custo unitário

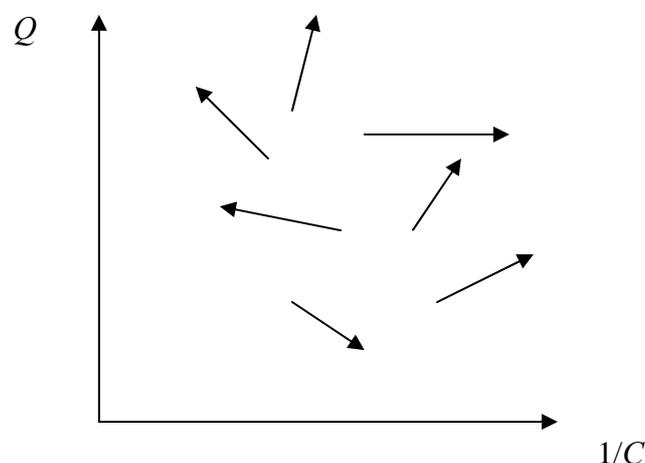
²⁹ Não se pode estabelecer concretamente uma linha divisória entre os mercados. Mercado é um conceito abstrado, cuja definição é feita *a priori* de acordo com os objetivos da pesquisa (Possas, 1999).

³⁰ Nota-se que esse conceito de firma é menos extensivo do que o sugerido por Possas (1996). No presente caso, as unidades de valorização do capital estão centradas em torno de um núcleo de competência.

total dos produtos. Nesse estágio, os compradores (consumidores) mantêm-se como atores coadjuvantes dessa contenda, pois respondem aos estímulos dados pelos avanços tecnológicos advindos da luta competitiva. Eles podem de algum modo afetar a direção e a intensidade das mudanças tecnológicas, mas o papel passivo pode ser abortado quando os consumidores têm o poder de arbitrar contratos com cláusulas de hierarquia de governança a seu favor. Isso lhes confere o poder de definir os rumos da trajetória tecnológica em meio ao processo de formação do núcleo de competências das firmas que deram origem a essa trajetória. No contrário, se as firmas contratadas forem totalmente governadas pela hierarquia de contratos, a formação dessa hierarquia deve ser visto como parte integrante da trajetória tecnológica e também como parte integrante do núcleo de capacidades das firmas que governam essa hierarquia.

A Figura 1.4 é uma ilustração do que seria um estágio logo após o nascimento do paradigma tecnológico:

FIGURA 1.4: Fase do paradigma tecnológico que antecede a consolidação de uma trajetória tecnológica.



Fonte: elaboração própria.

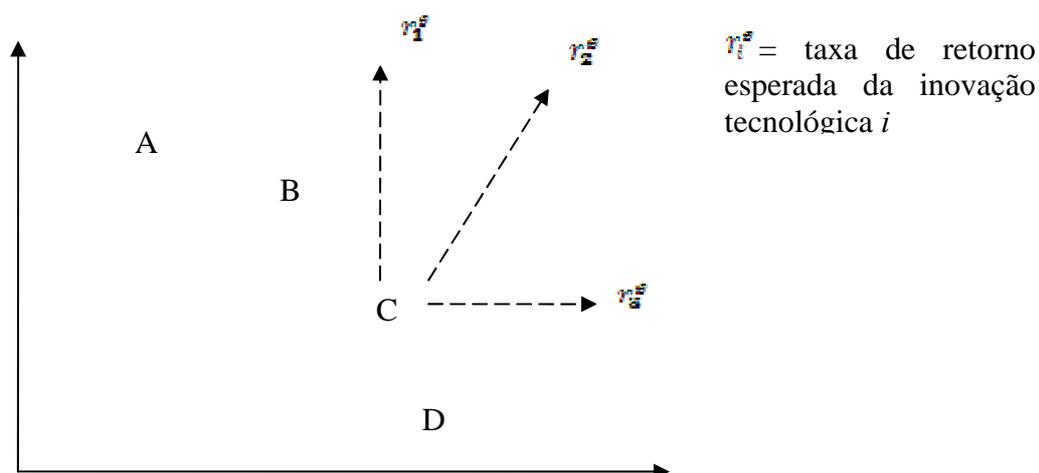
Nesta figura cada seta representa cada uma das firmas que iniciaram suas atividades tecnológicas em torno do novo paradigma e os resultados que elas obtiveram com a adoção de uma nova tecnologia. Algumas firmas não são bem sucedidas, pois as suas opções tecnológicas geraram um aumento da qualidade acompanhado de um aumento do custo unitário ou uma redução do custo unitário

com a perda de qualidade, enquanto que suas rivais conseguiram reduzir os custos unitários com o aumento da qualidade. As firmas mal sucedidas deverão abandonar o mercado ou mudar radicalmente suas rotinas organizacionais.

O ambiente de seleção adquire novas conformações na medida em que se consolida a trajetória tecnológica. Nesse contexto, as rotinas tornaram-se a depositária das capacidades produtivas e tecnológicas das firmas, cada qual com o seu núcleo de capacidades. É razoável supor que dentro desse núcleo existe a capacidade de se fazer estimativas dos retornos esperados das inovações que estejam situadas no entorno das tecnologias dominadas pela firma.

Esse novo estágio da competitividade pode ser visualizado conforme o esquema representado na Figura 1.5:

FIGURA 1.5: Alternativas tecnológicas e posicionamento das firmas dentro da trajetória tecnológica.



Fonte: elaboração própria.

Na Figura 1.5 estão representadas quatro firmas que exploram distintas dimensões da trajetória tecnológica. As firmas A e B optaram por inovações centradas no desenvolvimento e aperfeiçoamento das características qualitativas do produto, enquanto que a firma D focou sobre os aspectos quantitativos (preço). No caso da firma C, as setas pontilhadas ilustram as opções estratégicas que a colocam em posição de vantagem em relação às demais firmas. Ela pode concentrar seus esforços tecnológicos na melhoria da qualidade para tentar suplantar as firmas A e B; ou então, concentrar esforços na redução do custo

unitário e tentar suplantar a firma D. Finalmente, pode ela centrar seus esforços na melhoria da qualidade e na redução do custo unitário, na tentativa de suplantar todas as demais firmas.

Considerando a hipótese de que a consolidação do núcleo de capacidades das firmas é parte integrante da trajetória tecnológica e que dentro desse núcleo está inserida, obviamente, a capacidade tecnológica, isso implica que as firmas aprendem ao longo de suas vidas quais as rotinas de mudanças que asseguram as melhores posições dentro da trajetória tecnológica frente às suas rivais.

No caso específico dos gastos com P&D, os modelos evolucionários compartilham a hipótese de que esses gastos são um tipo especial de investimento, cuja função é aumentar a probabilidade de adoção/imitação e de sucesso (lucros, vendas, custos, etc.) das inovações tecnológicas. Alguns teóricos vão mais além, argumentando que os gastos com P&D são uma estratégia que assegura o controle e a expansão da demanda de mercado (Schumpeter, 1946, Galbraith, 1971, Porter, 1985), pondo fim às incertezas keynesianas que cercam as decisões de investimento quando a demanda é puramente exógena. Nesta pesquisa adotaremos a hipótese igualmente forte de que a acumulação tecnológica das firmas atingiu o nível em que esses gastos se converteram em um *input* da produção, cuja função é garantir o controle sobre os preços dos produtos e/ou sobre o ritmo de queda dos custos unitários da produção. Com esse poder em mãos, as firmas poderão fazer projeções confiáveis da relação lucro/P&D para qualquer nível da demanda. Esta hipótese é a base do modelo de Cohen e Levinthal (1989), que será analisado na próxima seção.

Na Figura 1.5 a variável π^E ilustra os retornos que a firma C espera obter com aplicação de recursos na sua atividade de inovação. Obviamente, quanto maior o avanço sobre as firmas rivais, maior o esforço tecnológico (e.g. gastos com P&D) da firma C. Se a atividade inovativa apresenta rendimentos decrescentes, então menor será o valor de π^E quanto maior o esforço tecnológico. É fácil perceber que a ilustração sugerida nesta figura carrega implicitamente a hipótese da conduta do tipo Cournot, pois as projeções sobre π^E são feitas sob o pressuposto de que as demais firmas não irão alterar os seus gastos com a atividade inovativa.

Admitindo que as demais firmas conduzam suas escolhas tecnológicas de modo semelhante à firma C, é fácil perceber que o ambiente competitivo gerado pela trajetória tecnológica não implica necessariamente o ambiente seletivo para as rotinas organizacionais se as firmas podem alcançar níveis semelhantes de capacidade tecnológica. O processo de seleção dessas rotinas é vigoroso durante o nascimento do paradigma tecnológico, de modo que ao longo da trajetória tecnológica deverão subsistir as rotinas bem sucedidas, o que restringe as estratégias tecnológicas e faz emergir o padrão de mudança tecnológica que caracteriza cada trajetória tecnológica. É justamente a existência desses padrões de mudança tecnológica que assegura as potencialidades para a formação do núcleo de competência (*core competence*) das firmas.

Vale lembrar que a hipótese da prevalência dos padrões setoriais de mudança tecnológica está alicerçada na premissa de que as condições de oportunidade tecnológica, apropriabilidade, cumulatividade, etc. – isto é, o regime tecnológico – são pré-definidas pelo paradigma tecnológico, o que reduz a margem para a discricionariedade³¹ das firmas na seleção de suas rotinas de mudança. Por essa razão, não faz sentido delimitar o ambiente seletivo (nem sempre *seletivo*) – o mercado – para além da trajetória tecnológica, pois não faz sentido tratar como entidades rivais os atores – e seus coadjuvantes – que estão inseridos em contextos tecnológicos completamente distintos.

Tendo em mãos esta concepção de que a trajetória tecnológica delimita o espaço (os rivais, isto é, o mercado) e a dimensão (preço e qualidade) da rivalidade, podemos agora avançar em direção ao conceito de indústria competitiva. Do que foi exposto, fica claro que a vantagem competitiva é um termo de comparação para duas ou mais firmas que estão inseridas em uma determinada trajetória tecnológica. Esta noção permanece válida entre grupos de firmas que compõem uma mesma trajetória, porém localizados em países diferentes. Desse modo, o conceito de indústria competitiva que está sendo proposto nesta pesquisa é condizente com a noção de que o espaço de rivalidade deve ficar circunscrito aos limites da trajetória tecnológica. Na prática, isso

³¹ A hipótese da discricionariedade é o alicerce central das teorias da firma, isto é, das teorias que buscam o entendimento da dinâmica de mercado a partir da conduta das firmas (*the players*), o que transforma as interações competitivas (*the game*) em uma externalidade dessa conduta (Nelson, 1992). Os imperativos cognitivos impostos pelo núcleo de competência das firmas e o mecanismo de seleção são fatores que restringem as decisões estratégicas e conformam a estrutura organizacional das firmas (Nelson, 1996).

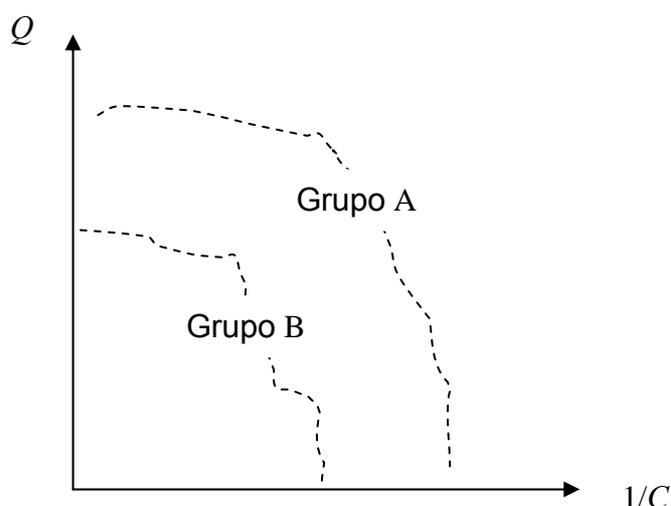
implica admitir que a competição industrial é um fenômeno que se manifesta exclusivamente na arena do comércio mundial, pois somente nessa arena é possível conceber a rivalidade entre dois ou mais grupos de firmas que estão inseridos numa mesma trajetória tecnológica.

É plausível admitir a replicação de uma trajetória tecnológica em vários países, o que permite conceber a idéia de que os grupos de firmas que exploram essa trajetória em cada país podem se confrontar mundialmente. Assim sendo, a noção de competitividade industrial que será aplicada nesta pesquisa é uma modificação da noção básica da competitividade, pois ela requer a abstração do fenômeno da competição interfirmas dentro de cada país. Isso, obviamente, reduz o realismo das análises que invocam a noção de competitividade industrial que ora esta sendo proposta. Mas, vale ressaltar que nesta pesquisa está sendo adotado o pressuposto de que a estrutura industrial mantém-se relativamente estável a partir do momento em que se consolida a trajetória tecnológica, o que autoriza a abstração do fenômeno da seleção dentro de cada país. Nesta acepção, o processo de seleção – o qual define a dinâmica do *market share* – recai fundamentalmente sobre a participação no valor das exportações mundiais dos grupos de firmas que exploram uma determinada trajetória tecnológica e que se localizam em diferentes países.

Em linha com esta perspectiva, podemos inferir o conceito de competitividade industrial como sendo a disputa entre grupos de firmas de diferentes países em busca da melhor posição (preço e qualidade) dentro de uma trajetória tecnológica. Neste sentido, a indústria de um país é competitiva se o grupo de firmas que forma a(s) trajetória(s) tecnológica(s) que compõem essa indústria ocupa uma posição vantajosa (preço e/ou qualidade) dentro dessa trajetória em relação às firmas dos demais países onde essas trajetórias foram replicadas.

No intuito de esclarecer melhor este conceito, serão feitas análises tomando por base a Figura 1.6:

FIGURA 1.6: Grupos de firmas de cada país e suas respectivas posições dentro da trajetória tecnológica.



Fonte: elaboração própria.

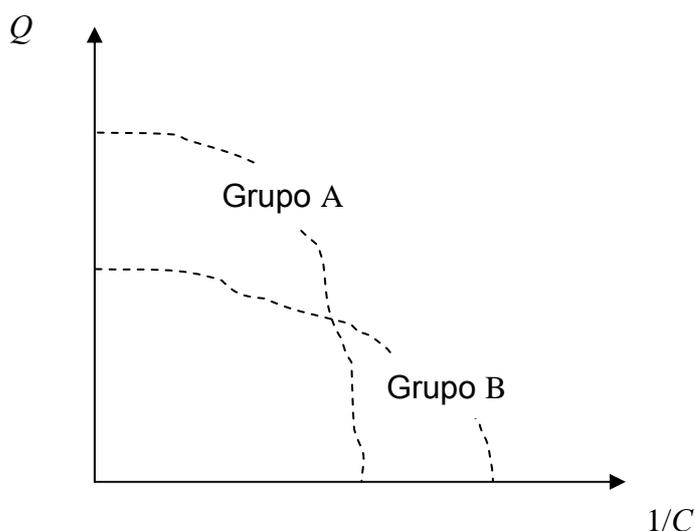
Cada ponto nesta figura representa uma firma e sua respectiva posição na trajetória tecnológica. Grupo A e Grupo B representam dois grupos de firmas de diferentes países. É fácil notar que o Grupo A ocupa uma posição mais vantajosa em relação ao grupo B. As firmas desse grupo que concentraram esforços inovativos no aumento da qualidade não puderam alcançar as firmas do Grupo A que adotaram essa mesma dimensão como prioridade. Algo semelhante ocorre com as firmas que concentraram esforços tecnológicos na redução do custo unitário total. Caso não ocorram mudanças nesse quadro, o grupo B inexoravelmente perderá participação para o grupo A no comércio mundial e no mercado interno do seu país.

Em princípio, esta penetração de produtos estrangeiros no mercado interno sugere que as firmas do grupo A deveriam fazer parte do conjunto de firmas consideradas rivais por qualquer firma que pertence ao grupo B. Neste caso, o

resto do mundo deveria integrar o cenário estratégico de cada firma que foi identificada no grupo B; o mesmo deveria ocorrer com as firmas que integram o grupo A. Nesta pesquisa, no entanto, considerou-se mais plausível a hipótese de que as firmas definem os seus cenários de estratégias usando exclusivamente o contexto nacional. Isto implica admitir a hipótese de que a participação das firmas estrangeiras no mercado interno, assim como a conquista de mercados externos, não integra o conjunto de variáveis que regem as interações competitivas das firmas, sendo apenas um produto emergente dessas interações. As análises do papel do comércio exterior na determinação do crescimento econômico que serão empreendidas nesta pesquisa têm como um dos seus pilares a hipótese de que as participações de cada país no comércio exterior é um produto emergente das interações competitivas que ocorrem dentro das fronteiras nacionais.

No mundo real, entretanto, observa-se que os países em desvantagem tecnológica nem sempre ficam numa posição passiva. Subsídios, proteção tarifária e não tarifária, desvalorizações cambiais, etc., são práticas de políticas econômicas largamente difundidas na economia mundial. Vantagens “espúrias”, a exemplo do arrojo permanente dos salários e/ou a exploração em larga escala de recursos não renováveis, pode também compensar as desvantagens tecnológicas. Menos comum, mas de grande importância em termos de distribuição da participação no comércio mundial, têm sido as políticas industriais e tecnológicas centradas nas transferências de tecnologia e/ou no *catching up*, implementadas por algumas das maiores economias exportadoras dos países em desenvolvimento. A Figura 1.7 ilustra os efeitos do primeiro e/ou do segundo grupo de políticas:

FIGURA 1.7: Efeito dos fatores não tecnológicos sobre o posicionamento de cada grupo de firmas na trajetória tecnológica.



Fonte: elaboração própria

Na Figura 1.7 as firmas do grupo B que investiram na melhoria da qualidade do produto não conseguiram suplantar as firmas do grupo A. O oposto acontece com relação às firmas que desenvolveram esforços em direção à redução do custo unitário total. Este quadro delinea uma situação que é prevalente no mercado mundial: o comércio intra-industrial. No esquema ilustrado pela Figura 1.7, as firmas do grupo A irão conquistar uma parcela do mercado com produtos de qualidade, enquanto que o grupo B conquistará o restante do mercado com produtos de baixo preço. Esta representação teórica da competitividade internacional coaduna com a hipótese de que as firmas circunscrevem o seu contexto estratégico em torno das firmas conterrâneas, pois, dentro desta perspectiva, fica claro que as firmas conterrâneas possuem competências mais ameaçadoras do que as das firmas estrangeiras. Se a firma não alcançar posições competitivas dentro do país, ela certamente não alcançará posições competitivas no mercado externo devido ao fato de que se ela não se destacar na sua esfera de competência, ela muito menos se destacará fora desta esfera.

Para finalizar esta seção, cabe ressaltar que o conceito de competitividade industrial que está sendo proposto nesta pesquisa não permite a definição de uma medida *ex ante* da competitividade que possa ser empiricamente testada, pois não é possível quantificar a posição de cada firma dentro de uma trajetória

tecnológica. O leque de variáveis que definem essas posições é potencialmente grande, havendo inclusive variáveis de natureza qualitativa. A partir de que ponto, por exemplo, um produto de qualidade inferior e menor preço irá conquistar uma fatia de mercado antes ocupada por produtos de alta qualidade e com nível de preço mais elevado?

No que se refere à medida *ex post*, o *market share* desponta não só como uma medida teoricamente consistente como também a única medida empiricamente viável do ponto de vista da teoria evolucionária³², pois as mudanças no *market share* de cada firma ou grupo de firmas estão diretamente relacionadas à posição que essa firma ou grupo de firmas ocupa dentro da trajetória tecnológica.

Esta medida *ex post* da competitividade tem sido, de fato, largamente utilizada nos estudos evolucionários da competitividade industrial. Em muitos desses estudos, no entanto, são utilizados modelos econométricos construídos a partir de equações de competitividade cujas variáveis independentes representam medidas *ex ante* da competitividade. Esse recurso metodológico só faz sentido se for admitido o pressuposto de que a posição competitividade de cada firma ou setor depende fundamentalmente de um número restrito de variáveis que envolvem a dimensão quantitativa da competitividade, a exemplo do nível de preço e do montante de gastos com P&D. Para contornar esta limitação seria necessária a produção de séries históricas de uma gama enorme de medidores *ex ante* da competitividade, envolvendo o conjunto dos países mais

³² A crítica corrente de que a *market share* pode ser afetado por outras variáveis não ligadas à competitividade não invalida o uso dessa medida, pois as estatísticas baseadas na metodologia do *market share constante* apontam para a prevalência do fator “residual” (competitividade) na determinação do *market share* (Hatzichronoglou, 1991). Na verdade, essa medida *ex post* é simples e robusta. Outras medidas *ex post* e *ex ante* são largamente usadas nos estudos do comércio exterior (para um *survey* ver Coutinho *et al.*, 1993). Quanto aos indicadores *ex ante*, uma parte está centrada na competição de preço. Os indicadores que focalizam a competição de qualidade foram construídos a partir dos indicadores de esforço tecnológico, tidos como uma variável *proxy* do nível de qualidade dos produtos. É teoricamente cabível a formulação de equações de competitividade que integram essas duas medidas. Mas, a definição das variáveis e as estimativas das equações de competitividade condizentes com a noção de que a competitividade representa uma posição das firmas ou da indústria nacional dentro de uma trajetória tecnológica é uma empreitada acadêmica que ainda não foi realizada. Quanto aos indicadores *ex post*, a maior parte deles foi elaborada com o propósito de aperfeiçoamento do indicador clássico das vantagens comparativas reveladas (VCR). A base desse aperfeiçoamento é a incorporação das importações como uma das variáveis para se medir o desempenho competitivo em termos dessas vantagens. No último capítulo desta pesquisa, será demonstrado que as trajetórias do coeficiente de penetração das importações setoriais, em algumas situações, aumentar ou diminuir juntamente com o *market share* das exportações setoriais, o que gera conclusões aparentemente contraditórias quando ao desempenho competitivo do setor (críticas aos indicadores de VCR estendidos também podem ser encontradas em Coutinho *et al.*, 1993).

representativos das exportações mundiais. Isso, obviamente, ainda não foi realizado. Visto que o modelo de simulação elaborado nesta pesquisa requer o uso de equações de competitividade, então não houve outra alternativa senão adotar o pressuposto de que existem algumas variáveis que são mais relevantes na determinação da competitividade industrial, cujos valores podem ser direta ou indiretamente (variável *proxy*) medidos.

Este pressuposto da mensuralibilidade dos fatores *ex ante* da competitividade cria a possibilidade de se medir o *gap* de competitividade ou o *gap* tecnológico que produz esse *gap* da competitividade. No caso específico desta pesquisa, estes *gaps* serão medidos simplesmente pela relação entre o nível da variável obtido no plano nacional e o valor da média mundial desta variável. O *gap* competitivo é o produto final dos efeitos das variáveis estruturais tecnológicas e não tecnológicas, a exemplo dos gastos com P&D, da taxa de salário que afeta o custo da mão-de-obra unitário, do custo de transporte, etc. Sendo assim, é possível admitir situações em que o *gap* tecnológico não é compartilhado com o *gap* competitivo, pois em alguns casos o custo salarial ou de transporte poderá contrabalançar o *gap* tecnológico. Esse caso irá ocorrer nas indústrias cujo desempenho competitivo tem com um dos seus determinantes a variável preço. Em outros casos, o *gap* competitivo será produzido basicamente pelo *gap* tecnológico. A próxima seção é o primeiro passo sugerido nesta pesquisa para o entendimento das relações entre o desempenho inovativo e competitivo das firmas e das indústrias.

2.3) Regime tecnológico, crescimento industrial e desempenho inovativo

A hipótese de endogeneidade da mudança tecnológica é um dos pilares dos modelos kaldorianos e evolucionários do crescimento econômico. Em ambos os modelos, o desempenho da produção industrial ocupa uma posição central entre os determinantes das inovações tecnológicas. Nos modelos kaldorianos, essa hipótese é sumarizada na “lei” de Verdoorn (MacCombie e Thirlwall, 1994). Nos modelos evolucionários, a relação entre o nível de produção e a atividade inovativa das firmas é assumida a partir da premissa do *learning by doing*

associado à atividade de produção e da observação empírica de que a relação entre os gastos com P&D e vendas é uma proporção que se matem estável ao longo do tempo, indicando que as mudanças no nível de produção podem afetar o esforço inovativo das firmas.

Em princípio, é fácil estabelecer o elo entre essas duas interpretações, tendo em vista a premissa de que os ganhos de longo prazo da produtividade, decorrentes do crescimento da produção (“lei” de Verdoorn), são gerados pelas inovações de processo, as quais podem advir do investimento em P&D, do *learning by doing* ou da tecnologia embutida nos bens e serviços de capital. Se, de fato, existir uma vinculação entre cada uma dessas fontes de aprendizagem e o nível da produção industrial, então torna-se óbvio a correlação entre a produtividade da mão-de-obra e a taxa de crescimento de longo prazo da produção.

Quando se trata da questão da competitividade, essa ligação entre crescimento industrial e desempenho inovativo deixa de ser tão evidente. Em primeiro lugar, a influência do nível de produção sobre os gastos com P&D varia enormemente entre as indústrias (Cohen e Levinthall, 1989; Dosi *et al.*, 1994; Malerba e Orsenigo, 1993, 1997). Em segundo lugar, alguns autores evolucionários questionam o papel do *learning by doing* e das inovações embutidas na determinação das vantagens competitivas. De acordo com Bell e Pavitt (1993) e Lazonick (1993), o processo de aprendizagem para adoção de novas tecnologias requer a aplicação de recursos (*non-costless*), destinados exclusivamente à produção de novos conhecimentos.

Nessa acepção mais crítica, o investimento em P&D surge como uma peça-chave do processo de aprendizagem que cria vantagens competitivas, especialmente quando se adota a interpretação mais ampla do conceito de P&D (formal, informal e ocasional, conforme sugere o *Frascati Manual*, 2002).

Em face do pressuposto de que os gastos com P&D são a fonte primária da criação de vantagens competitivas e da hipótese de causalidade circular e cumulativa entre crescimento e competitividade industrial, contida nos modelos kaldorianos e evolucionários, impõe-se a necessidade de uma análise sobre os fatores determinantes do investimento em P&D.

Está além das possibilidades desta pesquisa uma análise mais exaustiva desses fatores para contemplar as diversas contribuições disponíveis no campo

da teoria evolucionária. Limitou-se aqui a uma análise do modelo teórico sugerido por Cohen e Levinthal (1989). Nesse modelo podem ser destacados dois pontos relevantes para esta pesquisa. Primeiramente, o modelo permite considerar as especificidades industriais (fatores específicos da firma, da tecnologia e da indústria). Além disso, o modelo sustenta a hipótese de endogeneidade dos gastos com P&D. Estes aspectos serão de crucial importância para a análise das relações de determinação entre as características do processo de aprendizagem (regime tecnológico), o crescimento industrial e o desempenho inovativo das firmas e das indústrias.

Um dos principais pilares do modelo de Cohen e Levinthal (1989) é a hipótese de que o conhecimento externo de caráter público (*spillover*, universidades, agências do governo, etc.) apresenta, em muitos casos, um grau de complexidade suficientemente elevado para impedir que ele seja automaticamente absorvido pelas firmas (hipótese da aquisição *non-costless* do conhecimento). Em razão dessa característica, as firmas deverão investir em aprendizagem diretamente focada para a absorção desses conhecimentos. Nesta perspectiva, os gastos com P&D apresentam duas faces interligadas. Uma delas é o seu tradicional papel na produção de novos conhecimentos dentro da firma, a outra se refere ao processo de aprendizagem necessário à formação da capacidade de absorção do conhecimento externo³³, a qual, evidentemente, contribui para o desempenho da atividade inovativa das firmas.

Na formalização desse raciocínio, Cohen e Levinthal (1989) elaboram um modelo expresso em um sistema de equações em que o acréscimo no estoque de conhecimento das firmas é gerado pelo P&D interno e pelos conhecimentos externos gerados pelo P&D das firmas rivais e pelas atividades técnico-científicas conduzidas por outras firmas não rivais e por instituições privadas e públicas de pesquisa. Esse acréscimo no estoque de conhecimento das firmas determina o lucro bruto.

Essa linha de raciocínio em que os gastos com P&D em um determinado período aumentam o estoque de conhecimento naquele período, refletindo diretamente sobre o lucro da firma, indica que os autores adotaram a hipótese de que os gastos com P&D é um *input* da produção. Um input especial, pois tem a

³³ Uma análise extensiva do conceito de capacidade absorptiva foi produzida por Cohen e Levinthal (1990).

função de aumentar o volume de vendas e/ou o nível de preço e/ou reduzir os custos unitários da produção. Esta hipótese é aceitável dentro do pressuposto de que a capacidade tecnológica das firmas atingiu o patamar que lhes permitem conhecer a relação lucro/P&D no momento em que decidem realizar esses gastos.

A relação entre as duas faces dos gastos com P&D (produção interna de conhecimentos e absorção de conhecimentos externo) pode ser formulada de acordo com o seguinte conjunto de equações:

$$\pi^i = \Pi^i(z_i, z_j) \quad (2.1)$$

$$z_i = M_i + \gamma_i \left(\theta \sum_{j=1}^{n-1} M_j + T \right) \quad (2.2)$$

$$\gamma_i = \Phi(M_i, \beta) \quad (2.3)$$

Em que:

π^i = lucro bruto da firma i;

z_i = acréscimo no estoque de conhecimento da firma i;

z_j = vetor constituído dos acréscimos no estoque de conhecimento das firmas rivais;

γ_i = índice do nível de capacidade de absorção do conhecimento externo da firma i. Varia de 0 a 1. O valor zero é o caso extremo em que a firma não consegue absorver nenhum conhecimento externo relevante para a sua atividade de inovação. No outro extremo, a firma absorve todo o conhecimento externo criado no período.

M_i = gastos com P&D da firma i;

T = grau de oportunidade tecnológica medido pela quantidade de novos conhecimentos tecnológicos gerados fora da indústria e que pertencem ao seu campo técnico e científico. Os investimentos do governo e das instituições privadas em pesquisa básica e aplicada, que geram novos conhecimentos passíveis de serem incorporados aos produtos da indústria, é uma *proxy* do seu grau de oportunidade tecnológica, pois o aumento desses investimentos afetam positivamente a probabilidade de adoção de novas tecnologias, mantendo-se constante o esforço inovativo dentro da indústria;

θ = grau de trasbordamento intra-indústria (*spillover*). Representa a parcela do conhecimento gerado pelos gastos de P&D das firmas rivais passível de ser absorvido pela firma i . Nesta pesquisa, será adotado o pressuposto de que o valor desse parâmetro tem como um dos seus determinantes a cumulatividade do conhecimento tecnológico, indicando que o poder de absorção dos conhecimentos das firmas rivais por parte da firma i , que é gerado pelos seus gastos de P&D em um determinado período, é relativamente pequeno diante de um elevado grau de cumulatividade.

β = variável que capta o grau de dificuldades para manter e desenvolver a capacidade de absorção. Está associada ao grau de complexidade da *base de conhecimento*³⁴ que é necessária para a implementação das mudanças tecnológicas. O grau de diversidade do conhecimento especializado e de cientificidade e abrangência do conhecimento codificado empregados na formação da capacidade de absorção das firmas é uma *proxy* desta variável.

M_j = investimentos em P&D realizado pelas firmas rivais, sendo $j \neq k$.

O formato da equação (2.1) não foi explicitado pelos autores. Mas ela deve satisfazer as seguintes condições: $\pi_{z_i}^i > 0$, $\pi_{z_i z_i}^i < 0$, $\pi_{z_i z_j}^i < 0$ e $\pi_{z_j}^i < 0$ (o subscrito indica derivadas parciais de primeira e segunda ordem). No caso desta pesquisa, adotaremos a hipótese de que, para um dado valor de z_j , o lucro bruto da firma varia de acordo com o tamanho do mercado. Um modo conveniente de inserir o tamanho do mercado como uma variável independente na equação (2.1) é dada pelas formulações abaixo:

$$\pi^i = A z_i^{\alpha_1} \prod_{j=1}^{n-1} z_j^{-\alpha_j} \quad j \neq i \quad (2.4)$$

$$A = A(q) \quad (2.5)$$

Em que: q = tamanho do mercado interno (valor da demanda total de bens intermediários e finais da indústria)

³⁴ Cf. Dosi (1988a)

A equação (2.4) capta a noção básica de competitividade ou de rivalidade interfirmas: as firmas cujas atividades inovativas estão circunscritas a um determinado *artefato*, irão definir suas posições relativas (em termos de qualidade e preço dos seus produtos) de acordo com o estoque relativo de conhecimento de cada firma. Quanto maior o acréscimo do estoque de conhecimento de uma firma, *ceteris paribus*, maior a sua lucratividade frente às de suas rivais, as quais poderão sofrer perdas absolutas se o tamanho do mercado estiver inserido na cláusula *ceteris paribus*.

De antemão, a elasticidade dos lucros em relação ao acréscimo do estoque de conhecimento é específico de cada firma. Não obstante, Cohen e Levinthal (1989) simplificam o modelo com a hipótese de simetria entre as funções-lucro de cada firma. Vale lembrar que $\pi_{z_i}^i < 0$ e $\pi_{z_i z_i}^i < 0$, o que significa a queda da taxa de crescimento da participação (*market share*) da firma no valor das vendas de mercado na medida em que essa firma aumenta a sua participação.

Cohen e Levinthal (1989) não explicitam o papel do tamanho do mercado nas relações de determinação entre z_i e os lucros das firmas. A hipótese de rendimentos decrescente do P&D é normalmente sustentada com o argumento de que as oportunidades tecnológicas tendem a se esgotar com o aumento dos gastos com P&D³⁵. Implicitamente, admite-se a hipótese de que o tamanho do mercado é um reflexo das inovações tecnológicas. Nesta pesquisa, a relação entre inovações tecnológicas e crescimento industrial é explicitamente tratada, visto que as inovações tecnológicas de um setor afetam a sua competitividade externa e, por conseguinte, o valor de suas exportações. Mas, a relação entre inovações tecnológicas e crescimento das vendas de um determinado setor é mediada por diversos fatores, entre eles os encadeamentos industriais³⁶, a composição e os elementos autônomos da demanda final e o nível tecnológico das demais indústrias³⁷. Desse modo, considerando todas essas influências sobre

³⁵ Uma análise extensiva do conceito e das fontes de oportunidades tecnológicas e das causas dos rendimentos decrescentes dos gastos com P&D foi produzida por Klevorick *et al.* (1995). Autores que adotam e/ou analisam a hipótese de rendimentos decrescentes dos gastos com P&D: Chiaromonte e Dosi (1993), Hall (1994), Rocha *et al.* (2006) entre outros

³⁶ Está implícita a hipótese de que a estrutura da matriz de insumo-produto, isto é, o total de setores e seus encadeamentos, não se alteram diante das mudanças tecnológicas. Em outros termos, supõe-se que os paradigmas tecnológicos são dados.

³⁷ O efeito das mudanças tecnológicas setoriais sobre a distribuição dos gastos da demanda final e intermediária foi tratado explicitamente no modelo de Verspagen (2002), analisado no capítulo anterior.

o tamanho do mercado, torna-se aceitável a hipótese de exogeneidade da variável q em relação a z_i .

A equação (2.2) é o ponto central do modelo de Cohen e Levinthal (1989). A análise desta equação permite antever as principais conclusões dos autores. Se a equação (2.3) for abstraída do modelo e se o valor de γ_i estiver próximo de zero, então é eliminado o segundo termo à direita da equação (2.2), fazendo com que o montante de P&D dependa exclusivamente dos parâmetros da função $\Pi_{z_i}^i - A(q)$, α_i e n – independentemente do grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica. Situação completamente distinta ocorre quando γ_i se aproxima da unidade. Nesse caso, o grau de *spillover* exercerá um papel crucial na determinação de M_i . Se o grau de *spillover* estiver próximo de zero, então os parâmetros $A(q)$, α_i e n serão decisivos, ao lado de T . No entanto, se θ estiver próximo da unidade, a intensidade de P&D de cada firma provocará uma realimentação (*feedback*) negativa sobre os seus próprios lucros unitários em decorrência do aumento do estoque de conhecimentos das firmas rivais. Nessa situação, haverá um forte desestímulo à realização de gastos com P&D, independentemente dos valores de $A(q)$, α_i , n e T .

De acordo com Cohen e Levinthal (1989), esse raciocínio pode ser formalizado derivando π^i em relação a M_i . Feito isso, obtém-se a seguinte expressão:

$$R_i = \Pi_{z_i}^i [1 + \gamma_M (\theta \sum_{j=1}^{n-1} M_j + T)] + \theta \sum_{j=1}^{n-1} \gamma_j \Pi_{z_j}^i ; j \neq i \quad (2.6)$$

Fazendo $R_i = 1$ e montando um sistema de equações a partir dessa equação, chega-se a um o conjunto formado pelos M_i 's de equilíbrio, os quais terão o mesmo valor frente à hipótese de simetria da função-lucro das firmas. Doravante, esta posição de equilíbrio será representada por M^* . O formato desta função e a hipótese de que as firmas tomam como dados os valores de M_j no processo de maximização dos lucros, coloca este modelo numa estrutura teórica do tipo Cournot-Nash, a qual pressupõe informação plena dos *payoffs* de todas as possíveis combinações de M_i 's.

O uso desse tipo de modelo é questionável em face da premissa de que as incertezas técnicas e econômicas são inerentes aos resultados esperados da atividade inovativa. Esse é um ponto delicado do modelo de Cohen e Levinthal (1989). Mas, acreditamos que essa contradição do modelo pode se mitigada à luz do conceito de competitividade proposto na seção anterior. No processo de consolidação da trajetória tecnológica, as firmas (que foram bem sucedidas na adoção de novas tecnologias) acumulam conhecimentos de natureza tecnológica e econômica. Nesses conhecimentos estão incorporadas a capacidade de fazer projeções confiáveis do impacto dos gastos com P&D sobre preços e custos de produção. Por outro lado, vale ressaltar que o equilíbrio de Nash pode ser visto como uma representação formal da tendência de convergência das estratégias das firmas, que emerge das interações competitivas do tipo Cournot (Tirole, 1988). É plausível a suposição de que as firmas realizam seus gastos com P&D apoiando-se na premissa de que esses gastos não afetarão os gastos de P&D das firmas rivais³⁸, visto que os gastos com P&D não se tornam públicos no momento em que as firmas o realizam. Assim sendo, em cada período as firmas observam o comportamento de suas vendas, conjecturando sobre os gastos de P&D das rivais com base nas informações pretéritas, para decidirem a quantidade de recursos a serem gastos com P&D no período.

Esta solução tem suas limitações também, pois está implícita a suposição de que as firmas não consideram o fato de que as informações pretéritas mostram que as suas estratégias inovativas provocam reações sobre as firmas rivais. Esta é uma suposição de natureza empírica e que não será tratada nesta pesquisa. Pelo bom senso, pode-se imaginar que a decisão sobre a parcela do faturamento que será alocada para os gastos com P&D é bastante complexa (Nelson, 1991) e que as firmas não modificam essa decisão a todo instante. Isso quer dizer que a tendência de convergência das estratégias tecnológicas para uma posição relativamente estável deve ser concebida como um processo de aprendizagem de longo prazo, desde que as interações entre os gastos com P&D e o lucro da firma possam ser representadas por uma equação cujo formato seja condizente com as características da equação (2.1); caso contrário, as interações competitivas não irão produzir a estabilidade da relação P&D/vendas.

³⁸ Hipótese da miopacidade (Tirole, 1988).

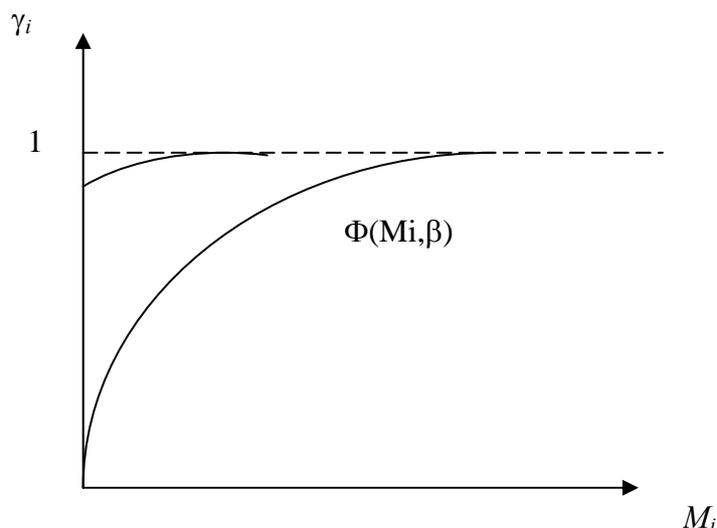
O papel do regime tecnológico (caracterizado pelos parâmetros θ , β e T) será analisado a partir da equação (2.6). Mas, antes deste passo, é importante analisar a relação entre β e γ_i .

Cohen e Levinthal (1989, p. 572) apresentam esta relação nos seguintes termos:

“Nós definimos β de modo que um alto nível indica que a habilidade das firmas para assimilar conhecimento externo é mais dependente do P&D da própria firma. Esta dependência é refletida em dois efeitos. Nós assumimos que para valores mais altos de β maior é o impacto do P&D próprio sobre a capacidade absorptiva, de modo que $\gamma_{m\beta} = \Phi_{m\beta}(M_i, \beta) > 0$. Em adição, para um dado M_i , capacidade absorptiva decresce com β (i.e. $\Phi_{\beta}(M_i, \beta) < 0$). Então, nós assumimos que o aumento de β eleva o efeito marginal do P&D sobre a capacidade absorptiva, porém diminui o nível da capacidade absorptiva.”

Formalmente, γ_i deverá apresentar as seguintes características: $\gamma_M > 0$, $\gamma_{MM} < 0$, $\gamma_{M\beta} > 0$ e $\gamma_{\beta} < 0$ (subscrito indica derivada parcial de primeira e segunda ordem, conforme o caso). A Figura 1.8 ilustra o formato gráfico de uma função que atende a essas características:

FIGURA 1.8: O efeito do grau de complexidade da base de conhecimento sobre as relações causalidade entre a capacidade de absorção dos conhecimentos externos e os gastos com P&D



Fonte: elaboração própria

O deslocamento de γ_i para a direita e para baixo reflete o aumento de β . Valores muito baixos de β implicam uma alta capacidade de absorção que não depende dos gastos com P&D. Nota-se também que o acréscimo nessa capacidade de absorção devido ao aumento de M_i é muito pequeno. No outro extremo, toda capacidade de absorção é formada por meio dos gastos com P&D. Nesse caso, o aumento marginal nessa capacidade em decorrência do aumento de M_i é muito alto.

Essa interpretação de γ_i será uma peça importante para entendermos o papel do regime tecnológico na determinação do desempenho inovativo das firmas. Vejamos primeiro um regime tecnológico caracterizado pelo baixo grau de complexidade da base de conhecimento e alto grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica. Neste caso, $\gamma_i \cong 1$ e $\gamma_M \cong 0$ para qualquer nível de M^* . De acordo com a equação (2.6), nesse regime qualquer acréscimo em M_i reduz o lucro da firma. Outra possibilidade é a combinação de um baixo grau de complexidade da base de conhecimento com um baixo grau de *spillover* ($\theta \cong 0$). Nessa situação, o termo dentro dos parênteses e o termo mais a direita da equação (2.6) são anulados, sobrando apenas $\Pi_{\beta, i}^i$. Visto que $\Pi_{\beta, i}^i$ varia de acordo com as mudanças no tamanho do mercado, então nesse regime os gastos com P&D tornam-se uma variável dependente do tamanho do mercado. Finalmente, em um regime tecnológico caracterizado pelo alto grau de complexidade da base de conhecimento e alto grau de *spillover* haverá estímulos para o aumento dos gastos com P&D enquanto γ_M for muito alto ($\gamma_i \cong 0$). Nota-se que nesse tipo de regime a variável T exercerá um papel importante na determinação de M^* , enquanto que o tamanho do mercado gera um efeito ambíguo para níveis mais elevado de M_i .

Para formalizar este raciocínio basta derivar a equação (2.6) em relação aos parâmetros β , θ e T . As análises a seguir estão baseadas na premissa de que as características da função Π^i asseguram a equivalência de sinal entre $\partial M_i / \partial X$ e $\partial R_i / \partial X$ ($X = \beta, \theta$ e T).

Derivando R_i em relação a β e supondo que os termos de segunda ordem são todos iguais a zero³⁹, obtém-se a seguinte expressão:

$$\sin\left(\frac{\partial M^*}{\partial \beta}\right) = \sin\left(\Pi_{z_i}^i (\gamma_{M\beta} [\theta(n-1)M + T]) + \theta(n-1) \frac{\partial \gamma}{\partial \beta} \Pi_{z_j}^i\right) \quad (2.7)$$

Segundo os termos desta equação, o efeito do aumento de β sobre M^* é inequivocamente positivo, pois o primeiro e o segundo termos da equação são positivos ($\Pi_{z_i}^i \gamma_{M\beta} > 0$ e $\partial \gamma / \partial \beta \Pi_{z_j}^i > 0$). Desse modo, o aumento do grau de complexidade do processo de aprendizagem tecnológica produz um efeito positivo sobre os gastos com P&D, independentemente do grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica.

Derivando R_i em relação a θ e supondo que os termos de segunda ordem são todos iguais a zero, obtém-se a seguinte expressão:

$$\sin\left(\frac{\partial M^*}{\partial \theta}\right) = \sin\left(\Pi_{z_i}^i \gamma_M (n-1)M + T + (n-1)\gamma \Pi_{z_j}^i\right) \quad (2.8)$$

De acordo com esta equação, o efeito de θ sobre M^* é ambíguo, pois $\Pi_{z_i}^i \gamma_{M\beta} > 0$ e $\Pi_{z_j}^i < 0$, isto é, o aumento o grau de *spillover* não se traduz necessariamente no aumento ou na redução da intensidade de P&D. Se o componente exógeno (parâmetro β) da capacidade de absorção apresentar um valor significativamente baixo, qualquer aumento do grau de *spillover* compromete a realização dos gastos com P&D. Mas, se os valores de β e de γ_M forem altos (situação predita pelo modelo quando o grau de complexidade da base de conhecimento é alto e o nível de capacidade absorptiva gerada pelos gastos com P&D é baixo) o aumento do grau de *spillover* poderá afetar positivamente a intensidade de P&D.

Finalmente, derivando R_i em relação a T e supondo θ igual a zero, chega-se ao seguinte resultado:

³⁹ Esta simplificação não altera os resultados qualitativos do modelo.

$$\sin\left(\frac{\partial M^*}{\partial T}\right) = \sin\left(\Pi_{z_i}^i \gamma_M + [\Pi_{z_i z_i}^i + (n-1)\Pi_{z_i z_j}^i] \gamma(1 + \gamma_M T)\right) \quad (2.9)$$

Nos termos desta equação, o efeito do aumento de T sobre a intensidade de P&D é ambíguo, pois um desses termos é positivo e os outros são negativos. Mas, estes termos permitem que se façam algumas especulações sobre as mediações que a complexidade do conhecimento tecnológico exerce sobre a relação entre o grau de oportunidade tecnológica e os gastos com P&D. Dentro do conjunto de indústrias caracterizadas por um baixo grau de complexidade do conhecimento tecnológico ($\gamma_M \cong 0$ e $\gamma \cong 1$), é possível que o aumento do grau de oportunidade tecnológica não produza efeitos positivos sobre a intensidade de P&D. No entanto, se o grau de complexidade da base de conhecimento é alto, o valor de T será decisivo para a determinação do valor de M^* . Se o valor de T e M^* forem baixos, o segundo termo do lado direita da equação (2.9) tende a ser menor do que o primeiro, gerando um efeito positivo sobre M^* . A partir de determinado ponto o efeito de T torna-se ambíguo, visto que o valor de γ_i aumenta e o de γ_M reduz em decorrência do aumento de M^* .

Vê-se que o modelo de Cohen e Levinthal (1989) produz alguns resultados teóricos singulares. Sob determinadas condições, o aumento do grau de oportunidade tecnológica pode não afetar a intensidade de P&D. Algo semelhante se passa com o *spillover*, pois o modelo prediz que, sob determinadas condições, o aumento do grau de *spillover* não virá acompanhado de uma redução dos gastos com P&D.

As análises empíricas do modelo de Cohen e Levinthal (1989) são conduzidas por meio das técnicas de econométricas, usando como fonte principal de dados o *survey* de Levin *et al.* (1983). Foram utilizados três modelos de regressão: duas regressões múltiplas baseadas no método dos mínimos quadrados ordinários (OLS), sendo uma delas aplicada ao modelo *Tobit*, e uma regressão de equações simultâneas, baseadas no método dos mínimos quadrados de dois estágios (GLS). Em todos esses modelos a variável dependente é representada pela intensidade de P&D (P&D/vendas).

Nos dois modelos de regressão múltipla, a variável *proxy* do grau de apropriabilidade (*spillover*) é uma das variáveis independentes (exógena), apesar de estar submetida aos efeitos de outras variáveis não incluídas na definição das características do conhecimento tecnológico, a exemplo do grau de concentração da produção e da elasticidade-preço da demanda. No modelo de dois estágios, leva-se em conta o papel dessas outras variáveis na determinação do grau de apropriabilidade.

As variáveis *proxy* do grau de oportunidade tecnológica são utilizadas também como medida do grau de complexidade da base de conhecimento tecnológico. Por exemplo, as indústrias com elevado grau de oportunidade tecnológica frente aos conhecimentos gerados nas universidades são as que provavelmente empregam uma base de conhecimento tecnológico com alto grau de complexidade, o que, por ventura, não ocorre com as indústrias com elevado grau de oportunidade tecnológica junto aos fornecedores de bens de capital e de insumos.

As estimativas obtidas com o modelo de regressão múltipla (OLS, GLS e *Tobit*) indicam que a complexidade da base de conhecimento tecnológico condiciona o efeito do grau de oportunidade tecnológica sobre a intensidade de P&D. De acordo com essas estimativas, as indústrias que dependem dos conhecimentos gerados nas universidades ou nos campos específicos do conhecimento científico são as que possuem uma maior sensibilidade da intensidade de P&D em relação ao grau de dependência dessas fontes de conhecimento. Por outro lado, as indústrias que dependem do conhecimento incorporado nos bens de capital e nas matérias-primas apresentam uma sensibilidade negativa da intensidade de P&D perante o grau de dependência dessas fontes de conhecimento. Em outros termos, quando maior a dependência da atividade inovativa em relação aos conhecimentos gerados pelas universidades e pelas ciências básicas maior o incentivo ao P&D e quando maior a dependência da atividade inovativa em relação aos conhecimento embutidos menor o estímulo ao P&D.

Nesse modelo o efeito do grau de apropriabilidade sobre a intensidade de P&D não apresenta ambigüidade, sendo inequivocamente positivo. Mas, a hipótese de exogeneidade do grau de apropriabilidade deve ser qualificada, pois essa variável sofre influência das variáveis estruturais, as quais podem afetar ou

serem afetadas pela a intensidade de P&D, a exemplo da elasticidade-renda (que capta os efeitos das inovações de produtos) ou da elasticidade-preço (que capta o grau de homegeneidade dos produtos) e do grau de concentração da produção. Por esse motivo, Cohen e Levinthal (1989) realizaram um novo conjunto de estimativas baseadas nos modelos OLS, GLS e *Tobit* para captar o efeito do grau de apropriabilidade sobre a intensidade de P&D de cada um dos fatores que supostamente afetam o grau de *spillover* do conhecimento tecnológico, a exemplo do grau de concentração da produção, da complexidade do conhecimento e da elasticidade-preço da demanda.

Com esses modelos os autores obtiveram estimativas condizentes com a hipótese de que o grau de complexidade da base de conhecimento tecnológico condiciona o efeito do grau de apropriabilidade sobre a intensidade de P&D. Quando maior a importância dos conhecimentos extraídos das ciências básicas (variáveis *dummy* separando as indústrias em que o grau de oportunidade tecnológica advém das ciências básicas daquelas em que esse grau advém das ciências aplicadas e tecnologias incorporadas) menor o efeito da variável *proxy* do grau de apropriabilidade sobre a intensidade de P&D.

A taxa de crescimento do mercado foi inserida no modelo econométrico, mas o efeito do tamanho do mercado sobre os gastos com P&D não foi analisado no modelo teórico. Os autores estão atentos para os efeitos do regime tecnológico sobre os gastos com P&D. Mas, a especificação da função lucro (equação 2.4) possibilita essa análise, bastando derivar R_i em relação a q . O resultado dessa derivação é o seguinte:

$$\sin\left(\frac{\partial M^*}{\partial q}\right) = \sin\left(\Pi_{z_i q}^i [1 + \gamma_M (\theta \sum_{j=1}^{n-1} M_j + T)] + \theta \sum_{j=1}^{n-1} \gamma_j \Pi_{z_j q}^i\right) \quad (2.10)$$

De acordo com esta expressão, o efeito do aumento do tamanho do mercado sobre os gastos com P&D é ambíguo, pois $\Pi_{z_i q}^i > 0$ e $\Pi_{z_j q}^i < 0$. No caso em que as indústrias são caracterizadas pelo baixo grau de complexidade do conhecimento tecnológico e um alto grau de *spillover*, o aumento do tamanho do mercado poderá vir acompanhado de uma redução dos gastos com P&D. Na situação em que o grau de *spillover* é baixo e/ou a base de conhecimento

apresenta alto grau de complexidade, as variações no tamanho do mercado poderão não afetar os gastos com P&D. O tamanho do mercado torna-se a variável determinante dos gastos com P&D somente no caso em que é baixo o grau de *spillover* e de complexidade da base de conhecimento, visto que o segundo e o terceiro termos da equação (2.10) tendem para zero em razão dos baixos valores de γ_M e de θ .

Do que foi exposto, fica evidente que a diversidade entre as indústrias em termos de regime tecnológico permite a formação de vários grupos taxonômicos, entre eles: *i*) indústrias que apresentam um baixo grau de complexidade da base de conhecimento e um alto grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica, sendo elas marcadas pelos baixos níveis de P&D, o que reflete em uma relação P&D/vendas que se aproxima de zero, independentemente do tamanho do mercado; *ii*) indústrias com baixo grau de complexidade da base de conhecimento combinado com um baixo grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica, o que faz do tamanho do mercado uma variável relevante na determinação dos gastos com P&D, o que modera a relação P&D/vendas, pois o aumento dos gastos de P&D fica atrelado ao aumento das vendas; *iii*) indústrias com elevado grau de complexidade da base de conhecimento, combinado com elevado grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica; em razão do elevado grau de complexidade da base de conhecimento, tem-se um estímulo aos gastos com P&D, mas perante o elevado grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica existe uma ambigüidade. Nesse último caso, o aumento do grau de oportunidade tecnológica e do tamanho do mercado não implica necessariamente em um aumento dos gastos com P&D, visto que esses gastos já estão em patamares elevados em resposta ao elevado grau de oportunidade tecnológica. Esse é o caso em que a relação P&D/vendas atinge o maior patamar possível; *iv*) indústrias com elevado grau de complexidade da base de conhecimento e de *spillover* e com baixo grau de oportunidade tecnológica. Esse é o caso em que os gastos com P&D são sensíveis ao aumento do grau de oportunidade tecnológica e do tamanho do mercado. Nesse tipo de indústria, a relação P&D/vendas tende a ser baixa em razão do baixo grau de oportunidade tecnológica.

Estas proposições taxonômicas geram algumas conclusões que irão nortear as análises desenvolvidas nos próximos capítulos. Em primeiro lugar, a causalção circular e cumulativa entre crescimento industrial e o desempenho

inovativo das firmas não é um fenômeno generalizado entre as indústrias. Em segundo lugar, existem algumas indústrias em que o aumento do grau de oportunidade tecnológica poderá vir acompanhado de uma queda dos níveis de P&D, enquanto que em outras deverá ocorrer justamente o contrário. Estas conclusões apontam para a primazia do conceito de regime tecnológico na construção das taxonomias industriais e na análise das interações entre o crescimento industrial e o desempenho inovativo das firmas.

CAPÍTULO 3

As referências empíricas das equações de competitividade do modelo de simulação

A competitividade é um fenômeno complexo, que envolve múltiplas dimensões (preço, qualidade, prazo de entrega, etc.) e que perpassa o âmbito da firma, estendendo-se para o âmbito da indústria e do país. Não seria

surpreendente, portanto, se as conclusões dos estudos da competitividade forem pouco consensuais. Neste capítulo será apresentada uma resenha de alguns estudos internacionais e brasileiros da competitividade industrial de cunho heterodoxo. Um dos objetivos deste capítulo é mostrar que a maior parte destes estudos emprega visões distintas do conceito e da dinâmica da competitividade industrial. Será notado que o conceito de regime tecnológico e o princípio de Fisher, que nortearam a construção do modelo de simulação empregado nesta pesquisa, não integram a maior parte destes estudos. Não obstante, estes estudos irão fornecer, na medida do possível, subsídios para a formulação das equações de competitividade. Entre eles está hipótese de que os gastos com P&D é uma *proxy* razoável dos esforços inovativos das firmas e que esses gastos integram os principais determinantes do *market share* de determinados grupos de setores, não de todos, indicando que, de fato, existe uma diversidade em termos dos fatores da competitividade no âmbito da indústria.

No caso específico dos estudos brasileiros da competitividade, alguns deles realizaram análises exclusivamente qualitativas da competitividade. Nestes estudos, existe a preocupação de captar o fenômeno da competitividade em toda a sua complexidade, isto é, em suas múltiplas dimensões e em seus múltiplos âmbitos. A abrangência destes estudos fez deles um estudo de natureza qualitativa, não sendo explicitadas as relações de causa e efeito entre os fatores tecnológicos e não tecnológicos e a competitividade industrial. Mesmo assim, algumas conclusões destes estudos irão subsidiar a elaboração das equações de competitividade dos grupos taxonômicos do modelo de simulação usado nesta pesquisa.

Na última seção deste capítulo é apresentada uma resenha das taxonomias industriais que comumente aparecem nos estudos da competitividade que utilizam agrupamentos setoriais baseados no conteúdo tecnológico dos produtos ou da produção. Um dos propósitos desta resenha é mostrar que a maior parte destas taxonomias não utiliza o conceito de regime tecnológico na definição dos critérios de agrupamento. Apenas uma delas faz isso. É com base nesta última taxonomia que serão definidos os grupos taxonômicos que comporão as equações de insumo-produto do modelo de simulação.

3.1) Estudos internacionais da competitividade: a abordagem das vantagens construídas

A noção de vantagem *absoluta* está diretamente relacionada à noção básica de que a competitividade é um atributo das firmas ou indústrias com posições vantajosas frente às suas rivais em termos de preço e/ou qualidade dos produtos. A teoria ortodoxa, ao empregar a noção de vantagem *relativa*, abortou a noção de comparabilidade interfirmas ou interindústrias, o que fez abortar a noção básica de competitividade. Não obstante, boa parte dos estudos da competitividade internacional é condizente com os preceitos dos modelos neoclássicos.

Nesta pesquisa não abordaremos as contribuições dedicadas especificamente à análise crítica dos modelos neoclássicos. Mas, ressaltaremos o fato de que a construção dos indicadores de vantagens reveladas e de desempenho emprega variáveis que são usados para medir as vantagens *absolutas*, a exemplo do *market share* das exportações (ou importações)⁴⁰ e dos custos relativos (no âmbito internacional). Queremos dizer, as variações do VCR ou dos indicadores de desempenho refletem a evolução das vantagens *absolutas*, seja na esfera da competição de preço e/ou de qualidade.

Em razão da prevalência dos indicadores de vantagens absolutas (custo relativo, preço relativo, *market share*, etc.) nos estudos empíricos da competitividade e da relevância para esta pesquisa das abordagens dinâmicas dos fluxos internacionais de mercadorias, optou-se nesta seção pela análise de alguns estudos da competitividade fundamentados no conceito de vantagem absoluta (ou construída).

A maior parte desses estudos são posteriores à década de 60. O motivo principal que impulsionou a construção de uma abordagem alternativa capaz de competir com a abordagem neoclássica foi a tendência de déficits crônicos na balança comercial dos Estados Unidos e na Inglaterra. As especificidades locais dessa tendência trouxeram uma subdivisão dentro dessa abordagem. Nos Estados Unidos, o déficit comercial não foi visto como obstáculo ao crescimento

⁴⁰ Em sua formulação original (Balassa, 1965), o VCR foi definido nos seguintes termos: $VCR = (X_{ij} / X_{rj}) / (X_{is} / X_{rs})$, sendo X exportação, i commodity, j país, r o conjunto de commodities e s o conjunto de países. Fazendo o rearranjo dessa fórmula tem-se $(X_{ij}/X_{is})/[1/(X_{rj}/X_{rs})]$. Ou seja: o *market share* das exportações do setor i do país j multiplicado pelo inverso do *market share* do total das exportações desse país.

da economia nacional, mas era um fator de preocupação quando ao controle da oferta de dólares. Na Inglaterra, o contexto era diferente, pois havia a percepção de que de o déficit comercial e a perda de *market share* nas exportações mundiais era compartilhado com a perda de dinamismo da economia nacional.

Os primeiros estudos das causas do déficit comercial nos Estados Unidos mostraram que a maior parcela desse déficit era decorrente do fraco desempenho no comércio de bens de alta intensidade tecnológica⁴¹, especialmente devido à concorrência dos produtos japoneses, o que comprometia a produção de saldos positivos para contrabalançar o déficit nos setores para os quais os Estados Unidos tradicionalmente operavam com déficit, a exemplo dos produtos primários.

Esse fato motivou uma corrente de estudos da competitividade focados sobre a “empresa”⁴², tendo como objetos de análises as estruturas organizacionais, as práticas gerenciais e as estratégias de concorrência⁴³. O modelo japonês de estrutura organizacional difundido no pós-guerra mostrou-se mais eficiente do que o modelo norte-americano em termos de competitividade no comércio exterior. A partir dessa constatação, foi-se consolidando a abordagem da competitividade centrada nas relações sistêmicas, estabelecidas dentro e fora das empresas. Uma das conclusões que emergem naturalmente desses estudos é de que não se deve atribuir a um único fator – a intensidade de P&D, por exemplo – o determinante do fluxo de comércio exterior. No caso das empresas japonesas, um dos fatores principais da competitividade foram as inovações organizacionais, que tornaram essas empresas relativamente mais eficientes na exploração das oportunidades tecnológicas criadas pelos os avanços científicos do pós-guerra⁴⁴.

Na Inglaterra, o contexto era diferente. Os *déficits* na balança comercial e a perda de *market share* nas exportações mundiais foram compartilhados com a perda de dinamismo do crescimento econômico frente aos demais países desenvolvidos. Com isso, propagou-se uma corrente heterodoxa dedicada ao estudo da relação entre competitividade e crescimento econômico. O enfoque sobre a indústria ou o setor foi uma consequência natural do objeto de pesquisa dessa abordagem, pois o enfoque setorial é naturalmente o caminho heurístico

⁴¹ Ver Chesnais (1991) e Godin (2004)

⁴² Esse conceito de “empresa” não reivindica a noção de núcleo de competência, estando centrado basicamente no conceito de “estratégia”. O pressuposto da conduta discricionária das firmas é, portanto, o elemento central dessa abordagem.

⁴³ Ver Cohen e Zysman (1988) e Porter (1985)

⁴⁴ Ver Lazonick (2002, 2003).

para se estabelecer a relação teórica entre a competitividade e o crescimento econômico, isto é, para que se possa estabelecer a ligação entre o plano micro e macroeconômico das análises teóricas e empíricas.

A afinidade dessa abordagem com os propósitos desta pesquisa justifica a sua delimitação em torno dos estudos da competitividade apoiados no enfoque setorial. Obviamente, a entidade básica de análise é a firma e não o setor ou indústria, pois a atividade inovativa e a competitividade são, essencialmente, atributos da firma. A hipótese da discricionariedade comportamental das firmas é a baliza dos estudos focados sobre a empresa, mas o enfoque setorial assume a hipótese de que essa conduta é condicionada por fatores estruturais, implicando numa discricionariedade relativa. O modelo E-C-D representa uma expressão clara desse pressuposto. Na abordagem evolucionária, os condicionantes estruturais são de natureza tecnológica, pois nessa abordagem admite-se a hipótese de que as variáveis consideradas exógenas (estruturais) nos E-C-D são endogenamente determinadas pelos padrões de mudança tecnológica. Esses padrões estão expressos nos conceitos de paradigma tecnológico, trajetória tecnológica e regime tecnológico.

Os estudos que serão objetos de análise nesta seção são condizentes com a noção de vantagem absoluta ou construída, alguns afiliados à abordagem evolucionária ou kaldoriana, mas com elementos da abordagem E-C-D, ou vice-versa: modelos E-C-D com elementos da teoria evolucionária ou kaldoriana. Esse compartilhamento entre as abordagens heterodoxas e tradicionais é compreensível à luz da premissa de que as regularidades dos padrões de mudança tecnológica refletem sobre as variáveis que, segundo a abordagem E-C-D, caracterizam a estrutura de mercado (tamanho das firmas, barreiras à entrada ou saída, grau de diferenciação de produtos, etc.).

No campo da competitividade internacional, existe uma produção acadêmica muito rica, cuja análise demandaria um esforço que está muito além das possibilidades desta pesquisa. Apenas foram selecionadas algumas contribuições que estão mais diretamente relacionadas aos propósitos aqui delineados. Uma contribuição muito fértil e muito citada foi produzida por Fagerberg (1988). Uma breve resenha da parte teórica do modelo de Fagerberg (1988) foi apresentada no Capítulo 1. Agora, será enfocada a parte empírica deste modelo.

Conforme mostrado naquele capítulo, o modelo sugerido por Fagerberg (1988) é agregativo, o que exige o emprego de uma equação de competitividade única para todas as indústrias. As especificações matemáticas desta equação foram analisadas no Capítulo 1. No que diz respeito às especificações econométricas deste modelo, tem-se uma estrutura composta por um sistema de equações simultâneas. A amostragem é do tipo *cross-section*, cuja base é formada pelos países membros da OCDE. De acordo com os resultados da regressão, a maior parte das estimativas dos parâmetros do modelo (obtidas com o método dos mínimos quadrados de dois estágios) foi estatisticamente significativa e apresentou o sinal esperado.

De posse destes resultados, Fagerberg (1988) realizou um breve ensaio para explicar o paradoxo de Kaldor, utilizando o mesmo período analisado por Kaldor (1978). Tomando como exemplo os Estados Unidos, o Japão e a Inglaterra, o autor implementou a equação do *market share* para demonstrar que a maior parte dos ganhos reais de *market share* do Japão foi conseqüência do avanço tecnológico, seguido dos investimentos em capital fixo. Foi justamente devido ao mal desempenho dessas variáveis que Estados Unidos e Inglaterra perderam participação nesse mesmo período. As variações nos termos de troca não só foram proporcionalmente menores, como também a maior parte dessas variações foi compensada pelas mudanças no volume exportado.

Para os propósitos desta pesquisa, é conveniente destacar os seguintes aspectos do modelo de Fagerberg (1988): a) a noção de causação circular e cumulativa fica limitada às interações entre o crescimento econômico e o investimento, pois o aumento da renda provoca o aumento dos investimentos que, por sua vez, reflete sobre a capacidade de oferta, elevando o nível de competitividade externa da economia, e b) a mudança tecnológica está desvinculada do nível de atividade econômica. Em outras palavras, apesar de estar fundamentado na abordagem das vantagens construídas e na noção kaldoriana de causação circular e cumulativa, o modelo de Fagerberg (1988) apresenta limitações sérias quanto à análise do papel da diversidade dos regimes tecnológicos e das interações entre crescimento e desempenho inovativo na determinação da dinâmica do crescimento econômico, haja vista a hipótese adotada pelo autor de que os esforços tecnológicos das firmas são uma variável exógena e que em

todos os setores os gastos com P&D é a única fonte de aquisição das tecnologias usadas pelas firmas.

A hipótese de que a competitividade internacional está associada às diferenças de capacitação tecnológica é reiterada por Amable e Verspagen (1995). Em seu modelo, os autores apontam para as limitações dos estudos do comércio exterior baseados nas equações (1.4) e (1.5) quando confrontados com a hipótese de que a elasticidade-renda e elasticidade-preço das exportações e das importações são endogenamente determinadas.

A equação de determinação do *market share* formulada por Amable e Verspagen (1995) segue uma linha de raciocínio semelhante às de Fagerberg (1988). As variáveis *proxy* da capacidade de oferta e da capacidade tecnológica são, respectivamente, a taxa de investimento (investimento/valor adicionado) e o percentual de patentes registrado nos Estados Unidos. A *proxy* dos termos de troca é o custo unitário da mão-de-obra. A primeira e a última variável são medidas em valores relativos, tendo como referência a média amostral de cada período.

O modelo proposto por Amable e Verspagen (1995) é mais ambicioso quando comparado ao de Fagerberg (1988), pois a estrutura do primeiro foi desenhada para conjugar os efeitos globais (agregando países e setores), os efeitos nacionais (agregando setores) e os efeitos setoriais dos determinantes do *market share* e, ao mesmo tempo, medir a velocidade em que esse *market share* responde às mudanças das variáveis em nível global e nacional. Esse parâmetro de ajustamento é usado como uma *proxy* das condições culturais, sociais, político-institucional, etc., que condicionam os efeitos dos determinantes do *market share*.

Por levar em conta todos esses efeitos, o modelo de Amable e Verspagen (1995) produz uma riqueza de detalhe que não aparece no modelo sugerido por Fagerberg (1988). Em todos os níveis (globais, nacionais e setoriais), os resultados empíricos reforçam a tese de que a variável *proxy* da tecnologia é relevante na determinação do *market share* no comércio mundial. Não obstante, o custo da mão-de-obra unitário também aparece como uma variável relevante, o

que não acontece com a variável *proxy* da capacidade de oferta (a taxa de investimento)⁴⁵.

De acordo com as estimativas do modelo, o Japão é o país com a maior velocidade de ajustamento ou de resposta do *market share* frente às mudanças dos níveis de competitividade setoriais. A Alemanha é o único país cujo *market share* das exportações agregadas não responde às variações no custo da mão-de-obra e da tecnologia. O Japão, por sua vez, é o único com valores significativos para o efeito dos investimentos sobre as exportações agregadas. Portanto, para a maioria das economias analisadas, os indicadores de custo e de tecnologia foram relevantes e com o sinal esperado. Em nível setorial, ocorre uma diversidade de resultados. Um deles é a constatação de que alguns setores classificados de média e de alta tecnologia, nesse caso os setores de produtos químicos e de instrumentos, apresentam estimativas significativas e com o sinal esperado para a variável *proxy* do custo da mão-de-obra, enquanto que a variável indicadora de tecnologia surge com valores estatisticamente significativos e com sinal esperado em alguns setores normalmente classificados de baixa tecnologia, nesse caso os setores de alimentos, borracha e plástico, têxteis, metais ferrosos e de cerâmica. Noutros casos observa-se uma situação contrária: setores tidos como de alta tecnologia – a exemplo do setor de eletrônica – em que estimativas da variável tecnológica não foram significativas e setores tidos como de baixa tecnologia – a exemplo dos setores de produtos ferrosos – em que a variável *proxy* do custo da mão-de-obra não foi estatisticamente significativa. Uma parte expressiva da amostra (cinco setores) não apresentou resultados estatisticamente significantes nem para as variáveis indicadoras da tecnologia nem para as indicadoras do custo da mão-de-obra. Esse foi o caso dos setores aeroespacial, maquinaria elétrica, eletrônica, metais não ferrosos, construção de navios e outros transportes.

Os autores fizeram um breve ensaio que foi dedicado à análise da equivalência entre esses resultados e a taxonomia de Pavitt (1984). Do que foi exposto, é fácil perceber que os resultados de alguns setores não condizem com as características descritas na taxonomia de Pavitt, nem com as de outras

⁴⁵ Convém observar que a taxa de investimento está correlacionada aos indicadores de inovatividade das firmas (ver De Negri *et al*, 2007), o que contradiz com esse último resultado. No entanto, vale destacar que o modelo de Amable e Verspagen (1995) não contempla a dinâmica endógena do *market share*, o que pode gerar algum tipo de viés nos resultados do modelo.

taxonomias que foram contempladas na seção anterior, o que aponta para as dificuldades de se estabelecer um elo entre esses resultados e os padrões de mudança tecnológica de cada setor, sugeridos naquelas taxonomias.

Um aspecto importante do modelo usado por Amable e Verspagen (1995) é o emprego do mecanismo de correção de erro para captar a dinâmica da relação entre o *market share* e os fatores da competitividade. As variáveis investimento e tecnologia, por sua vez, são exogenamente determinadas. Estas características do modelo se traduzem na exclusão de alguns elementos teóricos fundamentais dos modelos evolucionários, a exemplo do princípio de Fisher (equação replicadora) e da hipótese de que o esforço tecnológico das firmas está associado ao desempenho da produção acumulada.

Uma limitação bastante comum entre os estudos da competitividade internacional é a não inclusão das taxas de câmbio entre os determinantes do *market share*. É plausível supor que as tendências de longo prazo do *market share* e do câmbio podem estar correlacionadas nos setores em que os termos de troca são relevantes na determinação do *market share*. No entanto, essa é uma falha difícil de ser evitada quando o nível médio da competitividade é calculado com base nos valores da amostra, pois não se concebe um valor médio para a taxa de câmbio (essa dificuldade desaparece quando se estuda a competitividade de uma economia em relação ao resto do mundo).

O modelo de comércio bilateral foi uma alternativa encontrada por Verspagen e Wakelin (1997) para incorporar os efeitos da taxa de câmbio sobre o *market share* das exportações e importações. O modelo proposto é uma adaptação do modelo de Amable e Verspagen (1995). As diferenças entre esses modelos residem nas variáveis *proxy* da tecnologia e do nível de competitividade. No modelo de Verspagen e Wakelin (1997) utiliza-se a intensidade de P&D relativo como a *proxy* da tecnologia, enquanto que a competitividade é medida de acordo com a taxa de crescimento do saldo relativo da balança comercial bilateral de cada setor. Nesse sentido, um país é competitivo em um setor relativamente a outro país se as suas exportações desse setor para àquele país crescem numa proporção maior do que as importações de produtos vindos daquele país.

A hipótese do comércio intra-setorial é assumida *a priori* no momento em que é definida a variável *proxy* da competitividade. Um país pode exportar e importar produtos do mesmo setor por longo período de tempo, dependendo da

evolução dos seus indicadores relativos de tecnologia, de produção e de preços. Com relação às estimativas dos parâmetros, o modelo de Verspagen e Wakelin (1997) gera uma série de resultados que divergem das que foram obtidas com o modelo de Amable e Verspagen (1995), apesar das semelhanças teóricas entre esses modelos.

Quanto ao parâmetro de ajustamento, que mede a velocidade de resposta do *market share* setorial de cada país frente às mudanças nos fatores da competitividade, os autores concluem que Japão, Itália, Alemanha e França são os que apresentam as menores taxas de ajustamento. O oposto ocorre com Estados Unidos, Suécia, Normandia e Canadá.

Os resultados das estimativas dos parâmetros das variáveis *proxy* da tecnologia e dos custos unitários da mão-de-obra confirmam a importância dessas variáveis na determinação da competitividade setorial. No total de vinte e dois setores, mais da metade (12 setores) apresentou valores estatisticamente significativo para a variável indicadora do custo da mão-de-obra unitário. Entre essas estimativas apenas uma apresentou sinal positivo. Número um pouco maior (14 setores) apresentou resultados estatisticamente significantes para a variável indicadora da tecnologia. Porém, entre elas, quatro apresentaram sinal negativo. Esse foi o caso dos setores têxtil, alimentos, refino do petróleo e aeroespacial. Segundo os autores, essa relação inversa no setor aeroespacial ocorreu em razão da forte presença do Estado no financiamento dos gastos com P&D nesse setor. Os setores têxteis, alimentos e refino do petróleo não constam da relação dos setores de alta tecnologia em diversas taxonomias, o que significa que o aumento desses gastos pode não se traduzir em ganhos de vantagens competitivas, mas pode comprometê-la.

Os setores de produtos elétricos e de produtos eletrônicos apresentaram resultados estatisticamente não significativos para a variável *proxy* da tecnologia. Nesses setores a participação do governo no financiamento do P&D é menos importante se comparado com o setor aeroespacial, mesmo assim ela é ainda significativa (11 e 22%, respectivamente). Segundo os autores, essa interferência estatal pode ser a explicação da não significância da variável tecnológica em ambos os setores, que podem ser classificados como de alta tecnologia.

As estimativas dos parâmetros setoriais relativos à taxa de câmbio mostram que essa variável é igualmente relevante na determinação da

competitividade em boa parte dos setores. Mais da metade (13 setores) apresentaram resultados estatisticamente significantes para o parâmetro dessa variável. Esses resultados indicam que a competitividade dos setores normalmente classificados de baixa tecnologia e baseados em recursos é mais sensível às variações na taxa de câmbio se comparada aos setores tidos como de alta tecnologia.

A taxa de investimento relativa, que indica a capacidade de oferta relativa, aparece como uma variável relevante e com sinal positivo em sete setores: madeira, papel e edição, química, metais ferrosos, metais não ferrosos, produtos de metal e outras manufaturas. A maior parte das indústrias que formam esses setores fornece produtos com um baixo grau de diferenciação, o que, segundo os autores, está em pleno acordo com essas estimativas. Por outro lado, essa variável aparece com sinal negativo em quatro setores, todos classificados de alta tecnologia, o que é condizente com a teoria, pois nesses setores o aumento da relação capital/produto não se traduz em aumento da competitividade, mas pode comprometê-la.

Outro resultado interessante do modelo é a constatação de que a intensidade de P&D é uma variável relevante para explicar a competitividade de alguns setores normalmente classificados de baixa tecnologia – nesse caso, os setores de madeira, papel e edição, produtos de metais – o que aponta para uma inconsistência de algumas taxonomias que juntam alimentos, têxteis, vestuários, calçados, madeira e mobiliário, produtos de metal, papel e papelão, etc. em uma categoria do tipo “baixa tecnologia” ou “intensivos em mão-de-obra”.

Baseando-se nas conclusões dos autores podemos afirmar que, no geral, as estimativas do modelo são condizentes com as teorias da competitividade centradas na hipótese das vantagens construídas. Vale ressaltar, no entanto, que o modelo de Verspagen e Wakelin (1997) adota a hipótese de que o desempenho tecnológico das firmas é uma variável exógena, limitação essa compartilhada com os modelos de Fagerberg (1988) e Amable e Verspagen (1995) entre outros. Mas, no modelo de Verspagen e Wakelin (1997) existe um problema de natureza estatística: o volume dos produtos importados não depende somente do nível de competitividade do setor, mas também do nível de produção interna de outros setores. O crescimento interno pode gerar o aumento das importações numa proporção maior que o aumento das exportações em cada setor, mesmo não

alterando os seus níveis de competitividade. Isso certamente distorce os resultados do modelo.

Um estudo muito relevante do ponto de vista teórico e que também emprega técnicas econométricas nas análises empíricas, foi produzido por Dosi *et al.* (1990). O modelo teórico sugerido por esses autores foi inspirado na premissa (fato estilizado) de que a evolução do comércio internacional não se compatibiliza com a noção ricardiana das “vantagens comparativas”, as quais poderiam gerar tendências de especialização na produção e no comércio mundial de acordo as disponibilidades relativas dos fatores produtivos de cada país. Segundo os autores, raramente um país registra no longo prazo tendências de ganhos de *market share* em determinados setores e perdas em outros simultaneamente. No geral, as perdas ou ganhos de *market share* setoriais no comércio mundial ocorrem em bloco, envolvendo todos ou quase todos os setores. Mesmo nesse último caso, nem sempre há uma tendência definida (Dosi *et al.*, 1990).

Não é sem razão que a maioria das análises que utilizam o indicador de vantagens comparativas reveladas (VCR) é inconclusiva quando se tenta associar a tendência de longo prazo desse indicador com as dotações relativas de fatores (isso nos casos em que é possível medir essas dotações) dentro de cada país.

Na tentativa de operacionalizar essa premissa no modelo econométrico, os autores apresentaram uma longa discussão sobre os conceitos de vantagens comparativas e absolutas. Em relação ao primeiro conceito, observa-se que os autores apontam para duas interpretações. Uma delas está relacionada à noção básica de competitividade de que os diferenciais de custo entre as economias nacionais geram uma vantagem competitiva para o país onde os custos unitários da produção são *relativamente* menores. A outra interpretação aparece quando os autores fazem referência à noção proposta originalmente por D. Ricardo. Nessa versão original, as comparações internacionais são irrelevantes para o estudo da competitividade no comércio exterior, o que é criticado pelos autores.

Nos ensaios econométricos propostos por Dosi *et al.* (1990), existe a pretensão de demonstrar a menor relevância das vantagens comparativas (de ambas as interpretações) na determinação do *market share* setorial no comércio internacional. Dentro desse propósito são formulados três modelos econométricos: a) um modelo do tipo *cross-section* para testar o impacto da variável tecnológica sobre o *market share* de cada setor e sobre alguns outros

indicadores de competitividade, comumente usados nos estudos tradicionais da competitividade, tendo como unidade de observação o país. O percentual de patentes registrado nos Estados Unidos é usado como a variável *proxy* da tecnologia. O total da população e a taxa de investimento são introduzidos a título de variáveis *proxy* da “organização industrial” (tamanho das firmas e concentração da produção) e, juntamente com a distância física do país em relação aos principais centros comerciais (Estados Unidos e Europa), ampliam o número de variáveis independentes, o que pode reduzir os erros de especificação do modelo; b) um modelo do tipo *cross-section* para testar o impacto conjunto da variável tecnológica e do custo da mão-de-obra unitário sobre o *market share* de cada setor. Nesse modelo, a variável dependente e as independentes são redefinidas para evitar a influência do tamanho da economia (perdendo um indicador do tamanho das firmas) sobre as estimativas do modelo; c) um modelo de séries temporais, agregando indústrias e países, para testar o efeito conjunto da variável tecnológica e das variáveis indicadoras do custo unitário da produção (taxa de salários, custo da mão-de-obra por unidade de valor e por hora trabalhada).

Em todos esses modelos, Dosi *et al.* (1990) estão atentos ao conceito de vantagens absolutas. No primeiro modelo, o indicador de tecnologia aparece como uma medida relativa, pois se refere à participação do país no total de patentes registradas nos Estados Unidos, mas os outros indicadores são medidas absolutas (não se leva em conta os valores observados em outros países). Os resultados do modelo confirmam a hipótese de que a tecnologia é uma variável relevante para explicar o *market share* da maior parte dos setores (as estimativas referentes às outras medidas de competitividade não apresentaram bons resultados e foram descartadas nas análises). Mais da metade dos setores (28 dos 40 setores analisados) apresentaram resultados estatisticamente significantes e com sinal positivo para essa variável. A maior parte desses setores é normalmente classificada como de média e alta intensidade tecnológica. A outra parte, formada pelos setores de produtos de borracha e de plástico e produtos de metais ferrosos e não ferrosos, é normalmente classificada como de produtos de “baixa intensidade tecnológica” ou “intensivos em mão-de-obra”. Segundo os autores, a maior parte dos setores em que a variável tecnológica não é relevante para a determinação da competitividade se encaixa na categoria “intensivos em

recursos naturais” (expressão usada pelos próprios autores). Quanto às outras variáveis – taxa de investimento, população e distância física – os autores concluíram que as duas primeiras variáveis são relevantes para os setores caracterizados pela produção em larga escala.

No segundo modelo, o número acumulado de patentes normalizado pelo total da população representa a variável *proxy* da tecnologia. Por sua vez, o valor das exportações setoriais normalizado pelo total da população ocupa a posição de variável *proxy* da competitividade. Para captar o efeito das variáveis relativas às “vantagens comparativas” Dosi *et. al.* (1990) admite duas possibilidades: a taxa de salário ou a taxa de salário por unidade de valor adicionado. O modelo incorpora também outras três variáveis destinadas a captar os efeitos do grau de mecanização da produção, da produtividade do trabalho e da intensidade de capital, usando como *proxy* as seguintes variáveis: investimento/total de emprego, produto/total de emprego e estoque de capital/produto.

Pode-se notar que todas essas variáveis são de caráter absoluto, pois em nenhuma delas se faz referência aos valores alcançados pelos outros países. Mesmo assim, os resultados são robustos frente aos fundamentos teóricos do modelo. O procedimento para verificação do papel da tecnologia e dos custos unitários na determinação da competitividade setorial é distinto do modelo anterior. Ao invés de usar várias medidas de competitividade, as alterações recaem sobre o formato do modelo, pois são feitas várias regressões com distintas combinações das variáveis independentes. Em uma dessas regressões são usadas apenas as variáveis *proxy* da tecnologia e do custo da mão-de-obra unitário. Em outra regressão, não são incluídas essas variáveis. O modelo com os melhores resultados é o que usa as variáveis *proxy* da tecnologia, do grau de mecanização e do custo da mão-de-obra por unidade de valor adicionado.

Em relação à variável *proxy* da tecnologia, os resultados estatísticos desse modelo são parecidos com o do modelo anterior. As estimativas dos parâmetros dessa variável são estatisticamente significantes e com sinal positivo para quase todos os setores que normalmente são classificados como “intensivos em tecnologia”. Quase todos esses setores estão incluídos nas categorias de “intensivos em escala”, “fornecedores especializados” e “baseados em ciência” da taxonomia de Pavitt (1984), as quais apresentam uma “taxa significativa de inovações tecnológicas” (expressão usada pelos autores). Com isso, os

resultados do modelo de Dosi *et. ali* (1990) permitem estabelecer a ligação entre os padrões de mudança tecnológica sugeridos na taxonomia de Pavitt (1984) e os fatores determinantes da competitividade de cada setor. Vale ressaltar novamente que alguns setores normalmente classificados de “baixa tecnologia” ou “intensivos em mão-de-obra” estão entre os que apresentaram resultados estatisticamente significantes para a variável *proxy* da tecnologia.

No que se refere à variável *proxy* do custo da mão-de-obra unitário, apenas uma pequena parte dos setores (7 no total de 40 setores) apresentaram resultados estatisticamente significantes para essa variável, alguns com sinal positivo e outros com sinal negativo. Todos esses setores são normalmente agrupados em categorias de níveis tecnológicos mais elevados. Com esses resultados, não se pode extrair uma conclusão teoricamente consistente sobre o papel dessa variável na determinação da competitividade setorial, o que contraria os resultados dos modelos analisados anteriormente.

No terceiro modelo, que opera com séries temporais e agrega setores e países, Dosi *et al.* (1990) apresenta uma terceira alternativa para se medir a competitividade setorial e as vantagens absolutas e comparativas: todas as variáveis do modelo foram dimensionadas em termos de taxas de variação anual. As taxas de crescimento das exportações e do saldo comercial foram cada uma delas usadas como o indicador do nível de competitividade global (aglutinando países e setores). As variáveis *proxies* da tecnologia, do custo da mão-de-obra unitária e da produtividade são as mesmas do modelo anterior, sendo expressas em taxas de variação anual. No total foram estimados parâmetros de oito regressões, aplicados em dois subperíodos (1964-80 e 1970-1980). Essas oito regressões serviram para uma seqüência de testes, da qual se concluiu que a variável tecnológica foi a única que apresentou resultados estatisticamente significante e com sinal esperado em todas as regressões em que ela obviamente foi inserida. Quanto à variável *proxy* do custo da mão-de-obra unitário, do total de doze regressões apenas três apresentaram resultados estatisticamente significantes para essa variável.

Do que foi exposto, pode-se concluir que os modelos sugeridos por Dosi *et al.* (1990) representam um esforço de entender os determinantes da competitividade sob diversas óticas, as quais levam os autores à conclusão de que a tecnologia é um fator primordial da competitividade dos setores de níveis

tecnológicas mais elevados, de alguns setores com níveis tecnológicos mais baixos e dos países em geral. Esse é um dos poucos estudos que permite uma compatibilização entre o modelo de competitividade e as taxonomias industriais, especialmente a que foi sugerida por Pavitt (1984). Porém, na construção desses modelos faltou a ligação entre a noção básica de competitividade industrial e os seus determinantes, pois não se levou em conta a posição que cada país ocupa no *ranking* da competitividade. Isso implica admitir que os estudos da competitividade desenvolvido por Dosi *et al.* (1990) necessitam de ressalvas para serem usados nas análises da relação entre os determinantes da competitividade e os padrões setoriais de mudança tecnológica. Os próprios autores reconhecem as limitações dos seus estudos da competitividade na seguinte passagem:

“De um ponto de vista dinâmico, entretanto, as variáveis dependentes e independentes interagem umas com as outras: níveis diferentes de competitividade internacional afetam a evolução da organização industrial, sua capacidade para inovar e imitar, exploração das economias de escala e da aprendizagem, etc. Em outras palavras, a organização industrial tem que ser tratada dinamicamente como variável endógena dentro do processo de competição internacional” (Dosi *et al.*, 1990, p. 162).

Concomitantemente, os autores admitem que a dinâmica do *market share* é ditada pelo princípio de Fisher (*replicator equation*), o qual está ligado à noção básica de competitividade, visto que a posição relativa de cada país no *ranking* da competitividade setorial irá determinar a trajetória do *market share* de suas exportações.

A percepção de que a evolução do *market share* setorial de cada país é regida pela posição que esses países ocupam no *ranking* das variáveis determinantes da competitividade foi explicitamente incorporada no modelo sugerido por Ioannidis e Shereyer (1997). Assim como nos demais modelos apresentados nesta seção, o de Ioannidis e Shereyer (1997) opera com uma variável *proxy* da tecnologia que é exógena em relação às demais variáveis do modelo. Não obstante, os autores destacam o fato de que os gastos com P&D de cada período não podem ser considerados uma variável autônoma frente ao fato estilizado de que a relação P&D/vendas em nível setorial mantém-se

relativamente estável ao longo do tempo, o que inviabiliza o uso da intensidade de P&D como uma medida do esforço inovativo empreendido dentro das firmas.

O uso dos gastos com P&D acumulados foi uma alternativa metodológica adotada por Ioannidis e Shereyer (1997) para assegurar a exogeneidade da variável tecnológica e manter no modelo uma medida fundamental do esforço inovativo das firmas: o montante absoluto de gastos com P&D. Em cada período as firmas maximizam seus lucros, dado o estoque de capital advindo do P&D acumulado. Esses gastos se refletem sobre o crescimento da demanda da firma (inovações de produto) e sobre os custos fixos e variáveis (aumento da depreciação e outras despesas relativas ao capital investido em P&D e aumento na produtividade da mão-de-obra em decorrência das inovações de processo).

A taxa de crescimento do *market share* setorial no comércio mundial é a variável indicadora da competitividade industrial. Nota-se, portanto, que os autores utilizam uma medida do desempenho da competitividade compatível com a equação replicadora (equação 1.20). Essa medida tem a vantagem de não sofrer distorções devido às diferenças de tamanho das economias e de incorporar a temporalidade contida na dinâmica do *market share*.

Outro diferencial do modelo é a separação entre os determinantes do volume e os dos preços de exportação, o que levou a elaboração de dois modelos. Em um deles, o *market share* do volume de exportação setorial é a variável dependente. No outro, o preço relativo. Essa última variável integra os determinantes da primeira.

As variáveis independentes do primeiro modelo são: a) o P&D acumulado relativo; b) a intensidade de P&D dos insumos; c) o preço relativo; e) composição relativa da taxa de crescimento do destino (economias importadoras) das exportações. No segundo modelo estão incorporadas as duas primeiras, mais a intensidade de P&D dos bens de capital e a variável custo da mão-de-obra unitário relativo. A unidade de observação é o país⁴⁶, com aplicação em três sub períodos: 1972-80, 1985-90 e 1990-1995.

⁴⁶ Anderton (1999) desenvolve um modelo semelhante ao de Ioannidis e Shereyer (1997) com alguns aperfeiçoamentos. Um deles é a introdução de parâmetros que captam as especificidades nacionais (a análise fica restrita ao comércio bilateral entre Alemanha e Inglaterra). O outro é a separação da competitividade de qualidade e de variedade. No entanto, Anderton (1999) abandona a taxa de crescimento do *market share* das exportações como indicador do nível de competitividade.

No geral, os resultados estatísticos extraídos desses modelos permitem concluir que as variáveis indicadoras da tecnologia são relevantes na determinação do *market share* de pouco mais da metade dos setores (14 dos 22 setores analisados), o mesmo ocorrendo com a variável *proxy* do preço relativo (13 setores). A variável *proxy* da composição da taxa de crescimento da demanda é quase totalmente pervasiva, pois as estimativas dos parâmetros dessa variável são estatisticamente significantes e com sinal esperado para a maioria dos setores (19 setores).

No que diz respeito às análises específicas de cada setor, Ioannidis e Sheryer (1997) adotam uma taxonomia industrial que lhes permitem fazer uma ligação entre a estrutura de mercado, as características tecnológicas da produção e os determinantes da competitividade. Em consonância com a taxonomia da OCDE (1997), Ioannidis e Sheryer (1997) dividem as indústrias em dois grupos: alta intensidade tecnológica (composto pelos setores de alta e média-alta tecnologia) e baixa intensidade tecnológica (composto pelos setores de baixa e média-baixa tecnologia). Cada um desses grupos é dividido em dois subgrupos: indústria fragmentada e indústria segmentada, de acordo com o grau de concentração da produção.

De acordo com os resultados estatísticos obtidos pelos autores, os gastos com P&D acumulados é uma variável-chave na determinação do *market share* do volume das exportações de todos os setores formados pelas indústrias segmentadas de alta tecnologia, as quais são representadas pelas indústrias farmacêuticas, de computadores, de maquinário elétrico, automobilística, equipamentos eletrônicos e aeroespacial. A variável preço relativo também apresenta resultados estatisticamente significantes para alguns desses setores, no caso a indústria farmacêutica, de computadores, máquinas elétricas e equipamentos eletrônicos.

Em alguns setores compostos pelas indústrias fragmentadas de baixa tecnologia, os gastos com P&D acumulados também aparecem como uma variável-chave na determinação da competitividade (preço relativo), sendo elas compostas pelas indústrias têxteis, de alimentos e plástico e borracha.

Entre os onze setores cujas indústrias foram classificadas de baixa intensidade tecnológica (segmentada ou fragmentada) seis deles – madeira, têxtil, produtos de metal, papel, metais ferrosos e construção de barcos – dependem

basicamente da variável preço relativo e destino das exportações para definição de suas posições competitivas em termos de *market share* do volume de exportação. Outros três – borracha e plástico, minerais não metálicos e metais não ferrosos – dependem exclusivamente da variável destino das exportações. Para o setor de petróleo, nenhuma das variáveis foi relevante. Entre esses setores compostos pelas indústrias de baixa tecnologia, em nenhum deles o P&D acumulado foi uma variável relevante para explicar o *market share* do volume de exportação. Em quase todos eles o determinante-chave dessa variável foi o custo da mão-de-obra unitário relativo.

Para uma melhor avaliação desses resultados, os autores empreenderem um teste de correlação entre a taxa de crescimento do *market share* do volume de exportação e o P&D acumulado relativo e entre a elasticidade-preço relativo da demanda e o grau de concentração da produção. Os resultados desses testes confirmam a hipótese de que o *market share* do volume de exportação varia positivamente com o aumento do P&D acumulado relativo e que a elasticidade-preço relativo da demanda varia negativamente com o aumento do grau de concentração da produção.

Baseando-se nessas estimativas dos modelos de regressão, os autores analisam o papel de cada uma dessas variáveis na determinação do *market share* estimado do volume de exportação dos países que compuseram a amostra do estudo. Uma análise comparativa entre os Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, e Japão é um teste do poder explicativo do modelo. Japão e Alemanha, que lideraram o *ranking* do P&D acumulado, são os que supostamente apresentam vantagens competitivas nas indústrias de alta intensidade tecnológica, enquanto que os Estados Unidos e Inglaterra, que lideram o ranking em termos de custo da mão-de-obra unitário, devem apresentar vantagens competitivas nas indústrias de baixa intensidade tecnológica.

Existem vários outros estudos da competitividade internacional que não serão contemplados nesta pesquisa⁴⁷. De qualquer modo, o estudo de Ioannidis e Sheryer (1997) destaca os aspectos fundamentais a serem incorporados nos estudos evolucionários da competitividade internacional. Um deles é a aplicação da noção básica de competitividade, a qual está inequivocamente expressa na

⁴⁷ Para um *survey* crítico dos estudos setoriais ver Fagerberg (1996).

equação replicadora. O outro aspecto trata-se da necessidade de se considerar a hipótese de endogeneidade do desempenho inovativo das firmas, tendo em vista o fato de que os gastos com P&D é uma proporção quase fixa do volume de vendas, o que serve de alerta também para evitar o uso da intensidade de P&D como variável *proxy* desse desempenho.

Para além desses aspectos, vale lembrar que a noção básica de competitividade advém de um fenômeno complexo, que é multifacetado e sujeito à determinações interativas, características essas difíceis de serem captadas em um modelo econométrico. Algumas das dimensões relevantes da competitividade se perdem na agregação setorial. Talvez por essa razão, um número cada vez maior dos estudos da competitividade tem sido dirigido para o para o âmbito da firma⁴⁸, à luz do pressuposto de que os fatores específicos da firma são tão ou mais relevantes que os fatores específicos do setor ou do país.

No geral, esses estudos estão apoiados nas técnicas da econometria e se limitam à análise da probabilidade e da propensão a exportar das firmas, tendo como universo amostral o conjunto de firmas que se forma dentro dos limites da economia nacional.

As variáveis explicativas comumente usadas nesses estudos são: a) o tamanho das firmas; b) o desempenho inovativo, medido pelos gastos com P&D ou número de patentes registradas; c) idade das firmas; d) tipo de inovação; e) *dummy* setoriais.

Nota-se que esses estudos não exploram diretamente a noção básica de competitividade, pois as comparações internacionais não são levadas em conta nesses estudos. Essa perda de referência quanto ao conceito de competitividade internacional se traduz em uma investigação mais aprofundada dos fatores explicativos do desempenho exportador da indústria ou do setor que são delineados exclusivamente no âmbito da firma. É fácil perceber que esses estudos não fornecem suporte para a análise das relações de determinação entre os padrões setoriais de mudança tecnológica e a dinâmica da competitividade internacional. A identificação das variáveis-chaves que irão compor o modelo de

⁴⁸ Ver Wakelin (1998), Kirbach e Schmiedeberg (2006), Smith *et al.* (2002), Roper e Love (2001), Harris e Li (2008) entre outros.

determinação da probabilidade e da propensão a exportar das firmas não fornece, por si só, inferências estatísticas que podem ser diretamente usadas na formulação das equações de competitividade dos grupos setoriais, dado que algumas das variáveis que normalmente são inseridas nessas equações não são determinadas no âmbito da firma, a exemplo dos custos de transporte, dos custos salariais, do *spillover* externo, etc. Não obstante, esses estudos poderão abrir uma nova frente de pesquisa para os estudos competitividade internacional baseados nas teorias kaldorianas e evolucionárias do comércio exterior se as análises dos determinantes da probabilidade e da propensão a exportar das firmas forem compatibilizadas com as taxonomias industriais baseadas nas características do conhecimento tecnológico. Infelizmente, esse tipo de estudo é ainda muito raro (um estudo de De Negri, 2005, que será analisado mais na próxima seção, é exemplo desses estudos).

3.2) Estudos brasileiros da competitividade industrial

Os estudos da competitividade da indústria brasileira fundamentados nas teorias das vantagens construídas são relativamente recentes. Uma contribuição pioneira foi realizado por Coutinho *et al.* (1993)⁴⁹.

Partindo do pressuposto de que as dimensões quantitativas da competitividade (R&D, custo da mão-de-obra unitário, intensidade de capital, tamanho da firma, etc.) não produzem os subsídios necessários para a compreensão do fenômeno da competitividade, pois deixa de lado os seus determinantes qualitativos, os quais, inclusive, são de fundamental importância para se entender os aspectos quantitativos da competitividade, O *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira* (ECIB) de Coutinho *et al.* (1993) se desdobrou em uma análise qualitativa rica em detalhes das mudanças evolutivas do comportamento empresarial dentro de cada setor, compartilhada com análises também detalhadas das tendências evolutivas das políticas industriais e tecnológicas e das características estruturais de cada setor. Todo esse esforço de

⁴⁹ Esses estudos foram publicados na forma de livro em Coutinho e Ferraz (1994). A data de 1993 foi escolhida como um marco para os estudos brasileiros da competitividade industrial, pois essa data consta do relatório que deu origem a esse livro.

pesquisa teve como objeto de análise as transformações sofridas pela economia brasileira a partir de meados da década de 80 e nos primeiros anos da década de 90, com a chegada do paradigma tecnológico e concorrencial que marcou a era da globalização.

Esse formato atípico (predomínio da análise qualitativa) do ECIB foi justificado a partir da amplitude das análises qualitativas empreendidas nesse estudo, abordagem essa fruto do enfoque sistêmico inspirado nas obras de Fajnzylber (1988), a qual se fundamenta no pressuposto de que “o desempenho competitivo de uma empresa, indústria ou nação é condicionado por um vasto conjunto de fatores, que pode ser subdividido naqueles internos à empresa, nos de natureza estrutural, pertinentes aos setores e complexos industriais, e nos de natureza sistêmica” (ECIB, p. 5).

Os fatores internos à empresa são aqueles de pleno controle das empresas. Os fatores estruturais são aqueles “que mesmo não sendo internamente controlados pela firma, estão parcialmente sob sua área de influência e caracterizam o ambiente competitivo que ela enfrenta” (ECIB, p. 6), a exemplo do grau de concentração da produção, da escala de operação, dos atributos dos insumos, das potencialidades de alianças com fornecedores, usuários e concorrentes, do grau de sofisticação dos produtos, etc. Os fatores sistêmicos são “aqueles que constituem externalidades *stricto sensu* para a empresa produtiva e afetam também as características do ambiente competitivo e podem ter importância nas vantagens competitivas que as firmas de um país têm ou deixam de ter frente às suas rivais no mercado internacional”. São exemplo desses fatores o contexto macroeconômico, político-institucional, regulatório, social, infra-estrutural, etc.

O ECIB abrange, portanto, todos os âmbitos da competitividade: a firma, a indústria e a nação. São consideradas também as possíveis interações entre esses âmbitos, mas é admitida uma hierarquização das relações de determinação entre eles. O estudo comparativo das políticas econômicas, industriais e tecnológicas, que foram implementadas no Brasil e nos países desenvolvidos a partir de meados da década de 1980, é o elemento catalisador das análises das estruturas industriais e das condutas empresarias que integram o ECIB.

Em outros termos, o ECIB enfatiza os fatores específicos da firma, da indústria e do país, fazendo uma análise comparativa detalhada de todos esses

âmbitos entre o Brasil e os países que lideram o *ranking* da competitividade internacional, a exemplo dos Estados Unidos, Japão e outros países desenvolvidos da Europa.

A abrangência e o enfoque qualitativo do ECIB implicaram a perda de formalismo das análises dos determinantes da competitividade. Essa é uma fragilidade do estudo. Os seus resultados analíticos não permitem a identificação dos fatores exógenos e endógenos que integram as relações de causalidade promotoras da competitividade industrial e muito menos a identificação dos mecanismos de causação circular e cumulativa (*feedback loop*) entre esses fatores. Em algumas passagens fica claro que a demanda de mercado é uma variável-chave em termos de pré-condição para o desempenho da atividade inovativa das firmas em quase todos os setores analisados. Em outras passagens, entretanto, as variáveis ligadas à conduta das firmas são tratadas como sendo exógenas. Nesse último caso, a mudança de conduta das firmas brasileiras é tratada como uma pré-condição fundamental para o aumento da competitividade da indústria brasileira. Essa mudança pode ser estimulada pelas políticas industriais e tecnológicas e pela consolidação de um quadro macroeconômico caracterizado pela estabilidade e pelo crescimento econômico, fatores esses tratados como exógenos. Em síntese, no ECIB a atividade inovativa das firmas e o crescimento da demanda de mercado são analisados em estâncias separadas, a primeira condicionada pelas estratégias das firmas e a segunda pelo quadro social e político do país.

Parece que as interações causais entre os fatores da competitividade não eram de fato o objeto de análise do ECIB. O ponto central desse estudo reside na análise comparativa entre o Brasil e os países desenvolvidos no que tange às condutas empresariais, às estruturas de mercado e às políticas econômicas, industriais e tecnológicas promotoras da competitividade internacional. Essa abordagem foi inspirada no conceito de padrão de concorrência formulado originalmente por Haguenauer (1988), conforme sugere a seguinte passagem:

Na análise da indústria, foram considerados como competitivos os setores onde a maior parte da produção ocorre em firmas competitivas, tomando-se como referência os padrões internacionais. (ECIB, p. 4).

Partindo dessa concepção, o ECIB propõe uma taxonomia que conduz à formação dos seguintes grupos: setores com capacidade competitiva, setores com deficiência competitiva, setores difusores do progresso técnico. Os setores com capacidade competitiva são aqueles que se aproximam das técnicas produtivas e organizacionais adotadas pelas firmas tidas como as líderes no comércio mundial. Nota-se que o *market share* no comércio exterior não é usado como referência para a identificação dessas firmas e muito menos como medida do desempenho competitivo das firmas brasileiras. A identificação das firmas líderes, isto é, do padrão de concorrência, vem da opinião de especialistas.

À época em que o ECIB foi realizado, os setores produtores de *commodities* (óleo de soja, café, suco de laranja, petróleo, petroquímica, minério de ferro, siderurgia, alumínio e celulose) formavam o grupo dos setores com capacidade competitiva. Os setores difusores do progresso técnico (informática, telecomunicações, automação industrial, software, máquinas-ferramenta, máquinas elétricas, defensivos agrícolas, farmacêutica e biotecnologia) formavam o subgrupo dos setores com deficiência competitiva no qual concentrava-se a maioria das firmas com capacidade endógena de produção de novos conhecimentos. As indústrias produtoras de bens de consumo não duráveis (carnes, laticínios, têxteis, vestuário, calçados e couro, plástico, papel e cerâmica), duráveis (automobilística, bens eletrônicos de consumo, móveis e madeira) e intermediários (fertilizantes) representam a categoria dos setores com deficiência competitiva.

Percebe-se que essa taxonomia não considera o conteúdo tecnológico dos produtos, o que resulta em grupos taxonômicos formados por indústrias com regimes tecnológicos completamente distintos. Nesse aspecto, o ECIB pode ser visto como um exemplo prático da abordagem sistêmica, a qual, por definição, deve abranger um conjunto de fatores tão vasto que irremediavelmente conduz o estudo para análises de casos, o que compromete a identificação das possíveis interconexões entre os fatores determinantes da competitividade, especialmente no que se refere às ligações entre o plano micro e macroeconômico.

Essa limitação do ECIB motivou a elaboração de novos estudos da competitividade da indústria brasileira, seguindo a abordagem das vantagens construídas. Entre esses novos estudos, encontramos o trabalho seminal de Ferraz *et al.* (1996). Esse estudo representa um esforço de concatenação entre

as análises teóricas e empíricas contidas no ECIB. As análises realizadas por Ferraz *et al.* (1996) continuam centradas na abordagem sistêmica, mas existe a preocupação de explicitar as ligações conceituais e teóricas entre a noção de competitividade do ECIB e as relações de determinação que supostamente desencadeiam o fenômeno da concorrência⁵⁰.

De acordo com os autores, esse fenômeno perpassa o âmbito do produto, da firma e do país e se manifesta em múltiplas dimensões dentro de cada um desses âmbitos, o que torna contraproducente o estudo da competitividade baseados nos indicadores de desempenho ou de eficiência da firma ou da indústria. O uso desses indicadores, por definição, se limita à exploração das dimensões quantitativas da competitividade, que se manifestam em algum desses âmbitos. Além do mais, na maioria dos casos, pressupõe-se que a importância relativa dessas dimensões não se altera ao longo do tempo. Nesse sentido, a aplicabilidade da noção básica de competitividade – isto é, a noção de que a competitividade é um atributo das firmas ou indústria que ocupam uma posição vantajosa em termos de preço e/ou qualidade frente às suas rivais – é esvaziado de significado, pois não se podem criar escalas (ordinais ou cardinais) no âmbito do produto ou da firma para um fenômeno que é extrínseco ao produto ou à firma e que envolve dimensões qualitativas tão importantes quanto às dimensões quantitativas.

Se os termos de comparabilidade não se prestam aos estudos da competitividade, quais seriam então as ferramentas conceituais que permitirão definir o objeto de análise do fenômeno da concorrência. Ferraz *et al.* (1996, p. 3) definem a competitividade nos seguintes termos:

“A capacidade de a empresa formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado.”

Segundo os autores, a única maneira de analisar essa capacidade é verificar se as estratégias empresariais são adequadas ao padrão de

⁵⁰ A maior parte do material empírico utilizado no trabalho de Ferraz *et al.* (1996) provém do banco de dados produzido pelo ECIB. Quer dizer, o estudo de Ferraz *et al.* (1996) busca novas inferências para o ECIB a partir de uma abordagem teórica que explicita as relações de causalidade entre as estruturas de mercado e a dinâmica da concorrência.

concorrência vigente na indústria à qual pertence a empresa. Isso implica a redefinição do conceito de competitividade:

“A competitividade é, portanto, função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico.” (Ferraz *et al.*, 1996, p. 7)

Um padrão de concorrência, por sua vez, corresponde ao conjunto de fatores críticos de sucesso em um mercado específico:

“Embora o conjunto de formas possíveis de competição seja amplo, englobando preço, qualidade, habilidade de servir ao mercado, esforço de venda, diferenciação de produto e outras, em cada mercado predomina uma ou um conjunto dessas formas como fatores críticos de sucesso competitivo. As regularidades nas formas dominantes de competição constituem o padrão de concorrência setorial (Ferraz *et al.*, 1996, p. 6)

Desse modo, os “padrões de concorrência fornecem as ‘balizas’ estruturais que condicionam o processo decisório das estratégias competitivas das empresas” (Ferraz *et al.*, 1996, p. 6). Esses padrões possuem duas características que são decisivas para a avaliação da competitividade: a) são idiossincráticos de cada setor da estrutura produtiva; b) são mutáveis no tempo.

A análise da competitividade se desdobra, portanto, em duas etapas: a) a identificação do padrão de concorrência e de suas tendências⁵¹ e b) a análise das estratégias competitivas implementadas pelas empresas. Os estudos da organização industrial é o ponto de referência usado por Ferraz *et al.* (1996) para a identificação do padrão de concorrência. As “balizas estruturais” são buscadas nos conceitos de oligopólio-concentrado homogêneo, oligopólio-concentrado diferenciado, oligopólio diferenciado e oligopólio competitivo (Guimarães, 1982; Possas, 1985).

⁵¹ Na identificação desses padrões foram utilizadas as opiniões dos empresários brasileiros sobre os “fatores críticos de sucesso competitivo”. Essas opiniões foram extraídas dos questionários aplicados pelo ECIB. Nesses questionários existe uma lista de perguntas sobre a importância de cada um dos fatores empresariais, estruturais e sistêmicos considerados relevantes para o sucesso competitivo das empresas.

De posse desses conceitos, os autores propõem a seguinte taxonomia industrial: a) setores de *commodities*; b) setores de bens duráveis e seus fornecedores; c) setores tradicionais; d) setores difusores de progresso técnico.

No primeiro grupo, o custo unitário da produção é o fator crítico de competitividade, o que põe em cena as estratégias empresariais associadas ao aumento da relação capital/produto e a atualização tecnológica do processo de produção. Isso por que no mercado prevalece a disputa pela padronização do produto, preço e conformidades técnicas, o que caracteriza uma estrutura de mercado em que dominam as economias de escala na planta, o controle da matéria-prima, a logística de movimentação de produto e os serviços técnicos especializados. Quanto ao regime de incentivos e controle os fatores decisivos são as políticas *antidumping*, proteção ambiental, câmbio, infra-estrutura portuária e de transportes.

No segundo grupo, a diferenciação de produto está no núcleo das estratégias competitivas. O projeto de produto, a organização da produção, a flexibilidade da produção, marca, conteúdo tecnológico e assistência técnica compõem o conjunto de estratégias nucleares da competitividade desse grupo. No que diz respeito à estrutura de mercado, as empresas devem explorar as economias de escala juntamente com as economias de escopo e manter uma forte articulação na relação fornecedor-montador. O regime de incentivo e regulação deve estar basicamente centrado no crédito ao consumidor e incentivos fiscais.

No terceiro grupo, a qualidade e preço do produto são as peças-chave da competitividade. Gestão da produção, controle de qualidade e produtividade, segmentação de mercado, preço, rapidez de entrega e adequação ao uso são fatores críticos a serem contemplados pelas estratégias competitivas. Economias de aglomeração e formação de redes são duas características estruturais de crucial importância para o desempenho competitivo das empresas desse grupo. Por sua vez, a defesa da concorrência e do consumidor é a peça-chave do regime de incentivo e regulação promotora da capacidade competitiva desse grupo.

No quarto grupo, a competitividade está centrada basicamente na mudança tecnológica. Os gastos com P&D são a peça primordial da competitividade e juntamente com esses gastos tem-se a segmentação do mercado. Sistema de ciência e tecnologia, interações com usuários e economias de especialização

compõem as características estruturais que emergem de um setor cuja atividade produtiva está fortemente vinculada às mudanças tecnológicas. O regime de incentivo e regulação deverá estar em sintonia com essa característica, sendo marcado pelo apoio ao risco tecnológico, pela propriedade intelectual, pelo poder de compra do Estado, que contribui para reduzir o risco tecnológico e conduz os gastos com P&D para setores estratégicos, e pelo crédito aos usuários.

Os estudos empíricos são divididos em duas fases. Na primeira, os representantes executivos das empresas de cada grupo são indagados sobre os fatores críticos da competitividade no âmbito do produto, da indústria e do regime de incentivos e regulação. Na segunda, esses executivos são indagados sobre as estratégias competitivas que eles estão implementando. Subjacente a esse procedimento analítico está a hipótese de que as empresas percebem os fatores críticos da competitividade dentro do contexto econômico, político e social em que elas estão inseridas, mas em razão do hiato entre a capacidade e o desempenho desejado, elas nem sempre formulam e implementam estratégias adequadas ao padrão de concorrência dos setores em que atuam, o que se traduz na perda de competitividade.

Quanto à primeira fase, os autores obtêm resultados condizentes com as características taxonômicas de cada grupo. No setor de *commodities* foram destacados como fatores críticos da competitividade a conformidade e o amplo mercado próprio, o baixo preço dos produtos, a alta capacidade de produção, o alto porte empresarial, a conformidade técnica das matérias primas, a conformidade técnica dos equipamentos, a baixa tarifa portuária, a baixa tarifa de transporte, a disponibilidade de crédito para investimentos de longo prazo e as menos barreiras nos mercados externos. No setor de bens duráveis e seus fornecedores, foram destacados o amplo mercado nacional, o baixo preço dos produtos e a elevada eficiência na assistência técnica, controle sobre sistema de distribuição, verticalização para trás, alto porte empresarial, rapidez na entrega das matérias-primas, durabilidade dos equipamentos, acesso às tecnologias no exterior, oferta de energia elétrica, oferta de mão-de-obra qualificada, patentes, incentivos fiscais para investimentos e responsabilidade civil dos fabricantes. No setor de bens tradicionais, foram destacadas a marca e a rapidez na entrega dos produtos, a baixa tarifa de importações de bens de capital, relações de longo prazo com fornecedores, serviços rodoviários, disponibilidade de mão-de-obra

alfabetizada, baixa tarifa de energia elétrica, crédito de exportação, incentivos fiscais para investimentos e código de defesa do consumidor. No setor de bens difusores do progresso técnico foram destacados o baixo preço e a elevada eficiência na assistência técnica, alto nível de desverticalização, conformidade às especificações técnicas dos insumos, sofisticação técnica dos equipamentos, acesso às tecnologias no exterior, disponibilidade de mão-de-obra alfabetizada, infra-estrutura de treinamento, confiabilidade nos serviços de comunicação, crédito para investimento e patentes.

Nota-se que em alguns grupos foram destacados fatores que não são condizentes com as características estruturais do mercado. Por exemplo, nos grupos de duráveis e difusores do progresso técnico o baixo preço foi um dos fatores considerados críticos para o sucesso competitivo, sendo que nessas estruturas de mercados deveria prevalecer a competitividade *non price*. Segundo Ferraz *et al.* (1996), algumas incompatibilidades podem ser entendidas à luz do contexto econômico em que a pesquisa foi realizada. Na época, as empresas estavam sob o impacto da abertura comercial, combinada com uma forte recessão. Nada mais natural que esse cenário refletisse diretamente sobre os fatores críticos da competitividade. Aliás, essa sensibilidade da pesquisa ao contexto econômico, político e social e às particulares de cada indústria é uma característica da abordagem sistêmica adotada pela pesquisa.

Quanto à segunda fase, foi constatado que em alguns grupos havia, de fato, uma defasagem entre esses fatores e as estratégias implementadas pelas empresas. Na verdade, somente no grupo de produtores de *commodities* as estratégias empresariais apresentaram um maior grau de adequabilidade aos fatores críticos da competitividade. No grupo de bens duráveis, por exemplo, os empresários implementaram estratégias de atuação no mercado interno e externo e de redução de preços, de diversificar concentricamente e reduzir custo de estoques, comprar produtos certificados de poucos fornecedores e realizar treinamentos internos. No grupo de difusores de progresso técnico, por sua vez, prevaleceram as estratégias de venda de produtos com baixo preço para o mercado externo, em especial, a América Latina, combinada com as estratégias de redução dos custos de estoque e compra de matérias-primas de baixo preço vindas de fornecedores certificados, aliadas ao treinamento interno. No grupo de bens tradicionais, também ocorre um descompasso entre os fatores críticos da

competitividade e as estratégias implementadas. Em resumo, na época em que pesquisa foi realizada, constatou-se que os setores de bens duráveis, tradicionais e difusores do progresso técnico apresentavam deficiência competitiva.

A partir desses resultados, os autores analisaram os desafios competitivos de cada grupo. O ponto central dessas análises é a formulação de algumas proposições de política industrial e tecnológica que possam alterar os padrões de concorrência prevalentes no Brasil e promover uma reorientação das estratégias empresariais em direção aos padrões de concorrência internacional⁵².

De acordo com os autores, esses padrões vão se modificando ao longo do tempo em razão das transformações sociais, políticas, econômicas e tecnológicas, observadas no plano mundial. As estratégias empresariais devem acompanhar essas transformações, o que constantemente impõe novos desafios para as políticas industriais e tecnológicas de cada país. Isso implica afirmar que os estudos da competitividade se traduzem em prática de acompanhamento das tendências evolutivas globais e setoriais da concorrência e que as políticas de promoção da competitividade devem sofrer adaptações continuamente.

Foi pensando nessa proposição que Ferraz *et al.* (2003) retomaram os estudos da competitividade da indústria brasileira dentro do escopo das análises desenvolvidas por Ferraz *et al.* (1996). Nessa retomada, os autores preservaram os conceitos, as hipóteses e a taxonomia industrial propostos por Ferraz *et al.* (1996). Para que os dados referentes aos padrões de concorrência pudessem ser atualizados, os autores utilizaram os dados contidos no *Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil* (Coutinho, 2002).

Os padrões de concorrência internacional e os fatores críticos da competitividade da indústria brasileira que, de acordo com Ferraz *et al.* (1996), prevaleciam no início da década de 90, serviram de referência para as análises da evolução da capacidade competitiva das empresas brasileiras. Segundo os resultados da pesquisa, mudanças significativas ocorreram nos padrões de concorrência dos grupos de duráveis, tradicionais e difusores de progresso técnico. Segundo Ferraz *et al.* (2003), a maior parte das empresas desses grupos avançou em direção aos padrões de concorrência internacional, porém somente

⁵² Esses padrões puderam ser identificados a partir de uma síntese entre as opiniões dos empresários brasileiros sobre os fatores críticos da competitividade e dos estudos setoriais da competitividade internacional. Esses estudos são parte integrante do ECIB e foram realizados por autores que desenvolvem pesquisas especializadas em cada uma das áreas industriais que integram o ECIB.

no grupo de *commodities* foi observada uma adequação quase plena das estratégias empresariais às tendências evolutivas do padrão de concorrência internacional.

De acordo com Ferraz *et al.* (2003), a estabilização da moeda representou uma mudança sistêmica importante para o aumento da capacidade competitiva das empresas brasileiras, mas os investimentos em capacidade produtiva e na tecnologia foram obstaculizados pela instabilidade e pelos baixos índices de crescimento da demanda interna. Em síntese, os resultados da pesquisa permitem concluir que as empresas brasileiras, que foram responsáveis pela maior parte do valor da produção nacional, demonstraram possuir capacidade de adequação aos padrões de concorrência internacional, porém continuaram enfrentando barreiras sistêmicas impostas pelas oscilações e os baixos níveis de crescimento da demanda setorial.

Um ponto teoricamente delicado dos estudos de Ferraz *et al.* (1996) e Ferraz *et al.* (2003) trata-se da especificação do grau de endogeneidade ou exogeneidade dos fatores que geram as transformações nos padrões de concorrência setoriais. No plano teórico, os autores admitem haver relações de causalidade entre as estratégias empresariais e os padrões de concorrência, mas as hipóteses e a dinâmica dessas interações não são explicitadas pelos autores. Esse é um ponto crucial, pois se for admitida a hipótese de que esses padrões evoluem de acordo com as estratégias tecnológicas das empresas, significa que as inovações tecnológicas representam o fator primordial da concorrência e que a capacidade competitiva está diretamente relacionada à capacidade tecnológica das firmas. Essa assertiva sugere que os padrões de concorrência são endogenamente determinados pela atividade inovativa das firmas, o que torna essa atividade o objeto de análise relevante dos estudos da competitividade.

Nesta pesquisa adotou-se a hipótese de que a estrutura de mercado é endogenamente determinada pela dinâmica da concorrência e que essa dinâmica é regida pelos padrões de mudança tecnológica de cada setor. Os fundamentos teóricos dessa hipótese foram discutidos no Capítulo 2. Entre eles estão os conceitos de paradigma tecnológico e de trajetória tecnológica. Desse último extraímos o conceito de competitividade adotado nesta pesquisa. Nesse conceito são enfatizadas as dimensões quantitativas (qualidade e preço) da competitividade. A dinâmica da concorrência é regida pelos diferenciais interfimas

na capacidade de explorar essas dimensões. No caso da estrutura de mercado do tipo oligopólio-concentrado homogêneo, ela seria interpretada como uma estrutura que emergiu de um paradigma tecnológico cuja evolução se deu em direção a uma trajetória tecnológica caracterizada pelo sucesso das rotinas de mudanças que privilegiaram a redução dos preços dos produtos, com poucos investimentos em inovações de produto, o que se traduziu nas economias de escala e na eliminação das firmas de pequeno porte. No oligopólio-concentrado diferenciado, por sua vez, seria possível identificar um paradigma tecnológico no qual prevaleceram as rotinas ligadas à redução dos preços e à diferenciação de produtos. Por outro lado, no oligopólio diferenciado, dominariam as rotinas ligadas à inovação de produtos. Em síntese, a estrutura de mercado é determinada pela evolução do paradigma tecnológico, que define o regime tecnológico e, por conseguinte, os parâmetros de sucesso das rotinas de mudança ligadas à solução de problemas técnicos e econômicos da produção (trajetória tecnológica).

Vale lembrar a suposição de que as oportunidades tecnológicas tendem a se esgotarem na medida em que as soluções para os problemas técnico-econômicos da produção vão avançando, o que aumenta a probabilidade do surgimento de um novo paradigma tecnológico em substituição ao velho paradigma. Do ponto de vista da indústria, a emergência de um novo paradigma pode gerar mudanças radicais na estrutura de mercado e, por conseguinte, no padrão de concorrência. Segundo Kupfer (1996), essa transformação é o caso geral, pois perpassa todas as indústrias e a todos os períodos. A emergência do padrão de concorrência, por sua vez, é o caso particular, pois é específico de cada indústria e de cada período. Esta assertiva não foi devidamente explorada nos estudos de Ferraz *et al.* (1996) e Ferraz *et al.* (2003).

Os estudos que serão analisados a seguir enfocam os aspectos quantitativos da competitividade. Convém destacar que os estudos quantitativos da competitividade da indústria brasileira fundamentados na abordagem das vantagens construídas são muito raros. Entre eles estão as contribuições de De Negri (2005) e Kupfer e Rocha (2005).

Seguindo as tendências mais recentes dos estudos internacionais da competitividade, De Negri (2005) e Kupfer e Rocha (2005) analisam os fatores determinantes da competitividade industrial tomando por base o âmbito da firma. No caso específico do estudo elaborado por De Negri (2005), existe a

preocupação de separar as firmas de acordo com o conteúdo tecnológico de seus produtos, o que não é muito comum neste campo de pesquisa. Os grupos são formados conforme a taxonomia da UNCTAD (2002). Para cada grupo são realizadas estimativas baseadas no método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). A variável dependente é o valor das exportações. As variáveis independentes são: a) a eficiência de escala; b) a eficiência técnica; c) variável binária para as firmas que realizam inovações de produto; e) variável binária para as firmas que realizam inovações de processo; d) variável binária para as firmas importadoras; e) variável binária para as firmas estrangeiras.

O modelo estimado para o grupo de firmas produtoras de *commodities* apresenta resultados estatisticamente significativos e positivos para os parâmetros das variáveis eficiência de escala, eficiência técnica e a *dummy* para firma importadora. Em relação ao grupo de firmas que produzem bens intensivos em mão-de-obra e recursos e o grupo de firmas que produzem bens de baixa intensidade tecnológica, a variável eficiência técnica e as *dummies* para inovações de processo e para as firmas importadoras e firmas estrangeiras foram as que apresentaram resultados estatisticamente significativos e positivos. Quanto ao grupo de firmas que produzem bens de média intensidade tecnológica, todas as variáveis apresentaram resultados estatisticamente significativos e positivos. Em relação ao grupo formado pelas firmas que produzem bens de alta intensidade tecnológica, alguns resultados foram incompatíveis com o que era teoricamente esperado. A *dummy* para as firmas que realizam inovações de produto foi estatisticamente não significativa. Por outro lado, a estimativa do parâmetro da variável eficiência técnica foi significativa, mas com sinal negativo. Esse resultado é aparentemente contraditório. Para a autora, essa aparente contradição indica que as firmas brasileiras estão perdendo a batalha da competitividade nos quesitos qualidade (ou diferenciação) e preço dos produtos de alta intensidade tecnológica.

Esses resultados indicam que a influência de algumas variáveis são pervasivas, pois elas afetam todas as firmas independentemente do conteúdo tecnológico desses produtos, enquanto que outras exercem efeito ambíguo, podendo ou não afetar positiva ou negativamente competitividade, dependendo do conteúdo tecnológico dos produtos.

No contexto dessa pesquisa, esses resultados reforçam a tese de que o regime tecnológico define o conjunto de fatores que podem ser considerados relevantes para a determinação do *market share* de cada indústria no comércio internacional. Contudo, deve-se ressaltar que os critérios de agrupamento da taxonomia elaborada pela UNCTAD (1994 e 2002) não estão vinculados ao conceito de regime tecnológico, pois não levam em conta a natureza do conhecimento empregado na atividade inovativa. Além do mais, existem muitas incompatibilidades entre as diversas taxonomias industriais baseadas no conteúdo tecnológico dos produtos. Mostramos anteriormente que o grupo de alta intensidade tecnológica da classificação UNCTAD (2002) incorpora produtos classificados de média-baixa tecnologia pela OCDE (1997) e média tecnologia pela classificação de Lall (2000). O mesmo problema se repete para outros grupos de produtos. O ideal, portanto, é aplicar o modelo sugerido por De Negri (2005) em outras taxonomias, para que se possa avaliar de modo mais consistente o poder explicativo desse modelo.

A análise do papel da estrutura de mercado na determinação do desempenho exportador das firmas é uma das contribuições do estudo elaborado por Kupfer e Rocha (2005). Esses autores utilizaram os modelos *Probit* e *Tobit* em que as variáveis dependentes são representadas pela probabilidade da firma se tornar exportadora e a intensidade de exportação (valor das exportações/vendas) das firmas. Por sua vez, o conjunto das variáveis explicativas foi dividido em dois grupos: um deles relativos ao âmbito da firma e outro ao âmbito da indústria (setor) em que a firma atua. No primeiro grupo estão: a) pessoal ocupado; b) pessoal ocupado ao quadrado; c) capacitação tecnológica, medida pela relação entre o total de empregados com nível superior e o total de empregados; d) intensidade de P&D; e) propensão a importar; f) nacionalidade da empresa. No segundo grupo estão: a) o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) ; b) inverso do número de firmas; c) índice de dispersão (coeficiente de variância dividido pelo número de firmas); d) variável binária para os setores onde predominam atividades de processamento; e) propensão à diferenciação de produto, medida pela relação entre o número de firmas que realizaram inovações de produto e o número de firmas que inovaram; f) intensidade de P&D do setor; g) exposição à concorrência externa, medida pela razão entre soma das exportações com as importações e o valor das vendas.

Para cada método (*Probit* e *Tobit*) foram realizadas duas regressões, uma delas utilizando o HHI e a outra utilizando os outros índices de concentração ($1/n$ e CV/n). Com exceção do P&D setorial, todas as demais variáveis apresentaram estimativas dos parâmetros estatisticamente significativas. A variável pessoal ocupado ao quadrado, a variável binária para atividade de processamento e o HHI apresentaram sinal negativo, indicando que o tamanho das firmas, a intensidade de capital e a concentração da produção não implicam necessariamente o aumento da probabilidade e da intensidade de exportação⁵³.

Em princípio, esses resultados contrapõem à tese de que o regime tecnológico define os fatores relevantes da competitividade, haja vista a preponderância dos fatores específicos da firma na determinação do desempenho exportador; os quais podem inclusive sobrepor os fatores vinculados à estrutura de mercado, a exemplo do grau de concentração da produção. No entanto, convém lembrar que a análise dos determinantes da probabilidade e da intensidade de exportação das firmas não é compatível com a noção básica de competitividade. Em segundo lugar, temos a hipótese de que a estrutura de mercado é uma propriedade emergente da dinâmica concorrencial, a qual é regida pelos padrões de mudança tecnológica que são condizentes com o regime tecnológico prevalecente em cada indústria (Nelson e Winter, 1982; Winter, 1984).

No grupo de setores com elevado grau de concentração podemos encontrar estruturas do tipo oligopólio-concentrado homogêneo e/ou oligopólio-concentrado diferenciado. No primeiro caso, a maior parte dos conhecimentos tecnológicos advém de fontes externas transferidas via bens de capital e matérias-primas, o que pressupõe níveis relativamente baixos da intensidade de P&D. No segundo caso, de fontes internas, o que pressupõe níveis mais elevados da intensidade de P&D. Por conseguinte, devido ao caráter endógeno da atividade tecnológica prevalecente nesse tipo de estrutura, o tamanho do mercado torna-se um fator relevante na determinação dos indicadores de tecnologia das firmas, o que pode resultar numa correlação positiva entre os indicadores tecnológicos e o desempenho exportador. Assim sendo, neste tipo de

⁵³ Kupfer e Rocha (2005) apresentam uma resenha teórica dedicada à análise da relação entre os indicadores de concentração da produção e o desempenho exportador das firmas. A essência dos argumentos em favor das estimativas obtidas por esses autores reside na hipótese de que as firmas que atuam em mercados nacionais com elevado grau de concentração da produção ocupam posições que lhes permitem explorar o mercado interno com mais vantagem do que o mercado externo.

estrutura é provável que exista uma correlação estatisticamente significativa entre desempenho exportador, os indicadores de capacitação tecnológica, a propensão à diferenciação de produto e a propensão a importar.

Nota-se, portanto, que alguns fatores tratados como específicos das firmas são, na verdade, fatores que materializam a influência dos padrões de mudança tecnológica sobre a conduta das empresas. Um modo mais consistente de captar essa influência pode ser obtido por meio da aplicação dos modelos *Probit* e *Tobit* em grupos de empresas separados de acordo com uma taxonomia industrial baseada no conceito de regime tecnológico. Mas, esse tópico não será objeto de análise desta pesquisa.

3.3) Taxonomias industriais baseadas no conteúdo tecnológico dos produtos

A premissa de que o processo de mudança tecnológica é condicionado pelo paradigma tecnológico, do qual emergem as trajetórias tecnológicas com suas características específicas em termos de oportunidades, apropriabilidade, cumulatividade, etc., dá suporte à tese de que existem padrões setoriais de mudança tecnológica. O artigo seminal de Pavitt (1984) integra um conjunto de obras pioneiras no campo da investigação empírica sobre os condicionantes comportamentais (rotinas) e tecnológicos (paradigmas e trajetórias tecnológicas) da atividade inovativa dentro das firmas.

A competitividade não foi tratada diretamente no artigo de Pavitt (1984). No entanto, o pressuposto de que a trajetória tecnológica define as dimensões da concorrência e os condicionantes das estratégias inovativas das firmas reforça o argumento de que o estudo dos padrões de mudança tecnológica constitui a base dos estudos da competitividade.

A preponderância do conhecimento gerado dentro da firma entre os *inputs* da atividade inovativa foi uma das principais constatações do estudo de Pavitt (1984). Segundo o autor, um percentual de 55,6% das inovações estudadas foi proveniente de novos conhecimentos produzidos dentro (intra) da firma. Outra constatação importante refere-se ao fato de que na maioria dos setores uma parte muito significativa (acima de 30%, com exceção do setor têxtil) das inovações

industriais foi gerada e adotada dentro das próprias firmas. Para o autor, esses resultados indicam que o *spillover* dos novos conhecimentos e a tecnologia incorporada nos bens de capital é apenas uma parte da explicação do processo de mudança tecnológica nos setores industriais.

Entre os setores estudados, foram constadas diferenças pronunciadas quanto à participação das fontes internas e externas no total de inovações e à direção do processo de mudança tecnológica. Em alguns setores os investimentos em P&D despontam como um das fontes relevantes dos novos conhecimentos tecnológicos; em outros prepondera os conhecimentos incorporados nos insumos e de bens de capital. Por sua vez, em alguns setores predominaram as inovações de processo ou de produto, em outros prevaleceram uma combinação de inovações de processo e de produtos.

Com base nessas e outras evidências Pavitt (1984) propõe os seguintes agrupamentos industriais:

- a) *Supplier dominated*: setores constituídos por firmas “que fazem somente uma pequena contribuição para sua tecnologia de produto e de processo. A maior parte das inovações advém dos fornecedores de equipamentos e materiais, embora em alguns casos grandes usuários e serviços de pesquisa e extensão do governo também dão uma contribuição tecnológica a essas firmas.” (Pavitt, 1984, p. 262). Segundo o autor, a maior das inovações introduzidas nesses setores é dirigida às inovações de processo, que é uma consequência natural quando essas inovações estão incorporadas nos equipamentos e materiais fornecidos às firmas desses setores e que o consumidor final dessas inovações faz suas escolhas baseado no nível de preços dos produtos. De acordo com Pavitt (1984), algumas indústrias tradicionais (têxteis, móveis, papel e papelão, edição e impressão e derivados do leite), setores de serviços⁵⁴, agricultura e construção civil formam o grupo de setores que se adéquam a essa definição. As indústrias de alimentos, couro e calçados, produtos de plástico e de borracha, metalurgia e siderurgia, as quais normalmente são classificadas de indústrias tradicionais, não foram incorporadas neste grupo.

⁵⁴ A taxonomia de Pavitt (1984) foi estendida em Bell e Pavitt (1993) para incluir os setores intesivos em informação.

- b) *Scale intensive*: a produção em massa e/ou a montagem em série são as características básicas que definem o grupo de setores incluído nesta categoria. A exploração das vantagens associadas à produção em larga escala e sua transferência para o preço final dos produtos são vistos como o elemento principal que condiciona e dirige o processo de mudança tecnológica nesses setores. As firmas que compõem esses setores devem possuir “capacidade para explorar as economias latentes de escala...Na fabricação e montagem em série de produtos, as máquinas devem ser capaz de “realizar progressivamente tarefas mais exigentes e complexas com confiabilidade e segurança. Na produção em massa, o aumento da escala e as altas temperaturas e pressão resultaram do aperfeiçoamento de materiais, dos instrumentos de controle e das fontes de energia”. (Pavitt, 1984, 264). De acordo com o autor, essas características põem em evidência a importância dos gastos de P&D e do departamento de engenharia das firmas como fontes de conhecimento que alimentam o processo de inovação nos setores que compõem este grupo. Em alguns casos, os conhecimentos fornecidos pelos usuários finais aparecem também como uma dessas fontes. Segundo Pavitt (1984), as indústrias de alimento, couro e calçados, siderurgia, metalurgia, embarcações, automóveis, vidro e cimento formam o grupo de setores constitutivos deste grupo.
- c) *Specialised supplier*: o desenho e a produção de máquinas e equipamentos para realização de tarefas específicas é a característica fundamental da atividade produtiva deste grupo. Por definição, parte dos conhecimentos que alimenta a atividade inovativa nas firmas que compõem este grupo é fornecida pelos os usuários dessas máquinas e equipamentos. Esses conhecimentos externos são completados pelos conhecimentos gerados dentro dessas firmas por meio da atividade de P&D e, principalmente, por meio do departamento de engenharia. A melhoria do desempenho do produto é o fator que dirige e condiciona a atividade inovativa nos setores que compõem este grupo. Esse grupo se resume na indústria de máquinas e equipamentos.
- d) *Science based*: é constituído de firmas cuja atividade inovativa depende fundamentalmente do “desenvolvimento prévio da ciência básica relevante”

(Pavitt, 1984, p. 268). A rápida transformação desses conhecimentos em inovações tecnológicas é o *modus operandi* da atividade inovativa dessas firmas. Por conseguinte, os investimentos em P&D tornam-se fonte primordial que alimenta essa atividade. Em vista do amplo espectro de oportunidades tecnológicas abertas pelas ciências básicas, a intensidade do fluxo de inovação ocorre tanto na direção das tecnologias de produtos como na de processo, assim como em direção à melhoria qualidade e do aumento da variedade e/ou na direção da redução dos custos unitários da produção. Segundo Pavitt (1984), as indústrias químicas, de produtos elétricos e eletrônicos e de instrumentos representam o conjunto de setores que formam este grupo.

Do ponto de vista do estudo da competitividade, essa taxonomia pode ser analisada de dois ângulos. De um lado, ela permite que se faça uma separação nítida entre os setores cuja atividade inovativa se resume na atualização tecnológica do estoque de capital (*supplier dominated*) e setores fortemente dependentes do investimento em P&D (*Science based*), o qual é destinado à transformação do conhecimento científico em conhecimento tecnológico. Nesse sentido, a competitividade do primeiro grupo está associada às inovações de processo e à ampliação da capacidade produtiva, padrão esse compatível com os pressupostos dos modelos analíticos fundamentados na “lei” de Verdoorn e na hipótese da formação de safras tecnológicas do estoque de capital (*vintage-payback model*). No segundo grupo, a competitividade é preponderantemente regida pelos investimentos em P&D. No restante dos setores, que ocupam uma posição intermediária entre esses dois grupos, os esforços de aprendizagem (*learning by doing, learning by using, learning by search, etc.*) dentro da firma podem ser vistos como a fonte primária da competitividade.

O conceito de regime tecnológico fornece o outro ângulo com o qual se pode analisar a taxonomia de Pavitt. Em primeiro lugar, vale notar que essa taxonomia emprega alguns elementos que caracterizam o regime tecnológico, porém não faz referência ao aspecto da gradação (alto, médio ou baixo) desses elementos e não considera um dos elementos básicos do regime tecnológico: o grau de oportunidade tecnológica. Em segundo lugar, os critérios de agrupamento utilizados nessa taxonomia sugerem que os grupos *intensive-scale*, *specialised*

supplier e *science based* utilizam na atividade inovativa uma base de conhecimento relativamente complexa, o que abre espaço para a suposição de que os produtos de qualquer um desses setores podem conter uma elevada participação de *inputs* do conhecimento no valor adicionado.

Tomando-se como referência o modelo de Cohen e Levinthal (1989), não é difícil analisar a taxonomia de Pavitt à luz do conceito de regime tecnológico. Os setores que compõem o grupo *supplier dominated* dependem de conhecimentos que são gerados por fontes externas, trazidas pelos fornecedores de bens de capital e/ou usuários dessas inovações, o que implica dizer que não existem estímulos à atividade inovativa, indicando que os regimes tecnológicos prevalentes nesses setores são caracterizados por uma base de conhecimento com baixo grau de complexidade e elevado grau de *spillover*. Os setores que, por sua vez, compõem os grupos *intensive-scale* e *specialised supplier* têm suas atividades inovativas apoiadas fortemente nos conhecimentos de engenharia gerados dentro das firmas, o que indica uma base de conhecimento com baixo grau de complexidade (número restrito de áreas de conhecimento empregado na atividade inovativa) e de *spillover*, fatores esses que moderam os investimentos em P&D. Com relação ao grupo *science based*, a forte ligação entre a atividade inovativa e os avanços científicos indica que os conhecimentos usados nessa atividade apresentam um elevado grau de complexidade e de *spillover*, o que gera um poderoso estímulo aos investimentos em P&D.

A fundamentação empírica é uma característica que dá solidez à taxonomia de Pavitt (1984). Se outras taxonomias apresentam inferências não condizentes com a de Pavitt é conveniente tomá-la como referência para se avaliar as limitações ou inconsistências de todas essas taxonomias. Nesta pesquisa, faremos uma análise comparativa entre a taxonomia de Pavitt, da OCDE (1997)⁵⁵, da UNCTAD (1996, 2002) e de Lall (2000).

No caso da taxonomia da OCDE (1997), usou-se exclusivamente um único critério de agrupamento, de natureza quantitativa: a intensidade de P&D (P&D/vendas ou P&D/valor adicionado, ambos gerando os mesmos resultados).

⁵⁵ A citação correta dessa referência é Hatzichronoglou (1997), mas a operacionalização estatística e a divulgação dessa taxonomia são de responsabilidade da OCDE. Por essa razão, para a melhor identificação das origens de cada uma dessas taxonomias achou-se mais convincente citar a OCDE como autora dessa classificação para facilitar a sua comparação com as outras taxonomias.

Segundo o modelo de Cohen e Levinthal (1989), a intensidade de P&D é uma variável *proxy* do regime tecnológico. No entanto, a não utilização de outros critérios de natureza qualitativa introduz um grau de arbitrariedade na formação dos grupos, pois não se pode definir um limite exato da taxa de investimento em P&D para cada tipo de regime tecnológico: por qual razão, observando exclusivamente a taxa média de P&D/vendas das firmas, poderíamos afirmar que dois setores com taxas de 0,5 e de 1,5% possuem regimes tecnologicamente totalmente distintos? Na verdade, o papel original da taxonomia da OCDE era identificar os setores de alta tecnologia, setores esses com características inovativas bem definidas: gastos com P&D em larga escala para a transformação dos conhecimentos científicos em conhecimentos tecnológicos. Entre os especialistas no campo da inovação existe um consenso de quais setores ou produtos poderiam ser inseridos nessa categoria. As estatísticas sobre a intensidade do P&D são usadas para corroborar esse consenso.

A taxonomia da OCDE (1997)⁵⁶ é uma extensão dos primeiros estudos da OCDE para identificação dos setores de alta tecnologia. Do ponto de vista da taxonomia de Pavitt, é um erro separar os setores usando exclusivamente a intensidade de P&D. Dentro dos grupos *intensive-scale* e *science based* é possível que ocorram variações significativas (digamos, de um 1 a 3%) nesse indicador, apesar de estarem inseridos na mesma trajetória tecnológica ou apresentarem as mesmas características em termos de regime tecnológico.

O Quadro 3.1 servirá de base para análise comparativa entre a taxonomia de Pavitt e da OCDE.

QUADRO 3.1: Descrição dos grupos setoriais que compõem as taxonomias de Pavitt (1984) e da OCDE (1997)

Taxonomia de Pavitt (1984)				Taxonomia da OCDE (1997)			
<i>Supplier dominated</i>	<i>Intensive scale</i>	<i>Especialisd supplier</i>	<i>Science based</i>	Baixa Tecnologia	Média-baixa tecnologia	Média-alta tecnologia	Alta tecnologia
Agricultur.	Veículos	Máquinas	Química	Edição	Plástico	Instrument.	Aeroespac.
Serviços	Embarçaç.	Equipam.	Eletronic.	Têxtil	Borracha	Veículos	Computad.
Cons. Civil	Siderurgia		Mq. Elétric.	Calçados	Embarçaç.	Mq. Eletric.	Mq. Escrit.
Prod. Leite	Metalurgia		Instrument.	Alimentos	Não ferrosos	Química	Eletrônica

⁵⁶ Uma revisão dessa taxonomia pode ser encontrada em OCDE (2007, Anexo 1). Na elaboração dessa taxonomia foi utilizada uma amostra de 12 países para o período 1991-99. Os grupos formados por essa taxonomia são praticamente idênticos aos da OCDE (1997). A única diferença é a inclusão do setor produtor de instrumentos médicos e de ótica e precisão no grupo de setores de alta tecnologia.

Papel	Vidro			Bebidas	Não metálic.	Embarcaç.	Farmácia
Papelão	Cimento			Fumo	Prod. Metal		
Edição	Alimentos			Madeira	Ref. Petróleo		
Publicação	Calçados			Móveis	Siderurgia		
Móveis	Plástico				Metalurgia		
Têxteis	Borracha				Outras maq.		
Vestuário							

Fonte: elaboração própria com base em Pavitt (1984) e OCDE (1997)

A taxonomia da OCDE (1997) classificou como setores de baixa tecnologia as indústrias de calçados, têxtil, madeira e móveis, alimentos, bebidas, etc. Na taxonomia de Pavitt, algumas dessas indústrias foram classificadas de intensivas em escala (alimentos e calçados), os quais tinham como fonte de conhecimento os gastos com P&D e os conhecimentos de engenharia produzidos dentro das firmas e que, portanto, aparecem ao lado de veículos e embarcações, classificadas como de média-alta tecnologia pela OCDE (1997). Algo semelhante é observado em relação às indústrias de produtos minerais não metálicos, que são classificadas como de baixa-média tecnologia pela OCDE (1997), porém integram o grupo de intensivas em escala na taxonomia de Pavitt. Quanto ao grupo de média-alta e alta tecnologia, parece haver um consenso entre essas taxonomias sobre quais setores dependem intensivamente dos gastos com P&D.

As disparidades entre estas taxonomias fazem sentido em vista do fato de que elas empregam critérios de agrupamento absolutamente distintos. No entanto, essa análise comparativa serve para demonstrar o quanto é arriscado admitir *a priori* que os setores classificados pela OCDE como de baixa tecnologia possuem regimes tecnológicos do tipo dominado por fornecedores ou que os setores de média-baixa e média-alta tecnologia apresentam regimes tecnológicos diferentes.

Na mesma época em que foi elaborada a taxonomia da OCDE (1997), foi publicada também uma lista de produtos classificados como de alta tecnologia, a qual foi baseada não somente na intensidade de P&D como também na opinião de experts. Essa lista foi elaborada tomando-se como referência a SITC rev. 3, em seis dígitos⁵⁷.

⁵⁷ Ver Hatzichronoglou (1997).

Por definição, essa lista não fornece maiores subsídios para as análises dos padrões setoriais de mudança tecnológica. Ela serve, no entanto, para minimizar alguns problemas de agregação que são inerentes às taxonomias setoriais baseadas no conteúdo tecnológico dos produtos, pois a partir dessa lista é possível estimar a participação dos produtos de alta tecnologia no valor da produção de cada grupo taxonômico. Essa lista, na verdade, é um suporte para o delineamento dos setores de alta tecnologia, os quais têm recebido atenção especial nas publicações da OCDE, sendo considerados um dos pilares do crescimento e desenvolvimento econômico.

Por focar o conteúdo tecnológico de todos os produtos que integram o fluxo internacional de mercadorias, a taxonomia da UNCTAD (1996, 2002) tornou-se uma das principais referências para os estudos da competitividade centrados na tecnologia. Os seus critérios de agrupamento afastam-se por completo da taxonomia sugerida pela OCDE. Ao invés de usar as fontes e/ou a natureza do conhecimento que suporta a atividade inovativa dentro das firmas, a taxonomia da UNCTAD (1996, 2002) baseia-se nas características tecnológicas da atividade produtiva: intensidade do uso da mão-de-obra qualificada (*skill*), do capital e da escala de produção. Implicitamente, essa taxonomia considera outros *inputs* do conhecimento além dos que são gerados pelos investimentos em P&D.

Com esses critérios, essa taxonomia explora os elementos qualitativos da produção, o que dá maior consistência na delimitação dos grupos, mas, por outro lado, deixou de fora uma *proxy* importante da atividade inovativa. O resultado, obviamente, foi a produção de uma taxonomia não consistente com o conceito de regime tecnológico.

O Quadro 3.2 sintetiza os grupos taxonômicos sugeridos em UNCTAD (2002). Se essa taxonomia for comparada com a da OCDE (1997) e a do Pavitt (1984), serão notadas algumas semelhanças e muitas diferenças, não somente devido à diversidade de enfoque (setores *versus* produtos), mas também por conta da diversidade em termos dos critérios de agrupamentos, o que pode gerar um impasse na escolha da taxonomia mais adequada para o estudo da competitividade na perspectiva schumpeteriana.

QUADRO 3.2: Grupos setoriais que compõem a taxonomia da UNCTAD (2002)

Commodities primárias	Alimentos, bebidas, fumo, couro bruto, borracha bruta (incluindo sintética), celulose, fibras vegetais, madeira e cortiça, extração de minérios e óleos vegetais
Manufaturas intensivas em mão-de-obra e baseadas em recursos	Produtos de couro, móveis e outros produtos de madeira, papel e papelão, têxteis, calçados, vestuário e acessórios
Manufaturas com baixa intensidade de tecnologia e capacidade	Siderurgia, metalurgia, embarcações, veículos não motorizados e produtos de minerais não metálicos
Manufaturas com média intensidade de tecnologia e capacidade	Produtos de borracha, produtos de plástico, maquinaria, veículos motorizados, armas e munições, instrumentos e materiais fonográficos
Manufaturas com alta intensidade de tecnologia e capacidade	Produtos químicos, farmacêutica, perfumaria, resinas plásticas, máquinas elétricas e eletrônicas, equipamentos de comunicação, aeroespacial, instrumentos científicos e produtos óticos

Fonte: elaboração própria com base em UNCTAD (2002)

Os únicos grupos de produtos que podem ser compatibilizados nessas taxonomias são os produtos da indústria aeronáutica, farmacêuticas, equipamentos científicos, máquinas elétricas e produtos eletrônicos. Quase todos os produtos classificados como de baixa intensidade tecnológica e capacidade pela UNCTAD (2002), integram a produção dos setores classificados de média-baixa tecnologia na taxonomia da OCDE (1997) e um deles – equipamento simples de transporte – ocupa uma posição mais elevada, a de média-alta tecnologia. Produtos de plástico e de borracha, que integram o grupo de média-baixa tecnologia pela OCDE (1997), compõem o grupo de média intensidade tecnológica pela UNCTAD (2002), ao lado de veículos e maquinaria. Em outra mão, setores classificados como de baixa tecnologia pela OCDE, integram a produção de produtos classificados como intensivos em mão de obra e recursos pela taxonomia da UNCTAD. Para complicar, uma parte dos setores que produzem esses produtos – processamento de alimentos, couro, calçados,

bebidas e fumo – foram alocados na taxonomia de Pavitt (1984) no grupo dos intensivos em escala, cuja atividade inovativa depende dos investimentos em P&D.

Com todas essas diferenças, é bem provável que as análises empíricas baseadas em cada uma dessas taxonomias podem gerar resultados divergentes e conclusões pouco consensuais entre elas no que tange à dinâmica tecnológica e competitiva de cada setor. A adoção de uma dessas taxonomias implica deixar de fora algum elemento fundamental para o entendimento dos padrões de mudança tecnológica de cada setor, o qual pode ter sido contemplado em alguma outra taxonomia.

Se essas taxonomias forem analisadas do ponto de vista do conceito de regime tecnológico, não é difícil perceber que, de fato, cada uma delas contempla algum aspecto que caracteriza o regime tecnológico. No caso da taxonomia de Pavitt (1984) ficam claras as referências ao grau de apropriabilidade e de complexidade do conhecimento empregado na atividade inovativa. Os setores do grupo *supplier dominated* e *specialised supplier* são os que apresentam um menor grau de complexidade da base de conhecimento, mas divergem em termos de grau de apropriabilidade desse conhecimento, enquanto que os setores *science based* são os que apresentam o maior grau de complexidade dessa base. O grau de complexidade e de apropriabilidade refletem sobre a intensidade de P&D, o que é captado na taxonomia da OCDE (1997). No que se refere à taxonomia da UNCTAD (2002), o enfoque recai sobre os indicadores do grau de tecnologia incorporada nos *inputs* da produção, o que compromete a identificação do grau de complexidade e de apropriabilidade do conhecimento usado na atividade inovativa das firmas. Não obstante, essa taxonomia permite identificar os grupos de produtos cuja produção depende fortemente dos recursos naturais, da mão-de-obra não qualificada e da mão-de-obra com alto nível de qualificação.

A taxonomia proposta por Lall (2000) pode ser vista como uma tentativa de unir todos os critérios propostos pelas demais taxonomias, com o objetivo de classificar os produtos de acordo com o regime tecnológico e as características tecnológicas da produção que imperam nas indústrias que os produzem⁵⁸.

⁵⁸ A tipologia sugerida por Marsili (2001) é uma das poucas referências de classificação industrial baseada diretamente no conceito de regime tecnológico. Nessa tipologia o autor introduz algumas modificações no conceito de regime tecnológico proposto por Malerba e Orsenigo (1993), no sentido de incorporar as

Segundo Lall (2000), os produtos que integram o fluxo mundial de comércio, identificados pela SITC (o autor emprega a SITC rev. 2 de três dígitos), podem ser agrupados em cinco categorias: primários, baseados em recursos, baixa tecnologia, média tecnologia e alta tecnologia.

De acordo com o autor, o grupo de produtos primários dispensa preocupações quanto à formação de capacitações tecnológicas, pois o acesso aos recursos naturais e à mão-de-obra de baixo custo representa as fontes primordiais da competitividade. Quanto ao regime tecnológico, vale ressaltar que as inovações desses produtos dependem principalmente de conhecimentos tecnológicos codificáveis e públicos (melhorias na produção agropecuária, na extração de minerais, na extração de madeira, etc.), o que minimiza a importância da atividade inovativa para a dinâmica da competitividade. Os demais grupos compõem a produção manufatureira, a qual envolve algum grau de capacitação produtiva e tecnológica.

O grupo dos produtos baseados em recursos engloba as atividades de processamento dos produtos primários, na maioria das vezes atividades tecnologicamente pouco complexas, salvo algumas exceções como o refino de petróleo e alguns ramos ligados à produção de alimentos e ao processamento de minerais. A preponderância dos custos com insumos primários na formação dos preços desses produtos (inclusive nos ramos onde o processamento das matérias-primas envolve tecnologias mais complexas) reduz as possibilidades de retenção das vantagens competitivas via inovações tecnológicas.

O grupo dos produtos de baixa tecnologia é constituído de produtos em que “as tecnologias são primariamente embutidas nos equipamentos de capital, com requerimentos tecnológicos relativamente simples, gerando produtos não diferenciados em sua maioria e fazendo prevalecer a competição de preço. Por conseguinte, o custo da mão-de-obra tende a ser o principal elemento de competitividade” (Lall, 2000, p. 8). Portanto, nesse grupo as inovações de

características do processo de produção nos critérios de classificação. Essa tipologia é testada em Marsili e Verspagen (2001) por meio da análise de “cluster”, utilizando dados da economia holandesa. Em vista do fato de que os agrupamentos sugeridos por Marsili e Verspagen (2001) ainda não foram exaustivamente testados e que eles são de natureza setorial e baseados em uma tipologia que usa um conceito de regime tecnológico menos difundido, achou-se mais conveniente a opção pela taxonomia sugerida por Lall (2000). As estatísticas do comércio exterior fornecidas pela UNCTAD usam a classificação SITC, o que facilita a aplicação da taxonomia de Lall (2000) no estudo das relações de determinação entre as características do regime tecnológico e o desempenho no comércio exterior das economias em desenvolvimento e da economia brasileira.

processo, que elevam a produtividade da mão-de-obra e reduzem o custo unitário da produção podem ser consideradas um dos elementos-chave da competitividade. Os investimentos ligados à aquisição de máquinas e equipamentos que incorporam novas tecnologias despontam-se como uma peça de vital importância para a competitividade desses produtos.

O grupo de produtos de média tecnologia, por sua vez, “envolve o uso de tecnologias intensivas em escala e conhecimento. Eles tendem a ter tecnologias complexas, com níveis de P&D moderadamente altos, necessidade de capacitações tecnológicas avançadas e longos períodos de aprendizagem” (Lall, 2000, p. 9). Esse grupo é composto de três subcategorias: produtos automotivos, indústria de processo e produtos de engenharia. As vantagens competitivas no primeiro subgrupo são definidas pelas capacitações em P&D, em *design* e pela produção em larga escala e intensiva em *network*. No segundo, prevalecem as capacitações para inovações de processo. O último envolve capacitações em *design*.

Finalmente, os produtos de alta tecnologia “tem tecnologias avançadas sujeitas a rápidas mudanças, com alto investimento em P&D e maior ênfase sobre *design* de produtos” (Lall, 2000, p. 9). No geral, “requerem infra-estrutura tecnológica sofisticada, altos níveis de especialização e fortes interações interfirmas, e interações entre firmas e universidades ou instituições de pesquisa” (Lall, 2000, p. 9).

O Quadro 3.3 sumariza a taxonomia de Lall. Nesse quadro, podemos notar a preocupação do autor em separar os produtos primários dos produtos oriundos do processamento das indústrias processadoras dos produtos primários, indicando que a atividade produtiva dessas indústrias apóia-se diretamente na oferta de produtos primários. Na taxonomia de Pavitt (1984), os setores produtores de produtos primários foram classificados de *supplier dominated*, enquanto que as indústrias processadoras desses produtos foram incluídas no grupo *intensive-scale*, o que de fato é reconhecido por Lall (2000). Mas, o critério da dependência é um aspecto que não pode ser negligenciado quando o objeto de análise é a competitividade, pois o custo e a qualidade dos produtos dos setores baseados em recursos estão diretamente atrelados ao preço e à qualidade dos produtos primários. Na taxonomia da UNCTAD (2002), os produtos primários e produtos baseados em recursos estão incluídos no mesmo grupo.

Na taxonomia de Pavitt (1984), os produtos têxteis foram incluídos na categoria *supplier dominated*, juntamente com os produtos primários, enquanto que os produtos de couro, alimentos processados, bebidas e fumo foram incluídos no grupo de *intensive-scale*. Isso não ocorre na classificação da UNCTAD (2002) e na de Lall (2000). Em ambas, os produtos têxteis foram classificados como produtos de baixa tecnologia. No caso específico da taxonomia de Lall (2000), é possível fazer uma subdivisão entre os produtos que formam esse grupo, separando-os em produtos de baixa tecnologia em intensivos em mão-de-obra e de baixa tecnologia intensivos em escala.

Podemos notar que apenas uma parte das indústrias classificadas de baixa tecnologia pela OCDE (1997) teve seus produtos intitulados de baixa tecnologia na taxonomia de Lall (2000). Algo semelhante ocorreu com a taxonomia da UNCTAD (2002), pois uma parte dos produtos classificados de baixa tecnologia nessa taxonomia aparece na taxonomia de Lall (2000) como produtos de média tecnologia intensivos em engenharia e *design*.

QUADRO 3.3: Grupos setoriais que compõem a taxonomia de Lall (2000)

Produtos Primários	Produtos agropecuários, borracha bruta, fibras vegetais, petróleo cru, gás natural, carvão, extração de minerais metálicos não ferrosos, extração de madeiras e pedras
Produtos baseados em recursos	Produtos agroindustriais, fibras têxteis, produtos de madeira plana, celulose, papel e papelão, produtos de borracha, extração de minerais ferrosos, minerais não metálicos em bruto, refino de petróleo e petroquímica
Produtos de baixa tecnologia	Vestuário, fios têxteis, produtos de tecelagem, calçados, produtos de minerais não metálicos, siderurgia, metalurgia, ferramentas manuais, produtos de papel e papelão, móveis, produtos de plástico e instrumentos musicais
Produtos de média tecnologia	Veículos motorizados, veículos não motorizados, produtos químicos orgânicos e

	inorgânicos, (excluindo farmacêutica), perfumaria, resinas plásticas, materiais fonográficos e cinematográficos, máquinas não elétricas, embarcações, equipamentos elétricos, produtos óticos, relógios, armas e munições
Produtos de alta tecnologia	Turbinas elétricas, máquinas elétricas, produtos eletrônicos, computadores, farmacêutica, aeroespacial, instrumentos científicos, materiais radioativos, equipamentos fonográficos e cinematográficos.

Fonte: elaboração própria com base em Lall (2000)

Nota-se, portanto, que a utilização de diferentes critérios acabou por gerar taxonomias cujos grupos apresentam um baixo grau de correspondência. A melhor situação ocorre no grupo de produtos classificados de alta tecnologia ou de *science based*. No plano de cada produto, podem ocorrer também algumas correspondências, como é o caso dos veículos motorizados, mas elas são muito raras.

Essa síntese comparativa mostra que a escolha da taxonomia é de crucial importância para os resultados empíricos dos estudos da competitividade. Vimos que em muitos casos o mesmo setor, ou grupo de produtos, não é alocado para o mesmo nível de tecnologia em cada taxonomia. No caso da abordagem schumpeteriana da competitiva industrial, deve-se dar prioridade para as taxonomias que estão baseadas no conceito de regime tecnológico, o qual é uma ferramenta de análise dos padrões de mudança tecnológica. Entre todas essas taxonomias analisadas, as que possuem maior aderência ao conceito de regime tecnológico são as de Pavitt (1984) e de Lall (2000). Visto que a taxonomia de Lall (2000) é mais adequada para o estudo da competitividade internacional, ela servirá de referência para a análise da dinâmica do *market share* no comércio exterior dos produtos que supostamente se assemelham em termos do regime de acumulação tecnológica.

Para analisar a relação entre os padrões de mudança tecnológicos que serviram de base para a elaboração da taxonomia de Lall (2000) e as tendências

mundiais da competitividade, foram utilizadas as séries históricas da participação de cada grupo nas exportações mundiais e dos países em desenvolvimento. De acordo com a Figura 3.1, os produtos primários e baseados em recursos sofreram uma perda significativa (de 10 a 15%) no comércio mundial. Deve-se observar que ao longo de toda a série histórica os valores da participação de cada um desses grupos foram aproximadamente iguais. A participação dos produtos de baixa tecnologia também seguiu de perto essa mesma tendência a partir de 1986. Entretanto, ao longo de toda a série a participação desse grupo ficou praticamente estagnada. O que, de certa forma, ocorreu com os produtos de média tecnologia, especialmente no pós-1986. Mesmo assim, esse grupo manteve-se na liderança em termos de participação no comércio mundial.

Os produtos de alta tecnologia foram os de maior destaque em termos de crescimento dentro do período analisado. Parece que no final da série emergiu uma tendência geral de estabilização da participação de todos esses grupos. De qualquer modo, ao menos em relação aos produtos primários e de alta tecnologia esses resultados são compatíveis com diversos outros estudos que apontam para o declínio dos produtos primários e avanço dos produtos de alta tecnologia no comércio mundial. Mas é interessante notar que a dinâmica da participação dos grupos de produtos de baixa e de média tecnologia no comércio mundial é bastante semelhante: ambos apresentaram uma ligeira tendência de crescimento no início da série e uma tendência à estagnação desde 1986. Quer dizer, em termos de dinamismo no comércio exterior os produtos de baixa e de média tecnologia estão no mesmo patamar.

Essas tendências podem ser visualizadas também na Figura 3.2 Por meio dessa figura, pode-se observar que, de fato, as séries dos índices de participação dos produtos de baixa e média tecnologia evoluíram dentro de uma mesma tendência. Algo semelhante é observado em relação às séries dos produtos primários e baseados em recursos, as quais seguem de perto uma mesma linha de tendência. Os produtos de alta tecnologia é o único grupo com uma tendência nítida de crescimento até os últimos anos antes do final da série.

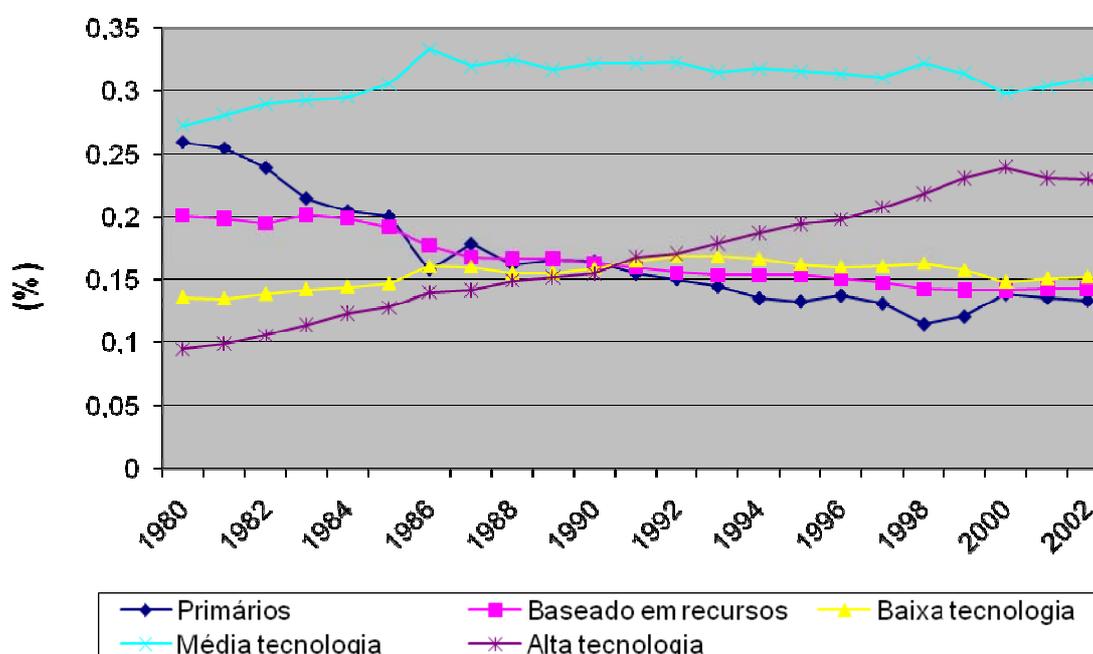
Quanto à participação dos países em desenvolvimento⁵⁹, a Figura 3.3 reforça ainda mais a percepção de que os grupos de baixa e média tecnologia,

⁵⁹ Seguindo a classificação da UNCTAD.

assim como os grupos de primários e baseados em recursos, seguem os mesmos padrões evolutivos. Nota-se que no início da série, os países em desenvolvimento perderam participação nos produtos primários e baseados em recursos, porém essa tendência foi sendo revertida nos anos seguintes. Com relação às séries dos produtos de baixa e média tecnologia observa-se que ambas seguem uma tendência de crescimento desde o início da série e que essas tendências estão quase sobrepostas. Os ganhos de participação mais significativos ficaram por conta dos produtos de alta tecnologia.

Os trabalhos mais recentes de Lall (2003 e 2005) foram direcionados para as análises dos fatores econômicos, políticos e sociais que tornaram alguns países em desenvolvimento os líderes da competitividade mundial, não somente em relação aos produtos mais simples e tradicionais, mas também em relação aos produtos de tecnologia mais complexa⁶⁰. Neste capítulo, contudo, esses fatores não são o objeto central de análise e sim a relação entre os padrões setoriais de mudança tecnológica e a dinâmica da concorrência.

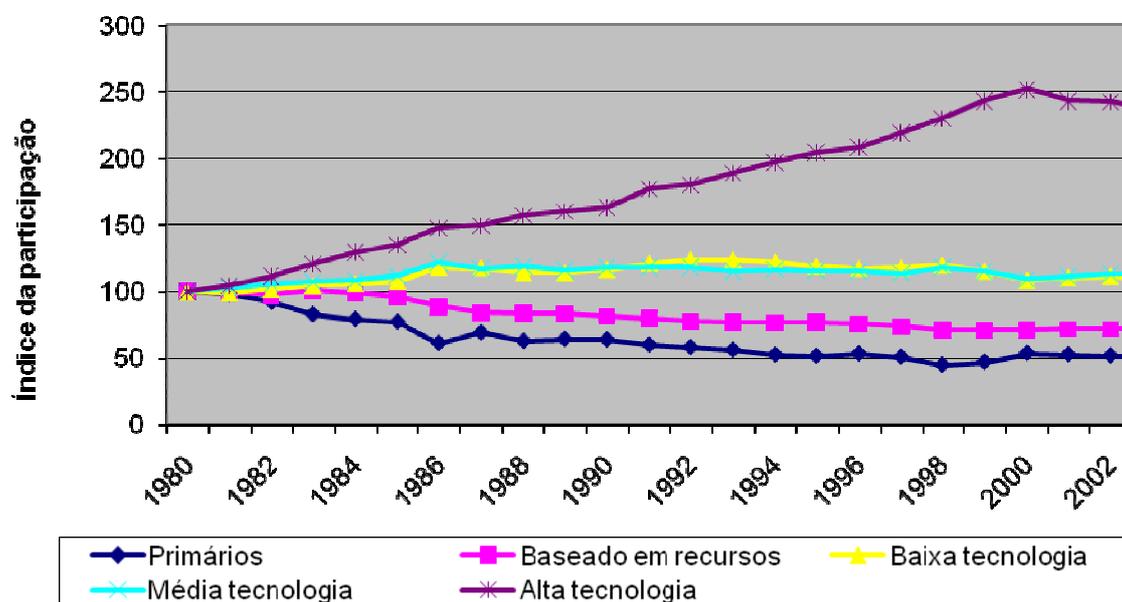
FIGURA 3.1: Evolução da estrutura tecnológica das Exportações Mundiais



Fonte: UNCTAD

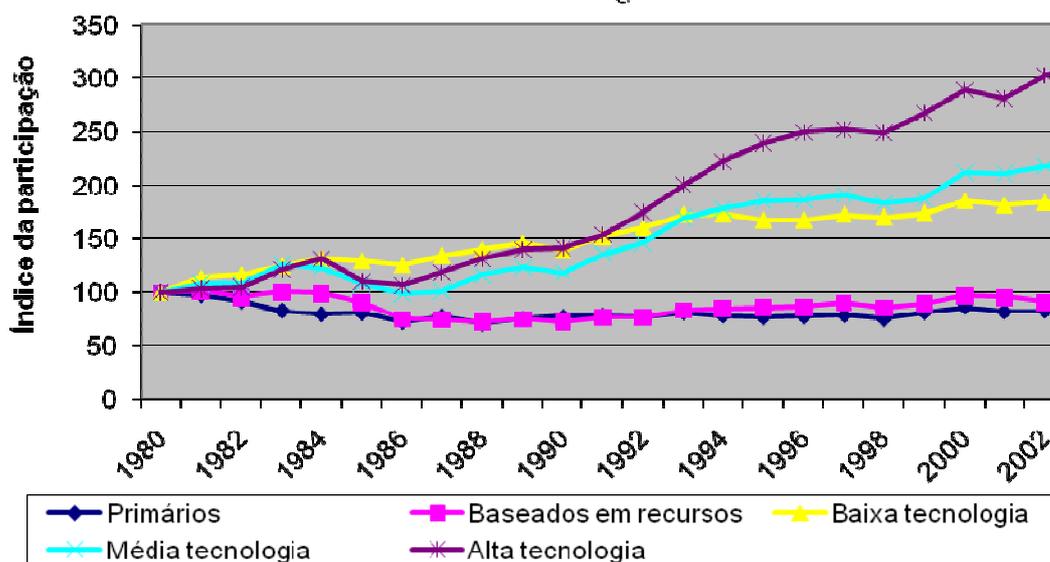
⁶⁰ Segundo Lall (2005), uma parte do aumento da participação dos países em desenvolvimento nas exportações mundiais de produtos de alta tecnologia se deve às indústrias “maquiadoras”. No entanto, de acordo com o autor, a maior parte desse aumento pode ser atribuída ao aumento endógeno da capacidade tecnológica desses países.

FIGURA 3.2 - Evolução da estrutura tecnológica das exportações mundiais



Fonte: UNCTAD

FIGURA 3.3 - Evolução da participação dos países em desenvolvimento nas exportações mundiais por categorias tecnológicas



Fonte: UNCTAD

Com base nesses resultados podemos notar que a taxonomia sugerida por Lall (2000) produziu três padrões de evolução dos indicadores de participação de cada grupo no comércio mundial. Os produtos primários e baseados em recursos perderam participação no total das exportações mundiais e sua distribuição entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento manteve-se praticamente estável ao longo do período analisado. Os produtos de baixa e média tecnologia, por sua vez, ficaram praticamente estagnados em termos de participação no comércio mundial, porém o eixo da competitividade migrou para alguns países em desenvolvimento, a exemplo da China, Índia e dos tigres asiáticos. Em relação aos produtos de alta tecnologia, os resultados atestam a premissa de que esses produtos deverão ocupar a posição de carro-chefe do crescimento das exportações mundiais, mas tendo na liderança competitiva os países em desenvolvimento.

A constatação de que os produtos de alta tecnologia lideram o *ranking* do crescimento das exportações e o que os produtos de média tecnologia ocupam uma posição intermediária nesse *ranking* é um resultado plenamente compatível com a taxonomia de Lall (2000), dado a hipótese de que a elasticidade-renda das exportações mundiais está diretamente relacionada ao conteúdo tecnológico dos produtos. O que normalmente causa surpresa nesses resultados é a constatação de que os países que lideram a competitividade dos produtos de média e alta tecnologia pertencem ao grupo dos países em desenvolvimento. Essa constatação, no entanto, não surpreende os autores afilados à teoria das vantagens construídas, como é o caso de Lall (2000), visto que alguns países em desenvolvimento adotaram políticas industriais e tecnológicas agressivas, com intuito de eliminar o *gap* tecnológico em relação aos países desenvolvidos. O sucesso dessas políticas é agora evidente.

O resultado verdadeiramente surpreendente, mesmo em relação à taxonomia de Lall (2000), foi a constatação de que o padrão evolutivo da participação dos produtos de baixa tecnologia é quase idêntico ao dos produtos de média tecnologia, o que de certa forma ocorreu também entre os produtos primários e os baseados em recurso. Como explicar esses fatos? Será que por trás dessa semelhança em termos de padrões evolutivos existem semelhanças em termos de padrões de mudança tecnológica, isto é, de regime tecnológico? Infelizmente, essa pesquisa não se dedica ao teste empírico dessa hipótese. No

entanto, a taxonomia de Pavitt (1984) fornece uma pista a favor dessa hipótese e é nela que vamos basear nossos argumentos.

Vários setores classificados como de baixa tecnologia na taxonomia de Lall (2000) foram incluídos na categoria de *intensive-scale* na taxonomia de Pavitt (a única exceção foi o setor têxtil). Segundo a análise de Pavitt (1984), nesses setores uma parte significativa das inovações foi produzida por conhecimentos gerados dentro das firmas, advindos dos investimentos em P&D e/ou do departamento de engenharia, indicando que nesses setores os efeitos *spillover* são relativamente baixos e que a base de conhecimento é relativamente dependente dos conhecimentos tácitos e específicos.

No capítulo anterior analisamos o modelo de Cohen e Levinthal (1989), o qual serviu de base para a elaboração da hipótese de que as indústrias cujos regimes tecnológicos são caracterizados por uma base de conhecimento menos complexa e *spillover* relativamente baixo apresentam uma correlação positiva entre o crescimento das vendas e o crescimento dos investimentos em P&D, o que dá sustentação à hipótese de que o desempenho da atividade inovativa dessas indústrias é condicionado pelas taxas de crescimento da produção setorial. Desse modo, a intensidade do fluxo de inovação nessas indústrias é restringida pela demanda setorial. Isso leva a crer que os períodos de desaceleração ou de estagnação do crescimento econômico reduzem as potencialidades inovativas das indústrias que produzem esses produtos, o que certamente limita o crescimento da participação desses produtos no comércio mundial.

Um quadro completamente diferente é delineado para os produtos primários e de alta tecnologia. Quanto aos produtos primários, cuja descrição se adequa à categoria de *supplier dominated* na taxonomia de Pavitt (1984), tem-se a hipótese de que o regime tecnológico das indústrias que produzem esses produtos é caracterizado por uma base de conhecimento com baixo grau de complexidade e elevado grau de *spillover*. Essas características, segundo o modelo de Cohen e Levinthal (1989), desestimulam os esforços inovativos dentro das firmas, fazendo com que a maior parte das inovações seja produzida por conhecimentos gerados fora do setor e que vêm embutidas nos bens de capital. Uma consequência óbvia desse fato é o predomínio das inovações de processo, as quais são potencialmente inócuas para com as mudanças na elasticidade-

renda das exportações. Por outro lado, as inovações embutidas apresentam um maior potencial de difusão, o que pode torná-las inócuas em outro quesito: a criação de vantagens competitivas no comércio mundial via inovações tecnológicas⁶¹.

Em relação aos produtos de alta tecnologia, existe o consenso entre todas as taxonomias analisadas de que a atividade inovativa desses produtos está fortemente ligada aos avanços do conhecimento científico. São indústrias que concentram a maior parte dos investimentos em P&D e das inovações de produtos. Essas inovações deslocam o padrão de consumo em direção a esses produtos, elevando de modo contínuo a propensão média de consumo desses produtos, colocando-os na primeira posição do *ranking* de crescimento no comércio mundial. O regime tecnológico desses produtos é caracterizado por uma base de conhecimento com alto grau de complexidade, exigindo gastos relativamente elevados com P&D para a absorção dos *spillover* e dos conhecimentos científicos gerados fora da indústria. Desse modo, os países que foram bem sucedidos na implementação de políticas industriais, tecnológicas e econômicas favoráveis a esses investimentos, a exemplo da China, Índia e os tigres asiáticos, tornaram-se os líderes da competitividade nos produtos de alta tecnologia.

3.4) Considerações finais

Tomando-se por base a análise dos estudos quantitativos da competitividade apresentada na seção 3.1 pode-se concluir que o esforço tecnológico das firmas medido pela intensidade ou pelo montante de gastos com P&D é uma variável importante na determinação do *market share* das exportações em muitos setores. No entanto, quando se faz uma comparação entre estes estudos não fica claro em que setores o nível de competitividade é sensível a esta variável. Conclusão análoga é obtida em relação à variável custo da mão-de-obra unitário. Esta inconclusividade não se limita aos agrupamentos

⁶¹ Caso haja correlação entre a escala de produção e o nível tecnológico incorporado aos bens e serviços de capital, torna-se possível a criação de vantagens competitivas ligadas à tecnologia, porém essa criação é mediada pelos diferenciais no tamanho das firmas.

setoriais, sendo estendida também para as especificações teóricas e econométricas dos modelos. Praticamente não existe consenso quanto às variáveis que devem compor as equações de competitividade de cada setor nem sobre a variável que servirá de medida *ex post* do desempenho da competitividade externa.

No caso dos estudos da competitividade da indústria brasileira, o quadro é ainda mais complicado, devido à relativa carência de estudos focados sobre a hipótese de vantagens construídas. Entre os mais importantes, tem-se o ECIB e alguns outros estudos que seguem a linha do ECIB. Estes estudos são de natureza qualidade, não podendo servir diretamente de referência para a especificação e definição dos valores que integram as equações de competitividade da indústria brasileira. Entre os que são de natureza quantitativa, foi analisado um estudo cuja especificação econométrica permite contemplar o papel dos indicadores de esforço tecnológico na determinação dos fatores da competitividade. Não obstante, esse estudo não trata diretamente do regime tecnológico, pois se limita a utilizar a taxonomia sugerida pela UNCTAD, cujo critério de agrupamento está baseado exclusivamente nas características tecnológicas da atividade de produção.

A importância do conceito de regime tecnológico para os estudos da competitividade no comércio exterior é evidenciada quando se analisa o fluxo do comércio exterior a partir da taxonomia industrial sugerida por Lall (2000). De acordo com esta análise, pode-se afirmar que os produtos que ocupam a pauta do comércio exterior podem se agrupados em três categorias distintas no que diz respeito às tendências do *market share* das exportações. Uma análise comparativa entre taxonomia de Lall (2000) e a de Pavitt (1984) mostra que os conjuntos de produtos que integram a primeira taxonomia são, em sua maior parte, os mesmos que integram a produção dos conjuntos setoriais formados na segundo taxonomia. Fazendo uma ligação entre este resultado e o modelo de Cohen e Levinthal (1989), analisado no Capítulo 2, torna-se plausível a hipótese de que a competitividade de cada um dos grupos formados pelos produtos primários e baseados em recursos, pelos produtos de baixa e média tecnologia e pelos produtos de alta tecnologia é regida pelo mesmo conjunto de fatores.

O problema é que os estudos empíricos da competitividade analisados anteriormente não permitem apontar conclusivamente os fatores que poderiam

afetar a competitividade dos grupos setoriais formados a partir da taxonomia de Lall (2000). Quer dizer, tem-se em mãos uma taxonomia que indica os agrupamentos setoriais mais condizentes com o conceito de regime tecnológico, porém não existe um suporte empírico mais sólido sobre os fatores que deveriam compor as equações de competitividade dos grupos setoriais formados a partir dessa taxonomia. No próximo capítulo serão desenvolvidos esforços na tentativa de unir a taxonomia de Lall (2000) e os estudos empíricos da competitividade visando a construção das equações de competitividade de cada grupo setorial da economia brasileira.

CAPÍTULO 4

As Hipóteses, os grupos taxonômicos e as equações matemáticas do modelo de simulação

Nesta pesquisa o enfoque da diversidade recai fundamentalmente sobre os padrões de mudança tecnológica definidos pelo regime tecnológico prevalecente em cada setor. Nas análises empreendidas nos capítulos anteriores foram apresentados argumentos teóricos e empíricos em favor de uma taxonomia industrial composta de três grupos setoriais. De acordo com as intitulações sugeridas por Lall (2000), um dos grupos dessa taxonomia é formado pelos produtos primários e baseados em recursos. O outro, pelos produtos de baixa e média tecnologia. E o terceiro, pelos produtos de alta tecnologia.

Na primeira seção deste capítulo serão realizadas análises empíricas das trajetórias de algumas variáveis ligadas ao desempenho exportador da economia brasileira usando esta proposição taxonômica. O objetivo desta primeira seção é verificar se as exportações dos grupos setoriais brasileiros classificados de acordo com a taxonomia de Lall (2000) seguem os padrões observados no plano mundial. Se assim for, a proposição taxonômica de unir os grupos formados pelos produtos primários e baseados em recursos e pelos produtos de baixa e média tecnologia e de preservar o grupo dos produtos de alta tecnologia será aplicada na formação dos agregados setoriais que irão constituir as matrizes do modelo de simulação.

Com base nesta proposição taxonômica e nos estudos teóricos e empíricos realizados anteriormente, serão especificadas as variáveis e a formulação matemática que darão origem às equações de competitividade de cada grupo setorial.

As determinações das variáveis endógenas do modelo de insumo-produto serão apresentadas neste capítulo, ocasião em que serão analisadas as características estruturais do modelo no que se refere à produção de regularidades econômicas (séries estacionárias das taxas de variação nas dimensões micro e macroeconômicas) e dos mecanismos de realimentação circular (*feedback loop*).

Não será realizada a calibração do modelo nem os testes de relevância e de hipóteses dos parâmetros do modelo. Não obstante, os valores iniciais dos parâmetros e das variáveis do modelo, cujas definições integram este capítulo, são preponderantemente extraídos da realidade, a qual está sendo representada pela economia brasileira no ano de 2003.

4.1) A definição dos grupos taxonômicos da matriz de insumo-produto do modelo de simulação

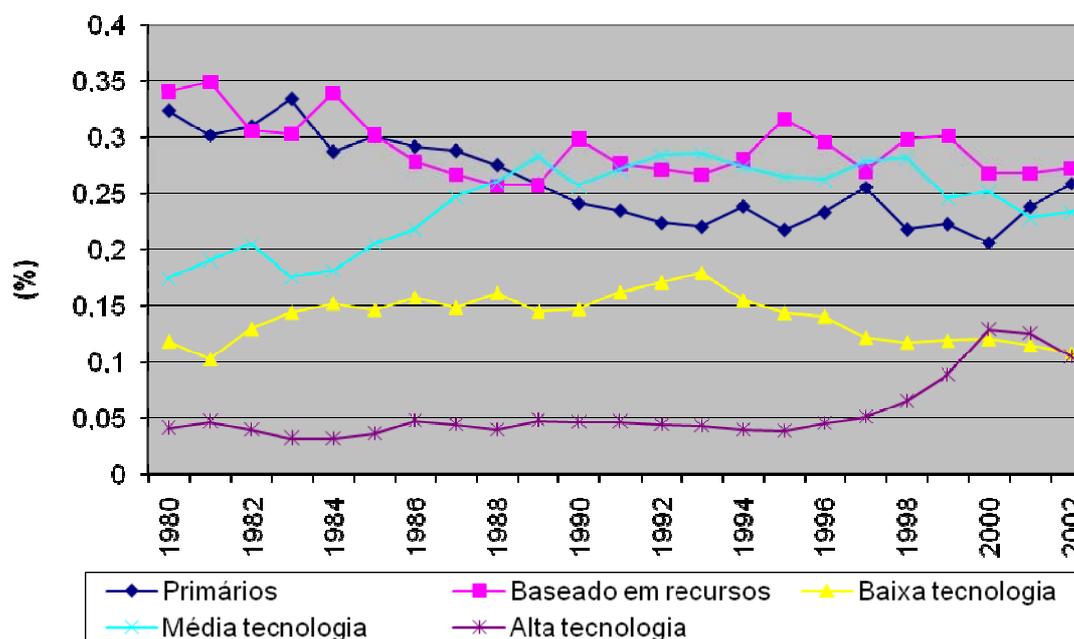
Vimos na seção 3.3 que a aplicação da taxonomia de Lall (2000) na análise da evolução da participação dos produtos e dos países no comércio mundial sugere que esse comércio é constituído de três classes de produtos: *i*) produtos cuja participação nas exportações mundiais vem declinando há décadas sem que

ocorram mudanças substantivas na sua distribuição entre países desenvolvidos e em desenvolvimento; *ii*) produtos cuja participação no valor total das exportações mundiais mantém-se relativamente estável, mas cuja distribuição pende em favor dos países com taxas de crescimento acima da média mundial, a exemplo da China, Índia e os tigres asiáticos (incluem também nesta categoria México, Espanha e Portugal); *iii*) produtos cuja participação nas exportações mundiais vem crescendo de modo significativo há décadas e cuja distribuição ocorre em favor dos países que investiram maciçamente em infra-estrutura tecnológica, a exemplo da China, Cingapura, Coréia do Sul, Hong Kong e Taiwan, e mais recentemente a Índia, Malásia, Indonésia, Portugal e Espanha.

Nesta seção serão analisadas algumas tendências relativas às exportações brasileiras no sentido de verificar em que medida o padrão evolutivo das exportações mundiais é reproduzido na economia brasileira.

A Figura 4.1 mostra a evolução da participação de cada grupo da taxonomia de Lall (2000) na pauta de exportação brasileira. Os produtos primários e baseados em recursos apresentaram uma tendência de queda dessa participação até meados da década de 1990, enquanto que nesse mesmo período os produtos de baixa e média tecnologia apresentaram uma tendência de aumento, a qual foi revertida a partir de então, quando ela mantém estabilidade até o final do período. Por sua vez, a participação dos produtos de alta tecnologia permaneceu relativamente estável até meados da década de 1990, quando foi observado um pico ascendente que se esgotou a partir de 2000.

FIGURA 4.1: Estrutura tecnológica das Exportações Brasileiras



Fonte: UNCTAD

Observa-se, portanto, que até meados da década de 90, a economia brasileira ensaiou algumas tendências com formatos semelhantes às que foram observadas no grupo das economias em desenvolvimento. Esse foi o caso dos grupos de produtos primários e baseados em recursos e dos grupos de produtos de baixa e média tecnologia. Não foi o mesmo caso, contudo, do grupo dos produtos de alta tecnologia, os quais não sustentaram uma trajetória de expansão da participação da pauta de exportação brasileira. A ausência de uma aceleração nos investimentos em infra-estrutura tecnológica e em P&D é, certamente, a principal razão desta diferença entre o Brasil e os países em desenvolvimentos, com se discutirá a seguir.

Esses resultados sugerem que a estrutura tecnológica das exportações brasileiras apresenta similitudes com o caso da economia mundial e das economias em desenvolvimento, especialmente se tratando do compartilhamento evolutivo das trajetórias relativas aos produtos primários e baseados em recursos, assim como dos produtos de baixa e média tecnologia. Este resultado sugere que os grupos dos produtos primários e baseados em recursos, assim como os grupos dos produtos de baixa e média tecnologia, podem estar compartilhando os

mesmos fatores em termos de determinação do *market share* no comércio mundial.

As Figuras 4.2 e 4.3 reforçam a tese de que o *market share* dos grupos dos produtos primários e baseados em recursos e dos grupos dos produtos de baixa e média tecnologia, é afetado pelo mesmo conjunto de fatores. Pela Figura 4.2, pode-se observar que o *market share* dos produtos primários e baseados em recursos apresenta uma tendência de estabilidade no longo prazo, com oscilações dentro de períodos mais curtos. As oscilações do *market share* dos produtos primários são mais fortes do que as dos produtos baseados em recursos, talvez em razão da maior flexibilidade dos preços dos produtos primários. O importante é frisar que a tendência de estabilidade de longo prazo do *market share* é condizente com a hipótese de que a distribuição das exportações mundiais desses produtos mantém-se relativamente estável no longo prazo por causa do alto grau de *spillover* dos conhecimentos que alimentam a atividade inovativa dos produtos primários – característica essa que se transfere para os produtos baseados em recursos, pois são fortemente dependentes da oferta de produtos primários – reforçando o papel dos determinantes não tecnológicos (disponibilidade dos recursos naturais e de mão-de-obra, subsídios, barreiras comerciais, câmbio, etc.) na determinação das vantagens competitivas desses produtos.

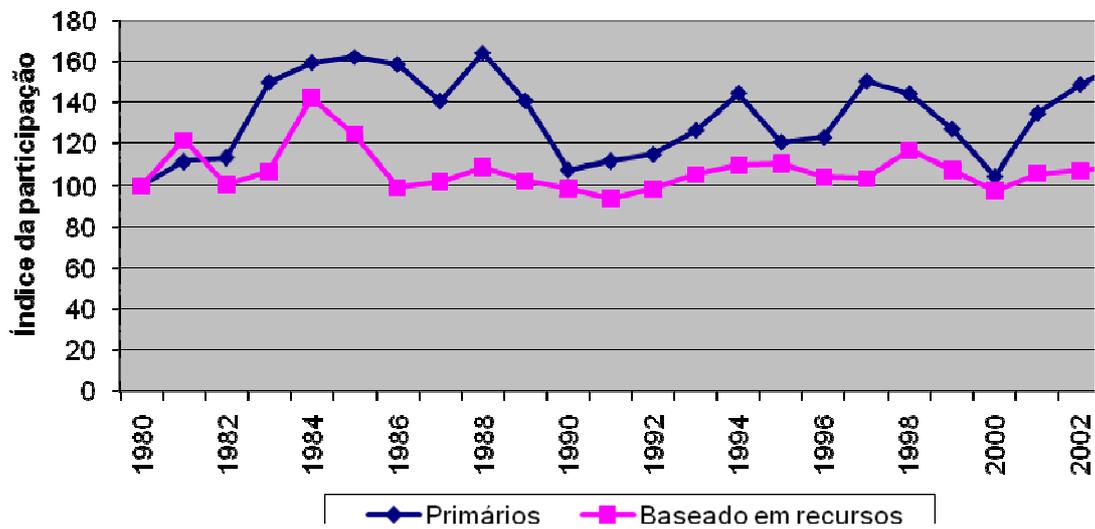
Com relação à evolução do *market share* dos grupos dos produtos de baixa e média tecnologia, os dados contidos na Figura 4.3 indicam que essa evolução pode ser dividida em dois períodos: uma tendência de alta – permeada de fortes oscilações – até meados ou finais da década de 1980 e uma tendência de queda a partir desse período, a qual é mais pronunciada para os produtos de baixa tecnologia. Nota-se também que as oscilações do *market share* de cada um desses grupos são bastante similares devido a uma quase coincidência dos períodos e das amplitudes dessas variações. Esses resultados sugerem que o *market share* desses grupos sofre influência de um mesmo conjunto de fatores no longo e no curto prazo.

Quanto ao grupo dos produtos de alta tecnologia, pode-se observar uma nítida tendência de queda até meados da década de 1990, com uma forte reversão a partir desse período. Certamente, algum conjunto de fatores atuou

especificamente sobre o *market share* desse grupo a partir da segunda metade da década de 1990.

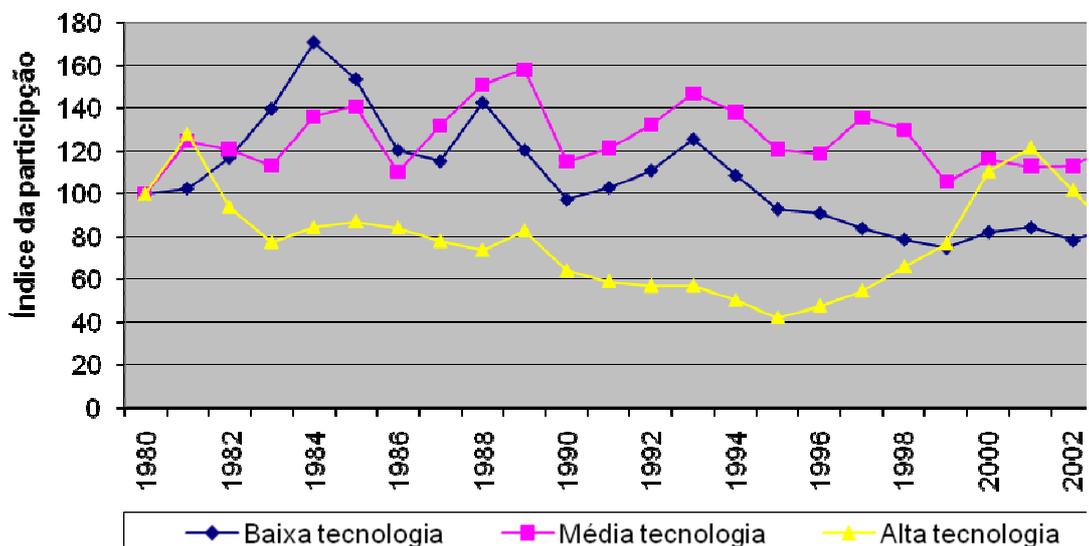
O estudo dos fatores conjunturais que afetam o *market share* de cada um desses grupos não será objeto de análise desta pesquisa. O que esses resultados nos informam é que existe um conjunto particular de fatores determinantes do *market share* de cada grupo e que entre os produtos primários e baseados em recursos e entre os produtos de baixa e média tecnologia podem existir alguns fatores que são coincidentes. No caso dos produtos primários e baseados em recursos, sustenta-se a hipótese de que o *market share* varia de acordo com os fatores estruturais não tecnológicos (a exemplo dos custos salários, custos de transporte etc.) e os fatores conjunturais (câmbio, os subsídios, as barreiras tarifárias e não tarifárias etc.). Quanto aos produtos de baixa e média tecnologia, admiti-se a hipótese de que as taxas de crescimento relativa da produção industrial é um fator relevante na determinação do *market share* desses produtos, o qual, certamente, será influenciado também pelos fatores de natureza não tecnológica e conjuntural, a exemplo dos custos salariais, câmbio etc. E, com relação ao grupo dos produtos de alta tecnologia, foi admitida a hipótese de que a competitividade desses produtos está associada à capacidade das firmas de absorverem os conhecimentos científicos gerados fora da indústria e que a produção desses conhecimentos é o fator que estimula os gastos com P&D, os quais, por sua vez, são a fonte criadora e mantenedora dessa capacidade de absorção. Essa dependência da atividade tecnológica das firmas para com os conhecimentos científicos gerados externamente à indústria faz da infra-estrutura tecnológica (universidades, laboratórios de pesquisa, sistemas de comunicação científica etc.) e das redes de cooperação tecnológica envolvendo as firmas e as instituições de pesquisa peças-chave da competitividade externa dos produtos de alta tecnologia. Não ocorrendo expansão dos investimentos em infra-estrutura e nas redes de cooperação tecnológica fica comprometida a expansão dos gastos com P&D e, por conseguinte, o desempenho competitivo das firmas.

FIGURA 4.2 - Evolução do *market share* das exportações brasileiras de produtos primários e baseados em recursos



Fonte: UNCTAD

FIGURA 4.3 - Evolução do *market share* das exportações brasileiras de produtos de baixa, média e alta tecnologia



Fonte: UNCTAD

Com intuito de fornecer algum subsídio às hipóteses sobre os determinantes da competitividade de cada grupo, foram elaboradas as figuras abaixo, nas quais são confrontadas a evoluções do *market share* no comércio exterior e do valor adicionado real da produção de cada grupo. Visto que os

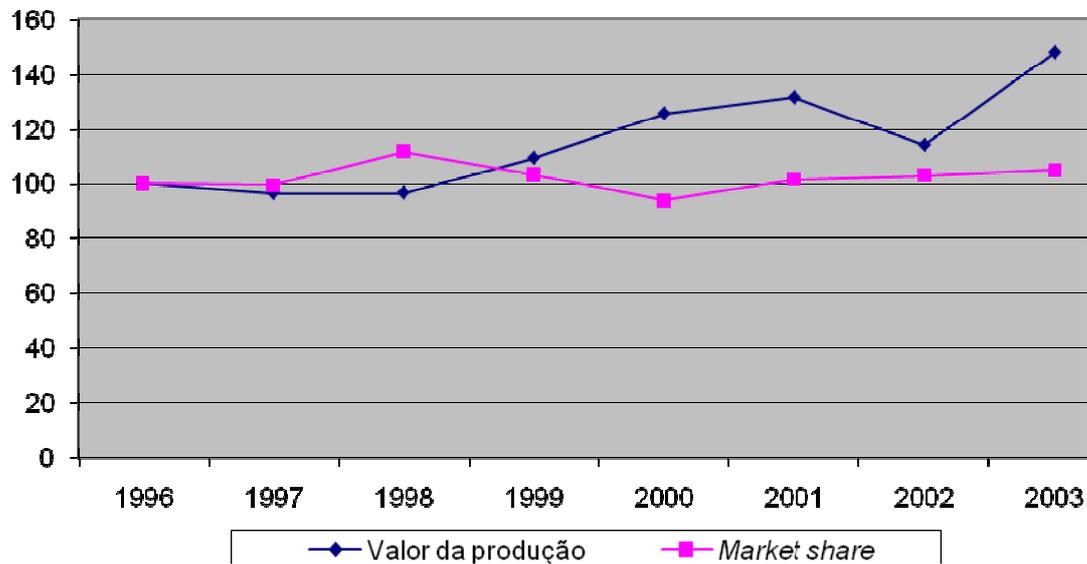
dados da produção nacional são relativos aos grupos setoriais classificados pela CNAE versão 1.0 e que a estimativa do *market share* no comércio exterior teve como referência a classificação SITIC versão 2.0, foi necessária a realização da conversão da SITIC para a CNAE, cujos procedimentos e as tabelas de conversão estão contidas no Apêndice 1. O período analisado foi de 1996 a 2003, pois somente nesse período existem dados disponíveis do valor adicionado real na classificação CNAE.

Na Figura 4.4 observa-se que o *market share* dos produtos baseados em recursos⁶² mantém-se relativamente estável enquanto que o valor adicionado apresenta uma tendência de crescimento, indicando que nesse período essas variáveis seguiram trajetórias completamente distintas. Nas Figuras 4.5 e 4.6 o formato da trajetória do *market share* segue de perto o formato da trajetória do valor adicionado real da produção. Com relação aos produtos de alta tecnologia, observa-se na Figura 4.7 que o *market share* cresce de modo significativo, enquanto que o valor da produção mantém-se relativamente estável.

Estes resultados confirmam mais uma vez a hipótese de que para cada grupo de produtos existe um conjunto específico de variáveis determinantes da competitividade. Infelizmente, esta pesquisa não está dirigida para um estudo aprofundado desses fatores. Não obstante, será enfatizada a hipótese de que o nível de competitividade dos produtos de baixa e média tecnologia é afetado pela taxa de crescimento da produção industrial, tendo em vista a hipótese de que nos regimes tecnológicos caracterizados pelo baixo grau de complexidade da base de conhecimento e de *spillover*, os gastos com P&D estão associados ao tamanho do mercado. Isso significa que o aumento do tamanho do mercado intensifica o processo de aprendizagem tecnológica e que os novos conhecimentos gerados nesse processo não se transferem com facilidade para as firmas rivais situadas em outros países.

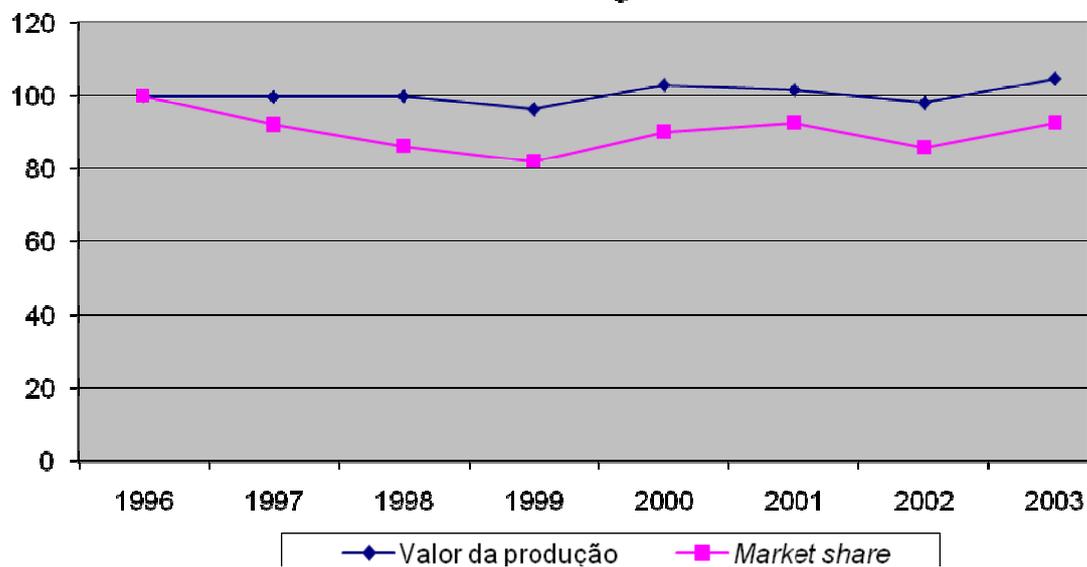
⁶² Visto que uma parcela significativa da produção agrícola está integrada à produção agroindustrial, considerou-se mais conveniente fazer a análise somente dos produtos baseados em recursos.

FIGURA 4.4: Evolução do *market share* das exportações brasileiras e do valor da produção nacional de produtos baseados em recursos



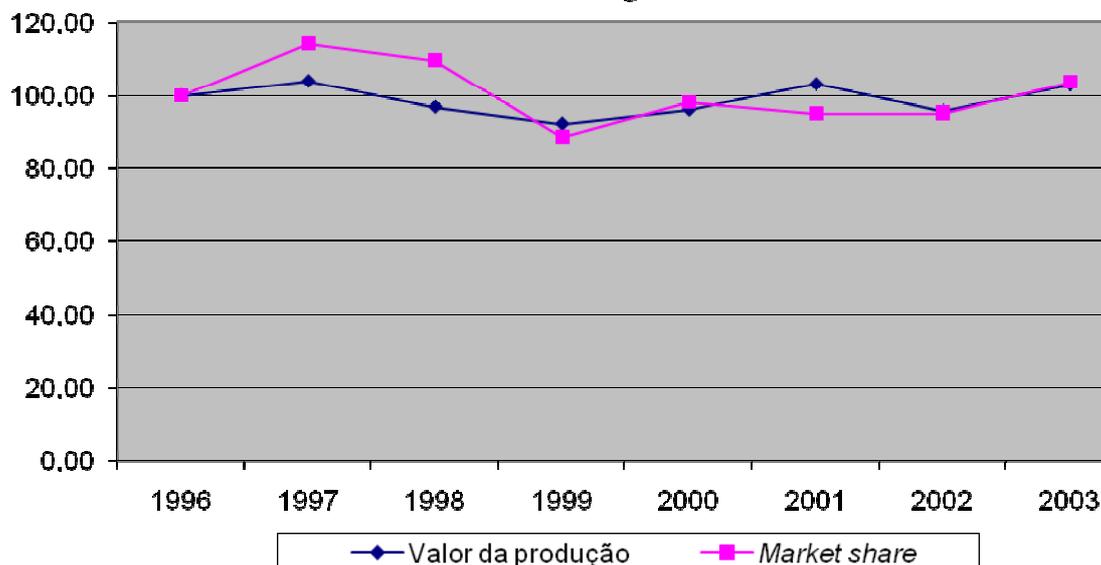
Fonte: UNCTAD e IBGE

FIGURA 4.5: Evolução do *market share* das exportações brasileiras e do valor da produção nacional dos produtos de baixa tecnologia



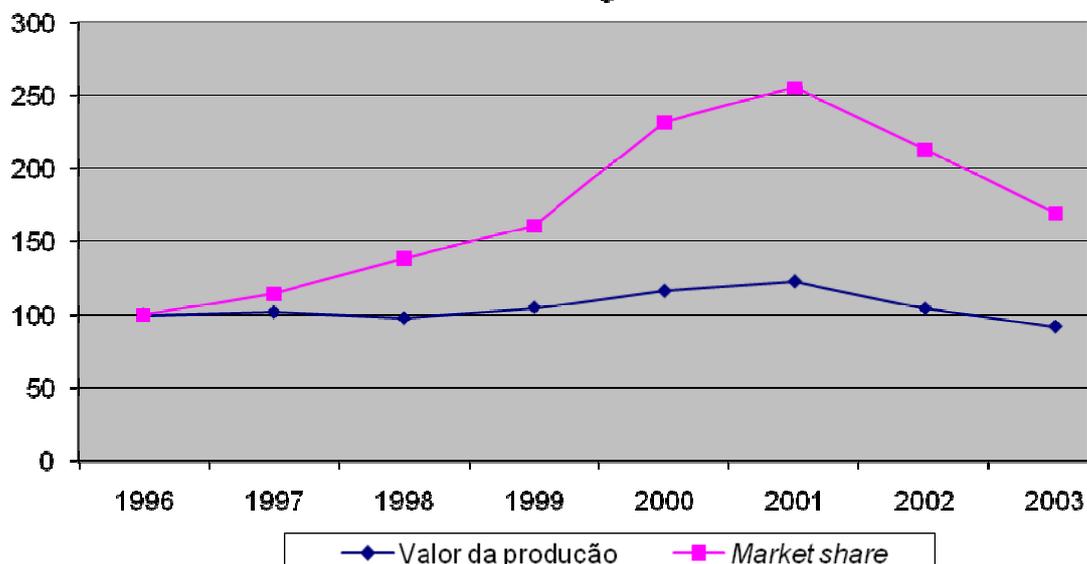
Fonte: UNCTAD e IBGE

FIGURA 4.6: Evolução do *market share* das exportações brasileiras e do valor da produção nacional de produtos de média tecnologia



Fonte: UNCTAD e IBGE

FIGURA 4.7: Evolução do *market share* das exportações brasileiras e do valor da produção nacional de produtos de alta tecnologia



Fonte: UNCTAD e IBGE

Apesar da sua relativa superficialidade, esses resultados servirão de base para a construção das equações de competitividade que serão utilizadas no modelo de simulação. A análise dos estudos internacionais e brasileiros da competitividade industrial, apresentada nas seções 3.1 e 3.2, atesta o fato de que

existem diferenças importantes no *rol* de variáveis que afetam a competitividade de cada grupo de setores. Infelizmente, a maior parte desses estudos não está apoiada no conceito de regime tecnológico e muito menos no princípio de Fisher (equação replicadora) e na hipótese de *feedback loop* entre o nível de competitividade e o nível da produção industrial. Mesmo assim, convém ressaltar que, no geral, a variável *proxy* da tecnologia aparece como um dos determinantes fundamentais da competitividade dos produtos ou setores que normalmente são incluídos na categoria de alta tecnologia e que a variável *proxy* do custo unitário aparece como um determinante-chave da competitividade dos produtos ou setores normalmente classificados como de baixa tecnologia. No âmbito da firma, existe o consenso em torno do papel do tamanho da firma e da intensidade de P&D na determinação da competitividade externa dos grupos setoriais baseados em recursos e de alta tecnologia, respectivamente. O grau de utilização da capacidade produtiva muito raramente foi citado como um fator relevante na determinação dessa competitividade.

Confrontando esses estudos com os resultados acima podemos extrair algumas conclusões importantes. Quanto ao grupo de produtos baseados em recursos, a Figura 4.4 indica que o *market share* desse grupo não é afetado pelo nível de produção. Este resultado é esperado quando o nível de competitividade não é afetado pelas variáveis vinculadas ao nível de produção, a exemplo do P&D, do *learning by doing*, dos investimentos, etc. Nesse caso, tornam-se relevantes as variáveis exógenas que afetam a escala de produção e o preço relativo, a exemplo dos custos salários e de transporte e do processo de criação de empresas de grande porte. As Figuras 4.5 e 4.6, por sua vez, indicam que o *market share* dos produtos de baixa e média tecnologia é sensível ao nível de produção. Este é o caso, portanto, dos produtos em que o nível de competitividade está vinculado ao nível de produção, o que torna relevante o P&D, o *learning by doing*, os investimentos, etc. Quanto ao grupo de produtos de alta tecnologia, a Figura 4.7 está indicando que o nível de competitividade desses produtos pode sofrer influência de outros fatores que não o nível de produção. De acordo com as análises teóricas do Capítulo 2, o grau de oportunidade tecnológica é um dos fatores que afetam a atividade de P&D dos setores pertencentes ao grupo de alta tecnologia. Porém, no caso da economia brasileira, é pouco provável que o crescimento acelerado do *market share* dos produtos de

alta tecnologia no final da década de 1990 possa ser atribuído a um aumento substancial no grau de oportunidade tecnológica. O mais provável é que esse crescimento foi produzido por outros fatores, a exemplo das privatizações que intensificaram a entrada de investimento externo direto ou das políticas de incentivos às exportações específicas para esses produtos. Nesta pesquisa não se fará um estudo empírico sobre os fatores determinantes do *market share* desse grupo de produtos, mas será adotada a hipótese de que a competitividade desse grupo é uma variável que não depende nem do nível de produção nem dos preços relativos, sendo decisivas as mudanças estruturais ligadas à infraestrutura tecnológica, aos investimentos públicos em ciências e tecnologia, às transferências de tecnologia, às redes de cooperação tecnológica, etc.

Em vista dessas caracterizações, achamos por bem reagrupar os grupos taxonômicos de Lall (2000) do seguinte modo: *i*) um grupo intitulado “baseado em conhecimentos externos” formados pelos grupos primários e baseados em recursos; *ii*) um grupo intitulado “baseado em conhecimento tácito e específico” formado pelos grupos de baixa e média tecnologia; *iii*) um grupo intitulado de “baseado em conhecimento técnico-científico” formado pelo grupo de alta tecnologia.

Com essa nova agregação, a economia ficou dividida em quatro grupos setoriais: *i*) Grupo I: setores baseados no conhecimento externo; *ii*) Grupo II: setores baseados no conhecimento tácito e específico; *iii*) Grupo III: setores baseados nas ciências; *iv*) Grupo IV: formado pelos setores de serviços.

Sabe-se que no grupo dos setores de serviços existe um alto grau de heterogeneidade em termos de conteúdo tecnológico, estruturas de mercado e regimes tecnológicos. Infelizmente, são muito raros os estudos sobre a dinâmica da concorrência nesse setor e praticamente inexistente uma taxonomia desse setor que esteja fundamentada no conceito de regime tecnológico. No momento, contentou-se com a formação de um grupo único, incorporando todos os setores de serviços, de modo que esses setores fiquem separados dos grupos industriais.

Para converter a taxonomia de Lall (2000) em uma taxonomia baseada na CNAE versão 1.0, os códigos da SITC versão 2.0 de cada grupo da taxonomia de Lall (2000) foram convertidos para a NCM 2002. A própria descrição dos códigos que integram essas classificações serviu como guia de tradução de uma classificação para outra. De posse da taxonomia de Lall (2000) convertida em

NCM 2002, fez-se a conversão dessa taxonomia para a CNAE versão 1.0, usando a tabela de tradução fornecida pelo IBGE.

Um problema adicional surgiu no momento em que as agregações contidas nos Grupos I, II, III e IV foram confrontadas com as agregações da matriz de insumo-produto do IBGE.

Essa matriz é formada de 43 grupos setoriais (incluindo serviços) condizentes com a CNAE versão 1.0. Acontece que dentro de alguns grupos ou “setores” da matriz de insumo-produto encontramos grupos de produtos que, segundo a taxonomia de Lall (2000), pertencem a categorias distintas em termos de regime tecnológico. Por exemplo, no grupo 22 (indústria têxtil) da matriz de insumo-produto do IBGE estão incluídos os produtos de código CNAE 1711-6 (beneficiamento de algodão) e 17129 -1 (beneficiamento de outras fibras têxteis vegetais), os quais são classificados de baseados em recursos na taxonomia de Lall (2000), quer dizer, produtos que deveriam estar no Grupo I. Exemplos desse tipo vão aparecer em outros grupos setoriais da matriz de insumo-produto e que estão em destaque na coluna de observações do Quadro 4.1.

Em princípio, a técnica de desagregação dos “setores” da matriz de insumo-produto poderá remediar esse problema. Porém, esse procedimento tem suas limitações. A sua adoção exige o uso de hipóteses *ad hoc* sobre os valores dos *inputs* ou *outputs* que irão preencher as novas células da matriz que foram criadas pela desagregação setorial. Em razão dessa limitação, optamos pela classificação originalmente contida na matriz de insumo-produto do IBGE para a formação dos Grupos I, II, III e IV. Com essa opção, a agregação do modelo de simulação pode ser descrita de acordo com o seguinte quadro:

QUADRO 4.1- Agregações do modelo de simulação

Grupos do modelo de simulação	Grupos setoriais da matriz de Insumo-Produto	Observações
Grupo I: setores baseados no conhecimento externo	1 – Agropecuária 2 – Extrativa mineral (exceto combustível) 3 – Extração de petróleo, gás, carvão e outros combustíveis 4 – Fabricação de minerais não metálicos 25 – Indústria do café 26 – Beneficiamento de	Estão incluídas nesse grupo as seguintes atividades: 0161-9 – atividades de serviços relacionados à agricultura 0161-7 – atividades de serviços relacionados com a pecuária, exceto atividades

	<p>produtos de origem vegetal – inclusive fumos</p> <p>27 – Abate e preparação de carnes</p> <p>28 – Resfriamento e preparação do leite e laticínios</p> <p>29 – Indústria do açúcar</p> <p>30 – Fabricação e regime de óleos vegetais e gorduras para alimentação</p> <p>31 – Outras indústrias alimentares e de bebidas</p>	<p>veterinárias</p> <p>0213-5 – atividades de serviços relacionadas a silvicultura e a exploração vegetal</p> <p>1120-7 – serviços relacionados com a extração de petróleo e gás – exceto prospecção.</p> <p>NOTA: estes produtos equivalem a 8,5% do valor bruto da produção desse grupo (em 2003)</p>
<p>Grupo II: setores baseados no conhecimento tácito e específico</p>	<p>5 – Siderurgia</p> <p>6 – Metalurgia dos não ferrosos</p> <p>7 – Fabricação de outros produtos metalúrgicos</p> <p>8 – Fabricação e manutenção de máquinas e tratores</p> <p>12 – Fabricação de automóveis, ônibus e caminhões</p> <p>13 – Fabricação de outros veículos, peças e acessórios</p> <p>14- Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário</p> <p>15 – Indústria de papel e gráfica</p> <p>16 – Indústria da borracha</p> <p>17 – Fabricação de elementos químicos não petroquímicos</p> <p>18 – Refino do petróleo e indústria petroquímica</p> <p>19 – Fabricação de produtos químicos</p> <p>21 – Material plástico</p> <p>22 – Indústria têxtil</p> <p>23 – Fabricação de artigos de vestuários e acessórios</p> <p>24 – Fabricação de calçados e artigos de couro e pele</p> <p>32 – Indústria diversas</p>	<p>Estão incluídas nesse grupo as seguintes atividades:</p> <p>1711-6 – Beneficiamento do algodão</p> <p>17129-1 – Beneficiamento de outras fibras têxteis vegetais</p> <p>2010-9 – Desdobramento da madeira</p> <p>2021-4 – Fabricação de madeira laminada e chapas de madeira compensada</p> <p>2110-5 – Fabricação de celulose e outras pastas para fabricação de papel</p> <p>2340-0 – Produção de álcool</p> <p>2320-5 – Refino de petróleo</p> <p>2310 – Coquerias</p> <p>2330 – Elaboração de combustíveis nucleares</p> <p>3142-9 – Fabricação de baterias e acumuladores para veículos</p> <p>3531-9 – Construção e montagem de aeronaves</p> <p>3532-7 – Reparação de aeronaves</p> <p>3310-3 – Fabricação de aparelhos e instrumentos para uso médico-hospitalar</p> <p>3340-5 – Fabricação de instrumentos, aparelhos e matérias óticas, fotográficos e cinematográficos</p>

		NOTA: estes produtos equivalem a 10,1% do valor bruto da produção desse grupo (em 2003)
Grupo III: setores baseados nas ciências	<p>10 – Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico</p> <p>11 – Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico</p> <p>20 – Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria</p>	<p>Estão incluídas nesse grupos as seguintes atividades:</p> <p>2981-5 – Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar de uso domésticos</p> <p>2989-0 – Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos</p> <p>3130-5 – Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos</p> <p>2471-6 – Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos</p> <p>NOTA: estes produtos equivalem a 48,4% do valor bruto da produção desse grupo (em 2003)</p>
Grupo IV: setores de serviços	<p>33 – Serviços industriais de utilidade</p> <p>34 – Construção civil</p> <p>35 – Comércio</p> <p>36 – Transporte</p> <p>37 – Comunicação</p> <p>38 – Instituições financeiras</p> <p>39 – Serviços prestados às famílias</p> <p>40 – Serviços prestados às empresas</p> <p>41 – Aluguel de imóveis</p> <p>42 – Administração pública</p> <p>43 – Serviços privados não mercantis</p>	

Fonte: elaboração própria com base na matriz de insumo-produto do IBGE

No Grupo I (baseado em conhecimento externo) estão incluídas algumas categorias de serviços ligados à atividade agropecuária e extrativista. Essas atividades representaram apenas 8,5% do valor da produção gerado pelos setores que integram este grupo. Algo semelhante se passa com o Grupo II. Diversas atividades incluídas neste grupo estão ligadas à produção de produtos baseados em recursos ou de alta tecnologia, as quais deveriam ser incluídas nos

Grupos I e III. Essas atividades, no entanto, foram responsáveis por somente 10,1% do valor da produção deste grupo. No Grupo III, a situação é mais crítica, pois algumas atividades incluídas nesse grupo e que deveriam integrar as atividades do Grupo II contribuíram com 48,4% do valor da produção do primeiro grupo. Por outro lado, algumas das atividades do Grupo III foram incluídas no Grupo II, porém com um impacto pequeno sobre o valor da produção desse último grupo. Certamente, os coeficientes técnicos do Grupo III poderão sofrer algumas distorções, afetando os resultados do modelo. Mas, convém ressaltar que a participação do Grupo III no valor da produção total é pouco expressiva. De acordo com a classificação de Lall (2000), os setores de alta tecnologia foram responsáveis por somente 2,4% da produção nacional em 2003. Esta participação é aproximadamente igual a que foi obtida na agregação contida no Quadro 4.1, pois nesta agregação a participação do Grupo III gira em torno de 2,3%.

4.2) Hipóteses e os fatores determinantes da competitividade de cada grupo taxonômico

O capítulo 2 foi elaborado com o propósito de criar um conceito de competitividade industrial vinculado aos conceitos de paradigma tecnológico e de trajetória tecnológica. A competitividade industrial de um país foi então definida como a posição em que as firmas desse país ocupam dentro da trajetória tecnológica na qual elas estão inseridas. Em outros termos, a competitividade industrial é definida como a capacidade das firmas de melhorar e aperfeiçoar o artefato que deu origem ao paradigma tecnológico, ou então, numa terminologia mais genérica, a capacidade da firma de avançar ao longo dos *trade-offs* técnicos e econômicos da produção.

Em tese, as trajetórias tecnológicas são passíveis de serem agrupadas conforme a natureza do conhecimento usado na atividade tecnológica das firmas. Desse modo, foi admitida nesta pesquisa a hipótese de que o regime tecnológico prevalente em cada setor é a base para identificação dos fatores determinantes da capacidade competitiva em nível setorial, o que implica aceitar a hipótese de que existe um conjunto específico de fatores afetando a competitividade de cada grupo setorial. No caso específico desta pesquisa, as análises empíricas e

teóricas conduziram a uma agregação constituída de quatro grupos: Grupos I, II, III e IV.

No Grupo I (baseado no conhecimento externo) o regime tecnológico é caracterizado pelo baixo grau de complexidade da base de conhecimento e alto grau de *spillover*. De acordo com as equações (2.7) e (2.8), a maior parte do conhecimento que alimenta a atividade inovativa e que define a posição das firmas dentro da trajetória tecnológica caracterizado por este tipo de regime será proveniente de fontes externas, em especial os bens e serviços de capital e os insumos. Em princípio, as firmas de qualquer país possuem as mesmas condições de acesso a esses conhecimentos, desde que elas tenham acesso aos bens e serviços de capital e insumos que carregam as tecnologias mais avançadas. Se, no entanto, uma parcela significativa dos conhecimentos tecnológico desses setores for proveniente de fontes locais de pesquisa, surge a possibilidade de que esses conhecimentos sejam primariamente apropriados pelas as firmas que mantêm vinculações tecnológicas com as agências locais de pesquisa, o que caracterizaria um regime com um baixo grau de *spillover*.

As análises das trajetórias do *market share* dos grupos setoriais formados na taxonomia de Lall (2000), que foram apresentadas no capítulo anterior, apontam para a tendência de equilíbrio da participação dos grupos de países no que tange a exportação de produtos primários e baseados em recursos, a despeito das diferenças mundiais em termos de gastos com P&D. Este é um fato que pode ser explicado a partir da hipótese de que os conhecimentos tecnológicos relacionados à produção de produtos primários e baseados em recursos sejam amplamente difundidos entre os países que produzem esses produtos. Deste modo, ainda que os gastos com P&D tenham relevância na determinação da competitividade dos setores que compõem o Grupo I, a criação de vantagens tecnológicas fica condicionada à capacidade das firmas de acessarem os bens e serviços de capital que incorporam as novas tecnologias.

Esta hipótese é um desdobramento lógico do modo particular em que são criadas as vantagens competitivas dentro de uma trajetória tecnológica caracterizada pelo alto grau de *spillover* e baixo grau de complexidade da base de conhecimento relevante. É justamente o fato de que as firmas não podem criar diferenciais em termos da produção de conhecimentos tecnológicos é que dá relevância às outras fontes de competitividade que não os gastos com P&D.

Em geral, os estudos quantitativos da competitividade internacional utilizam a ISIC como base de referência da classificação setorial, o que gera a exclusão dos setores ligados à produção de bens primários do modelo econométrico, ficando somente os setores ligados à produção de produtos baseados em recursos. São nos estudos brasileiros que podemos encontrar algumas referências sobre os fatores da competitividade relativos aos setores primários, a exemplo dos estudos de Ferraz *et al.* (1996), que são de natureza qualitativa, e De Negri (2005), que emprega a taxonomia da UNCTAD.

Conforme discutido anteriormente, uma análise destes estudos não permite extrair resultados conclusivos sobre os fatores mais relevantes na determinação da competitividade externa dos produtos que integram o Grupo I. Os resultados mais conclusivos são produzidos pelas análises das trajetórias do *market share* no comércio exterior dos grupos setoriais sugeridos na taxonomia de Lall (2000).

A análise do comportamento destas trajetórias indica que os diferenciais internacionais em termos dos gastos com P&D não são um fator preponderante na determinação da evolução da participação da indústria nacional no comércio exterior. Com relação aos estudos da competitividade internacional abordados no capítulo anterior, nota-se que nenhum grupo de produtos que integram as atividades dos setores do Grupo I foi contemplado simultaneamente em todos estes estudos com sinal positivo e estatisticamente significativo para a variável *proxy* da tecnologia. A tese de que a competitividade dos setores que compõem o Grupo I não depende da atividade tecnológica é confirmada nos estudos de Ferraz *et al.* (1996) e De Negri (2005).

Quais seriam então os fatores da competitividade dos setores que compõem o Grupo I? De acordo com Ferraz *et al.* (1996) e De Negri (2005), a escala de produção é um desses fatores⁶³. Mas, de acordo com os estudos da competitividade internacional que foram analisados nesta pesquisa, o custo da mão-de-obra unitário é também outro fator relevante. Sendo admitida a hipótese de que a dinâmica do *market share* deste grupo de produtos é regida pelos

⁶³ Convém destacar que a formação de grandes empreendimentos industriais pode ser desencadeada por processos históricos específicos do setor, a exemplo das fusões e aquisições e da oferta generosa de recursos financeiros para investimentos. Nesta pesquisa, supõe-se que esse processo foi o fator decisivo para criar os diferenciais em termos de escala de produção, que foi constatado no ano de referência desta pesquisa. O crescimento paulatino da escala de produção pode também gerar esse diferencial, mas em vista do fato de que esse crescimento ocorre simultaneamente em todos os países, é plausível admitir que o efeito desse crescimento é menos expressivo do que o processo histórico de transformação estrutural.

diferenciais de preço, então é plausível a inclusão não somente do custo unitário da mão-de-obra, mas também do custo de transporte nos canais de exportação entre os determinantes do nível de competitividade dos setores que integram o Grupo I. Este é um dos fatores destacados no estudo de Ferraz *et al.* (1996) para o grupo de *commodities*. De acordo com o estudo de Ferraz *et al.* (1996), podem ser apontados diversos outros fatores que não foram contemplados em nenhum dos estudos quantitativos analisados anteriormente, seja no âmbito da firma, da indústria e do país.

Ao lado da escala de produção, dos custos de salários e dos custos de transporte, existem também fatores de natureza conjuntural que podem afetar a competitividade dos setores que compõem o Grupo I. Entre os fatores conjunturais existe um que receberá atenção especial nesta pesquisa (nesse e nos demais grupos). Trata-se do grau de utilização da capacidade produtiva. Do ponto de vista empírico, o papel dessa variável na determinação da competitividade externa tem sido objeto de controvérsia, pois de acordo com os estudos da competitividade internacional, resumidos no capítulo anterior, existem autores que ressaltam a importância dessa variável enquanto que outros sequer a inclui em seus modelos. Não obstante, essa variável ocupa uma posição-chave entre os determinantes da competitividade das firmas em alguns dos modelos evolucionários de crescimento econômicos analisados no Capítulo 1. Do ponto de vista teórico, a inclusão dessa variável entre os determinantes da competitividade das firmas ou dos setores tem um sentido lógico, pois a firma ou setor não poderá atender a demanda se a sua capacidade produtiva não puder fazer frente a essa demanda. Esse argumento servirá de base para a incorporação dessa variável entre os determinantes da competitividade do Grupo I e dos demais grupos.

Sobre a controvérsia empírica, vale lembrar que nenhum dos estudos da competitividade internacional analisados no capítulo anterior usou uma medida direta do grau de utilização da capacidade produtiva relativo na determinação da competitividade industrial. Em alguns casos, usou-se a taxa de investimento como uma *proxy* dessa capacidade. No entanto, existe uma variabilidade setorial em termos da relação capital/produto, o que implica uma variabilidade em termos da taxa de investimento setorial que assegura o grau desejado de ocupação da capacidade produtiva. No que consta da revisão bibliográfica apresentada no capítulo anterior, nenhum dos autores que utilizaram a taxa de investimento como

um dos determinantes da competitividade levou em conta o efeito da relação capital/produto sobre a taxa de investimento.

Um problema adicional reside na falta de consenso sobre estatísticas que deverão compor o indicador do grau de utilização. Qual a medida mais adequada do estoque de capital ou do produto potencial setorial? Caso haja um consenso sobre esta medida, as estatísticas disponíveis são suficientes para a realização de estimativas confiáveis desta medida? O certo é que até o momento a inclusão do grau de utilização da capacidade produtiva entre os fatores determinantes da competitividade industrial fica exclusivamente apoiada no argumento teórico.

Em vista dos argumentos empíricos e teóricos apresentados nesta pesquisa, o nível de competitividade do Grupo I pode ser expresso nos seguintes termos:

$$e_{1i} = \theta_{1i} \left(\frac{tam_{1i}}{\overline{tam}_1} \right)^{\alpha_{1s}} \left(\frac{\omega_{1i}}{\overline{\omega}_1} \right)^{-\alpha_{1w}} \quad (4.1)$$

$$\theta_{1i} = \overline{efc}_1 / efc_{1i} \quad (4.2)$$

$$\overline{efc}_1 = s_{1i} efc_i + \sum_j^{n-1} s_{1j} efc_j \quad (4.3)$$

$$\overline{tam}_1 = s_{1i} tam_i + \sum_j^{n-1} s_{1j} tam_j \quad (4.4)$$

$$\overline{\omega}_1 = s_{1i} \omega_i + \sum_j^{n-1} s_{1j} \omega_{1j} \quad (4.5)$$

$$u_{1i}^* = u_{1i} / u_{1i}^n \quad \text{se } u_{1i} > u_{1i}^n; \text{ caso contrário, } u_{1i}^* = 1 \quad (4.6)$$

$$e_{1i}^* = e_{1i} / (u_{1i}^*)^2 + \epsilon_{1i} \quad (4.7)$$

Em que: e_{1i} = nível de competitividade relativo do Grupo I do país i; efc_{1i} = eficiência do sistema de transporte dos produtos do Grupo I, sendo o inverso do custo de transporte uma das *proxies* desta variável; \overline{efc}_1 = média mundial da eficiência do sistema de transporte dos produtos do Grupo I; tam_{1i} = tamanho médio das firmas do Grupo do país i; \overline{tam}_1 = média mundial do tamanho das firmas que pertencem ao Grupo i; ω_{1i} = custo da mão-de-obra unitário no Grupo I do país i, o qual é dado pela relação entre o total de salários e o valor adicionado

dos setores que compõem o Grupo I; \bar{w}_1 = média mundial do custo da mão-de-obra unitário dos setores que compõem o Grupo I; s_{1i} = *market share* das exportações dos setores que compõem o Grupo I do país i; u_{1i} = grau de utilização da capacidade produtiva dos setores que compõem o Grupo I do país i; u_{1i}^* = grau máximo de utilização da capacidade produtiva que não compromete o prazo de entrega de produtos dos setores que compõem o Grupo I do país i; ε_{1i} = erro aleatório do nível de competitividade dos setores que compõem o Grupo I do país i, o qual decorre dos fatores conjunturais; n = total de países.

Essa formulação sugere que os custos de transporte, as economias de escala e o custo da mão-de-obra unitário são os principais fatores que afetam a competitividade do Grupo I. Quanto à última variável, convém lembrar que o custo da mão-de-obra unitário é uma *proxy* dos termos de troca, a qual não capta o papel do tamanho da firma na determinação de vantagens competitivas em outras dimensões que não a do preço final dos produtos, a exemplo das vantagens comerciais criadas pelo aumento do volume de vendas. Estas vantagens devem ser cruciais no caso de produtos com baixo grau de diferenciação.

Nos modelos evolucionários de dinâmica industrial e econômica, que foram analisados no capítulo 1, é comum o emprego de equações de competitividade com o formato linear. Nesta pesquisa, optou-se pelo formato geométrico por conta da idéia de que existe algum canal de sinergia entre os fatores da competitividade; quer dizer, uma melhoria de posição que foi produzida por uma redução no custo unitário da mão-de-obra produz um efeito multiplicativo sobre a outra variável, a escala de produção, de modo que o resultado final será tanto maior quando menor for o valor dessa última variável.

Do ponto de vista matemático, podemos afirmar que as variações provocadas no nível de competitividade decorrentes do aumento ou da redução do custo unitário da mão-de-obra e do tamanho da firma mudam de acordo com os valores iniciais dessas variáveis⁶⁴. Em outros termos, países que operam em níveis de produção e de salários inferior ao da média mundial são mais suscetíveis de perderem participação no comércio mundial frente a um aumento do custo relativo da mão-de-obra e/ou uma redução do tamanho da firma. Isso

⁶⁴ A derivada cruzada de ε_{1i} em relação a w_{1i} e $\ln m_{1i}$ explicita esse efeito.

porque nos países em que a escala de produção é relativamente pequena e os salários relativamente baixos, o efeito marginal do aumento de uma unidade no custo da mão-de-obra sobre o custo total deverá ser maior quando comparado aos efeitos produzidos por esse aumento nos países que operam em escala de produção e níveis de salários relativamente maiores. Por outro lado, pode-se demonstrar que o nível de competitividade é relativamente mais sensível (a comparação é feita com os países cujos valores das variáveis estejam acima da média) às variações no custo da mão-de-obra caso os valores iniciais do tamanho e do custo da mão-de-obra estejam, respectivamente, acima e abaixo de suas médias mundiais. Esse é o quadro que mais se aproxima da realidade da economia brasileira.

Conforme dito anteriormente, a adoção de equações de competitividade com formato geométrico não é comum entre os modelos evolucionários de dinâmica industrial⁶⁵. Mesmo em relação ao formato linear, não existem estudos empíricos dessas equações. Os estudos da competitividade, analisados no Capítulo 3, estavam centrados basicamente na determinação do *market share*, que é uma medida *ex post* da competitividade. De acordo com os argumentos apresentados no capítulo 2, o *market share* é uma medida simples e consistente da competitividade. No entanto, não existem estudos empíricos da dinâmica do *market share* baseados no princípio de Fisher (aplicado na equação 1.20).

Nesta pesquisa não será empreendida a tarefa de estimar os parâmetros das equações replicadoras e de competitividade de cada grupo. Para definir um intervalo empiricamente consistente para os valores *ad hoc* dos parâmetros das equações de competitividade, buscou-se suporte em alguma(s) referência(s) empírica(s). Neste caso, deve-se lembrar que a maior parte dos estudos empíricos analisados anteriormente não emprega o conceito de regime tecnológico na formulação das equações de competitividade e não leva em conta a dinâmica do *market share* (equação replicadora) em suas análises teóricas e na formulação dos modelos econométricos. O único estudo cuja formulação da equação de competitividade permite associar o nível de competitividade relativo de cada setor com as taxas de crescimento do *market share* foi apresentado por Ioannidis e Schreyer (1997). Por conta deste fato, este estudo servirá de base às

⁶⁵ Podemos encontrar o uso desse formato em Fagerberg (2003).

conjecturas sobre os valores dos parâmetros da equação (4.1) e das demais equações aqui apresentadas.

As agregações usadas no estudo de Ioannidis e Schreyer (1997) seguem o padrão de classificação industrial da ISIC rev. 2 em dois dígitos, o que dificulta a compatibilização dos seus resultados com o projeto teórico desta pesquisa. Além do mais, esse estudo não contempla diretamente algumas variáveis escolhidas nesta pesquisa para compor as equações de competitividade. De qualquer modo, esse estudo é a melhor opção na busca de suporte às conjecturas sobre os valores dos parâmetros das equações de competitividade apresentadas nesta seção.

No estudo de Ioannidis e Schreyer (1997) foram usados apenas os setores manufatureiros, o que dificulta a aplicação dos seus resultados como referência empírica para o Grupo I. Por outro lado, em vários agrupamentos dos setores manufatureiros aparecem setores pertencentes ao Grupo I. A melhor compatibilização entre a classificação de manufaturas da ISIC rev. 2 e a classificação de Lall (2000) ocorre nos setores de média e de alta tecnologia. O único resultado aproveitável dos estudos Ioannidis e Schreyer (1997) para o Grupo I é a observação de que na maioria dos setores em que o preço aparece como uma variável relevante para explicar a taxa de crescimento do *market share*, a elasticidade dessa taxa em relação ao preço tende a ser igual ou maior do que a unidade. Não obstante, a elasticidade das variáveis tecnológicas e não tecnológicas que afetaram o preço relativo ficou, na maioria dos casos (duas exceções apenas), abaixo da unidade. Isso significa que o nível de competitividade é menos que proporcionalmente afetado pelas mudanças nas variáveis que afetam o preço relativo. Se assim for, é de se esperar que os valores dos parâmetros α_{1F} e α_{1W} sejam menores do que a unidade e maiores do zero. Não de uma referência mais robusta das estimativas dos valores desses parâmetros, adotou-se o valor *ad hoc* de 0.5.

No que se refere ao parâmetro β_{1t} pode-se admitir que as mudanças nesse parâmetro afetem diretamente o preço relativo, o qual, por sua vez, provocará mudanças de mesma proporção no nível de competitividade do grupo. Neste caso, a elasticidade está próxima da unidade.

Em relação ao Grupo II (setores baseados no conhecimento tácito e específico) foi admitida nesta pesquisa a hipótese de que o nível de

competitividade deste grupo varia de acordo com o tamanho do mercado. Este grupo é constituído de setores cujos regimes tecnológicos são caracterizados por um baixo grau de complexidade da base de conhecimento e baixo grau de *spillover*. De acordo com a equação (2.10), estas características do regime tecnológico fazem com que o tamanho do mercado exerça um papel crucial na determinação do montante de gastos com P&D, os quais formam a principal fonte do aprendizado tecnológico acumulado nas firmas. Deve-se lembrar que nesta pesquisa adota-se a hipótese de que a aprendizagem tecnológica não ocorre espontaneamente com o aumento da produção industrial (aprendizagem *non-costless*), mas depende do P&D acumulado. Sendo assim, os gastos com P&D tornam-se a fonte primordial para a geração de novos conhecimentos que alimentam a atividade inovativa das firmas. Esta relação entre o tamanho do mercado, os gastos com P&D e a atividade inovativa se traduz na hipótese de que o nível de competitividade dos setores que constituem este grupo é determinado pelo tamanho do mercado. Por definição, o tamanho do mercado é medido pelo valor da demanda intermediária e final da indústria. Nesse valor está incluído o valor das importações. Visto que as estatísticas sobre importações setoriais baseadas nos padrões de classificação internacional são menos difundidas do que as estatísticas sobre o valor adicionado optou-se nesta pesquisa pelo uso do valor adicionado como uma *proxy* do tamanho do mercado interno.

A hipótese de que o tamanho do mercado interno é um dos determinantes da atividade inovativa do Grupo II foi formulada nesta pesquisa a partir do conceito de regime tecnológico. Este conceito não embasa os estudos da competitividade analisados anteriormente. Por esta razão, esta hipótese não faz parte da elaboração dos modelos econométricos que integram esses estudos. Não obstante, o papel do tamanho do mercado na formação das capacitações competitivas de alguns grupos setoriais semelhantes ao do Grupo II (bens duráveis, por exemplo) foi sistematicamente apontado no ECIB e no estudo de Ferraz *et. al.* (1996, 2003). Quando ao papel dos gastos com P&D na determinação do nível de competitividade dos setores que formam o Grupo II, os estudos da competitividade internacional apresentados no capítulo anterior não são conclusivos. Houve apenas dois setores – ligado à produção de veículos e de produtos químicos – que os testes estatísticos da variável *proxy* da tecnologia confirmaram a relevância desta variável em todos os estudos. Com relação à

variável custo da mão-de-obra unitário tem-se mesmo grau de inconclusividade. Para alguns autores, o efeito desta variável é quase totalmente pervasivo, enquanto que para outros o efeito desta variável aparece em um número muito reduzido de setores. Por outro lado, esta variável sequer é analisada nos estudos de Ferraz *et al.* (1996) e De Negri (2005).

No caso relativo ao Grupo I, esta falta de consenso em torno da relevância da variável *proxy* da tecnologia por parte dos estudos da competitividade internacional, aliado às constatações de Ferraz *et al.* (1996) e de De Negri (2005) de que o esforço tecnológico das firmas não deve integrar os fatores da competitividade dos setores de produtos primários e baseados em recurso, serviu de argumento para excluir os determinantes dos gastos com P&D da equação de competitividade desse grupo. Esta exclusão é amplamente suportada pelos estudos taxonômicos apresentados anteriormente. No caso do Grupo II a decisão de incluir ou não esses determinantes torna-se mais complicada. Em princípio, o emprego da expressão “baixa tecnologia” sugere que a competitividade de uma parte dos setores que compõem o Grupo II não deve ser afetada por esses gastos. Porém, a análise das trajetórias do *market share* dos setores de baixa e média tecnologia indica que estes setores compartilham o mesmo conjunto de fatores determinantes do nível de competitividade. Este compartilhamento não é surpreendente diante da taxonomia de Pavitt (1984), pois nesta taxonomia uma parte dos setores de baixa e média tecnologia foi classificada dentro do grupo taxonômico intitulado de “intensivos em escala”, indicando que eles estão submetidos a um mesmo conjunto de fatores determinantes da aprendizagem tecnológica.

Se os gastos com P&D e o custo da mão-de-obra unitário forem excluídos do conjunto dos determinantes do nível de competitividade deste grupo, que outros fatores seriam explicativos destas trajetórias? Em termos dos estudos internacionais da competitividade apresentados no capítulo anterior não existe nenhuma outra variável que foi sistematicamente apontada por todos esses estudos como sendo relevantes na determinação da competitividade externa, salvo as variáveis *proxy* da tecnologia e do custo da mão-de-obra unitário.

Visto que o Grupo II é composto de setores de baixa e média tecnologia e que nos setores de média tecnologia a intensidade de P&D é moderada, indicando a possibilidade de haver a competição de preço ao lado da competição

de qualidade, então, entre as hipóteses de incluir as variáveis determinantes do esforço tecnológico das firmas e do custo da mão-de-obra unitário ou de excluir uma destas variáveis, optou-se pela primeira hipótese. Esta escolha implica admitir que outras dimensões tecnológicas da competitividade não ligadas à formação de preços integram o conjunto de fatores determinantes do nível de competitividade do Grupo II e que os gastos com P&D atuam fundamentalmente nestss outras dimensões.

Os mesmos argumentos que levaram à incorporação do grau de utilização da capacidade produtiva entre os determinantes da competitividade do Grupo I serão válidos também para o Grupo II.

Ao lado do tamanho do mercado, é possível imaginar outros fatores específicos do país que podem afetar as decisões de gastos com P&D dentro desse grupo. Pode-se imaginar que os subsídios ao P&D sejam um desses fatores. No entanto, levando em conta as características do regime tecnológico (baixo grau de complexidade combinado com baixo grau de *spillover*) que prevalecem nos setores que compõem o Grupo II, é plausível supor que os subsídios não impliquem necessariamente o aumento no total de gastos com P&D, visto a possibilidade de que esses subsídios venham substituir os recursos privados no financiamento da atividade tecnológica das firmas. Outra hipótese mais razoável refere-se ao sistema de normalizações técnicas da produção e do consumo que impera no país. O grau de exigência desse sistema reflete sobre o grau de complexidade da base de conhecimento relevante, produzindo estímulos à atividade de P&D, independentemente do tamanho do mercado. De acordo com o ECIB e o estudo de Ferraz *et al.* (1996, 2003), existe uma gama de outros fatores que podem afetar a competitividade dos setores que compõem o Grupo II. Infelizmente, não existem estudos quantitativos que contemplam estes outros fatores.

Em razão das características do regime tecnológico que predomina nos setores que compõem este grupo, existem fatores que moderam a realização dos gastos com P&D nas firmas. Por causa disso, a competição via preço dos produtos não pode ser descartada do modelo, o que é confirmado no estudo de Ioannidis e Schreyer (1997) e de outros autores. Não obstante, será adotada a hipótese de que os gastos de P&D são dirigidos principalmente para inovações de produtos, ficando por conta da variável custo da mão-de-obra unitário a função de

captar os efeitos da produtividade da mão-de-obra e das taxas de salário na determinação do nível de competitividade deste grupo.

Levando em conta estas considerações, pode-se formular a equação de competitividade do Grupo II nos seguintes termos:

$$e_{2i} = \theta_{2i} \left(\frac{Q_{2i}}{Q_2} + Q_{2i} \right)^{\alpha_{22}} \left(\frac{\omega_{2i}}{\bar{\omega}_2} \right)^{-\alpha_{21}} \quad (4.8)$$

$$\bar{Q}_2 = s_{2i} Q_{2i} + \sum_j^{n-1} s_{2j} Q_{2j} \quad (4.9)$$

$$\bar{\omega}_2 = s_{2i} \omega_{2i} + \sum_j^{n-1} s_{2j} \omega_{2j} \quad (4.10)$$

$$u_{2i}^* = u_{2i} / u_{2i}^m \quad \text{se } u_{2i} > u_{2i}^m; \text{ caso contrário, } u_{2i}^* = 1 \quad (4.11)$$

$$e_{2i}^* = e_{2i} / (u_{2i}^*)^2 + \epsilon_{2i} \quad (4.12)$$

Em que: e_{2i} = nível de competitividade relativo do Grupo II do país i ; θ_{2i} = nível de eficiência relativa do sistema de entrega das mercadorias no exterior, o qual pode ser medido pelo tempo necessário para a entrega do produto a partir do momento em que o produto sai da fábrica até o momento em que esse produto chega ao seu destino final e pela taxa de devolução de produtos e/ou de reedição dos pedidos; Q_{2i} = valor da produção dos setores que compõem o Grupo II no país i ; \bar{Q}_2 = média mundial do valor da produção do Grupo II; Q_{2i} = nível de eficiência relativa do sistema de normalização técnica da produção e do consumo; ω_{2i} = custo unitário da mão-de-obra no Grupo II do país i , o qual é dado pela relação entre o total de salários e o valor adicionado dos setores que compõem o Grupo I; $\bar{\omega}_2$ = média mundial do custo da mão-de-obra unitário dos setores que compõem o Grupo II; s_{2i} = *market share* das exportações dos setores que compõem o Grupo II do país i ; u_{2i} = grau de utilização da capacidade produtiva dos setores que compõem o Grupo II do país i ; u_{2i}^m = grau máximo de utilização da capacidade produtiva que não compromete o prazo de entrega dos produtos dos setores que compõem o Grupo II do país i ; ϵ_{2i} = erro aleatório do nível de competitividade dos

setores que compõem o Grupo II do país i , o qual decorre dos fatores conjunturais; n = total de países.

A eficiência do sistema de entrega dos produtos refere-se ao tempo de realização da entrega do produto após a etapa da produção e o grau de atendimento das especificações do pedido. Está-se admitindo, portanto, que esse fator, isto é, a qualidade da entrega dos produtos, é mais relevante que o custo de transporte na determinação do desempenho competitivo das firmas. Vale lembrar que o atraso na entrega do produto decorrente do atraso da produção é captado pela a variável u_{2i} .

É razoável supor que as mudanças na eficiência do sistema de entrega dos produtos exercem um impacto direto sobre o nível de competitividade, o que justifica o modo em que o coeficiente entra na equação. Com relação ao valor do parâmetro α_{2w} valem os mesmos argumentos usados em relação à equação (4.1), sugerindo que esse valor esteja abaixo da unidade e acima de zero, sendo fixados de maneira *ad hoc* em 0.5..

De acordo com os resultados empíricos de Ioannidis e Schreyer (1997), todos os setores em que o P&D apareceu como variável relevante na determinação da taxa de crescimento do *market share* do *quantum* das exportações, a elasticidade dessa taxa em relação ao P&D acumulado apresentou um valor inferior à unidade em todos esses setores.. Este resultado sugere que o valor do parâmetro α_{2z} deva ser menor do que a unidade e maior do que zero. Novamente, a esse parâmetro foi atribuído o valor *ad hoc* de 0.5.

Em vista do formato geométrico da equação (4.8), fica claro que o impacto do aumento do custo da mão-de-obra unitário será tanto maior quanto menores os valores iniciais do tamanho relativo do mercado e do custo unitário relativo da mão-de-obra. Este é o quadro que se aproxima da realidade brasileira.

O Grupo III (setores baseados nas ciências), por sua vez, é composto de setores cujos regimes tecnológicos são caracterizados por alto grau de complexidade da base de conhecimento e alto grau de *spillover*. Este grupo é composto dos setores que na maioria das taxonomias industriais são classificados de setores de “alta tecnologia”. De acordo com estudos empíricos apresentados no capítulo anterior, é praticamente unânime a opinião de que os gastos com P&D é uma variável relevante na determinação do nível de competitividade dos setores

que compõem o Grupo III. Quanto à variável custo da mão-de-obra unitário, constata-se que, no geral, ela não aparece como uma variável relevante na determinação da competitividade externa dos setores que compõem este grupo. Em vista da elevada intensidade de P&D que prevalece entre os setores que compõem o Grupo III e da hipótese de que a competitividade *non-price* é o motor da dinâmica do *market share* deste grupo, considerou-se plausível a hipótese de que o custo da mão-de-obra unitário não é um fator determinante do nível de competitividade deste grupo de setores.

Quanto aos determinantes dos gastos com P&D nos setores que compõem o Grupo III, deve-se retomar a equação (2.9). De acordo com esta equação, o efeito marginal do grau de oportunidade tecnológica sobre os gastos com P&D das firmas varia numa proporção inversa ao montante desses gastos, isto é, quanto maior o grau de oportunidade maior os gastos com P&D e menor o efeito marginal do aumento do grau de oportunidade sobre os gastos de P&D. Esse grau de oportunidade, por sua vez, depende dos investimentos em pesquisa científica e infra-estrutura tecnológica do país. No caso da economia brasileira, é plausível admitir que o grau de oportunidade tecnológica seja muito baixo. Se assim for, pode-se admitir a hipótese de que os gastos com P&D – e, conseqüentemente, o nível de competitividade – das firmas que compõem esses setores no Brasil é muito baixo. Desta premissa extrai-se o corolário de que o aumento dos investimentos em pesquisa científica e infra-estrutura tecnológica no Brasil podem melhorar a posição competitiva do Brasil no Grupo III.

O efeito desses investimentos sobre as decisões de gastos com P&D das firmas pode ser amplificado pelas políticas de incentivos a esses gastos. Vale ressaltar que as oportunidades tecnológicas referem-se às facilidades com que uma inovação pode ser extraída dos esforços tecnológicos da firma e às possibilidade de retenção dos ganhos dessa inovação, obviamente. A redução dos custos da atividade tecnológica e as facilidades e garantias do sistema de patenteamento representam, portanto, fatores adicionais de suma importância para elevar os gastos com P&D dos setores que compõem o Grupo III. Neste caso, ao contrário do Grupo II, os subsídios ao P&D e os fundos setoriais de C&T representam fatores de mudança que são relevantes na determinação do nível de competitividade dos setores que compõem este grupo taxonômico.

Dado as características da base de conhecimento dos regimes tecnológicos que imperam dentro do Grupo III (alto grau de *spillover* e de complexidade da base de conhecimento) deve-se reconhecer também o papel das transferências tecnológicas como um dos fatores fundamentais para a formação da capacidade inovativa das firmas.

Seguindo estes argumentos, pode-se formular a equação de competitividade deste grupo nos seguintes termos:

$$e_{3i} = \vartheta_{3i} \left(\frac{T_i}{\bar{T}_3} * Q_{3i} \right)^{\alpha_{30}} \left(\frac{i\overline{ed}_{3i}}{\overline{i\overline{ed}}_3} \right)^{\alpha_{31}} \quad (4.13)$$

$$\bar{T}_3 = s_{3i}T_{3i} + \sum_j^{n-1} s_{3j}T_{3j} \quad (4.14)$$

$$\overline{i\overline{ed}}_3 = s_{3i}i\overline{ed}_{3i} + \sum_j^{n-1} s_{3j}i\overline{ed}_{3j} \quad (4.15)$$

$$u_{3i}^* = u_{3i} / u_{3i}^N \quad \text{se } u_{3i} > u_{3i}^N; \text{ caso contrário, } u_{3i}^* = 1 \quad (4.16)$$

$$e_{3i}^* = \vartheta_{3i} / (u_{3i}^*)^2 + \epsilon_{3i} \quad (4.17)$$

Em que: e_{3i} = nível de competitividade relativo do Grupo III do país i ; ϑ_{3i} = nível de eficiência relativa do sistema de divulgação e promoção de novos produtos no exterior. Uma das possíveis *proxy* dessa variável seria o total de pessoal do setor de vendas instalados permanentemente no exterior; T_i = total de gastos públicos com ciência e tecnologia do país i ; \bar{T}_3 = média mundial do total de gastos com ciência e tecnologia; Q_{3i} = nível de eficiência relativa do elenco de políticas de estímulos à atividade tecnológica das firmas. O montante aplicado em fundos setoriais destinados ao desenvolvimento tecnológico das indústrias que compõem o Grupo III é uma *proxy* dessa variável, devendo estar associada à *performance* do sistema nacional de patentes em relação aos outros países, aos subsídios de

P&D, etc.; ied_{3i} = total de investimentos externo diretos destinados aos setores que compõem o Grupo III; \overline{ied}_3 = média mundial do total de investimento externo direto voltado para os setores que compõem o Grupo III; s_{3i} = *market share* das exportações dos setores que compõem o Grupo III do país i ; u_{3i} = grau de utilização da capacidade produtiva dos setores que compõem o Grupo III do país i ; u_{3i}^M = grau máximo de utilização da capacidade produtiva que não compromete o prazo de entrega dos produtos dos setores que compõem o Grupo III do país i ; ε_{3i} = erro aleatório do nível de competitividade dos setores que compõem o Grupo III do país i , o qual decorre dos fatores conjunturais; n = total de países.

Se for admitida a hipótese de que os bens e serviços, cujos níveis de produção dependem dos investimentos em pesquisa científica e em infraestrutura tecnológica, são de natureza pública, então deve-se admitir a hipótese de que os investimentos públicos nessas áreas são vitais na determinação do grau de oportunidade tecnológica, o que se traduz na suposição de que a variável T é exogenamente determinada pela política tecnológica e científica de cada país.

Vale ressaltar que o preço relativo de alguns setores normalmente classificados de alta tecnologia é, de acordo com Ioannidis e Schreyer (1997), sensível ao custo unitário relativo da mão-de-obra. Nesta pesquisa, achou-se por bem manter a hipótese de que nesses setores a competitividade é predominantemente regida pelos fatores tecnológicos. Novamente, sustenta-se a hipótese de que os valores dos parâmetros α_{30} e α_{31} são menores do que a unidade e maiores do zero, o que motivou o uso do valor *ad hoc* em 0.5..

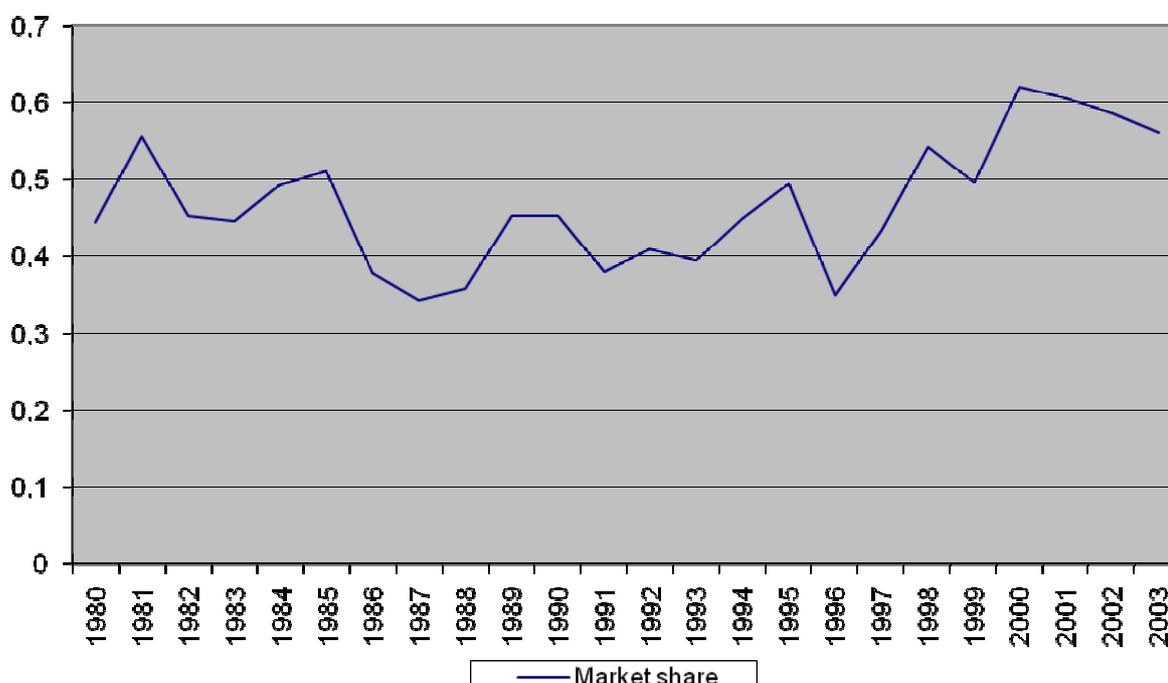
Quanto às conjecturas do valor do parâmetro θ_{3i} não existe alternativa senão o uso de hipótese *ad hoc*. Nesse caso, está-se admitindo que as mudanças na eficiência do sistema de divulgação e promoção dos novos produtos no exterior impactam diretamente sobre o nível de competitividade. É fácil imaginar a importância desse sistema para o desempenho competitivo no exterior das firmas que atuam nos setores em que o lançamento de novos produtos é a chave da competitividade.

Semelhantemente aos demais grupos, o formato geométrico da equação (4.13) indica que o impacto do investimento externo direto (IED) sobre a capacidade inovativa das firmas está diretamente relacionado ao montante de

gastos com C&T do país. Essa constatação formal é uma hipótese amplamente aceita no âmbito da economia evolucionária. Porém, é preciso frisar que essa conexão entre os gastos com C&T, o IED e a capacidade inovativa das firmas não pode ser tratada como característica profusa entre os setores produtivos da economia.

Quanto ao Grupo IV (setores de serviços) os dados desta pesquisa não permitem levantar hipóteses sobre as características dos regimes tecnológicos prevalentes neste grupo. Devemos nos contentar com a suposição de que existe uma heterogeneidade dentro deste grupo em termos de regime tecnológico. Isso significa que a competitividade desse grupo pode ser afetada por fatores conjunturais, assim como por fatores estruturais e tecnológicos. A ausência de um conjunto único de fatores pode resultar em variações randômicas do *market share* desse grupo. De fato, a FIG 4.1 mostra que esse *market share* tem variado em torno de uma média que, aparentemente manteve-se estável até meados da década de 90.

FIGURA 4.8 - *Market share* das exportações brasileiras de serviços



Fonte: UNCTAD

A expansão do *market share* dos setores de serviços a partir da segunda metade da década de 90 pode ter sido produzida pelo aumento taxa de câmbio real e/ou por fatores relacionados à mudança estrutural. Neste último caso, o Brasil pode ter sido beneficiado pelo fenômeno da globalização do setor de serviços, o qual vem se propagando entre as economias capitalistas:

Um dos principais motivos para o forte desempenho do setor de serviços em anos recentes é a crescente importância da globalização em muitos serviços. Uma mudança nos modelos de negócios faz com que as firmas passem a buscar fornecedores especializados de serviços, no país de origem e no exterior. Essa dinâmica foi intensificada por mudanças tecnológicas, como a digitalização dos serviços e a emergência de redes de banda larga. O resultado é um crescimento significativo do comércio exterior em serviços, e as exportações brasileiras têm acompanhado a tendência (De Negri e Kubota, 2006, p. 18).

Devido à carência de estudos brasileiros e internacionais sobre a competitividade do setor de serviços e ao reconhecimento de que o preenchimento dessa lacuna está além das possibilidades desta pesquisa, não há muito que fazer senão adotar a hipótese de que a competitividade dos setores que compõem o Grupo IV depende de fatores exógenos. Para simplificar a formalização dessa hipótese, iremos admitir que o nível de competitividade relativo do Grupo IV mantém-se constante e igual à unidade no longo prazo, sofrendo efeitos de fatores conjunturais no curto prazo. Essa simplificação conduz a uma formalização distinta das que foram utilizadas anteriormente e sem o suporte teórico daquelas quanto aos outros fatores que não o grau de utilização da capacidade produtiva:

$$E_{4t} = \bar{E}_4 \quad (4.18)$$

$$e_{4t} = E_{4t} / \bar{E}_4 \quad (4.19)$$

$$u_{4t}^* = u_{4t} / u_{4t}^N \quad \text{se } u_{3t} > u_{4t}^N; \text{ caso contrário, } u_{4t}^* = 1 \quad (4.20)$$

$$e_{4t}^* = c_{4t} / ((u_{4t}^*)^2 + e_{4t}) \quad (4.21)$$

Em que: E_{4i} = nível de competitividade do Grupo IV do país i ; \bar{E}_4 = média mundial do nível de competitividade do Grupo IV; e_{4i} = nível de competitividade relativo do Grupo IV do país i ; ε_{4i} = erro aleatório do nível de competitividade do Grupo IV do país i ; u_{4i} = grau de utilização da capacidade produtiva dos setores que compõem o Grupo IV do país i ; u_{4i}^M = grau máximo da capacidade produtiva que não compromete o prazo de entrega dos produtos dos setores que compõem o Grupo IV do país i ; ε_{4i} = erro aleatório do nível de competitividade dos setores que compõem o Grupo IV do país i , o qual decorre dos fatores conjunturais.

Essas equações de competitividade serão aplicadas também na determinação do coeficiente de penetração das importações. Sendo assim, a dinâmica do *market share* das exportações (equação 21) e dos coeficientes de penetração das importações (equação 1.22) de cada grupo setorial fica expressa nas seguintes equações:

$$s_{kt} - s_{kt-1} = \varphi_k (e_k^* - 1) s_{kt-1} \quad (4.22)$$

$$\bar{z}_{kt} - \bar{z}_{kt-1} = \phi_k \left(\frac{1}{\bar{z}_{kt} + (1 - \bar{z}_{kt}) e_k^*} - 1 \right) \bar{z}_{kt-1}$$

(4.23)

Em que: s_k = *market share* das exportações brasileiras relativas ao Grupo k ; \bar{z}_k = coeficiente de penetração das importações relativas ao Grupo k ; e_k^* = nível de competitividade do Grupo k em relação à média mundial do grupo; φ_k e ϕ_k = parâmetros de ajustamento.

Convém frisar que a dinâmica dos coeficientes de penetração é fortemente influenciada pelo nível de competitividade da indústria nacional, dado que em todos os grupos a maior parcela do mercado interno é abastecida pela indústria nacional. Atender para esse fato é importante para se compreender os mecanismos endógenos que cumprem a função de não linearidades do modelo, no sentido de impedir a geração de trajetórias explosivas no exercício de simulação, e a emergência de propriedades micro e macroeconômicas condizentes com a realidade.

Certamente, os fatores da competitividade que compõem cada uma das equações acima não abarcam todos os fatores da competitividade que,

teoricamente, afetam a competitividade das firmas no comércio exterior. A competitividade é um fenômeno complexo, que possui múltiplas dimensões e que se manifesta não somente no âmbito da firma ou do setor, mas também no âmbito do país. Por conta dessa complexidade, tornam-se remotas as possibilidades de se estimar equações de competitividade suficientemente abrangentes para incorporar todos os fatores que *a priori* podem afetar a competitividade de cada grupo setorial. Muitas variáveis são qualitativas, para as quais não existem estatísticas.

O propósito desta seção foi desenvolver argumentos teóricos que justifiquem a inclusão de alguns fatores consistentes com a análise do papel das mudanças tecnológicas na determinação da competitividade dos grupos setoriais. De acordo com as discussões acima, o mínimo de plausibilidade desses argumentos repousam no conceito de regime tecnológico. Sem esse conceito, boa parte da análise teórica desta seção ficaria restrita ao campo da especulação teórica.

4.3) A macrofundamentação teórica e as equações matriciais do modelo de simulação

No capítulo 1 foi apresentada uma análise do modelo de Verspagen (2002), a qual serviu de ponto de referência para as justificativas e delimitações desta pesquisa. Nesse modelo, a determinação do produto nacional fundamenta-se na “lei” de Thirlwall. As hipóteses que comportam as interações entre as exportações e o crescimento econômico é o ponto frágil do modelo de Verspagen (2002), conforme ficou demonstrado no capítulo 1. Nesse modelo o autor adota a hipótese de que o valor das exportações tende a ser igual ao valor das importações e que os fatores da competitividade são exogenamente determinados. Nenhuma destas hipóteses irá integrar o modelo de simulação que será formulado a seguir. Por conseguinte, neste modelo serão incorporadas as equações de competitividade de cada grupo taxonômico, mas não será especificada nenhuma equação de ajuste entre as exportações e as importações. Este ajustamento, se ocorrer, deverá ser interpretado como uma das

propriedades emergentes do modelo. Ou então, pode-se usar um componente exógeno que produza uma não linearidade no modelo para forçar o equilíbrio externo. Nesta pesquisa, iremos abstrair desta segunda possibilidade.

As macrofundamentações teóricas do modelo de simulação podem ser resumidas nas seguintes hipóteses:

- i) Os gastos de consumo das famílias, do governo, de investimento e de importações são induzidos pelo o valor da produção, não havendo componentes autônomos nestes gastos.
- ii) O total de gastos de consumo das famílias é igual ao total de salários acrescido de uma parcela do total das rendas de capital destinada ao consumo. O total de gastos com bens de consumo duráveis será usado como uma *proxy* desta parcela.
- iii) Os gastos de investimentos são regidos pela propensão a investir, cujo valor inicial é exogenamente determinado (ver nota de rodapé nº 66). Este valor, no entanto, estará submetido a um mecanismo de ajuste determinado pelo grau de utilização da capacidade instalada, o qual irá operar a partir do momento que se inicia o exercício de simulação.
- iv) Os produtos importados (intermediários e finais) são substitutos dos produtos nacionais. O grau de substitubilidade desses produtos é regido pelo nível de competitividade relativo da indústria nacional e pelo princípio de Fisher (equação replicadora).

De acordo com estas hipóteses, a versão insumo-produto do modelo será formada pelo seguinte bloco de equações:

$$\mathbf{g} = \mathbf{A}^d \mathbf{g} + \mathbf{f}_e + \mathbf{f}_k + \mathbf{f}_G + \mathbf{f}_x \quad (4.24)$$

$$\mathbf{f}_e = (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^e) \mathbf{c}'(\mathbf{w} + \mathbf{e}1)' \mathbf{g} \quad (4.25)$$

$$\mathbf{f}_k = (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^k) \mathbf{S} \hat{\mathbf{V}} \mathbf{g} \quad (4.26)$$

$$\hat{\mathbf{V}} = \hat{\mathbf{V}}_{t-1} [\mathbf{I} + \hat{\mathbf{a}}^k (\mathbf{u}_{t-1} - \mathbf{u}^d)] \quad (4.27)$$

$$\mathbf{f}_G = (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^G) \mathbf{G} \quad (4.28)$$

$$\mathbf{f}_x = (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^x) \mathbf{x} \quad (4.29)$$

$$\mathbf{G} = \mathbf{h}' \mathbf{T}' \mathbf{g}_{t-1} \quad (4.30)$$

$$u = (G_p)^{-1} g \quad (4.31)$$

$$G_p = G_{p,t-1} + R(I - \delta) f_k \quad (4.32)$$

Em que:

g = vetor-coluna do valor da produção dos Grupos I, II, III e IV;

A^d = matriz 4x4 dos coeficientes técnicos da produção dos Grupos I, II, III e IV, estimados de acordo com o valor dos insumos domésticos, sendo que

$a_{ij}^d = (1 - m_{ij}^g) a_{ij}$, em que m_{ij}^g representa o coeficiente de penetração das importações dos bens intermediários que o Grupo i fornece ao Grupo j e a_{ij} o coeficiente técnico da produção;

f_c = vetor-coluna da demanda final por bens de consumo fornecidos pelos Grupos I, II, III, IV;

f_k = vetor-coluna da demanda final por bens de capital fornecidos pelos Grupos I, II, III e IV;

f_g = vetor-coluna da demanda final representada pelos gastos do governo. Nesta pesquisa será preservada a estrutural original das tabelas de Recursos e Usos fornecidas pelo IBGE, em que a demanda final do governo é atendida exclusivamente pelo setor de serviços, isto é, pelo Grupo IV, o que significa que os elementos que representam o fornecimento dos demais grupos são iguais a zero;

f_x = vetor-coluna da demanda final representada pelas exportações de cada grupo;

m^c = matriz diagonal 4x4 do *market share* das importações (coeficientes de penetração das importações) dos bens ou serviços de consumo das famílias fornecidos pelas firmas não residentes dos Grupos I, II, III e IV;

m^k = matriz diagonal 4x4 do *market share* das importações (coeficientes de penetração das importações) dos bens ou serviços de capital fornecidos pelas firmas não residentes dos Grupos I, II, III e IV;

m^g = matriz diagonal 4x4 do *market share* das importações (coeficientes de penetração das importações) dos bens ou serviços de consumo do governo fornecidos pelas firmas não residentes dos Grupos I, II, III e IV. No caso da economia brasileira, os valores desses coeficientes são irrisórios e, por motivos de simplificação, eles serão abstraídos do modelo.

\hat{m}^x = matriz diagonal 4x4 do *market share* das importações (coeficientes de penetração das importações) dos bens ou serviços exportados pelo Grupo i e que são fornecidos por firmas não residentes. Aqui também os valores são irrisórios e serão abstraídos do modelo de simulação.

c = vetor-coluna da participação de cada grupo nos gastos de consumo das famílias;

w = vetor-coluna da fração do valor da produção relativo ao total de salários de cada grupo.

l = vetor-coluna da fração do valor produção relativo às rendas de capital de cada grupo. O excedente operacional bruto (EOB) foi usado como a *proxy* destas rendas.

e = escalar, que define a parcela da renda de capital de cada grupo alocada para os gastos de consumo. O total de gastos de consumo com bens e serviços que constam simultaneamente na coluna de consumo das famílias e dos investimentos equivale aos gastos com bens duráveis e foi usado como *proxy* dos gastos financiados pelas rendas de capital.

\hat{v} = matriz diagonal 4x4 da participação do investimento no valor da produção dos Grupos I, II, III e IV. Esta variável será como a *proxy* da propensão marginal a investir do Grupo i;

S = matriz 4x4 da fração do valor dos investimentos do Grupo i que é atendida pelos bens ou serviços produzidos pelo Grupo j;

u = vetor-coluna do grau de utilização da capacidade instalada dos Grupos I, II, III e IV;

u^d = vetor-coluna do grau de utilização desejado da capacidade instalada dos Grupos I, II, III e IV;

\hat{a}^k = matriz diagonal 4x4 dos parâmetros de ajustamento da equação de investimento;

\hat{r} = matriz diagonal 4x4 dos coeficientes de capital dos Grupos I, II, III e IV;

\hat{g}_p = matriz diagonal 4x4 o produto potencial de cada grupo;

$\hat{\delta}$ = matriz diagonal 4x4 da taxa de depreciação;

T = vetor-coluna da parcela do valor da produção de cada grupo que se destina ao consumo final do governo;

h = participação de cada grupo no total dos gastos de consumo do governo;

\mathbf{x} = vetor-coluna do valor das exportações dos Grupos I, II, III e IV.

As equações (4.25), (4.26) e (4.30) decorrem da hipótese de que os gastos de consumo e de investimentos são endogenamente determinados pelo valor da produção, indicando que o crescimento econômico gerado pelo modelo de simulação não será restringido *a priori* pelo balanço de pagamento. A equação (4.27) indica que a trajetória de crescimento poderá sofrer flutuações cíclicas ou trajetórias explosivas, dependendo dos valores dos elementos do vetor \mathbf{a}^k . No presente caso, deve-se notar que o modelo de simulação está sujeito a *feedback loops* em outras dimensões – a exemplo do que ocorre entre o nível de produção e de competitividade dos setores que compõem o Grupo II – e que as suas não linearidades são endogenamente determinadas. Por conta deste acúmulo de *feedbacks* e da natureza endógena de suas não linearidades, existe a possibilidade do modelo gerar trajetórias explosivas, conforme os valores daqueles elementos. Não obstante, foram testados valores de 0.1 a 0.8 e dentro deste intervalo o modelo não produziu trajetórias explosivas, mas o valor de 0.1 gerou taxas de investimentos (relação investimento/valor da produção) e grau de utilização da capacidade produtiva mais condizentes com a realidade e por isso este valor foi escolhido para compor a equação (4.27).

Convém notar que as hipóteses comportamentais que suportam os termos das equações (4.27) são distintas das que integram a equação (1.17). A equação (1.17) é a expressão clássica do princípio da aceleração. A equação (4.27), por sua vez, baseia-se no princípio de que as empresas em cada período fazem a reprogramação dos seus gastos de investimentos em função do desvio do grau de utilização efetivo em relação ao grau desejado, observado no período anterior ao da tomada de decisão. O princípio da aceleração continua válido, porém dentro de uma formulação mais flexível, pois as empresas enfrentam algum tipo de resistência que as impedem de alcançar o montante de investimento que supostamente eliminaria o hiato de capacidade produtiva estimado por essas empresas⁶⁶.

⁶⁶ Esta reinterpretação do princípio do acelerador pode ser formalizada do seguinte modo: $I_t = \eta_1 V_{t-1} + \eta_2 g^e V_{t-1}$, sendo η_1 e η_2 parâmetros que captam os efeitos da depreciação e do coeficiente de capital e g^e a taxa de crescimento esperado da renda nacional. Vale observar que nessa formulação a realização dos gastos com depreciação não representa uma proporção fixa do estoque de capital, mas varia conforme o nível de renda (para um *survey* sobre as equações de investimento ver Chrinko,

Os elementos dos vetores \mathbf{x} , \mathbf{m}^c , \mathbf{m}^k e os $m_{ij}^a s_i$ que integram a matriz \mathbf{A}^d , serão determinados de acordo com o princípio de Fisher (*replicator equation*), expresso nas equações (4.22) e (4.23) – que tratam, respectivamente, do *market share* das exportações e do coeficiente de penetração das importações – e de acordo com as hipóteses sobre os fatores determinantes da competitividade externa de cada grupo, expressas no conjunto de equações de (4.1) a (4.21).

A “atratividade” (Verspagen, 2002), isto é, as variações da participação de cada grupo na demanda final e os seus efeitos sobre os coeficientes técnicos da produção foram abstraídos do modelo em meio ao receio de tornar enfadonhas as análises derivadas do exercício de simulação, o que poderia obscurecer os elementos fundamentais da dinâmica econômica que integram os modelos kaldorianos e evolucionários.

De acordo com as equações de competitividade, o *feedback loop* entre o aumento da produção e o aumento da competitividade externa ficou restrito aos setores que compõem o Grupo II. O nível de competitividade dos setores que compõem os Grupos I, III e IV é exogenamente determinado em relação a todas as demais variáveis do modelo, excluindo o grau de utilização da capacidade produtiva.

Nota-se que o conjunto de equações que formam a base do modelo de simulação – equações (4.24) a (4.32) – não incorpora elementos que impõem a não linearidade (“teto” e “piso”) nas trajetórias produzidas por esse modelo. Se ela ocorrer, será como um produto emergente do modelo. Esta é uma característica que não foi encontrada nos modelos evolucionários analisados no capítulo 1, inclusive no de Verspagen (2002), pois nesse último adota-se a hipótese de exogeneidade das taxas de crescimento das exportações setoriais, o que assegurou a estabilidade das trajetórias geradas por esse modelo. Na ausência de não linearidades externas, é possível que o modelo gere trajetórias explosivas.

1993). Fazendo o rearranjo desta equação: $I_t = (\eta_1 + \eta_2 g^e) Y_{t-1}$. Se as empresas fazem projeções corretas da taxa de crescimento da renda nacional, então a taxa de investimento pode ser definida nos seguintes

termos: $\frac{I_t}{(1+g^e)Y_{t-1}} = i_t = \frac{\eta_1 + \eta_2 g^e}{(1+g^e)}$. Se não as fazem, elas podem introduzir um mecanismo de correção da taxa de investimento com base no grau de utilização da capacidade produtiva, por exemplo:

$\frac{I_t}{(1+g)Y_{t-1}} = i_t = \frac{(\eta_1 + \eta_2 g^e) u_t}{(1+g) u^d}$. Se a taxa de crescimento real (g) é maior do que a taxa esperada, o grau de utilização efetivo será maior do que o desejado, o que, logicamente, produz uma tendência de correção da taxa de investimento. Os parâmetros de ajustamento introduzidos na equação (4.27) decorrem da hipótese de que existem fatores que podem criar algum tipo de restrição sobre este mecanismo de correção.

Para evitar este tipo de trajetória, a atenção deverá recair sobre a escolha dos valores para os parâmetros das equações (4.22), (4.23) e (4.27). No presente caso, esses valores estão dentro de um intervalo de valores cujos limites inferiores e superiores são, respectivamente, maiores do que zero e iguais à unidade. No teste de simulação, o modelo não produziu trajetórias explosivas dentro de uma seqüência de alguns valores representativos dos pontos extremos e médios deste intervalo. Porém, os valores próximos dos extremos produziram trajetórias pouco condizentes com as trajetórias reais das variáveis contempladas no modelo. Entre os valores testados os melhores resultados foram obtidos quando o parâmetro das equações (4.22) e (4.23) foram igualados a 0.3 e o da equação (4.27) igualado a 0.1.

Fazendo a substituição de (4.25), (4.26), (4.29), (4.30) em (4.24) e lembrando que \mathbf{m}^G e $\mathbf{m}^x = \mathbf{0}$, obtém-se a seguinte expressão:

$$\mathbf{g} = \left[\mathbf{I} - \mathbf{A}^d - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^c) \mathbf{c}(\mathbf{w} + \mathbf{e}\mathbf{l})' - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{m}}^k) \mathbf{S}\bar{\mathbf{V}} \right]^{-1} (\mathbf{x} + \mathbf{G}) \quad (4.33)$$

Por definição, a equação (4.33) especifica os determinantes da produção nacional em um dado período t . Os determinantes dos elementos que compõem os vetores \mathbf{x} e \mathbf{G} são de natureza autoregressiva, pois sofrem influência de seus valores defasados, criando o *feedback loop* entre a demanda e a oferta para o conjunto de setores, o que é uma das características dos modelos keynesianos. No presente caso, todas as defasagens ocorrerão no curto prazo, digamos: um mês.

A presença do vetor \mathbf{x} na determinação da produção nacional estabelece o mecanismo de causação circular e cumulativa entre a produção e a competitividade setorial, mecanismo este restrito ao Grupo II. A expansão dos valores de \mathbf{x} depende das variações do *market share* e do crescimento das exportações mundiais de cada grupo. Esta última variável é assumida como exógena, visto que o modelo de simulação representa o caso de uma *economia pequena*, isto é, uma economia cujas atividades de produção e tecnológica não afetam o desempenho da economia mundial (exportações, tecnologia, competitividade, etc.). Este raciocínio é incorporado ao modelo conforme a seguinte expressão:

$$\mathbf{x} = \mathbf{S}\mathbf{X}^w \quad (4.34)$$

Em que: \mathbf{S} = matriz diagonal 4x4 da participação (*market share*) dos Grupos I, II, III e IV nas exportações mundiais relativas a cada grupo; \mathbf{X}^w = valor das exportações mundiais relativas a cada grupo.

De acordo com as estatísticas fornecidas pela UNCTAD, as exportações mundiais dos setores que compõem os Grupos I, II, III e IV cresceram a uma taxa média próxima de 4, 7, 10 e 6% a.a, respectivamente, entre 1980 e 2003. Essas taxas serão incorporadas ao modelo de simulação.

Um aspecto importante, que não está explicitamente tratado no sistema de equações descrito acima, refere-se às interações entre os níveis de produção e de preços setoriais. Na formulação expressa neste sistema está implícita a hipótese de que os preços internos são constantes, o que torna imperativa uma discussão mais detalhada sobre a hipótese de que os preços são constantes.

Para a realização desta tarefa faz-se necessário a elaboração de modelo que versa sobre a dinâmica de preços em uma economia aberta, pois este é o caso que compatibiliza com o tema desta pesquisa. Esta tarefa, no entanto, está fora dos objetivos desta pesquisa, o que exige a busca de caminhos alternativos para contornar aquela aparente contradição do modelo. A busca de um referencial teórico construído por outros autores é, obviamente, a opção mais consistente. Neste caso, adotou-se o modelo sugerido por Possas *et al.* (2005), o qual foi sintetizado na seguinte equação:

$$\mathbf{p} = (\mathbf{p}_{t-1}\mathbf{A}^d + \varepsilon^r \mathbf{p}^m \mathbf{A}^m + \boldsymbol{\omega})\mathbf{f} \quad (4.35)$$

Em que: \mathbf{p} = vetor-linha do nível de preços do setor j ; ε^r = taxa de câmbio do período; \mathbf{A}^d = matriz nxn da participação dos bens ou serviços domésticos fornecidos pelo setor i no valor da produção do setor j ; \mathbf{A}^m = matriz nxn da participação dos bens ou serviços importados fornecidos pelo setor i no valor da produção do setor j ; $\boldsymbol{\omega}$ = vetor-linha da taxa de salários do setor j ; \mathbf{f} = matriz diagonal nxn do *mark up* do setor j .

De acordo com essa equação os valores dos elementos de \mathbf{p} seguem trajetórias específicas, conforme os valores dos elementos de \mathbf{p}_{t-1} e dos demais parâmetros da equação. Estas trajetórias tendem para uma posição de equilíbrio pelo fato da soma dos elementos que compõem cada linha da matriz \mathbf{A}^d ser menor do que a unidade (Hamilton, 1994). Uma hipótese alternativa com a qual se obtém uma explicação para a estabilidade no vetor de preços trata-se do controle externo de e^r (supondo constante \mathbf{p}^m), o qual pode ser exercido pelo governo. O poder deste controle está associado ao valor das reservas cambiais. Sem essas reservas, esse poder fica limitado e o mecanismo expresso na equação (4.35) deverá imperar. Supondo constante o *mark up*, a produtividade dos fatores (coeficientes técnicos da produção com valores fixos), os preços externos e os elementos de ω , então o saldo do balanço de pagamento – que afetará o câmbio nominal – será o fator crucial na determinação da dinâmica dos preços internos. Cabe ressaltar que os valores que compõem as matrizes \mathbf{A}^d e \mathbf{A}^m podem variar (hipóteses dos produtos substitutivos) de acordo com o nível de competitividade da indústria nacional. Mas, o impacto dessas mudanças sobre o nível de preços pode ser compensada via mudanças em e^r .

Ao longo do exercício de simulação adotaremos a hipótese de que o governo tem reservas suficientes para manter estável o nível de preços interno via controle do câmbio nominal. Esta hipótese será operada de modo *ad hoc*, pois o modelo de simulação desenvolvido nesta pesquisa não contempla a dinâmica do câmbio, para a qual sequer foi realizado aqui um estudo empírico. De qualquer modo, esta hipótese não está absolutamente descontextualizada, pois a política cambial representou o principal eixo de ação do governo no combate à inflação no período de implantação do Plano Real. Mesmo nos dias atuais, O Banco Central continua fazendo intervenções “cirúrgicas”, de modo que as oscilações do câmbio nominal não venham comprometer a estabilidade dos preços interno.

A incorporação de um bloco para a dinâmica do câmbio e dos preços no modelo de simulação ficará para outra oportunidade e será interpretada como uma forma estendida do modelo que ora está sendo objeto de análise nesta pesquisa. Este novo formato do modelo coloca em cena outra questão importante, a qual foi abstraída do modelo: a “atratividade” industrial, isto é, a capacidade de uma indústria nacional expandir seu volume de venda à custa de outra indústria nacional. Se forem consideradas as mudanças na produtividade relativa dos

insumos e nos preços internos relativos, deve-se considerar também a possibilidade de mudanças do *market share* de cada indústria no valor agregado da produção industrial. Uma formulação deste nível aumentaria drasticamente a complexidade de modelo e talvez não trouxesse ganhos em termos de análise das interações entre o crescimento econômico, a competitividade e o desempenho tecnológico da indústria nacional. Por outro lado, a estabilidade da produtividade dos insumos e, por conseguinte, dos preços internos relativos, é uma hipótese aceitável, pois mudanças significativas nestas variáveis requerem um longo período de tempo, o que atesta a relevância de outras variáveis suscetíveis de serem alteradas em períodos mais curtos e com grande impacto sobre a dinâmica do crescimento e da competitividade industrial.

4.4) Valores iniciais das variáveis e dos parâmetros do modelo de simulação

O ano de 2003 serviu de base contextual para definição dos valores iniciais e dos parâmetros do modelo de simulação. A matriz de insumo-produto usada neste modelo foi elaborada a partir das Tabelas de Recursos e Usos de bens e serviços nacionais e importados de 2003 produzidas pelo IBGE. A conversão daquelas tabelas em uma matriz de insumo-produto exige um procedimento metodológico relativamente complexo (ver Grijó e Bêrni, 2005). Mas esta tarefa não foi empreendida nesta pesquisa visto ter sido ela realizada pelo Grupo de Indústria e Competitividade do Instituto de Economia da UFRJ e cujos resultados foram generosamente cedidos a esta pesquisa.

Com base na matriz de insumo-produto de 2003 procedeu-se a agregação formulada na Tabela 4.1 e os cálculos dos coeficientes técnicos da produção⁶⁷,

⁶⁷ A matriz de insumo-produto derivada das Tabelas de Recursos e Usos é do tipo produto-indústria. Portanto, é necessário o emprego da matriz de *market share* (matriz D) para a formulação da matriz indústria-indústria (ver Grijó e Bêrni, 2005, assim como Feijó *et al.* 2001).

dando origem à matriz **A** e os vetores \mathbf{m}^c e \mathbf{m}^k , cujos valores estão especificados abaixo.

No Brasil não existem estatísticas relacionadas à matriz do fluxo de capital, com as quais é elaborada a matriz **S**. Para contornar esta limitação, optou-se pelo uso da matriz dos Estados Unidos, fornecida pelo *Bureau of Economic Analysis*, referente ao ano de 1997, que é a edição mais atualizada dessa matriz. Não existe muita discrepância entre a formação dos agregados dessa matriz e da matriz fornecida pelo IBGE, visto que a CNAE é plenamente compatível com a ISIC, a qual serve de referência para a elaboração da matriz de fluxo de capital dos Estados Unidos.

Abaixo, seguem os valores iniciais das matrizes ou vetores que integram o modelo de simulação desta pesquisa:

Matriz **A**:

0,3337456	0,0950507	0,0368035	0,0339392
0,1046073	0,4090600	0,3435729	0,0756766
0,0090586	0,0228296	0,1462345	0,0097381
0,0911643	0,1001207	0,2044847	0,2158548

Mat

riz dos elementos m_{ij}^s :

0,015203847	0,0260809	0,001657343	0,001937779
0,015549613	0,074316533	0,068754652	0,007971044
0,000635586	0,002276845	0,119504357	0,004460432
0,001483397	0,00189248	0,005250997	0,00901601

Matriz **S**:

0,200617	0,000586	0,000736	0,012954
0,388251	0,484202	0,347256	0,149778
0,081571	0,120231	0,145154	0,125473
0,329561	0,394981	0,506854	0,711795

Vetor-coluna \mathbf{m}^c :

0,05596
0,062703
0,061663
0,01967

Vetor-coluna \mathbf{m}^k :

0,003614875
0,316085025
0,374753994
0,00925235

Vetor-coluna \mathbf{c} :

0,14797399
0,11011619
0,04813
0,69377962

Vetor-coluna \mathbf{w} :

0.060697177
0.078401227
0.099514321
0.495231109

Vetor-coluna \mathbf{V} :

0,078885313
0,041101676
0,069808964
0,085840508

Vetor-coluna \mathbf{u}^d :

0,8
0,8
0,8
0,8

Vetor-coluna \mathbf{u} :

0,8
0,8
0,8
0,8

Vetor-coluna \mathbf{a}^k :

0,1
0,1
0,1
0,1

Vetor-coluna \mathbf{h} :

0
0
0
1

Vetor-coluna \mathbf{X}^w :

5582
14210
4060
8800

Vetor-coluna \mathbf{s} :

0,019
0,007
0,005
0,005

No que se refere aos elementos do vetor \mathbf{g}_p , optou-se pela adoção do valor da produção efetiva de cada grupo em 2003, dividido por 0.8 para captar a situação que imperava nesse ano em que grau de utilização da capacidade produtiva girava em torno de 80%. Com isso, foram obtidos os seguintes valores:

Vetor \mathbf{g}_p :

765
987
87.5
1925

Devido à precariedade de estatísticas em nível setorial dos coeficientes de capital, os valores iniciais dos elementos que compõem a matriz \mathbf{R} foram estimados a partir de algumas hipóteses *ad hoc*. De acordo com as estatísticas fornecidas pelo IPEA, o estoque líquido de capital (excluindo o estoque formado pelas residências) em 2003 foi de 2.274 bilhões de reais, aproximadamente, a preços de 2000. Com base neste valor corrigido para 2003 e levando em conta que a produção desse ano, cujo valor estava acima de 3.200 bilhões de reais, correspondia a 80% do produto potencial, fez-se a estimativa da relação capital/valor da produção para 2003 com os valores corrigidos para a produção e o estoque de capital. O resultado foi uma fração aproximadamente igual a 0.77. A

aplicação desta fração para todos os grupos do modelo de simulação produziu em todos os cenários um resultado pouco coerente: a variável u do Grupo I cresceu de modo significativo (próximo de 50% ao longo da série), enquanto que nos demais grupos ocorreu uma situação inversa, ficando negativa no Grupo III. Obteve-se um melhor resultado quando os elementos da diagonal da matriz \tilde{R} (isto é, os coeficientes de capital do Grupo I, II, III e IV) foram igualados a 0.2, 0.8, 0.2 e a 0.8, respectivamente. Estes foram os valores seleccionados em todos os cenários.

Para o cálculo da depreciação adotou-se uma taxa igual a 5% a.a. para todos os grupos. O valor da depreciação de cada grupo em cada cenário foi calculado multiplicando o valor da produção potencial (vetor g_p) pela relação capital/produto (captada na matriz \tilde{R}) e pela taxa de depreciação.

A TAB. 4.1 define os valores iniciais das variáveis e parâmetros das demais equações do modelo:

TABELA 4.1 – Valores iniciais (ano 2003) das variáveis e dos parâmetros de cada equação do modelo

N. da equação	Equação	Valores
4.1	$e_{1it} = \vartheta_{1i} \left(\frac{tam_{1it}}{tam_1} \right)^{\alpha_{1S}} \left(\frac{\omega_{1it}}{\bar{\omega}_1} \right)^{-\alpha_{1W}}$	$\frac{efc_{1i}}{efc_1} = 2,92$ $\frac{tam_{1i}}{tam_1} = 39,8$
4.2	$\vartheta_{1i} = \frac{efc_{1i}}{efc_1}$	$\omega_{1i} = 0,16$ $\bar{\omega}_1 = 0,33$
4.4	$u_{1i}^* = u_{1i} / u_{1i}^n$	$\alpha_{1S} = 0,5$ $\alpha_{1W} = 0,5$ $u_{1i}^n = 0,9$
4.8	$e_{2it} = \vartheta_{2i} \left(\frac{q_{2it}}{\bar{q}_2} * Q_{2i} \right)^{\alpha_{2S}} \left(\frac{\omega_{2it}}{\bar{\omega}_2} \right)^{-\alpha_{2W}}$	$G_{2i} = 1$ $q_{2i} = 253,7$ $\bar{q}_2 = 399,8$ $Q_{2i} = 1$ $\omega_{2i} = 0,21$ $\bar{\omega}_2 = 0,42$
4.11	$u_{2i}^* = u_{2i} / u_{2i}^n$	$\alpha_{2S} = 0,5$ $\alpha_{2W} = 0,5$ $u_{2i}^n = 0,9$
		$\vartheta_{2i} = 1$ $T_i = 8,8$

4.13	$e_{3i} = \vartheta_{3i} \left(\frac{T_i}{\bar{T}} * Q_{3i} \right)^{\alpha_{30}} \left(\frac{ied_{3i}}{\bar{ied}_3} \right)^{\alpha_{3d}}$	$\bar{T} = 25,1$ $Q_{3i} = 1$ $\bar{ied}_{3i} = 1,71$ $\bar{ied}_3 = 1,76$ $\alpha_{3s} = 0,5$ $\alpha_{3d} = 0,5$ $u_{3i}^n = 0,9$
4.16	$u_{3i}^+ = u_{3i} / u_{3i}^n$	
4.20	$u_{4i}^+ = u_{4i} / u_{4i}^n$	$u_{4i}^n = 0,9$
4.22	$s_{kt} - s_{kt-1} = \varphi_k (e_k^+ - 1) s_{kt-1}$	$\varphi_k = 0,3$
4.23	$z_{kt} - z_{kt-1} = \phi_k \left(\frac{1}{z_{kt} + (1 - z_{kt})e^{\alpha}} - 1 \right) z_{kt-1}$	$\phi_k = 0,3$

Fontes: UNIDO (variáveis ω e q no Brasil e mundo), OCDE (variáveis tam , T e ied nos países membros e alguns não membros), IBGE (variável tam no Brasil), Banco Central do Brasil (variável ied no Brasil), Ministério da Ciência e Tecnologia (variável T no Brasil) e o Relatório de Competitividade Global (variável efc no Brasil e no mundo).

Notas: a) os valores foram calculados de acordo com a Paridade do Poder de Compra (PPC) pelo o dólar americano, sendo medidos em bilhões de dólares; b) Para o cálculo do tamanho médio das firmas no Brasil foi utilizada a PIA/IBGE e no cálculo da média mundial usou-se as estatísticas da OCDE. Portanto, essa média refere-se aos países membros da OCDE, incluindo México, Coréia do Sul e alguns outros países não membros, e o Brasil, formando uma amostra de 31 países; c) no cálculo da média mundial do tamanho do mercado e dos gastos com C&T usou-se essa mesma amostra; d) com relação aos investimentos externos diretos no Brasil, os valores foram convertidos em moeda nacional para que fosse aplicada a PPC; e) no cálculo do custo da mão-de-obra unitário foi utilizada uma amostra de países que representava em torno de 80% das exportações mundiais do grupo, porém a China não foi incluída, pois não existem estatísticas disponíveis dessa variável; f) o índice de eficiência do porto foi usado como uma *proxy* do custo de transporte relativo.

De acordo com as equações (4.2), (4.3), (4.9), (4.10), (4.14) e (4.15), as médias são ponderadas pelo *market share* nas exportações mundiais de cada país relativo a cada grupo. Alguns indicadores de competitividade relativa não dispõem de estatísticas mundiais para suas estimativas, sendo este o caso dos parâmetros ϑ_{3i} , ϑ_{3i} , Q_{3i} e Q_{3i} . Por essa razão, seus valores são *ad hoc* e foram inicialmente igualados à unidade com o objetivo de anular o seu efeito sobre a nível de competitividade relativo enquanto o modelo simula o efeito das mudanças focadas sobre nos parâmetros tecnológicos. Salvo as variáveis q_{3i} e \bar{q}_3 , todos os demais valores iniciais irão exercer a função de parâmetros do modelo, pois estes valores não irão se alterar ao longo da execução da simulação, a não ser que

essas alterações sejam o elemento delineador do cenário. A variável q_{it} é endogenamente determinada, enquanto a variável \bar{q}_t ficará submetida a uma regra de mudança estabelecida nos seguintes termos: a taxa de crescimento desta variável nivela-se à taxa de crescimento da economia mundial, observada no período de 1994 a 2003. Este período foi escolhido visando à eliminação dos períodos recessivos e de estagnação que marcaram os primeiros anos da década de 80 e de 90. O valor escolhido foi de 4% a.a.. Aos demais parâmetros que não integram as medidas de competitividade (α_{Is} , α_{Iw} , ..., u_{it}^k , ..., φ_k e ϕ_k) foram também atribuídos valores *ad hoc*.

Segundo os dados da Tabela 4.1, os setores que compõem o Grupo I estavam bem posicionados em termos da competitividade externa no ano de 2003, pois nesse ano o nível de competitividade relativo – a variável e_{it} – deste grupo ficou acima da média em quase 40%. De acordo com estes dados, esta vantagem foi produzida pelos diferenciais da escala de produção e do custo da mão-de-obra unitário. Não obstante, convém lembrar que a média mundial do tamanho das firmas está enviesada para os países membros da OCDE. É possível que nos países de economia emergentes, a exemplo da China, Índia, Cingapura e outros, com peso significativo nas exportações de produtos do Grupo I, esse tamanho seja superior ao da média mundial. Além do mais, a posição competitiva de cada país em relação a esta variável pode mudar ao longo do tempo de acordo com processo de fusão e aquisição e de implantação de grandes projetos que reina em cada país. Esta assertiva não será contemplada nesta pesquisa. Deste modo, será adotada a hipótese de que ao longo do exercício de simulação não haverá mudanças na posição competitiva do Brasil em relação a esta variável.

A situação competitividade do Grupo II é também relativamente favorável, pois o nível de competitividade relativo deste grupo ficou um pouco acima da unidade. Aqui, o custo da mão-de-obra unitário contrabalançou as deficiências competitivas geradas pelo tamanho do mercado interno. Convém lembrar que o tamanho do mercado interno é uma variável endógena e, portanto, estará sujeita a alterações ao longo do exercício de simulação. A média mundial cresce a uma taxa constante de 4% a.a., enquanto que o crescimento do mercado interno ficará submetido à dinâmica do modelo. É no Grupo III que se observam as maiores

deficiências competitivas. De acordo com a Tabela 4, o *gap* de competitividade deste grupo é estimado em 43%.

Devido à carência de estudos e de estatísticas sobre a competitividade internacional dos setores que compõem o Grupo IV, adotou-se a hipótese de que o nível de competitividade deste grupo é igual à média mundial. Assim sendo, não foram identificados os fatores da competitividade deste grupo e, por esta razão, não serão realizadas análises dos efeitos de mudanças exógenas que impactam sobre o nível de competitividade deste grupo.

Visto que o Grupo I ocupa uma posição relativamente confortável em termos da sua posição competitividade, o que é confirmada no ECIB e nos estudos de Ferraz *et al.* (1996, 2003), então este grupo não será focado nas análises do papel das mudanças exógenas sobre as interações entre competitividade e crescimento da produção industrial. Restaram, portanto, os Grupos II e III.

De acordo com a equação (4.8) a competitividade do Grupo II é afetada por alguns parâmetros exógenos e uma variável endógena, q_{1i} . Supostamente, o *gap* tecnológico deste grupo em 2003 é decorrente da posição desvantajosa que o país ocupa em relação a esta última variável. Para reduzir ou eliminar este *gap* tecnológico seria necessário aumentar o valor da produção do Grupo II ou então aumentar a eficiência do sistema de normalização técnica da produção e do consumo, cujo efeito está captado no parâmetro θ_{2i} . No primeiro caso, é preciso identificar uma mudança exógena que afete a produção do Grupo II e de todos os demais grupos, pois em vista dos encadeamentos industriais, o aumento da produção de outros grupos afeta a produção do Grupo II. Afora as mudanças no nível de competitividade de outros grupos, as quais irão compor o *rol* de cenários definidos nesta pesquisa, têm-se as mudanças nos parâmetros das equações matriciais. Do ponto de vista da modelagem macroeconômico, as mudanças na propensão a consumir e a investir podem ser consideradas relevantes para a análise dos determinantes do crescimento econômico. Nesta pesquisa serão contempladas somente estas duas alternativas. Quanto às mudanças exógenas que afetam diretamente o nível de competitividade do Grupo II as atenções recaem sobre o parâmetro θ_{2i} . Visto que este parâmetro recebeu um valor *ad hoc* igual à unidade, então o aumento neste valor significa que a eficiência do sistema

brasileira de normalização técnica da produção e consumo deverá ultrapassar a média mundial desta eficiência.

Com relação ao Grupo III, as mudanças no nível de competitividade dependem exclusivamente de variáveis exógenas. Para eliminar o *gap* de competitividade seria necessário aumentar sobremaneira os investimentos públicos em C&T ou a entrada de capital externo dirigido especificamente para os setores que compõem o Grupo III.

Por conta destas observações, foram selecionados cinco cenários para a análise das interações entre o crescimento econômico e as mudanças que afetam o nível de competitividade e o desempenho tecnológico desses grupos: *i*) Cenário 1: análise das propriedades e das trajetórias micro e macroeconômicas em um contexto em que não se observam mudanças exógenas no *gap* de competitividade dos grupos setoriais; *ii*) Cenário 2: análise das propriedades e das trajetórias micro e macroeconômicas em um contexto gerado por uma mudança exógena que reduz o *gap* tecnológico⁶⁸ do Grupo II; *iii*) Cenário 3: análise das propriedades e das trajetórias micro e macroeconômicas em um contexto gerado por uma mudança exógena que elimina o *gap* tecnológico do Grupo III; *iv*) Cenário 4: análise das propriedades e das trajetórias micro e macroeconômicas em um contexto gerado por uma mudança exógena na propensão a investir; *v*) Cenário 5: análise das propriedades e trajetórias micro e macroeconômicas em um contexto gerado por uma mudança exógena na propensão a consumir.

Estes cenários serão definidos com mais clareza no próximo capítulo.

⁶⁸ Para eliminar o *gap* tecnológico completamente, a eficiência do sistema brasileira de normalização técnica da produção e do consumo deveria aumentar mais do que 57%. No presente caso, considerou-se apenas um aumento que colocasse o nível de competitividade desse grupo acima da média mundial.

CAPÍTULO 5

Definição dos cenários, execução do exercício de simulação e análise dos resultados

De acordo com as proposições teóricas e empíricas desta pesquisa, chegou-se a conclusão de que em 2003 a economia brasileira ocupava posições competitivas vantajosas em relação aos setores do Grupo I, posições equilibradas nos setores do Grupo IV e apresentava *gaps* tecnológicos e posições competitivas equilibradas nos setores que formam o Grupo II e *gaps* tecnológicos e de competitividade nos setores que formam o Grupo III. O objetivo deste capítulo é analisar as propriedades e as trajetórias micro e macroeconômicas que

serão produzidas pelo modelo de simulação frente a esta diversidade intersetorial em termos de posições competitivas e de *gaps* tecnológicos. Quanto às propriedades dinâmicas do modelo, o primeiro ponto é avaliar se o modelo é capaz de gerar séries estacionárias para a taxa de crescimento da produção industrial. Este modelo apresenta mecanismo de realimentação circular (*feedback loop*) entre a produção, os gastos internos (consumo das famílias, consumo do governo, investimentos e importações) e as exportações e não apresenta mecanismos externos de não linearidade (“teto” e “pisso”). Com isso, o modelo poderia gerar trajetórias explosivas para a taxa de crescimento da produção total e setorial e para outras variáveis dependentes da produção. O segundo ponto trata-se da sensibilidade das trajetórias temporais das variáveis do modelo frente às mudanças exógenas que afetam o nível de tecnológico cada grupo. Neste caso, será dada atenção às mudanças nos indicadores de produção e de competitividade decorrentes da eliminação ou redução dos *gaps* tecnológico. Em vista da conclusão de que este *gap* tecnológico ocorre nos Grupos II e III, então o exercício de simulação deverá contemplar as mudanças exógenas que afetam o *gap* tecnológico desses grupos.

As escolhas dos valores *ad hoc* é uma questão delicada que envolve os modelos de simulação. Visto o grande número de equações que normalmente integram esses modelos, dificilmente serão encontradas referências empíricas e/ou estatísticas disponíveis para as estimativas de todos os parâmetros das equações que integram esses modelos. É sempre recomendável empreender esforços⁶⁹ para minimizar a necessidade do uso de valores *ad hoc* no modelo. No modelo usado nesta pesquisa, a maior parte dos parâmetros que integram o seu conjunto de equações foram empiricamente estimados. Não obstante, a presença de valores *ad hoc* deste modelo vai ocorrer justamente nas equações que contém os fatores que regem a dinâmica do modelo: as equações de competitividade, de investimento e replicadoras. O recomendável seria a calibração do modelo, acompanhada do teste de relevância e de hipóteses dos parâmetros. Este ponto costuma ser tão ou mais trabalhoso do que as formulações teóricas e empíricas

⁶⁹ Esse esforço integra a metodologia de calibração e dos testes de relevância e de hipóteses dos modelos de simulação a qual vem sendo desenvolvida nos últimos anos (ver Oliva, 2003; Werker e Brenner, 2004; Brenner e Murmann, 2003; Nannen e Eiben, 2006). Nesta pesquisa não será avaliada a robustez do modelo de simulação, o que é criticável. Mas, essa limitação do modelo é aliviada posto que a maior parte dos parâmetros e dos valores iniciais do modelo ser empiricamente observada.

que deram origem ao modelo que será calibrado. Infelizmente, não existe tempo hábil para a implementação da calibração do modelo de simulação que está sendo usado nesta pesquisa. Conquanto, será realizado apenas um teste de sensibilidade de algumas variáveis do modelo em relação aos parâmetros das equações replicadoras. O exercício de simulação foi implementado com um valor *ad hoc* igual a 0.3 para estes parâmetros. A última seção deste capítulo foi dedicada à justificação da escolha deste valor. No caso específico dos parâmetros das equações de investimento (o vetor κ), o mesmo foi testado mantendo-se fixos os valores dos parâmetros das equações replicadoras em 0.3. O valor de 0.1 para os parâmetros das equações de investimento foi escolhido tendo em vista o fato de que este valor foi o que gerou trajetórias mais condizentes com o “fato estilizados” referentes ao grau de utilização da capacidade produtiva. Quanto a este teste, os resultados não serão apresentados nesta pesquisa.

5.1) Definição dos cenários

O modelo de Verspagen (2002), discutido no capítulo 1, é uma das raras tentativas de síntese entre a abordagem kaldoriana (ou pós-keynesiana) do crescimento econômico liderado pelas exportações e a abordagem evolucionária da dinâmica industrial. Para aliviar o grau de complexidade do seu modelo, o autor supôs exógenos os fatores determinantes da inovação tecnológica e da competitividade industrial e usou valores *ad hoc* para definir o nível de competitividade de cada setor. Nesta pesquisa foram realizadas análises teóricas e empíricas com o propósito de preencher algumas lacunas do modelo de Verspagen (2002). O resultado dessas análises está sintetizado no conjunto de equações descrito na seção 4.2 do capítulo anterior. Nessas equações estão explicitados os fatores estruturais (tecnológicos e não tecnológicos) considerados fundamentais na determinação da competitividade de cada grupo setorial.

Em tese, pode-se produzir um número expressivo de combinações representativas de mudanças exógenas nos fatores de competitividade de cada grupo setorial, o que possibilita a criação de uma gama enorme de cenários. Tendo em vista os objetivos e as proposições teóricas e empíricas desta pesquisa, serão analisadas somente aquelas mudanças estruturais e exógenas que eliminam o *gap* tecnológico dos Grupos II e III. Considerando o fato de que o nível de competitividade do Grupo II é indiretamente afetado pelas mudanças exógenas ligadas ao crescimento de todos os setores que integram a produção nacional, então foram definidos alguns cenários diretamente ligados às mudanças que afetam os fatores do crescimento econômico. Entre estes cenários, existe um que produziu um resultado aparentemente inusitado: o crescimento da produção total produziu mudanças que indicam a perda de competitividade do Grupo II, afetando também negativamente outros grupos. Este cenário é o que trata do aumento da propensão a consumir. Apesar de não tratar diretamente do *gap* tecnológico e de produzir resultados desfavoráveis ao aumento da competitividade externa, este cenário foi escolhido tendo em vista o fato de que ele representa uma mudança que elimina o *gap* tecnológico do Grupo II e a sua relevância para a demonstração de que algumas mudanças na dimensão macroeconômica podem afetar positivamente ou negativamente a competitividade externa do país.

Em consonância com estas delimitações, foram selecionados cinco (5) cenários que irão compor o exercício de simulação das mudanças exógenas que afetam o *gap* tecnológico e competitivo dos grupos taxonômicos representativos da produção total no Brasil. A definição destes cenários pode ser resumida nos seguintes termos:

Cenário 1:

Valores iniciais iguais aos que foram destacadas na seção 4.4. Quanto aos fatores da competitividade, deve-se lembrar que a variável $q_{z,t}$ é endogenamente determinada a partir do seu valor inicial, o que impõem uma regra de mudança sobre a variável \bar{q}_z (ver seção 4.4). Observação esta válida para os demais cenários.

Cenário 2:

Valores iniciais iguais aos que foram destacados na seção 4.4, sendo que o termo $Q_{3,t}$ da equação (4.8) aumenta em 20% ao longo de três (3) anos a contar do ano de 2003.

Cenário 3:

Valores iniciais iguais aos que foram destacados na seção 4.4, sendo que o termo $T_{i,t}$ da equação (4.13) triplica o seu valor ao longo de um período de três (3) anos, a partir do ano em que ficou definido o seu valor inicial, isto é, a partir de 2003. Mantendo-se constante as médias mundiais, este aumento faz com que o nível de competitividade (variável $C_{3,t}$) do Grupo III se equipare à média mundial ao final dos três anos.

Cenário 4:

Valores iniciais iguais aos que foram destacados na seção 4.4, sendo que os valores iniciais dos elementos da diagonal que compõem a matriz \tilde{V} incorrem em aumento exógeno de 1% a.a. ao longo de todo o período de simulação. Esta mudança exógena é uma das que promovem o aumento da produção dos setores que compõem o Grupo II no sentido de eliminar o *gap* tecnológico deste grupo partir dos primeiros anos da série.

Cenário 5:

Valores iniciais iguais aos que foram destacados na seção 4.4, sendo que os elementos que compõem a soma dos vetores w e l , os quais representam a parcela do valor da produção convertida em gastos de consumo das famílias, incorre em um aumento exógeno de 1% a.a. ao longo de todo o período de simulação. Esta mudança exógena é uma das que promovem o aumento da produção do Grupo II, não sendo, contudo, capaz de eliminar o *gap* competitivo deste grupo e que afeta negativamente o desempenho competitivo de outros grupos.

Todas estas definições estão resumidas no Quadro 5.1:

QUADRO 5.1: Mudanças nos valores dos parâmetros que irão definir cada cenário

Parâmetros	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Q_{st}	constante	aumento de 20% ao longo de três anos	constante	constante	constante
$T_{st}; Q_{st}$	constante	constante	aumento de 200% ao longo de três anos	constante	constante
V	constante	constante	constante	aumento de 1% a.a ao longo de todo o período de simulação	constante
$w + l$	constante	constante	constante	constante	aumento de 1% a.a ao longo de todo o período de simulação
$e_{1t}, e_{2t}, e_{3t}, e_{4t}$	$\sigma^2 = 0.05$; tipo ⁷⁰ = ruído branco; tempo de cada choque = 1 ano	$\sigma^2 = 0.05$; tipo = ruído branco; tempo de cada choque = 1 ano	$\sigma^2 = 0.05$; tipo = ruído branco; tempo de cada choque = 1 ano	$\sigma^2 = 0.05$; tipo = ruído branco; tempo de cada choque = 1 ano	$\sigma^2 = 0.05$; tipo = ruído branco; tempo de cada choque = 1 ano
Período de simulação	30 anos	30 anos	30 anos	30 anos	30 anos

As propriedades e as trajetórias micro e macroeconômicas destes cenários serão analisadas na próxima seção.

5.2) As propriedades e as trajetórias macroeconômicas do modelo

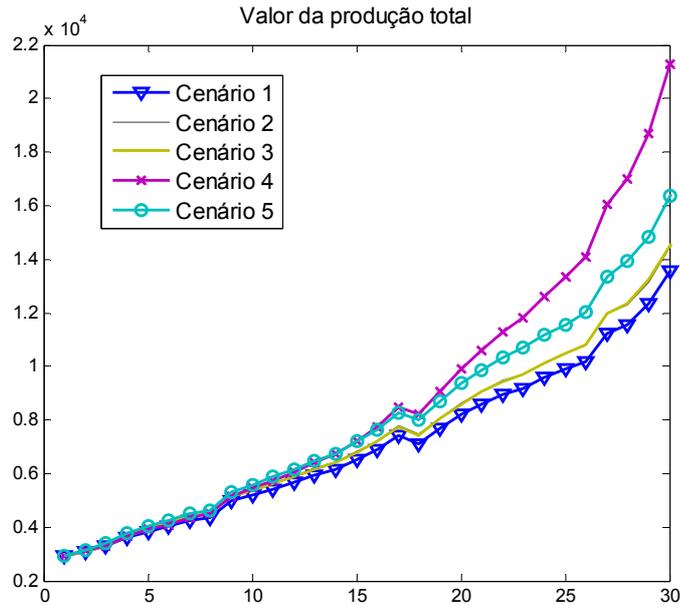
Em sintonia com a tradição dos modelos kaldorianos de crescimento econômico liderados pelas exportações, as trajetórias de crescimento geradas no exercício de simulação não apresentam flutuações de natureza cíclica. A

⁷⁰ As sementes aleatórias são distintas, o que gera processo de ruído branco distintos para cada cenário.

tendência de longo prazo da série de valores que compõem estas trajetórias é determinada pela evolução das exportações mundiais de cada grupo setorial e pelos fatores estruturais (tecnológicos e não tecnológicos) determinantes dos *market share* das exportações e do coeficiente de penetração das importações destes grupos. As oscilações de curto prazo, por sua vez, é um atributo dos fatores conjunturais que impactam diretamente sobre nível de competitividade dos setores que compõem estes grupos, a exemplo do câmbio, das barreiras tarifárias e não tarifárias etc.

Na figura 5-1 são mostradas as trajetórias do valor da produção de cada grupo em cada cenário. Nota-se que as mudanças exógenas que afetam diretamente o *gap* tecnológico dos Grupos II e III não provocam mudanças substanciais nas trajetórias de crescimento da produção total. Por sinal, o aumento expressivo nos investimentos em C&T ou nos subsídios ao P&D produz um efeito praticamente equivalente ao de uma mudança que gere um aumento relativamente pequeno (20%) na eficiência do sistema de normalização técnica da produção e do consumo. Não obstante, vale lembrar que a participação do Grupo II na produção total é substancialmente maior do que a participação do Grupo III. Certamente, se essa participação do Grupo III fosse mais elevada, um aumento substancial nos gastos com C&T poderia gerar um impacto expressivo sobre as taxas de crescimento da produção total. No contexto estrutural da economia brasileira, as mudanças de maior impacto sobre o crescimento da economia brasileira foram produzidas pelas mudanças exógenas que afetaram as propensões a investir e a consumir.

FIGURA 5-1: Trajetórias do valor da produção total em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

Para uma melhor avaliação das diferenças entre as taxas de crescimento de cada cenário, elaborou-se a Tabela 5-1, cujos elementos foram calculados usando o primeiro e o último valor da série.

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 5-1, a economia simulada cresceria a uma taxa média de 5.24% a.a. na ausência de mudanças estruturais que afetam a competitividade dos grupos setoriais, Esta taxa sofre um aumento relativamente pequeno nos Cenários 2 e 3. O aumento mais significativo na taxa de crescimento de longo prazo da economia simulada foi produzido pela mudança que define o Cenário 4. A explicação deste resultado reside na observação de que o aumento dos investimentos afeta simultaneamente a demanda final e a capacidade produtiva do conjunto de setores da economia. Visto que o aumento do investimento ocorre de maneira paulatina (1 % a.a.) e de forma persistente (ao longo de todo o período de simulação), isso impediu que a ocorrência de choques de demandas, os quais poderiam gerar um desequilíbrio entre a oferta e a procura e elevar o grau de utilização da capacidade produtiva acima do nível crítico de 90%. Foram testados outros cenários com mudanças mais substanciais na propensão a investir, aplicadas em períodos de tempo mais curtos (2, 3 4 e 5 anos), sendo que em nenhum desses cenários foram obtidos os resultados que justificaram a escolha do Cenário 4.

TABELA 5-1: Taxas de crescimento de longo prazo do valor da produção total em cada cenário

Cenário	Taxa de Crescimento (% a.a.)
Cenário 1	5.24
Cenário 2	5.46
Cenário 3	5.45
Cenário 4	6.96
Cenário 5	5.91

Fonte: elaboração própria

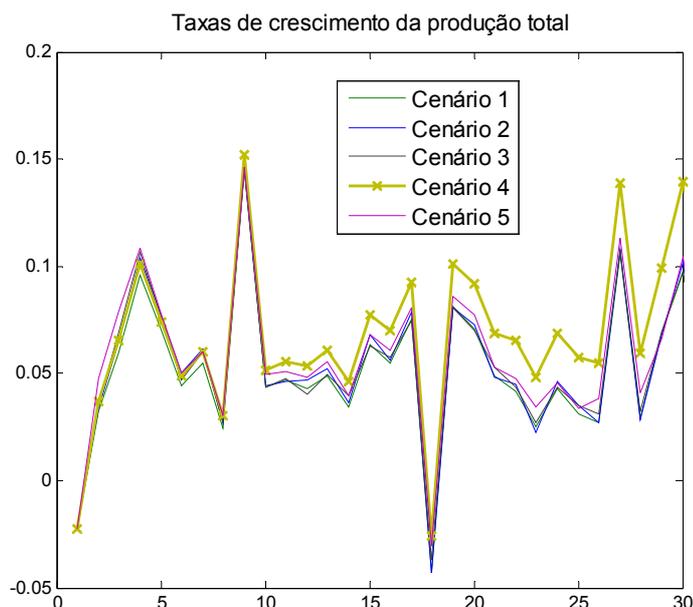
A importância desta dualidade dos investimentos na determinação do crescimento econômico fica evidenciada quando se comparam os resultados do Cenário 4 com os do Cenário 5. Neste último observa-se também um aumento significativo na taxa de crescimento de longo prazo. No entanto, como será mostrado mais adiante, este cenário gera perda de competitividade para alguns grupos taxonômicos, inclusive para o Grupo II, justamente devido ao fato de que neste cenário o aumento endógeno da propensão a investir, decorrente do aumento exógeno na propensão a consumir, não é suficiente para impedir que a atividade produtiva dos grupos setoriais ultrapasse o nível crítico de 90% em vários momentos do período de simulação.

A Figura 5-2 revela outro aspecto importante das propriedades dinâmicas do modelo. As oscilações de curto prazo nas taxas de crescimento da produção total refletem os choques externos captados pelas variáveis ϵ_{1t} , ϵ_{2t} , ϵ_{3t} e ϵ_{4t} , os quais interagem com a dinâmica do *market share* das exportações (equações 4.22) e do coeficiente de penetração das importações (equação 4.23) e com a realimentação circular que afeta o Grupo II. Para cada grupo existe uma seqüência particular de choques externos. Essas seqüências particulares são reproduzidas em cada cenário. De acordo com a Figura 5-2, o modelo gera uma série razoavelmente “bem comportada” das taxas de crescimento da produção total. De fato, o exame visual desta figura sugere que as séries históricas da taxa de crescimento de curto prazo em todos os cenários são do tipo estacionária,

sendo que entre os cenários não se observam mudanças abruptas na média dessas séries.

Sabe-se que variações muito fortes nas taxas de crescimento de curto prazo podem provocar mudanças de comportamento que produzem efeitos cumulativos sobre a produção, a renda e o emprego, mudando por completo a tendência de crescimento. No caso de uma retração, tem-se o exemplo das interações entre a crise econômica e a crise financeira. Do ponto de vista do modelo apresentado nesta pesquisa, a dinâmica do *market share* das exportações e do coeficiente de penetração das importações do Grupo II e o grau de utilização da capacidade produtiva de todos os grupos são os únicos canais de ligação entre o desempenho interno e a competitividade externa. Nesta situação, o modelo indica que os efeitos cumulativos entre a retração interna e a perda de competitividade não são capazes de produzir uma alteração radical na tendência de crescimento da produção total. Vale lembrar que o efeito do grau de utilização da capacidade produtiva sobre as decisões de investimento é captado no modelo. Existem, portanto, elementos no modelo que abortam as trajetórias explosivas, seja na fase de expansão ou na fase de retração. Neste último caso, a estabilidade é gerada pelos fatores exógenos determinantes da competitividade, os quais estão presentes em todos os grupos e isentos do *feedback loop* entre produção e competitividade externa.

FIGURA 5-2: Trajetórias das taxas de crescimento de curto prazo da produção total em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

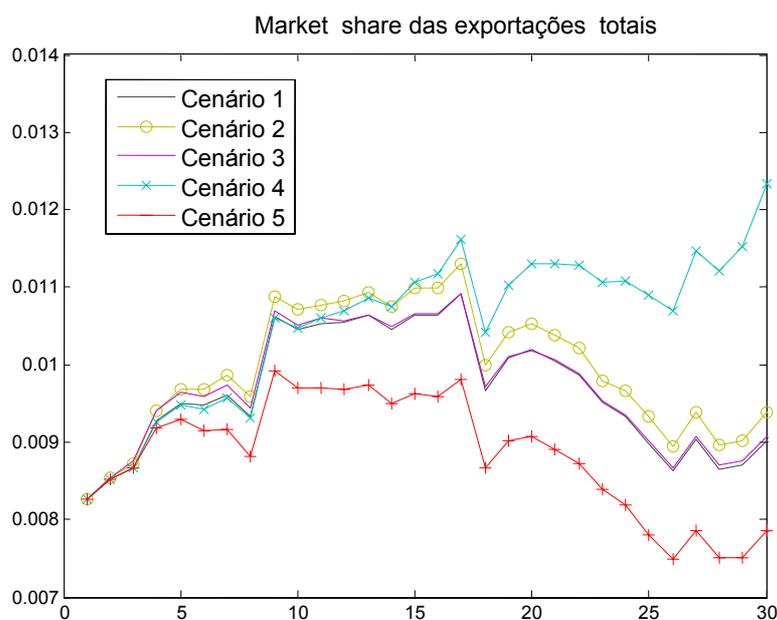
Esta estacionaridade das taxas de crescimento da produção total é uma propriedade que emerge da estacionaridade das taxas de crescimento da produção setorial, a qual é transmitida para as demais variáveis cujas trajetórias emergem da dinâmica do modelo. Algumas destas variáveis que se prestam como indicadores do desempenho externo da economia nacional serão analisadas a seguir.

Na Figura 5-3 pode-se observar que em todos os cenários houve uma tendência de aumento do *market share* das exportações totais nos primeiros anos da série. A partir de meados da série, em quase todos os cenários tem-se uma tendência de queda do *market share*. O Cenário 4 foi o único que produziu uma tendência de crescimento do *market share* até o final da série. O pior desempenho foi gerado no Cenário 5. O Cenário 3 praticamente não alterou a trajetória do *market share* em relação ao Cenário 1. Por sua vez, uma mudança pouco pronunciada foi gerada no Cenário 2.

Esta trajetória de formato “u” invertido gerada nos Cenários 1, 2, 3 e 5 é uma resultante de dois fatores: no início da série os Grupos I, II e IV apresentavam níveis de competitividade iguais ou superiores ao da média mundial, sendo que esta última posição era ocupada pelo Grupo I. Com o crescimento da economia nacional, impulsionada por estas posições competitivas,

é natural que o grau de utilização da capacidade produtiva de cada setor ultrapasse o nível crítico de 90% em alguns pontos da série. No caso dos Grupos II e IV, cujos níveis de competitividade estavam equiparados ao da média mundial no início da série, a ocorrência destes “gargalos” de oferta afetou negativamente o nível de competitividade destes grupos em alguns pontos desta série, produzindo a queda do ritmo de crescimento do *market share* das exportações desses grupos e gerando, a partir de determinado ponto, a sua tendência de queda. No Cenário 4, a ocorrência de mudanças exógenas na propensão a investir aumentou as taxas de investimento, conforme será mostrado na Figura 5-7, o que assegurou uma expansão da capacidade produtiva suficiente para evitar a perda de competitividade gerada pelo “gargalo de oferta”.

FIGURA 5-3: *Market share* das exportações totais em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

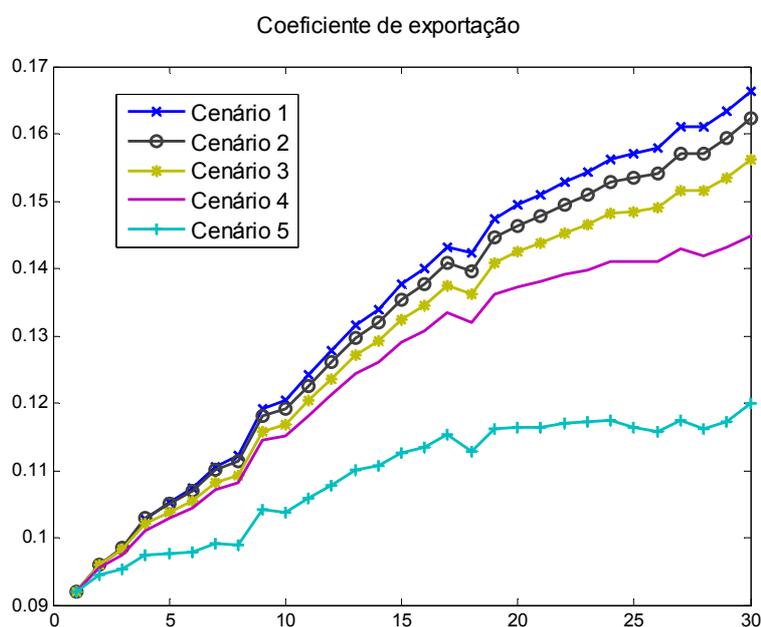
Estas trajetórias do *market share* das exportações totais foram compartilhadas com as tendências de aumento dos coeficientes de exportação e de penetração das importações do país em todos os cenários, conforme mostrado nas Figuras 5-4 e 5-5. Nota-se, portanto, que os coeficientes de exportação e de penetração das importações não captam as tendências do *market share* das exportações. O aumento do coeficiente das exportações totais ao longo de toda a

série é uma das propriedades de uma economia que tem no Grupo I o carro-chefe do crescimento das exportações totais e cujas características estruturais relativas a este grupo – em especial, os coeficientes de técnicos da produção – atuam no sentido de reduzir o efeito do multiplicador de comércio exterior desse grupo, fazendo com que as exportações totais cresçam mais que a produção total. O coeficiente de penetração das importações, por sua vez, reflete a tendência do aumento do coeficiente de penetração das importações da maioria dos grupos (o Grupo II é a exceção) em quase todos os cenários. Vale observar que esta tendência de aumento do coeficiente de penetração das importações foi observada inclusive no Grupo I, o qual, de acordo com a Figura 5-16, apresentou uma tendência de aumento do *market share* das exportações em todos os cenários. Esta aparente contradição é explicada pelo fato de que a média do nível de competitividade no mercado interno é, na maioria dos casos, preponderantemente determinada pelo o nível de competitividade da indústria nacional. Assim sendo, a dinâmica do *market share* da indústria nacional no mercado interno nem sempre acompanha a dinâmica do *market share* desta indústria nas exportações mundiais. No caso do Grupo I, existem largas vantagens deste grupo na disputa pela participação nas exportações mundiais. Mas, em termos do mercado interno, o nível de competitividade deste grupo está próximo da média, pois no cálculo desta média prepondera o nível de competitividade deste grupo. Diante deste fato, o *market share* deste grupo no mercado interno, isto é, o coeficiente de penetração das importações, torna-se mais sensível aos “gargalos” de oferta que são produzidos quando o grau de utilização da capacidade produtiva ultrapassa a 90%. Estes “picos” de utilização da capacidade produtiva refletiram sobre a dinâmica desse coeficiente, produzindo as trajetórias crescentes desse indicador no Grupo I.

Aqui, novamente, vale a comparação entre as trajetórias geradas pelo Cenário 4 e 5. Nota-se na Figura 5-4 que o aumento das taxas de crescimento da produção total tende a reduzir a taxa de crescimento do coeficiente de exportação total. Este foi o caso dos Cenários 4 e 5, com destaque para este último. No entanto, o Cenário 4 foi caracterizado pela tendência de aumento do *market share* das exportações totais, o que o define como um cenário em que a indústria nacional em seu conjunto se tornou mais competitiva no mercado externo. Se for levado em conta somente os coeficientes de exportação e de penetração das

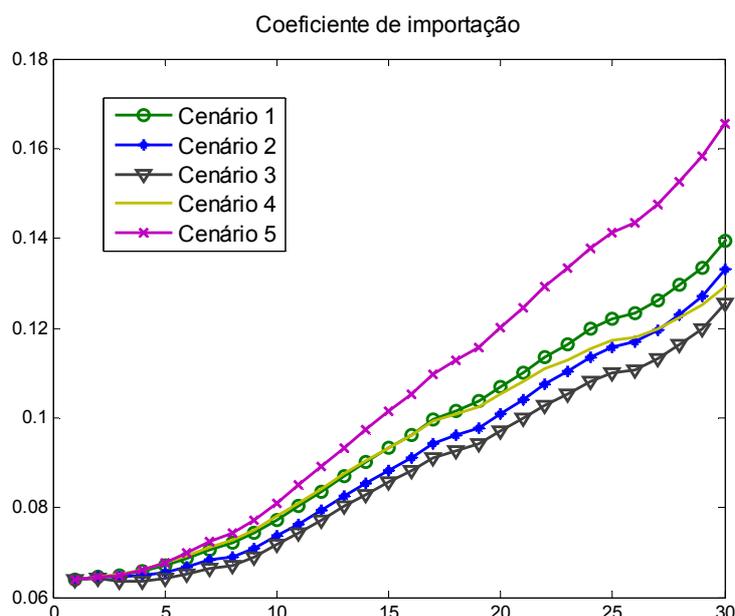
importações chega-se a conclusão de que o Cenário 4 não é representativo de uma posição competitiva favorável da indústria brasileira em seu conjunto. Com esta observação, chega-se à conclusão de que a dinâmica do *market share* das exportações e dos coeficientes de exportação e de penetração das importações são intrinsecamente diferentes, o que torna esses indicadores inadequados para a formação de um conjunto de medidas *ex post* e congruentes da competitividade externa da economia nacional.

FIGURA 5-4: Coeficiente das exportações (valor das exportações totais/valor da produção total) totais em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-5: Coeficiente de penetração das importações totais em cada cenário



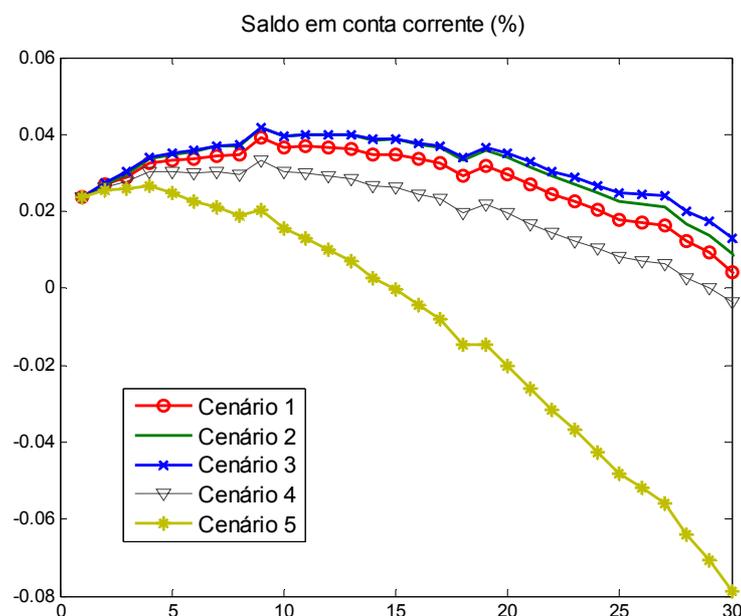
Fonte: dados da pesquisa

Na Figura 5-6 são mostradas as trajetórias de outro indicador de desempenho externo que é normalmente utilizado nas análises macroeconômicas. Nesta figura existem três situações distintas. Uma delas, representadas nos Cenários 2 e 3, mostra que as mudanças exógenas que promoveram um aumento do nível de competitividade dos Grupos II e III se traduziram em uma melhora deste indicador ao longo do período de simulação. Conforme visto anteriormente, estas mudanças não tiveram impactos significativos sobre as taxas de crescimento da economia nem sobre a trajetória do *market share* das exportações totais quando comparado ao Cenário 1. Por outro lado, tem-se o Cenário 4 que gerou um aumento significativo da taxa de crescimento de longo prazo, afetando a trajetória desse indicador sem, contudo, levá-lo para o campo negativo. Finalmente, tem-se o Cenário 5 que também produziu um aumento significativo na taxa de crescimento de longo prazo, porém com uma queda substancial do saldo comercial, levando-o para níveis abaixo de zero na maior parte do período de simulação.

Estes resultados sugerem que no contexto da economia brasileira as mudanças exógenas que afetam o crescimento econômico, mas que não refletem positivamente sobre o *gap* de competitividade – como foi o caso do aumento da

propensão a consumir – podem gerar perdas substanciais em termos do fluxo de divisas. Por outro lado, mudanças exógenas que atuam diretamente sobre o *gap* tecnológico podem melhorar o desempenho das contas externas, caso não provoquem um forte impacto sobre as taxas de crescimento da produção total. E o que é mais importante, chega-se a conclusão de que a relação entre as mudanças no nível de competitividade e nos indicadores de desempenho externo depende da estrutura econômica – coeficientes técnicos da produção, participação de cada grupo na produção total, participação de cada grupo nos componentes da demanda final, etc. – de cada país.

FIGURA 5-6: Participação do saldo em conta corrente no valor da produção total em cada cenário

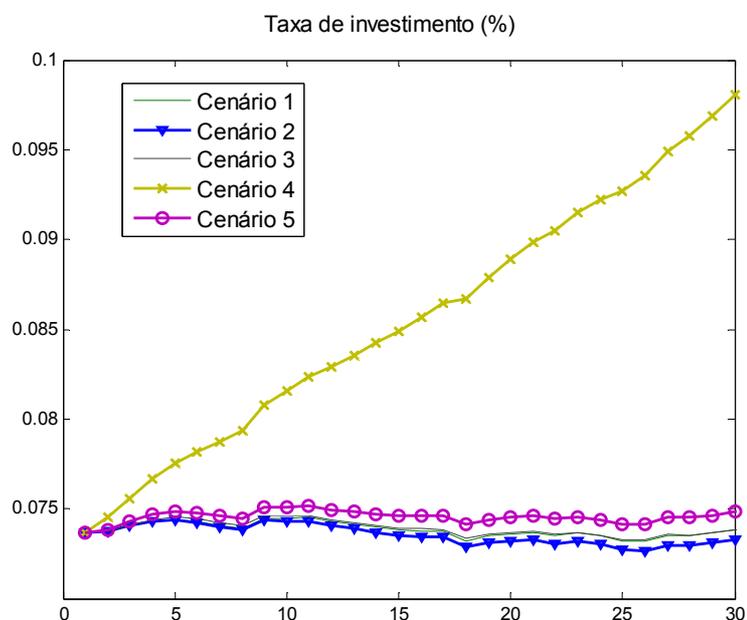


Fonte: dados da pesquisa

Quanto às trajetórias da taxa de investimento agregado, as quais estão representadas na Figura 5-7, é natural que os cenários mais expansionistas são os que mais impactam sobre essa taxa. As oscilações observadas nesta variável em cada cenário ao longo do período de simulação refletem a influência do grau de utilização sobre a capacidade produtiva. Nota-se que na ausência de uma mudança exógena sobre a propensão a investir, a taxa de investimento tende a se manter constante no longo prazo. Isto, obviamente, é um reflexo das propriedades do modelo, o qual produz séries estacionárias para as taxas de

investimento, a não ser que ocorra uma mudança exógena forçando o aumento desta taxa.

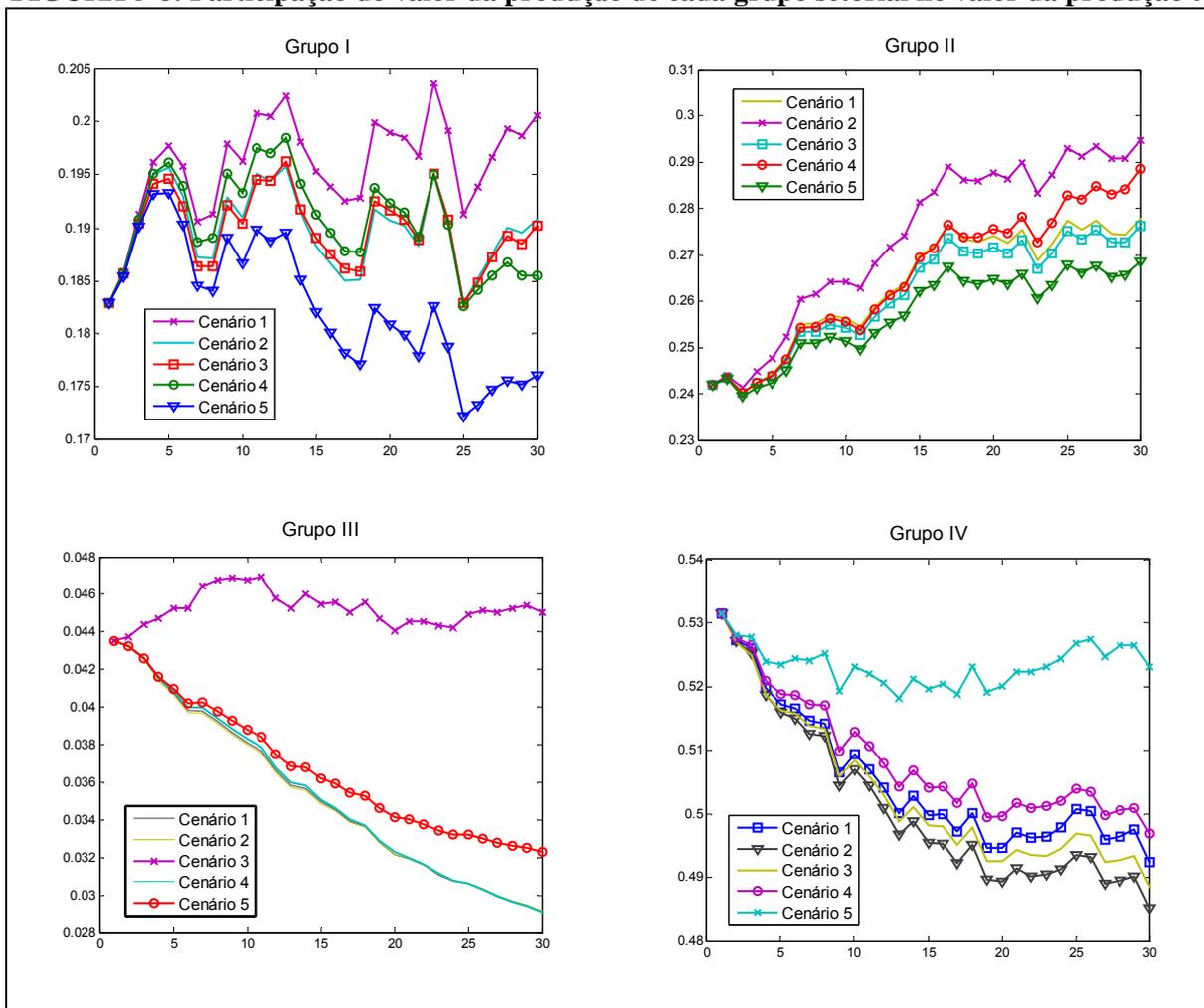
FIGURA 5-7: Participação do investimento agregado no valor da produção total em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

As interações entre o nível de competitividade de cada grupo e as suas participações na produção total podem ser analisadas por meio das trajetórias representadas na Figura 5-8. Apesar do aumento do crescimento das exportações do Grupo I, a participação deste grupo na produção total apresentou uma tendência de queda ou de estabilidade, sendo este o caso do Cenário 1. Por outro lado, em todos os cenários o Grupo II apresentou uma tendência de aumento de sua participação na produção total ao longo do período de simulação. Concomitantemente, o Grupo IV apresentou uma tendência de queda desta participação em quase todos os cenários, sendo o Cenário 5 a exceção. Este resultado contradiz a tendência empiricamente observada de aumento da participação dos setores de serviço sobre os demais setores. Esta distorção do modelo diante deste fato empírico foi produzida pelo desempenho das exportações do Grupo I, pelo encadeamento deste grupo sobre o Grupo II e pela tendência de estabilidade do *market share* do Grupo II (Figura 5-17) e pela tendência de queda do *market share* das exportações do Grupo IV (Figura 5-19).

FIGURA 5-8: Participação do valor da produção de cada grupo setorial no valor da produção total



Fonte: dados da pesquisa

A Figura 5-8 revela outra observação importante. As mudanças exógenas que promovem o aumento da propensão a consumir favorecem o aumento da participação dos Grupos III e IV, o que não ocorre com mudanças exógenas que promovem o aumento da propensão a investir.

Do que foi exposto nesta seção, pode-se afirmar que existem diversas modalidades de mudanças que afetam o *gap* de competitividade da indústria nacional e que estas mudanças produzem uma diversidade de trajetórias dos indicadores de desempenho externo e de mudança estrutural da economia brasileira. As relações de causa e efeito que foram objeto de análise desta seção fornecem *insights* teóricos e empíricos das interações entre o crescimento da produção, a competitividade externa e as mudanças tecnológicas dos setores da economia brasileira que dificilmente poderia ser extraídos dos modelos kaldorianos ou evolucionários de crescimento econômico que foram analisados no

Capítulo 1. Basicamente, tem-se a conclusão de que existem mudanças específicas na dimensão macroeconômica que são extremamente relevantes em termos da eliminação do *gap* de competitividade da indústria nacional e que também existem mudanças de natureza microeconômica que promovem o aumento da competitividade do conjunto de setores da economia, sem, contudo, gerar impactos significativos sobre a taxa de crescimento de longo prazo do conjunto da economia.

Um *insight* teórico fundamental é a conclusão de que estas especificidades é um reflexo da estrutura da produção industrial brasileira e das condições de inserção desta indústria no comércio mundial. Os modelos macroeconômicos agregativos não possuem ferramentas teóricas para captar muitas destas especificidades, pois não levam em conta os encadeamentos industriais, a estrutura da demanda final e as especificidades do regime de acumulação tecnológica de cada indústria e, muito menos, as especificidades dos fatores de competitividade e a diversidade da posição competitiva de cada setor no comércio exterior. A desconsideração de todas estas especificidades pode gerar *insights* teóricos e empíricos pouco relevantes para o entendimento mais aprofundado das interações entre crescimento econômico, competitividade industrial e desempenho tecnológico prevaletentes na economia brasileira.

5.3) As propriedades e trajetórias setoriais (microeconômicas) do modelo

Na seção anterior constatou-se que a maior taxa de crescimento de longo prazo da produção total foi gerada na simulação referente ao Cenário 4, o qual representa os efeitos de um aumento exógeno, paulatino (ao longo de todo o período de simulação) e relativamente pequeno (1% a.a) na propensão a investir. De acordo com as figuras 5-12, 5-13, 5-14 e 5-15 esta mudança produziu um aumento expressivo na tendência de crescimento da produção dos Grupos I, II e IV. Mesmo em relação ao Grupo III este impacto só não maior do que o impacto produzido pelo o aumento da competitividade desse grupo.

Em relação ao Grupo I, nota-se também que a trajetória de crescimento da produção deste grupo é sensível à taxa de investimento do setor, visto que o

Cenário 4 foi o único que provocou um deslocamento mais significativo nesta trajetória. O mesmo ocorreu com os Grupos II e IV.

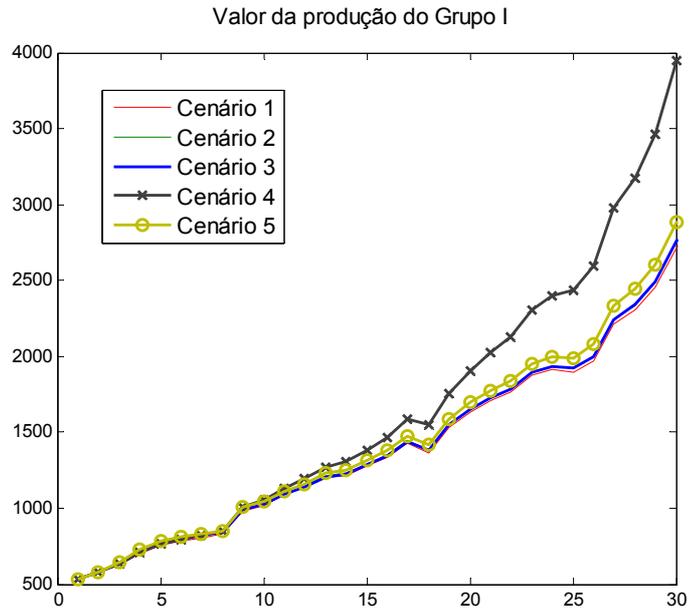
Conforme visto anteriormente, a dualidade dos investimentos exerce um papel fundamental na determinação do crescimento da produção setorial, pois expande simultaneamente a demanda final e a capacidade produtiva de cada setor, evitando que o grau de utilização da capacidade produtiva ultrapasse o nível crítico de 90% diante do aquecimento da demanda interna.

Com relação às mudanças exógenas que diretamente afetaram o *gap* tecnológico dos Grupos II e III, nota-se nas Figuras 5-13 e 5-14 que estas mudanças pouco alteraram a trajetória de crescimento do primeiro grupo, mas produziram um impacto significativo na trajetória de crescimento do Grupo III. A razão disto se deve ao fato de que a competitividade do Grupo II depende também das taxas de crescimento da produção dos demais setores, o que não acontece com o Grupo III.

Com relação ao Grupo IV, pode-se observar que o crescimento da produção deste grupo está diretamente associado às mudanças exógenas que afetam o crescimento do conjunto da economia, mesmo em relação aquelas mudanças que comprometem a competitividade deste e de outros grupos, como é o caso do Cenário 5.

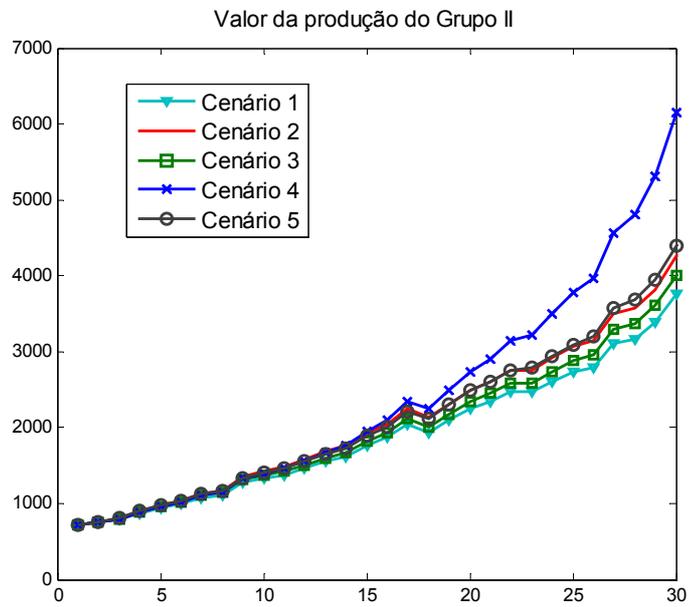
Vê-se, portanto, que existe uma diversidade em termos de trajetórias de crescimento de cada grupo em cada cenário, a qual é fruto da diversidade do conjunto de fatores que afetam a competitividade de cada grupo, da diversidade em termos da posição que estes grupos ocupam na competitividade internacional, da diversidade em termos da inserção destes grupos na estrutura produtiva do país e assim por diante.

FIGURA 5-12: Trajetória do valor da produção do Grupo I em cada cenário



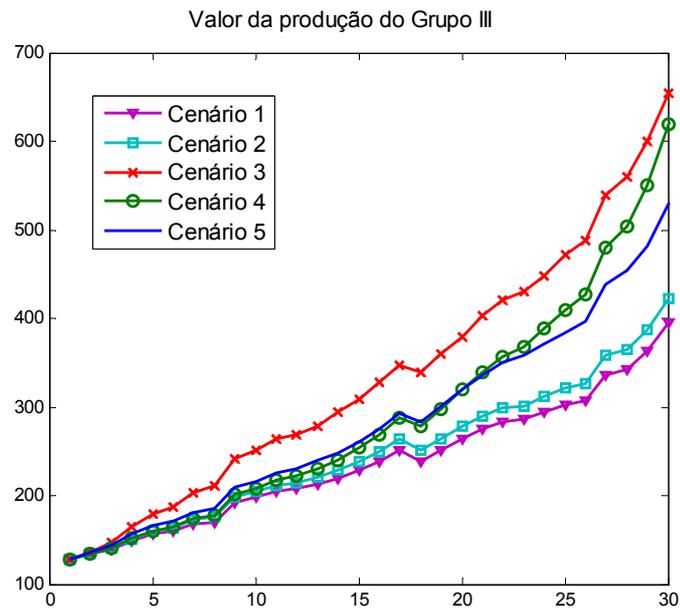
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-13: Trajetória do valor da produção do Grupo II em cada cenário



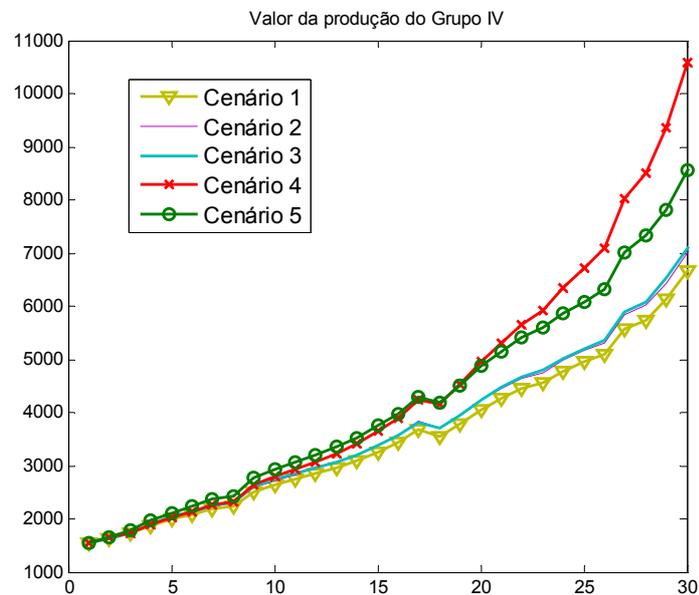
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-14: Trajetória do valor da produção do Grupo III em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-15: Trajetória do valor da produção do Grupo IV em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

Quanto às trajetórias do *market share* das exportações de cada grupo, a Figura 5-16 mostra que os setores que formam o Grupo I tiveram ganhos expressivos de *market share* ao longo do período de simulação em todos os cenários. Este resultado tem como causa principal o enorme diferencial de competitividade em favor deste grupo, que foi estabelecido a partir do primeiro ano da simulação. Vale lembrar, no entanto, que este diferencial pode ser muito menor do que o estimado e que o seu fator causal principal é a posição que as firmas brasileiras ocupavam em termos de escala de produção. Mas, esta posição se altera ao longo do tempo na medida em que outros países vão implementando projetos de grande porte nos setores que formam o Grupo I.

O Cenário 2 avalia o impacto simulado de um aumento da eficiência do sistema de normalização técnica da produção e do consumo do país, o qual gera um estímulo adicional aos gastos com P&D ao aumentar o grau de complexidade do conhecimento ligado à atividade tecnológica. De acordo com a FIG. 5-17, o impacto dessa mudança sobre o crescimento do *market share* do Grupo II é um tanto expressiva, porém não se sustenta ao longo do período de simulação.

Existem duas razões para este fato. Uma delas é extraída da observação de que o aumento da eficiência do sistema de normalização é contrabalançado pelo aumento do grau de utilização da capacidade produtiva que normalmente acompanha a expansão da demanda⁷¹. Esta expansão da demanda foi produzida pelo aumento do nível de competitividade dos setores que compõem o Grupo II, observado nos primeiros anos da simulação; aumento esse causado justamente pelo aumento da eficiência deste sistema de normalização. A outra razão reside no fato de que a atividade tecnológica, isto é, os gastos com P&D, do Grupo II depende também do tamanho do mercado interno (demanda intermediária mais demanda final) dos setores que formam este grupo. Caso não haja um crescimento expressivo na produção dos outros setores, o que certamente ocorreu no Cenário 2, pois as mudanças no sistema de normalização não afetam a competitividade desses outros setores, então é inevitável concluir que uma boa *performance* do sistema de normalização técnica da produção e do consumo não

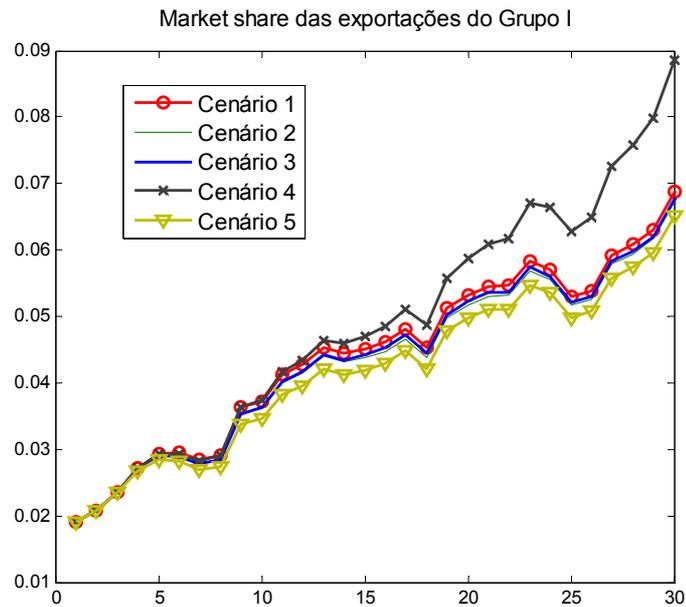
⁷¹ De acordo com as equações de investimento do modelo, a propensão a investir responde ao aumento do grau de utilização da capacidade produtiva quando esse grau ultrapassa a 80%. No entanto, nas primeiras fases de expansão da produção setorial, o aumento dos investimentos intensifica a expansão da demanda agregada, fazendo com que essa expansão sobrepuje a expansão da capacidade produtiva setorial. Para eliminar esse *gap* de oferta, a propensão a investir deveria continuar aumentando assim que se esgota o impulso inicial que provocou a expansão da demanda.

se traduz necessariamente em uma boa *performance* em termos do crescimento do *market share* do Grupo II. Mas, se a demanda setorial alcançar uma boa *performance* em termos de superação da taxa de crescimento produção mundial (fixada em 4% a.a. no exercício de simulação), isso pode implicar ganhos mais significativos do *market share* deste grupo⁷².

O Cenário 4 representa os efeitos da mudança exógena que indiretamente elimina o *gap* tecnológico e competitivo do Grupo II. O aumento paulatino e persistente na taxa de investimento de todos os grupos setoriais gera um aumento da demanda final, o qual eleva as taxas de crescimento deste grupo acima de 4% a.a. e, ao mesmo tempo, permite que a capacidade de produção dos setores que compõem este grupo expanda o suficiente para absorver o crescimento da demanda. Outro aspecto importante desta mudança reside no fato de que ela evita também que o grau de utilização da capacidade produtiva dos demais grupos ultrapasse o nível de crítico de 90%. O Cenário 5, por sua vez, mostra os efeitos de uma mudança que expande o consumo interno, mas que produz “gargalos” de oferta. Isso explica porque o crescimento da produção total gerado no Cenário 5 não se traduziu em uma tendência de crescimento do *market share* das exportações do Grupo II.

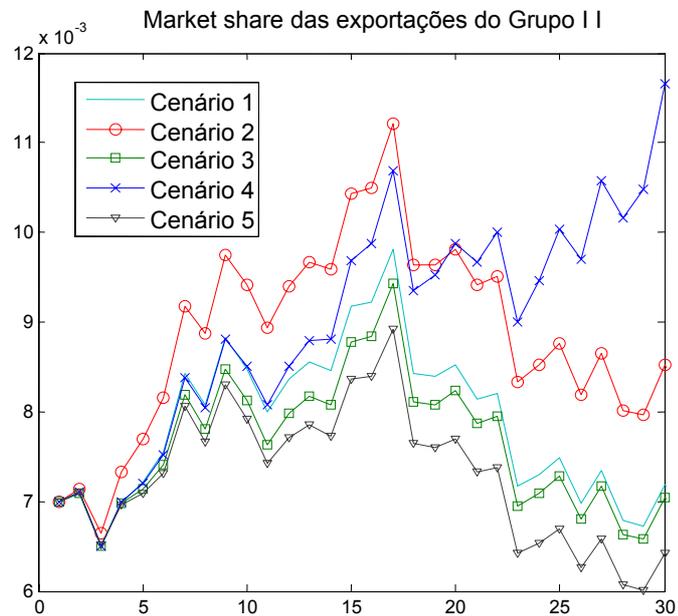
⁷² Entre todos os cenários previamente testados, o único que produziu esse efeito foi o Cenário X.

FIGURA 5-16: Trajetória do *market share* das exportações do Grupo I em cada cenário



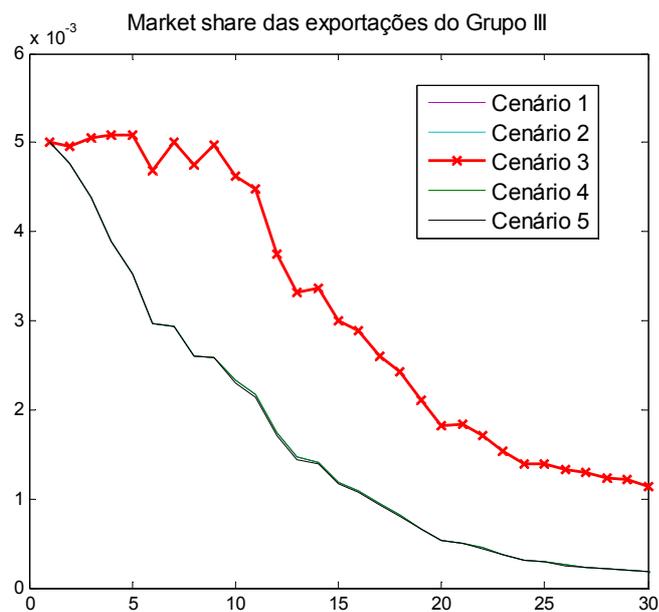
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-17: Trajetória do *market share* das exportações do Grupo II em cada cenário



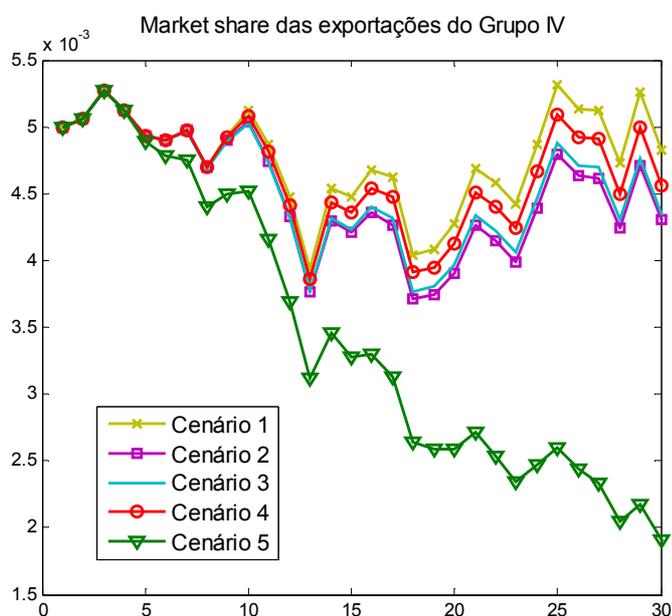
Fonte: dados da pesquisa.

FIGURA 5-18: Market share das exportações do Grupo III em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa.

FIGURA 5-19: Market share das exportações do Grupo IV em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa.

No caso dos setores que compõem o Grupo III existe um *gap* tecnológico muito profundo, cuja superação depende de investimentos maciços do governo

em C&T, ou em subsídios ao P&D, ou de uma entrada maciça de investimento externo direto (IED) dirigida especificamente para os setores compõem este grupo. Caso esses esforços sejam suficientes para equipar o nível de competitividade desses setores à média mundial, tal esforço não se traduzirá necessariamente numa expansão do *market share* do Grupo III, conforme mostra a FIG. 5-18. A explicação deste fato vem da observação de que esta mudança no nível de competitividade irá refletir diretamente sobre o grau de utilização da capacidade produtiva, o qual poderá ultrapassar o nível crítico de 90%. A expansão vigorosa dos investimentos de C&T ou da entrada de capitais externos, no sentido de colocar o Brasil muito acima da média mundial, é a única maneira de impedir que o aumento do grau de utilização da capacidade produtiva anule as vantagens competitivas criadas por este esforço de eliminação do *gap* tecnológico.

Entre algumas das conclusões passíveis de serem extraídas destes resultados existem aquelas que são de suma importância em se tratando das análises das interações entre o crescimento da produção, a competitividade e desempenho tecnológico dos setores produtivos. Uma delas é a conclusão de que a eliminação ou redução do *gap* tecnológico nem sempre se traduz em um aumento das taxas de crescimento de longo prazo da produção setorial e que existem algumas mudanças na dimensão macroeconômica de crucial importância para eliminar os *gaps* tecnológicos e/ou de competitividade em muitos setores. Quer dizer, as dimensões micro e macroeconômicas apresentam vínculos de causalidades mútuas no que diz respeito às mudanças que promovem o aumento da competitividade e da taxa de crescimento de longo prazo da produção setorial.

Em relação aos setores de serviços, que compõem o Grupo IV, os estudos teóricos e empíricos da competitividade contidos nesta pesquisa deixam muito a desejar. Por esta razão, não foi definido um cenário para a análise dos efeitos das mudanças no nível de competitividade deste grupo. Esta é uma das lacunas desta pesquisa, pois este grupo representa 50% da produção total da economia brasileira, apesar do valor de suas exportações ficarem em torno de 20% do valor total das exportações brasileiras. Quer dizer, o setor de serviços é um setor de peso na composição do valor da produção total, porém com menor peso na constituição da demanda efetiva em termos dos modelos de crescimento liderados pelas exportações. Este é um ponto muito interessante para uma

discussão sobre o papel das mudanças estruturais que afetam a competitividade dos setores que compõem o Grupo IV.. Infelizmente, este ponto não foi objeto de análise desta pesquisa.

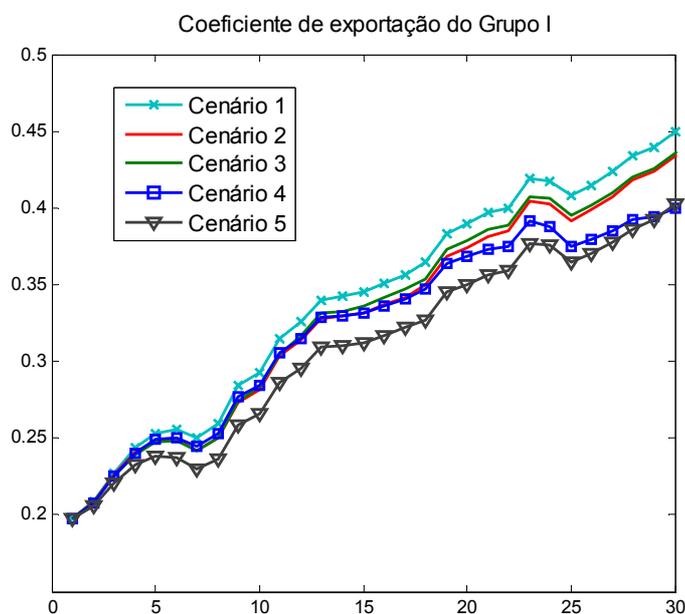
Visto que a trajetória real (empírica) do *market share* das exportações do Grupo IV apresentou uma tendência de estabilização em quase todo o período de 1980 a 2003 (Figura 4.1) achou-se por bem fixar o nível de competitividade deste grupo em um valor igual à unidade. Lembrando que este nível pode variar negativamente caso o grau de utilização da capacidade produtiva ultrapasse o nível crítico de 90%. Deste modo, as trajetórias produzidas nos Cenários 1, 2, 3 e 4, mostradas na Figura 5-19, apresentaram uma tendência de queda até meados da série, recuperando-se a partir deste ponto. Uma queda mais pronunciada ocorreu no Cenário 5. Pelas características das mudanças exógenas definidas neste cenário, a expansão da demanda foi acompanhada pela ocorrência de “gargalos” de oferta dos setores que compõem o Grupo IV em vários pontos da série, o gerou a perda de *market share* ao longo do período de simulação.

A seguir, serão analisados alguns indicadores que normalmente integram as análises de desempenho setorial em termos de comércio exterior. Mas especificamente, serão analisadas as trajetórias dos coeficientes de exportação e de penetração das importações de cada grupo setorial. Com relação aos coeficientes de exportação, as suas trajetórias estão sumarizadas nas Figuras 5-20 a 5-23. Estas figuras revelam alguns contrastes entre a análise agregativa, apresentada na seção anterior, e a análise setorial. No plano agregado, foi observada uma tendência de crescimento deste coeficiente em todos os cenários. Mas, no plano setorial isso não foi uma tendência generalizada. De acordo com estas figuras, a tendência de aumento do coeficiente de exportação em todos os cenários ocorreu somente com o Grupo I. No Grupo II ela pode ser observada, mas somente no longo prazo. Com relação a este grupo, a tendência de crescimento mais forte, obviamente, foi registrada no Cenário 2.

Esta tendência de crescimento do coeficiente de exportação do Grupo II em todos os cenários, que prevaleceu até metade da série, é uma consequência da tendência de crescimento do *market share* das exportações, fazendo com que as exportações do grupo crescessem mais do que a sua produção até meados da série. A partir de então, a tendência de estabilidade do *market share* das exportações se traduziu em uma taxa de crescimento das exportações próximas

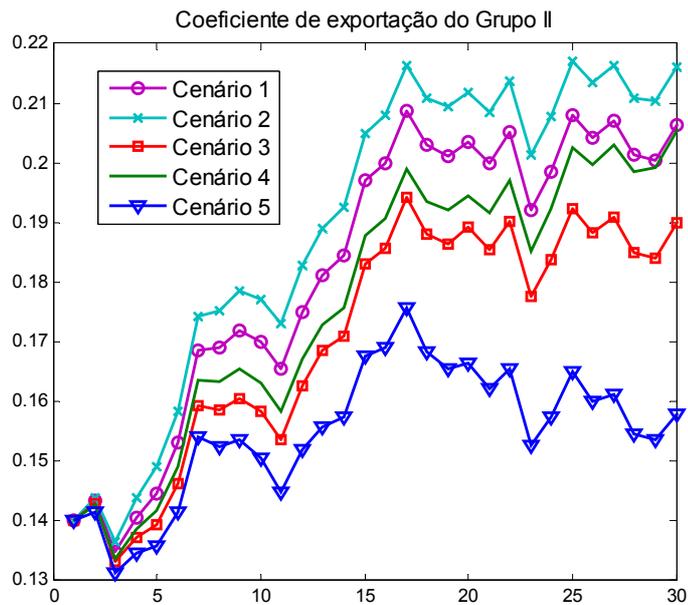
de 6% a.a., ficando próxima da taxa de crescimento da produção setorial. Vale notar que as trajetórias do coeficiente de exportação tendem a ficar abaixo da que foi produzida no Cenário 1 quando ocorrem mudanças exógenas que aumentam o nível de competitividade e/ou as taxas de crescimento da produção de outros grupos setoriais. Neste último caso, o efeito dependerá, obviamente, dos valores dos coeficientes técnicos da produção, os quais vão estabelecer os elos de ligação entre o crescimento dos outros setores e os pontos e as freqüências com que a produção do Grupo II ultrapassa o nível crítico de 90%.

FIGURA 5-20: Coeficiente de exportação (valor da exportações/valor da produção) do Grupo I em cada cenário



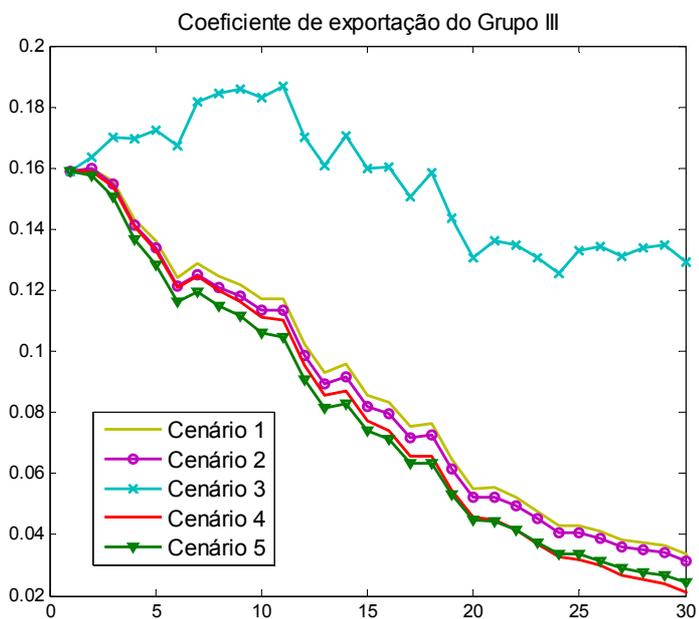
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-21: Coeficiente de exportação (valor das exportações/valor da produção) do Grupo II em cada cenário



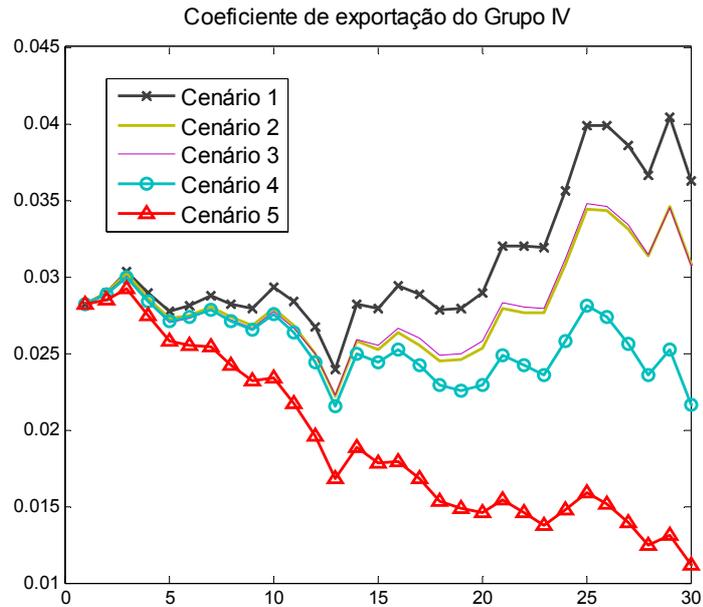
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-22: Coeficiente de exportação (valor das exportações/valor da produção) do Grupo III em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa.

FIGURA 5-23: Coeficiente de exportação (valor das exportações/valor da produção) do Grupo IV em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa

Em relação ao Grupo III são observadas na Figura 5-22 trajetórias declinantes do coeficiente de exportação nos Cenários 1, 2, 4 e 5. Este fato está diretamente associado à forte tendência de queda do *market share* das exportações, mostrada na Figura 5-18. De acordo com a Figura 5-22, apenas no Cenário 3 foi observada uma breve tendência de aumento deste coeficiente, que perdurou somente nos primeiros anos da série. Assim sendo, foi possível observar em relação ao Grupo III uma correspondência entre as trajetórias do *market share* e dos coeficientes de exportação. Esta correspondência se deve ao fato de que as exportações cresceram a ritmo menor do que o valor da produção.

No Grupo IV é observada também, porém em menor grau, uma correspondência entre as trajetórias do *market share* e do coeficiente de exportação deste grupo. De acordo com a Figura 5-23, os Cenários 4 e 5 foram os que produziram as tendências mais pronunciadas de queda deste coeficiente. No caso do Cenário 5, tem-se a simulação dos efeitos de uma mudança que provocou uma forte tendência de queda do *market share* das exportações (Figura 5-19), o que não é válido para o Cenário 4. Neste cenário, a trajetória do *market share* das exportações do Grupo IV está quase sobreposta às trajetórias dos Cenários 1, 2 e 3, conforme mostra a Figura 5-19.

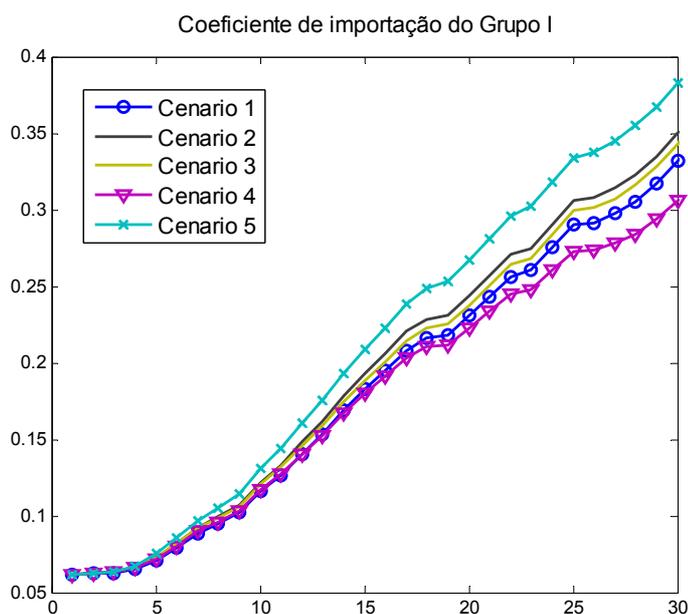
Com estes resultados pode-se concluir que o coeficiente de exportação pode, em alguns casos, servir de indicador das mudanças no nível de competitividade da indústria nacional. Podem ocorrer casos em que as trajetórias destes indicadores apresentam uma nítida correspondência; mas podem ocorrer também situações em que estas trajetórias apresentam tendências contrárias. De acordo com os resultados do exercício de simulação, a prova mais contundente desta assertiva é extraída das análises agregativas, especialmente das análises que foram realizadas com base nas Figuras 5-3 e 5-4. De acordo com estas figuras, foi observada em todos os cenários uma tendência de aumento do coeficiente de exportação da produção total ao longo do período da simulação, o que não ocorreu com as trajetórias do *market share* das exportações totais. A existência ou não desta correspondência entre as trajetórias do *market share* e dos coeficientes de exportação irá depender dos fatores que regem a competitividade de cada grupo, de suas posições competitivas, dos seus coeficientes técnicos da produção, da estrutura de produção e de suas participações em cada componente da demanda final.

A análise das trajetórias dos coeficientes penetração das importações é mais um subsídio para o entendimento das interações entre competitividade e crescimento da produção setorial. A Figura 5-24, por exemplo, mostra que o coeficiente de penetração das importações pode aumentar, ainda que ocorram mudanças favoráveis ao aumento do *market share* das exportações do Grupo I. Neste caso, foram produzidas trajetórias ascendentes do coeficiente de penetração das importações em todos os cenários, apesar da expressiva vantagem competitiva do Grupo I em termos de participação nas exportações mundiais; vantagem esta captada pela trajetória ascendente do *market share* em todos os cenários, conforme mostrado na Figura 5-16. Esta aparente contradição decorre das especificidades da dinâmica do coeficiente de penetração das importações. A participação do Grupo I no mercado interno é decisiva para a formação da média mundial do nível de competitividade deste grupo. Em razão deste fato, o nível de competitividade dos setores nacionais que compõem o Grupo I já está próximo do nível médio, tornando-os suscetíveis aos efeitos negativos produzidos pelo excesso de utilização da capacidade produtiva.

Quanto aos outros cenários, observa-se na Figura 5-24 que o Cenário 5 foi o que apresentou um ritmo mais intenso de crescimento do coeficiente de

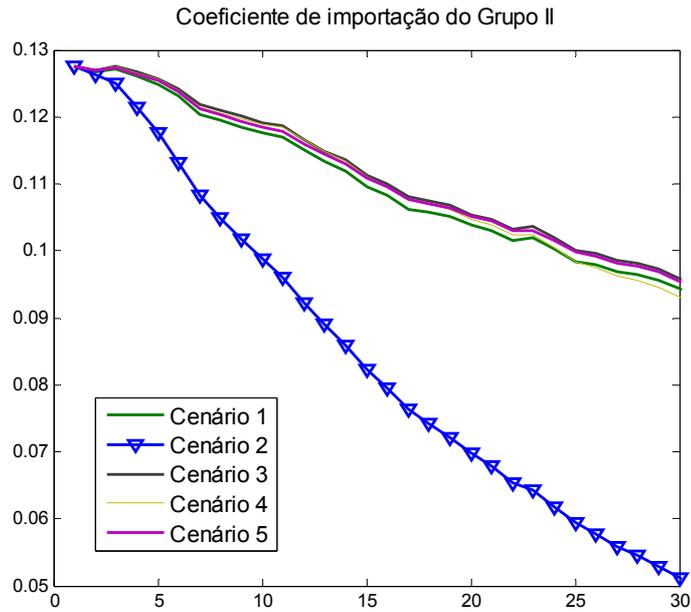
penetração das importações. Isso é o reflexo da perda de competitividade sofrido pelo Grupo I em razão do “gargalo” de oferta criado pelo crescimento contínuo da demanda ao longo do período de simulação. Esta perda de competitividade no mercado interno desencadeia um processo de ajustamento na equação replicadora (equação 4.23), intensificando a perda de *market share* da indústria nacional no mercado interno.

FIGURA 5-24: Coeficiente de penetração de importações do Grupo I em cada cenário



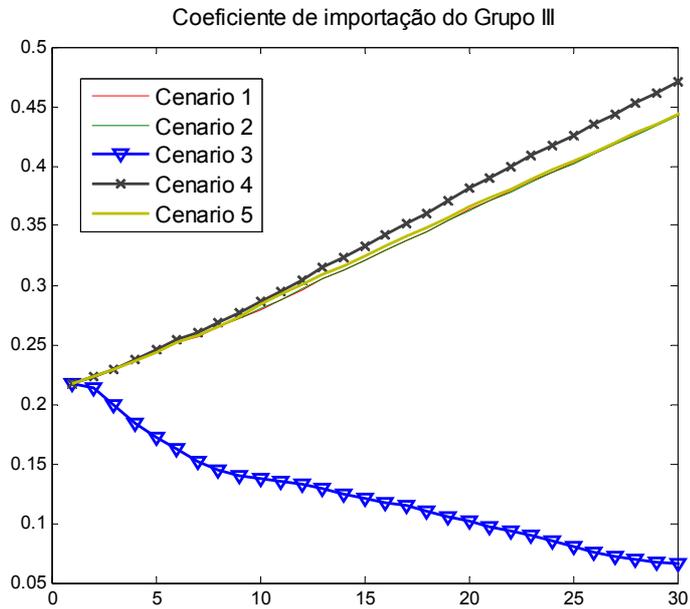
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-25: Coeficiente de penetração das importações do Grupo II em cada cenário



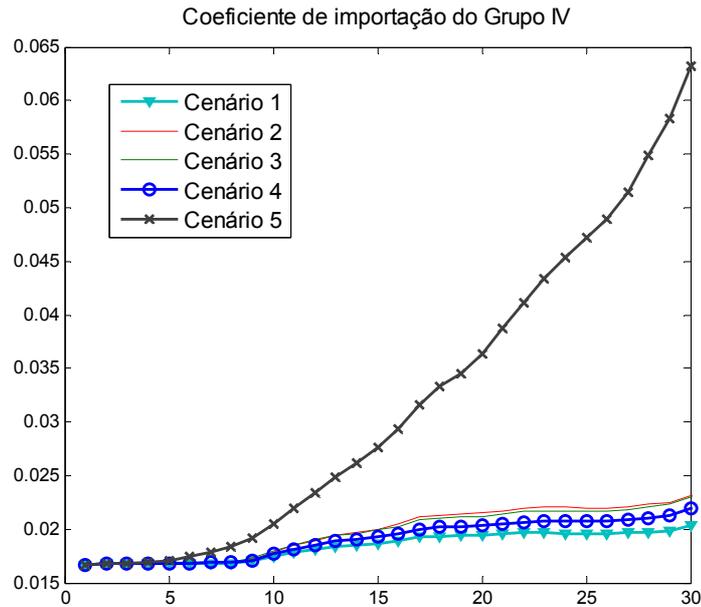
Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-26: Coeficiente de penetração da importação do Grupo III em cada cenário



Fonte: dados da pesquisa.

FIGURA 5-27: Coeficiente de penetração de importação do Grupo IV em cada cenário



Fonte: dados de pesquisa

Na Figura 5-25 são observadas trajetórias declinantes do coeficiente de penetração das importações em todos os cenários. A queda mais intensa ocorreu no Cenário 2, o qual representa os efeitos de uma mudança exógena que intensifica o esforço tecnológico das firmas e aumenta o nível de competitividade do Grupo II. Essa queda resulta de uma junção de fatores. Em primeiro lugar, tem-se o aumento do nível de competitividade nos primeiros anos da série promovido por essa mudança exógena. Em segundo lugar, esse aumento refletiu positivamente na posição competitiva desse grupo no mercado interno, visto que a participação das indústrias estrangeiras nesse mercado alcançava no início da série um patamar superior a 13%. Em terceiro lugar, essa mudança não alterou substancialmente a trajetória de crescimento da produção desse grupo, o que evitou a produção de “gargalos de oferta” na frequência e nos patamares suficientemente altos para contrabalançar as vantagens competitivas decorrentes da redução do *gap* tecnológico. Em quarto lugar, ficou mantida a taxa de crescimento da produção em níveis suficientes para a sustentação da tendência de redução do *gap* tecnológico. Essa conjunção de fatores não foi encontrada no Grupo I. Em primeiro lugar, a participação das indústrias estrangeiras girava em torno de 6%, o que minimiza as vantagens competitivas da indústria nacional. Em segundo lugar, a expansão das exportações desse grupo, decorrente da expansão do *market share* das exportações, se traduziu no crescimento da

produção e na geração de “gargalos de oferta” que não foram contrabalançados pelo aumento das vantagens tecnológicas.

As trajetórias de queda do coeficiente de penetração do Grupo II produzidas nos Cenários 1 e 3 são explicadas de forma semelhante ao do Cenário 2, visto que o nível de competitividade desse grupo no início da série estava um pouco acima da média (Tabela 4.1) e que a taxa de crescimento da produção interna foi mantida em patamares suficientes para a manutenção desse nível de competitividade.

Em relação aos Cenários 4 e 5 tem-se o aumento substancial da taxa de crescimento de longo prazo da produção. Esse aumento permitiu a eliminação do *gap* tecnológico dos setores que compõem o Grupo II, porém as vantagens tecnológicas criadas pelo crescimento da produção foram contrabalançadas pelos “gargalos de oferta”. Essas tendências contrárias implicaram a produção de trajetórias do coeficiente de penetração das importações semelhantes às que foram produzidas nos Cenários 1 e 3, conforme mostrado na Figura 5-26.

Com relação ao Grupo III, têm-se basicamente três situações distintas. Conforme mostra a Figura 5-26, no Cenário 3 a trajetória do coeficiente de penetração das importações apresenta uma tendência declinante, o que não ocorre nos demais cenários. Esta tendência de queda é decorrente da mudança exógena no nível de competitividade deste grupo. Semelhantemente ao que ocorreu com o Grupo II, esse aumento inicial no nível de competitividade do Grupo III foi suficiente para gerar uma trajetória descendente do coeficiente de importação. Neste caso específico, a participação dos setores nacionais não é absolutamente preponderante. Por isso, a eliminação do *gap* tecnológico deste grupo produziu uma reversão completa na trajetória do coeficiente de penetração das importações.

Vale notar que as mudanças definidas no Cenário 4 intensificaram o crescimento do coeficiente de penetração das importações deste grupo, indicando que estas mudanças afetaram negativamente a competitividade dos setores que compõem o Grupo III. Isso é fácil de compreender tendo em vista o fato de que essas mudanças se referem ao aumento da propensão a investir. O crescimento da demanda por bens de capital impactou diretamente sobre os setores que compõem o Grupo III, fazendo com que o nível crítico de 90% do grau de

utilização da capacidade produtiva fosse ultrapassado em determinados pontos da série gerada no exercício de simulação.

Um quadro mais peculiar é apresentado na Figura 5-27 que trata das trajetórias do coeficiente de penetração das importações do Grupo IV. No Cenário 5 observa-se um aumento significativo desse coeficiente, o que não ocorreu nos demais cenários. Este aumento é consequência da elevação do grau de utilização da capacidade produtiva dos setores que compõem esse grupo, intensificando a frequência dos níveis de utilização que ultrapassam o limite crítico de 90%.

Do que foi exposto especificamente em relação aos coeficientes de exportação e de importação é possível extrair alguns *insights* teóricos e empíricos relevantes para os propósitos desta pesquisa. Um deles é de que os coeficientes de exportação e de penetração das importações nem sempre podem ser usados como indicadores consistentes do desempenho competitivo da indústria nacional no comércio exterior. No plano setorial, a relação entre competitividade externa e a produção interna sofre múltiplas determinações e a influência das especificidades estruturais de cada setor. Nas análises acima, houve casos em que o aumento significativo do *market share* das exportações foi acompanhado por um aumento do coeficiente de importação do grupo setorial. Outro *insight* teórico relevante trata-se da relação entre as mudanças no *gap* tecnológico e nas elasticidades-renda das exportações e das importações setoriais. Em alguns casos, a eliminação ou redução do *gap* tecnológico de um grupo setorial pode vir acompanhada de um aumento da elasticidade-renda das exportações de outros grupos setoriais e de uma queda na elasticidade-renda das importações deste grupo. Em outros casos, a eliminação ou redução do *gap* tecnológico de um determinado grupo pode afetar negativamente a elasticidade-renda das exportações de outros grupos e aumentar a elasticidade-renda das importações deste grupo. Conforme afirmado anteriormente, cada um destes casos irá depender do conjunto de fatores que afeta a competitividade de cada grupo setorial, das posições competitivas destes grupos, dos seus coeficientes técnicos da produção, de suas participações nos componentes da demanda final, etc. Em síntese, irá depender das especificidades competitivas e estruturais da economia nacional que prevalece no momento em que ocorre a mudança no *gap* tecnológico. Quer dizer, os resultados apresentados nesta seção são condizentes com a estrutura e a posição competitiva da economia brasileira observadas em

2003. Na medida em que esta estrutura e essas posições vão se modificando, existe a possibilidade de serem produzidas trajetórias completamente distintas das que foram analisadas nestas seções.

5.4) Sensibilidade do modelo em relação aos valores *ad hoc*

A maior parte dos valores iniciais das variáveis e dos parâmetros do modelo foi extraída de dados empíricos. Os parâmetros para os quais foram atribuídos valores *ad hoc* são os que integram as equações de competitividade, de investimento e replicadoras. No caso das equações de competitividade, um desses parâmetros foi usado como elemento gerador de mudança exógena, dando origem ao Cenário 2 (os outros cenários consistem de mudanças exógenas nos valores dos parâmetros definidos estatisticamente). Os demais valores *ad hoc* dessas equações foram mantidos em seus patamares iniciais e não irão integrar a análise de sensibilidade que será apresentada nesta seção. A não inclusão destes parâmetros na análise de sensibilidade é mais das lacunas desta pesquisa. Na verdade, o aprimoramento deste modelo requer não somente a inclusão da dinâmica dos preços internos, do câmbio e do fluxo de capital externo como também os testes de calibração, de relevância e de hipóteses dos parâmetros do modelo com valores *ad hoc*. Infelizmente, este aprimoramento é uma tarefa que está além das possibilidades desta pesquisa.

Com relação aos valores *ad hoc* dos parâmetros das equações de investimento, os quais compõem a diagonal da matriz \mathbb{K} , foram realizados testes centrados nas trajetórias do grau de utilização da capacidade produtiva (trajetórias essas que não foram incorporadas no texto). O valor de 0,1 foi o que apresentou a melhor resposta⁷³ no sentido de produzir trajetórias em que o grau de utilização da capacidade produtiva setorial estivesse próximo do “fato estilizado”, expresso na observação de que esse grau não supera o valor de 100% e nem fica muito abaixo de 70%. Convém lembrar que o modelo não incorpora um limite externo – “teto” e “pisso” – para essa variável. Por conseguinte, houve alguns cenários em que o limite de 100% foi rompido em determinados

⁷³ Esses testes foram aplicados preservando o valor de 0,3 para os parâmetros das equações replicadoras (equações 4.27 e 4.28).

pontos da trajetória dessa variável, mas dentro de uma margem inferior a 20% sobre o limite máximo de 100%. Quando ao limite inferior, raros foram os casos em que esse limite foi ultrapassado e em nenhum caso o grau de utilização ficou abaixo de 70%, ao menos em relação aos cenários que integram as análises deste capítulo. Essa inconsistência do modelo de ultrapassar o limite máximo de 100% foi tolerada no exercício de simulação devido ao fato de que o modelo não incorpora equações para a dinâmica de preços internos. O efeito do limite crítico de 90% ficou restrito às equações de competitividade, ficando excluídas as interações entre nível geral de preços, a distribuição de renda e os gastos de consumo das famílias⁷⁴.

Em vista destas considerações, o único valor *ad hoc* que requer uma avaliação mais cuidadosa para os propósitos desta pesquisa é o que se refere aos parâmetros das equações replicadoras (parâmetros ϕ_k e φ_k das equações 4.22 e 4.23).

Nas análises anteriores esse valor foi fixado em 0.3, o que significa que ao longo de um ano quase 1/3 do desvio do nível de competitividade do grupo em relação à média mundial é transmitido para o *market share* das exportações e para o coeficiente de penetração das importações. Para avaliar em que medida o valor de 0.3 é uma opção que produz uma melhor aderência do modelo aos fatos observados nas dimensões micro e macroeconômicas⁷⁵, foi realizado um teste de simulação referente a um intervalo de valores que supostamente representa a extensão máxima de variabilidade dos parâmetros ϕ_k e φ_k . No caso, admitiu-se que esse limite é formado pelos valores 0.1 e 0.6.

Com base nestes valores, foram definidos dois cenários, os quais derivam do Cenário 1, mudando apenas os valores dos parâmetros das equações replicadoras. O cenário em que foi usado o valor de 0.1 foi intitulado de Cenário S1 e outro, com o valor de 0.6, foi intitulado de Cenário S2. Em resumo:

Cenário S1:

⁷⁴ Não é possível afirmar *a priori* de que essas interações são suficientes para eliminar essa inconsistência do modelo. Talvez seja necessária a incorporação de um “teto” sobre o grau de utilização da capacidade produtiva, ainda que o modelo contenha elementos que contemplem as interações entre a dinâmica de preços internos, a distribuição de renda e os gastos de consumo.

⁷⁵ Não existem referências empíricas para a escolha do valor desses parâmetros. A melhor alternativa, portanto, é a escolha de um valor que fique dentro de um intervalo que não comprometa os demais resultados do modelo. Nos modelos evolucionários analisados no Capítulo 1 foi *práxis* a escolha do valor de 0,1 para esse parâmetro.

Corresponde ao Cenário 1 em termos dos valores iniciais das variáveis e dos parâmetros, com exceção dos parâmetros das equações replicadoras para os quais foi atribuído o valor de 0.1 desde o início da execução da simulação.

Cenário S2:

Corresponde ao Cenário 1 em termos dos valores iniciais das variáveis e dos parâmetros, com exceção dos parâmetros das equações replicadoras para os quais foi atribuído o valor de 0.6 desde o início da execução da simulação.

No que diz respeito às propriedades e as trajetórias macroeconômicas de cada um desses cenários foram analisadas somente o valor da produção total, as taxas de crescimento e os coeficientes de exportação e de penetração das importações. Em razão do formato matemático das equações replicadoras, o Cenário S1 representa uma mudança que minimiza a transmissão dos diferenciais de competitividade para o *market share* das exportações e para o coeficiente de penetração das importações em nível setorial, enquanto que o Cenário S2 representa uma situação oposta, pois ocorre a intensificação dessa transmissão.

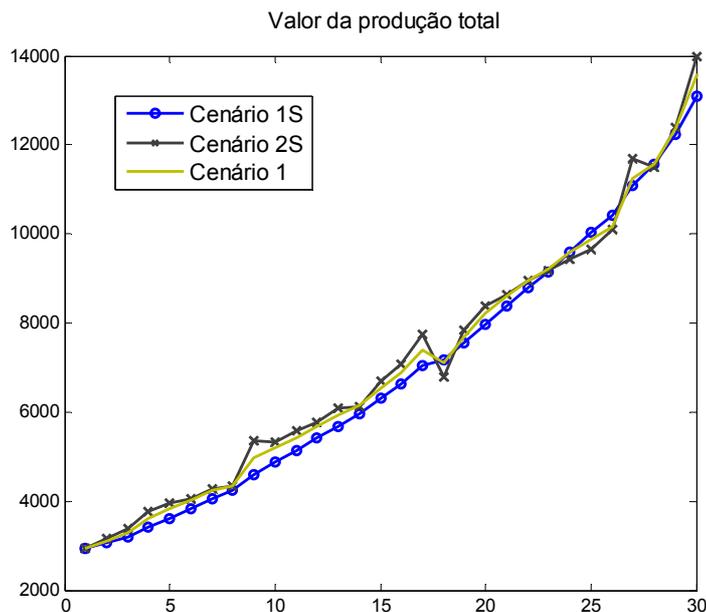
Na Figura 5-30 estão representadas as trajetórias do valor da produção total de modo que se possam comparar estas duas situações, usando como referência o Cenário 1. Comparando-se os Cenários 1, S1 e S2 fica clara que as variações no valor dos parâmetros das equações replicadoras não produzem mudanças substanciais na trajetória de crescimento da produção total, mas afeta sobremaneira as taxas de variação de curto prazo desta variável.

A tendência de exacerbação das taxas de crescimento representada pelas mudanças simuladas no Cenário S2 pode ser visualizada na Figura 5-31. Nesta figura observa-se que as variações produzidas no Cenário S2 são significativamente maiores do que as dos Cenários 1 e S1. Percebe-se que em todos estes cenários é mantido o caráter estacionário da série da taxa de crescimento da produção total. Portanto, o resultado mais relevante que esta figura mostra é a ocorrência no Cenário S2 de amplitudes de variação das taxas de crescimento pouco condizentes com os fatos observados na economia brasileira. Este foi um dos motivos que motivou a escolha de valores dos parâmetros ϕ_k e φ_k abaixo de 0.6. Por outro lado, observa-se que no Cenário S1 foram produzidas taxas de crescimento com amplitudes muito estreitas na maior

parte da série, o que também não é compatível com os fatos observados referentes à economia brasileira. Por essa razão, optou-se por valores acima de 0.1. Diante destes resultados, o valor de 0.3 apareceu como o mais indicado do ponto de vista teórico e do ponto de vista dos resultados da simulação, ao menos em relação às taxas de crescimento da produção total.

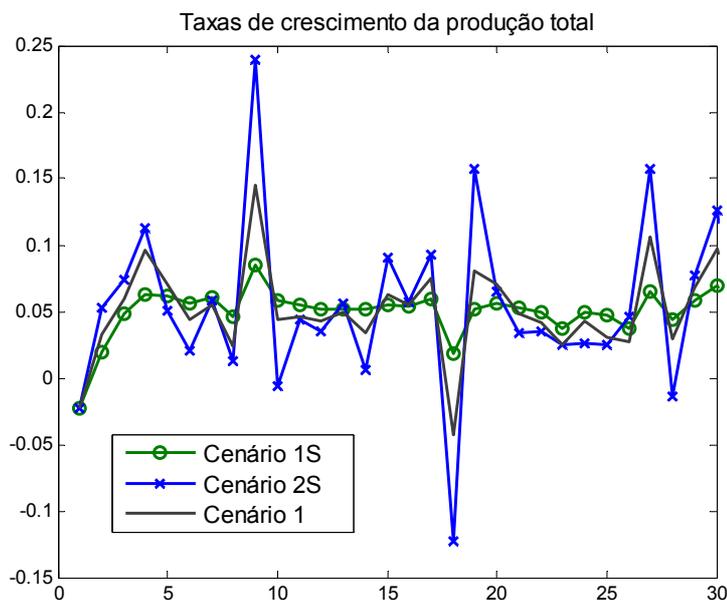
Em relação aos demais indicadores de desempenho micro e macroeconômicos, chega-se também na conclusão de que o valor 0.3 é escolha razoável quando se quer enfatizar o papel da equação replicadora na dinâmica do crescimento da produção total e setorial e ao mesmo tempo preservar a aderência do modelo aos fatos observados na economia brasileira referentes às dimensões micro e macroeconômicas.

FIGURA 5-30: Trajetória do valor da produção total no teste de sensibilidade S1 e S2



Fonte: dados da pesquisa.

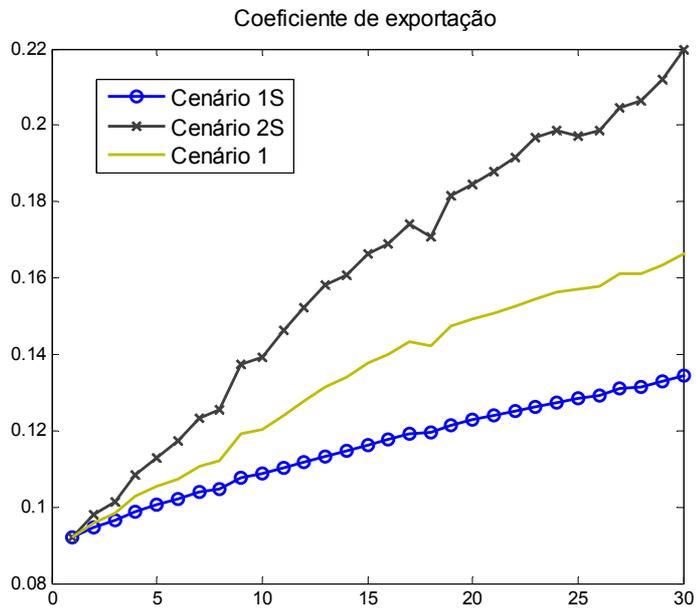
FIGURA 5-31: Trajetória das taxas de crescimento da produção total nos testes de sensibilidade S1 e S2



Fonte: dados da pesquisa

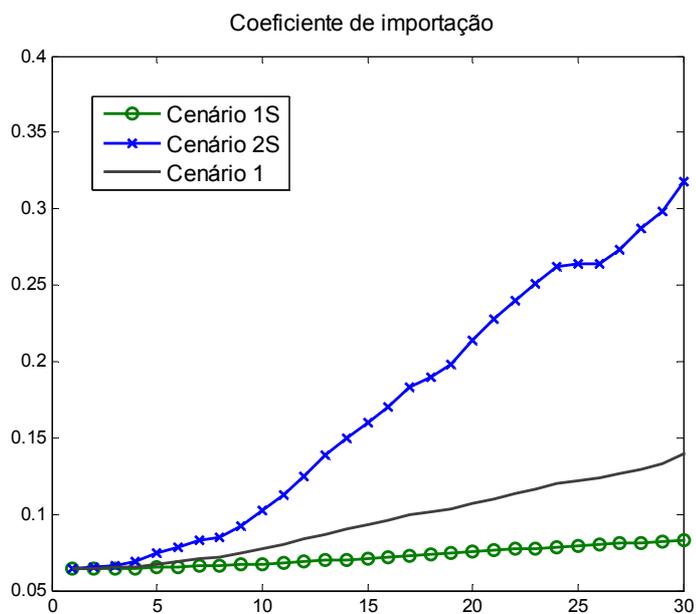
Quanto aos coeficientes de exportação e de penetração das importações nota-se que a tendência de aumento desses coeficientes está presente em todos os três cenários, conforme mostram as Figuras 5-32 e 5-33. Esta constatação indica que a tendência de aumento dos coeficientes de exportação e de penetração das importações está fortemente ligada à dinâmica expressa nas equações replicadoras. A relevância dessa dinâmica na determinação das trajetórias de alguns indicadores macroeconômicas, especialmente o *market share* das exportações e os coeficientes de penetração das importações, já havia sido evidenciado anteriormente. Agora, esta relevância mantém-se transparente. Nota-se, portanto, que a eliminação da dinâmica do *market share* das exportações e dos coeficientes de penetração das importações – isto é, das equações replicadoras – do modelo mudaria radicalmente muitas das conclusões sobre as propriedades e as trajetórias macroeconômicas extraídas dos Cenários 1, 2, 3, 4 e 5. Certamente, sem as equações replicadoras o grau de complexidade da análise das propriedades dinâmicas do modelo seria menor do que foi apresentado até momento.

FIGURA 5-32: Coeficiente de exportação (valor das exportações/valor da produção total) nos testes de sensibilidade S1 e S2



Fonte: dados da pesquisa

FIGURA 5-33: Coeficiente de penetração das importações nos testes de sensibilidade S1 e S2

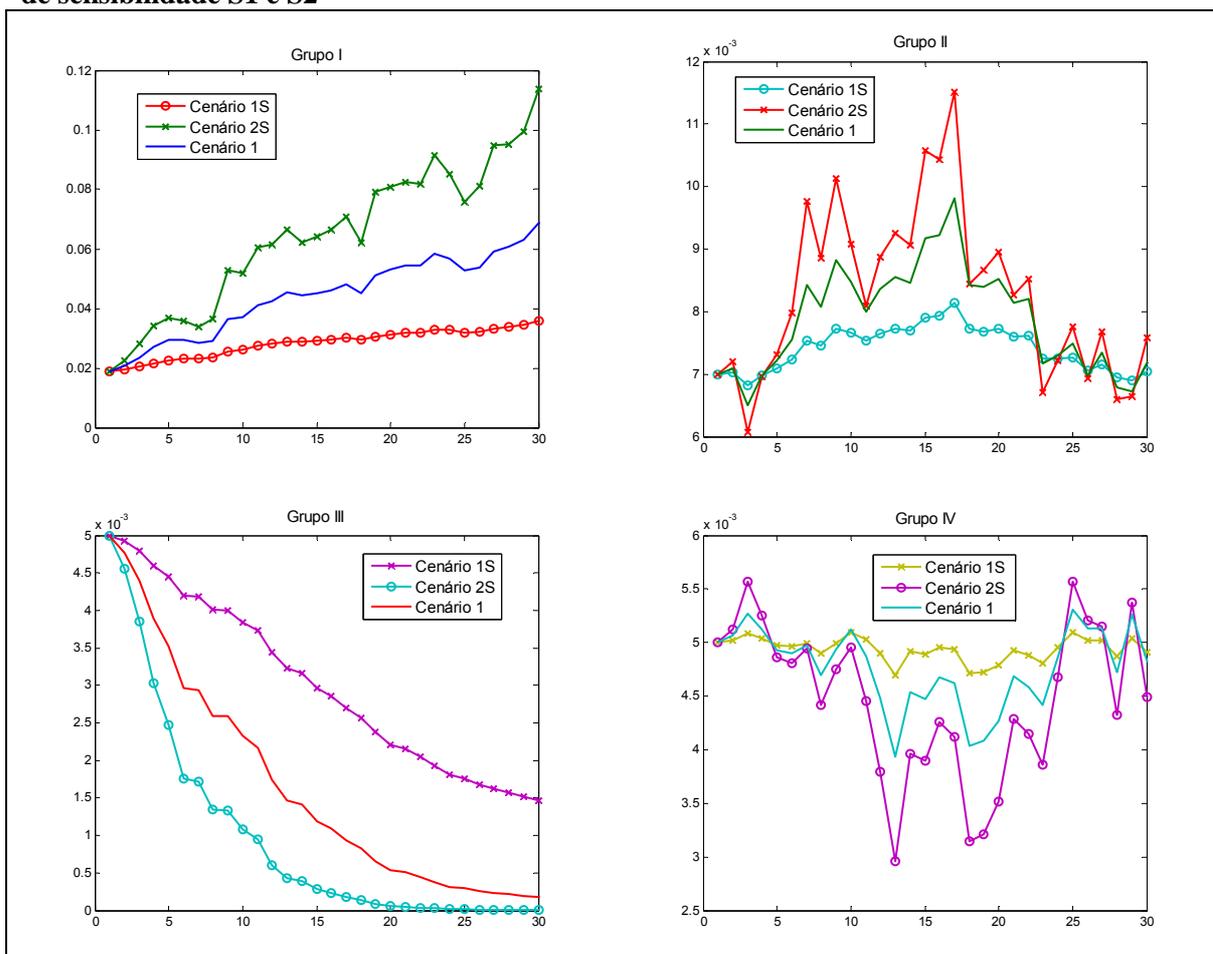


Fonte: dados da pesquisa

As Figuras 5-32 e 5-33 mostram que a escolha dos valores dos parâmetros ϕ_k e φ_k é decisiva na determinação das trajetórias dos coeficientes de exportação e de penetração das importações. De acordo com estas figuras, o valor de 0.6 exacerba a tendência de crescimento destes indicadores, tornando-as incompatíveis com o contexto da economia brasileira. Por outro lado, o valor de 0.1 praticamente anula o efeito da equação replicadora, o que refletiu em tendência de estabilização do coeficiente de penetração das importações. Assim sendo, confirma-se mais uma vez que o valor de 0.3 é uma escolha razoável em termos da produção de trajetórias simuladas consistentes com a realidade

Em seguida, serão analisados os efeitos dos valores *ad hoc* dos parâmetros das equações replicadoras sobre as trajetórias do *market share* das exportações de cada grupo. De acordo com a Figura 5-32, um alto valor para esses parâmetros exacerba o efeito dos diferenciais dos níveis de competitividade sobre a dinâmica do *market share* das exportações em todos os grupos, diante do que foi observado nos Cenários 1 e S1. Opostamente, um valor muito baixo para estes parâmetros tende a abortar o efeito da equação replicadora sobre esta dinâmica. Isto é particularmente importante nos Grupos I, II e IV. Nota-se que em nenhum destes cenários foi produzidas trajetórias que pudessem comprometer a aderência do modelo aos fatos observados. Em princípio, as trajetórias produzidas no Cenário 1 representam uma posição mediana perante as que foram produzidas nos Cenários S1 e S2. Associando este critério com os resultados anteriores, fica claro que o valor de 0.3 para os parâmetros ϕ_k e φ_k é uma escolha razoável do ponto de vista teórico e para que o modelo produza trajetórias condizentes com a realidade.

FIGURA 5-34: Trajetórias do *market share* das exportações de cada grupo setorial nos testes de sensibilidade S1 e S2



Fonte: dados da pesquisa

Do que foi exposto, ficou demonstrado que as equações replicadoras exercem um papel crucial na determinação das propriedades e trajetórias micro e macroeconômicas do modelo. Em razão deste fato, os resultados do exercício de simulação tornam-se extremamente sensível ao valor que é designado aos parâmetros dessas equações. Uma das conclusões a respeito da sensibilidade do modelo é de que esses valores não podem ser muito elevados, pois, caso contrário, as tendências definidas no início da série serão exacerbadas, colocando em risco a consistência empírica do modelo, e nem baixos sob o risco de abordar o efeito das equações replicadoras sobre a dinâmica do modelo. Dentro de um leque de opções para os intervalos de valores considerados medianos, os que estão próximos de 0.3 são os mais indicados. Valores abaixo deste limite reduzem as tendências de expansão e de queda exacerbadas do *market share* dos grupos Grupo I, III e IV, porém minimizam os efeitos das equações replicadoras sobre as trajetórias do *market share* de todos os grupos. O

valor de 0.3 aumentou a relevância destas equações, mas não aumentou sobremaneira a tendência de aumento e de queda do *market share* dos Grupos I, III e IV. Sendo assim, optou-se por esse valor.

CONCLUSÃO

a) *No plano teórico*

No campo da economia heterodoxa existem duas linhas de pesquisa que se tornaram as principais referências para o estudo das interações entre o crescimento econômico e o desempenho tecnológico e competitivo das indústrias nacionais. Estas linhas de pesquisa apresentam muitos pontos de confluência e de complementaridade, sendo mutuamente enriquecedoras. As lacunas de uma são os pontos fortes da outra. Na abordagem kaldoriana do crescimento econômico liderado pelas exportações adotam-se pressupostos relativamente bem fundamentados em termos de suas aderências aos “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento. Entre eles tem-se o pressuposto de que os gastos de consumo das famílias e do governo, de investimentos e de importações são induzidos pelo nível de renda, ainda que cada uma destas variáveis esteja submetida a variações randômicas específicas. Este pressuposto e suas implicações para a construção dos modelos de crescimento liderado pelas exportações foram discutidos no Capítulo 1. Mas, de acordo com as análises teóricas apresentadas nesse capítulo, a natureza agregativa destes modelos criou uma lacuna séria para as análises dos determinantes da competitividade industrial. A única *proxy* usada nestes modelos para medir a posição competitiva de cada país no comércio exterior são as elasticidades-renda das exportações e das importações.

Na abordagem evolucionária, por sua vez, o enfoque teórico recai sobre a análise da dinâmica tecnológica e da competitividade. Essas análises atingem o nível máximo de desagregação, fazendo com a firma se torne a unidade básica destas análises. Conforme mostrado no Capítulo 1, a abordagem evolucionária do crescimento econômico está baseada em estudos teóricos aprofundados do processo de inovação tecnológica que ocorre no âmbito da firma e de suas implicações para a dinâmica da competitividade interfirmas. Em todos os trabalhos analisados nesse capítulo, fica clara a concepção de que o crescimento econômico é propriedade emergente deste processo e desta dinâmica. Um dos pontos fundamentais desta concepção advém dos princípios da mutabilidade, da

discricionariedade e da seleção. Nesta perspectiva, admite-se que as fontes de inovações tecnológicas são específicas de cada firma, de cada tecnologia e de cada indústria e de cada país. Em conseqüência, a competitividade se torna um fenômeno complexo, com múltiplas dimensões, perpassando o âmbito da firma, devendo atingir o âmbito da economia em sua totalidade. De acordo com as análises apresentadas no Capítulo 1, a modelagem teórica da concepção de que o crescimento econômico é um fenômeno complexo que emerge das interações competitivas das firmas se traduziu na formulação de modelos de crescimento econômico com estruturas macroeconômicas pouco condizentes com os “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento.

Em meio à conclusão de que as abordagens kaldorianas e evolucionárias são mutuamente enriquecedoras, pois as lacunas mais sérias de uma abordagem podem ser preenchidas pela outra abordagem, nasceu o propósito desta pesquisa de formular um modelo de crescimento econômico que integra os elementos teóricos fundamentais de cada uma destas abordagens, com o propósito de analisar as relações de causalidade entre o crescimento, a competitividade e o desempenho tecnológico dos setores produtivos da economia brasileira. No Capítulo 1 foram analisadas algumas tentativas de integração entre as abordagens kaldorianas e evolucionárias. Baseando-se nessas análises chegou-se à conclusão de que a construção de um modelo de crescimento econômico do tipo insumo-produto, que tem nas exportações o principal motor do crescimento da produção setorial, é um caminho promissor para a efetivação de uma síntese entre essas duas abordagens.

Para atingir este propósito foi necessário elaborar um conceito de competitividade industrial associado à hipótese de que a atividade inovativa é a principal fonte criadora de vantagens competitivas no âmbito da firma e da indústria. A hipótese de que existem imperativos tecnológicos que regem a atividade inovativa dentro das firmas serviu de ponto de partida para a formulação do conceito de competitividade usado nesta pesquisa. De acordo com as análises teóricas apresentadas no Capítulo 2, a base de estudo desses imperativos foi buscada nos conceitos de paradigma tecnológica, de trajetória tecnológica, de rotina organizacional e de regime tecnológico. Este último conceito foi derivado dos outros conceitos, servindo ele de referência teórica para a operacionalização da noção de que esses imperativos regem a atividade inovativa dentro das firmas.

Nesta perspectiva, admitiu-se a existência de vínculos de determinação entre o regime tecnológico e a atividade inovativa das firmas. Em outros termos, foi admitida a hipótese de que as características do processo de aprendizagem tecnológicas, a exemplo do grau de cumulatividade, de apropriabilidade, de oportunidade tecnológica e de complexidade da base de conhecimento relevante, são fatores que condicionam a decisão das firmas de se empenharem nesse processo de aprendizagem. Nota-se que esse processo de aprendizagem requer esforços por parte das firmas, isto é, requer aplicação de recursos, indicando que esse processo é do tipo *non-costless*. Em razão desta hipótese, a análise dos determinantes dos gastos com P&D ocuparam um posição chave nas microfundamentações teóricas desta pesquisa.

Na literatura evolucionária existem varias modelos que tratam dos determinantes dos gastos com P&D. Não se fez nesta pesquisa um estudo destes modelos. Na verdade, foram poucos os autores que elaboram um modelo quantitativo de determinação dos gastos com P&D a partir dos imperativos tecnológicos derivados do regime de acumulação tecnológica. Sendo assim, optou-se por um estudo mais aprofundado de um único modelo que se tornou uma das principais referências para os estudos evolucionários dos determinantes dos gastos com P&D das firmas. Esta opção teórica se traduziu em algumas limitações importantes para esta pesquisa. Um dos pressupostos deste modelo é de que as interações dinâmicas entre as firmas seguem um padrão do tipo Cournot-Nash. As implicações deste pressuposto são tão profundas que tornou necessário repensar o próprio conceito de firma. De acordo com as microfundamentações teóricas apresentadas no Capítulo 2, a firma foi definida nesta pesquisa como uma unidade depositária de competências tecnológicas e que essas competências se resumem na capacidade de aperfeiçoamentos e desenvolvimentos de um artefato, isto é, de uma idéia ou um mecanismo que está pronto para ser aperfeiçoado e desenvolvido para se tornar uma mercadoria. O acúmulo de competências, que caracteriza a própria existência firma, irá ocorrer ao longo destes aperfeiçoamentos e desenvolvimentos do artefato ou, mais precisamente, ao longo de uma trajetória tecnológica. Sendo assim, a competitividade no âmbito da firma foi definida com a posição que cada firma ocupa dentro desta trajetória tecnológica. As firmas com a melhor performance e em termos de preço e de qualidades dos produtos, irão ocupar as posições mais

competitivas. Por sua vez, a competitividade de uma indústria nacional foi definida como a posição ocupada pelo grupo de firmas nacionais dentro das trajetórias tecnológicas que definem esta indústria. Os grupos de firmas com as melhores posições dentro desta trajetória irão definir os países mais competitivos.

A possibilidade de que as firmas atinjam uma posição de equilíbrio do tipo Cournot-Nash é admitida a partir da hipótese de que a capacidade tecnológica das firmas incorpora o conhecimento da distribuição de probabilidade das taxas de retorno esperadas dos gastos com P&D e que estas firmas têm as mesmas condições de acesso a esses gastos.

Com base nestas microfundamentações teóricas chegou-se a conclusão de que as interações competitivas entre as firmas que se desenrola dentro de um país produzem uma situação de equilíbrio para os gastos com P&D. Por sua vez, esse patamar de equilíbrio irá definir a posição competitiva das firmas no mercado externo.

Definidos os elos teóricos entre os conceitos de trajetória tecnológica, de regime tecnológico e de competitividade industrial, partiu-se para as análises quantitativas das relações de determinação entre as características do regime tecnológico e os gastos com P&D. De acordo com estas análises, chegou-se a conclusão de que existem ao menos quatro formas de combinações das características do regime tecnológico que vão definir os patamares de equilíbrio dos gastos com P&D das firmas. A primeira delas é formada pela combinação de um baixo grau de cumulatividade, de apropriabilidade e de complexidade da base de conhecimento relevante e alto grau de oportunidade tecnológica. Na segunda tem-se a combinação de alto grau de cumulatividade e de apropriabilidade e baixo grau de complexidade da base de conhecimento e de oportunidade tecnológica. Na terceira é encontrada uma combinação formada pelo baixo grau de apropriabilidade e cumulatividade e alto grau de complexidade da base de conhecimento e de oportunidade tecnológica. Finalmente, tem-se um baixo grau de apropriabilidade, de cumulatividade e de oportunidade tecnológica e um alto grau de complexidade da base de conhecimento e de oportunidade tecnológica. De acordo com modelo analisado, no primeiro caso não existem estímulos para aplicação de recursos na atividade de P&D. No segundo, os estímulos são moderados. Na terceira, existem fortes estímulos para esta atividade. Na última, os estímulos são moderados.

A partir destas assertivas taxonômicas foram formuladas as seguintes hipóteses: quando não existem estímulos à atividade de P&D, a competitividade das firmas e da indústria irá depender dos fatores não tecnológicos a exemplo da escala de produção e dos salários. Na situação em que os estímulos são moderados, a atividade tecnológica terá um papel importante, mas não irá preponderar na determinação da competitividade das firmas e da indústria, havendo influencia também dos fatores não tecnológicos. No último caso, quando existem fortes estímulos a atividade de P&D, os fatores tecnológicos serão decisivos na determinação do nível de competitividade das firmas.

Estas hipóteses serviram de base para se chegar a uma conclusão importante desta pesquisa, a qual se resume nos seguintes termos: existe uma diversidade de regimes tecnológicos e, por conseguinte, uma diversidade de fatores que afetam o desempenho tecnológico e competitivo das firmas e da indústria. Esta diversidade de regimes tecnológicos se materializa na constituição de pelo menos três grupos de firmas delineados de acordo com as suas especificidades em termos dos fatores que afetam a atividade tecnológica e a competitividade dessas firmas e das indústrias que elas constituem.

Um dos propósitos das análises empíricas realizadas no Capítulo 3 foi testar a hipótese de que existem alguns grupos taxonômicos relevantes para o estudo das relações entre o regime tecnológico e o desempenho competitivo das indústrias nacionais. Os resultados dessas análises apontaram favoravelmente para essa hipótese, o que permitiu a definição dos agrupamentos setoriais que formaram as matrizes de insumo-produto do modelo proposto nesta pesquisa. A seguir, serão apresentadas as conclusões referentes à parte empírica desta tese.

b) No plano empírico

No Capítulo 3 foram analisados alguns trabalhos empíricos sobre a competitividade internacional. O propósito dessa análise foi buscar inferências empíricas sobre as relações de causalidade entre o desempenho tecnológico e competitivo das indústrias nacionais. Uma das conclusões extraídas desses estudos é de que o desempenho tecnológico é um fator importante na determinação da competitividade externa, especialmente no que diz respeito à

competição *non-price*, havendo também outros fatores igualmente importantes, a exemplo do custo da mão-de-obra unitário. A análise desses estudos confirmou a hipótese de que existe uma diversidade no âmbito da indústria em termos do papel desses fatores na determinação da competitividade internacional. Em algumas indústrias imperam os fatores tecnológicos, em outras os fatores não tecnológicos, havendo também indústrias cujos níveis de competitividade dependem de ambos os fatores.

Mas, apesar da importância desses resultados para os propósitos desta pesquisa, as inferências estatísticas produzidas por esses estudos não foram diretamente usadas na definição do formato e dos valores dos parâmetros das equações de competitividade usadas no modelo de simulação. Em primeiro lugar, não foi observado um consenso em termos dos fatores que afetam a competitividade de cada setor produtivo. Foi muito comum a constatação de que vários setores aparecem com sinal positivo, ou negativo ou não significativo, dependendo do estudo, para as variáveis *proxy* da tecnologia e do custo da mão-de-obra unitário. Em segundo lugar, esses estudos não levam em conta o princípio de Fisher nem o conceito de regime tecnológico. De todos os estudos analisados nesse capítulo, apenas um deles adotou um modelo econométrico que se aproxima do princípio de Fisher ao definir a taxa de crescimento do *market share* das exportações como a variável dependente e usar como variáveis independentes os níveis relativos dos gastos com P&D acumulado e o custo da mão-de-obra unitário. Em razão dessas limitações, o conteúdo estatístico desses estudos foi usado na formulação das equações de competitividade com muitas restrições, indicando se a variável tecnológica ou o custo unitário da mão-de-obra devem ou não compor o conjunto de variáveis que integram essas equações e quais as amplitudes aceitáveis para o grau de sensibilidade do nível de competitividade em relação a essas variáveis.

No Capítulo 3 foram analisados também alguns estudos da competitividade da indústria brasileira. Uma parte desses estudos é de natureza qualitativa e, por isso, tem o mérito de produzir uma análise do fenômeno da competitividade em suas diversas dimensões, envolvendo o âmbito da firma, da indústria e do país. Esses estudos reforçam a tese de que o conjunto de fatores da competitividade industrial é específico para cada grupo de indústrias. Esses estudos não especificam diretamente o papel dos gastos com P&D na determinação do nível

de competitividade da indústria nacional, mas identificam os grupos de indústrias em que o desenvolvimento de novos produtos é a base da competitividade e os grupos em que essa base é determinada pela escala de produção. Destacam também diversos outros fatores que raramente são incorporados nos estudos quantitativos da competitividade, entre eles o custo de transporte, o crescimento da demanda, a legislação, a qualificação da mão-de-obra, etc. A outra parte dos estudos são aplicações de modelos econométricos. Em deles os setores são agrupados de acordo com a taxonomia da UNCTAD, formando assim vários grupos amostrais, divididos de acordo com as características tecnológicas da produção. Novamente, tem-se confirmação da diversidade do conjunto de fatores que afetam a competitividade industrial. De acordo com os resultados desse estudo, o nível de competitividade de alguns grupos tem como fator relevante a escala de produção, ao lado de outros fatores que não às inovações de produtos, as quais, no entanto, são relevantes para outros grupos setoriais.

Fazendo uma interpretação conjunto de todos esses estudos, chegou-se à conclusão de que as equações de competitividade formuladas para os setores cujos produtos são normalmente classificados de *commodities* primárias ou baseados em recursos não devem incluir as variáveis *proxy* dos esforços inovativos empreendidos pelas firmas que constituem esses setores. No outro extremo, tem-se a conclusão de que essas variáveis são de crucial importância na formulação das equações de competitividade dos setores cujos produtos são normalmente classificados de alta tecnologia. Para as demais categorias de produtos, fica a conclusão de que não se podem descartar essas variáveis, assim como não se pode descartar outras variáveis não ligadas aos esforços inovativos das firmas.

Na busca de maiores subsídios para suportar esta conclusão, fez-se uma análise das taxonomias que normalmente são usadas nos estudos da competitividade externa. A primeira conclusão extraída dessa análise é a de que o conjunto de setores/produtos que formam cada um dos agrupamentos dessas taxonomias é raramente coincidente. Na verdade, a convergência entre essas taxonomias ocorre somente entre os setores/produtos que normalmente são classificados de alta tecnologia. A outra conclusão importante é de que a maior parte dessas taxonomias não foi elaborada a partir do conceito de regime tecnológico. Portanto, não utilizam entre os seus critérios de agrupamento as

características do processo de aprendizagem, a exemplo do grau de cumulatividade, de apropriabilidade, etc. dessa aprendizagem. Em apenas uma dessas taxonomias é possível identificar alguns desses elementos entre os seus diversos critérios de agrupamento. E foi com base nessa taxonomia que se fez uma análise das trajetórias do fluxo do comércio exterior em suas diversas categorias tecnológicas.

De acordo com essas análises, chegou-se a conclusão de que as trajetórias das participações dos produtos intitulados de primários e baseados em recursos no fluxo de comércio exterior são regidas pelo mesmo conjunto de fatores. Essa equivalência dos determinantes da competitividade ocorre também entre os produtos intitulados de baixa e média tecnologia. Restando assim o terceiro grupo formado pelos produtos de alta tecnologia.

Com base em todas estas evidências empíricas chegou-se à conclusão de que existem três tipos de regime tecnológico ligados à produção de produtos que integram o comércio exterior. Um desses regimes tem como características básicas o baixo grau de apropriabilidade, de cumulatividade e de complexidade da base de conhecimento e alto grau de oportunidade tecnológica. Devido a essas características, os esforços tecnológicos das firmas não integram os fatores de competitividade desse grupo. Fatores tais como o tamanho da firma, os custos de transporte e o custo da mão-de-obra unitário deverão preponderar entre os fatores determinantes da competitividade. O outro regime é caracterizado pelo alto grau de apropriabilidade e de cumulatividade e pelo baixo grau de complexidade da base de conhecimento e de grau de oportunidade tecnológica. Essas características do regime tecnológico fazem com que os incentivos aos gastos com P&D fiquem atrelados ao tamanho do mercado interno, o que se traduz numa intensidade de P&D relativamente baixa, dando assim espaço para a influência de outras variáveis, a exemplo do custo da mão-de-obra unitário. Finalmente, tem-se o regime caracterizado pelo alto grau de complexidade da base de conhecimento e de oportunidade tecnológica e baixo grau de apropriabilidade dos conhecimentos tecnológicos. Nesse tipo de regime existem fortes estímulos ao P&D, os quais produzem uma elevada intensidade de P&D. Por conta dessas características, a atividade de P&D será o fator preponderante na determinação da competitividade nas indústrias em que prevalece esse tipo de regime tecnológico.

No que diz respeito à indústria brasileira foi apresentada no Capítulo 4 uma análise empírica das trajetórias da participação no comércio exterior dos grupos setoriais formados a partir da taxonomia que foi anteriormente na análise do fluxo internacional de comércio exterior e que está baseada no conceito de regime tecnológico. Os resultados destas análises apontam favoravelmente para a conclusão de que as tendências registradas em relação à indústria brasileira são equivalentes às tendências internacionais, indicando que para a indústria brasileira vale a tese de que a competitividade externa dos produtos primários e baseados em recursos é afetada pelo mesmo conjunto de fatores, o que também ocorre entre os produtos de baixa e média tecnologia. Os produtos de alta tecnologia formam o terceiro grupo.

Foi analisada também a relação entre a trajetória do *market share* das exportações e da produção de cada um desses grupos taxonômicos. Com essa análise chegou-se a conclusão de que as taxas de crescimento da produção industrial é um fator importante na determinação da competitividade dos setores de baixa e média tecnologia. Em relação aos produtos primários e baseados em recursos observou-se que o crescimento da produção industrial não afetou a trajetória do *market share* das exportações. Por sua vez, foi observada em relação aos setores ligados à produção de produtos de alta tecnológica uma trajetória de expansão do *market share* das exportações numa parte da série, seguida de um forte declínio até o final dessa série, sendo que a produção industrial manteve-se relativamente estável ao longo de toda a série.

Com estes resultados chegou-se a conclusão de que o *market share* dos produtos primários e baseados em recursos tende a se manter estável ao longo tempo, a despeito das mudanças que porventura afetem a produção desses produtos. Por sua vez, o *market share* dos produtos de baixa e média tecnologia tende acompanhar as tendências de longo prazo da produção. Com relação aos produtos de alta tecnologia, concluiu-se que a trajetória do *market share* desse grupo de produtos é sensível a outros fatores que não a produção interna.

c) *O modelo, seus resultados e suas limitações*

Com base nessas proposições taxonômicas foram identificados três grupos de setores industriais que formaram as agregações da matriz de insumo-produto do modelo de simulação usado nesta pesquisa. No primeiro grupo, intitulado de setores “baseados no conhecimento externo”, é admitido um regime tecnológico caracterizado pelo alto grau de *spillover* e de oportunidade tecnológica, combinado com um baixo grau de complexidade da base do conhecimento relevante. No segundo, o qual foi intitulado de setores “baseados no conhecimento tácito e específico”, é admitido um regime tecnológico caracterizado pelo baixo grau de *spillover*, de oportunidade tecnológica e de complexidade da base de conhecimento relevante. No último, intitulado de setores “baseados nas ciências”, tem-se o alto grau de *spillover*, de oportunidade tecnológica e de complexidade da base de conhecimento. Devido à carência de estudos e de estatísticas sobre a competitividade dos setores ligados às atividades de serviços, todos esses setores foram incluídos em único grupo.

Assim sendo, a matriz de insumo-produto ficou composta de quatro grupos setoriais. Em vista das características do regime tecnológico do grupo de setores “baseados no conhecimento externo”, adotou-se a hipótese de que os fatores da competitividade estão relacionados aos conhecimentos incorporados nos bens e serviços de capital. Portanto, entre os fatores mais relevantes na determinação do nível de competitividade deste grupo estão os que afetam os custos unitários da produção, a exemplo da escala de produção, dos custos unitários da mão-de-obra e dos custos de transporte. Quanto ao grupo de setores “baseados no conhecimento tácito e específico”, os fatores determinantes do nível de competitividade foram identificados de acordo com a hipótese de que os gastos com P&D das firmas que integram esses setores estão diretamente relacionados ao tamanho do mercado interno (demanda intermediária mais demanda final). Sendo assim, esse foi o único grupo sujeito ao mecanismo de causalção circular e cumulativa entre o crescimento da demanda setorial e a competitividade externa. Ao lado do tamanho do mercado foi incorporado o custo da mão-de-obra unitário e a eficiência do sistema de entrega no exterior. Em relação ao grupo de setores “baseados na ciência” adotou-se a hipótese de que o nível de competitividade dos setores que integram esse grupo depende fundamentalmente dos investimentos em C&T e das transferências de tecnologia, cuja *proxy* é dada pelos investimentos externos diretos dirigidos a esses setores, além da eficiência do

sistema de divulgação de produtos no exterior. Quanto ao grupo formado pelos setores de serviços admitiu-se de modo *ad hoc* que o nível de competitividade dos setores que compõem esse grupo equipara-se à média mundial.

Essas variáveis formaram os temas das equações de competitividade de cada grupo, as quais foram estruturadas no formato geométrico. A partir dos fatores da competitividade descritos nessas variáveis, fizeram-se as estimativas do *gap* de competitividade da indústria brasileira para o primeiro ano do período de simulação. Com essas estimativas chegou-se a conclusão de que o Brasil possuía *gap* tecnológico no grupo de setores baseados no conhecimento tácito e específico e *gap* tecnológico e competitivo no grupo de setores baseados no conhecimento científico. A constatação desses *gaps* tecnológicos serviu de base para a definição dos cenários que integraram o exercício de simulação.

Na dimensão macroeconômica, foram adotadas as hipóteses de que os gastos de consumo das famílias e do governo, de investimentos e de importações eram induzidos pelo nível da produção setorial. No caso das importações, foi levado em conta também o nível de competitividade da indústria nacional. Assim sendo, o crescimento da produção de cada setor é exogenamente determinado pelo crescimento das exportações mundiais correspondente a cada grupo setorial e pela dinâmica do *market share* das exportações de cada grupo da indústria brasileira. Essa dinâmica é regida pelo princípio de Fisher (equação replicadora), no qual se insere a posição competitiva relativa de cada grupo taxonômico. As determinações endógenas da produção setorial ficam por conta dos encadeamentos indústrias estabelecidas pelos coeficientes técnicos da produção.

O exercício de simulação foi executado com base em cinco cenários. O Cenário 1 serviu de referência (*benchmark*). Nesse cenário são preservados os valores das variáveis exógenas que produziram os *gaps* tecnológicos observados no ano zero da simulação. O tamanho mercado interno é uma variável que afeta este *gap* para os grupos de setores baseados no conhecimento tácito e específico, mas esta variável sofre mudanças ao longo do período de simulação por ser endogenamente determinada. O Cenário 2 trata dos efeitos produzidos por uma mudança exógena que age diretamente sobre a equação de competitividade e reduz o *gap* tecnológico desse grupo de modo gradativo, ao longo dos três primeiros anos do período de simulação. O Cenário 3 trata dos efeitos produzidos por uma mudança exógena que age diretamente sobre a

equação de competitividade e elimina o *gap* tecnológico do grupo de setores baseados nas ciências, também de modo gradativo e ao longo dos três primeiros anos do período de simulação. O Cenário 4, por sua vez, trata de uma mudança exógena que age diretamente sobre a propensão a investir e indiretamente, via crescimento do mercado interno, sobre o *gap* tecnológico do grupo baseado no conhecimento tácito e específico, eliminando-o. O Cenário 5 serviu para demonstrar a existência de mudanças exógenas que promovem o crescimento do mercado interno, as quais podem refletir negativamente sobre o desempenho competitivo de uma parte dos setores produtivos, inclusive o dos setores baseados no conhecimento tácito e específico.

Em um plano teórico mais geral, as análises das propriedades dinâmicas produzidas no exercício de simulação permitiram demonstrar a exequibilidade da formulação de modelos capazes de gerar regularidades ou estabilidades macroeconômicas sem a introdução de hipóteses *ad hoc* sobre “tetos” e “pisos”. Permitiram também demonstrar que as interações entre a dinâmica do *market share* das exportações e dos coeficientes de penetração das importações e a dinâmica macroeconômica é um ponto crucial para se avaliar os efeitos das interações entre o crescimento da produção, a competitividade externa e o desempenho tecnológico dos grupos setoriais.

Tomando-se por base os resultados produzidos no Cenário 2, chegou-se a conclusão de que na dimensão macroeconômica a redução do *gap* tecnológico dos setores baseados no conhecimento tácito e específico não produz mudanças substanciais na taxa de crescimento de longo prazo quando comparada com a taxa produzida no Cenário 1. O mesmo ocorrendo com as trajetórias relativas ao *market share* das exportações, aos coeficientes de exportação e de importações, ao saldo em conta corrente e à taxa de investimento. Resultados praticamente idênticos foram obtidos no Cenário 3. Os Cenários 4 e 5 foram os que produziram as mudanças mais substanciais nas trajetórias de crescimento da produção, afetando do mesmo modo outros indicadores de competitividade e de desempenho macroeconômico. O Cenário 4 foi o único que produziu uma tendência de crescimento do *market share* das exportações totais, abrangendo todo o período de simulação. Não obstante, as trajetórias dos coeficientes de exportação e de penetração das importações e do saldo em conta corrente não indicam que este cenário é o que gera o melhor desempenho competitivo da

economia simulada. Com relação ao Cenário 5, todos esses indicadores indicam que esse cenário é o que produz o pior desempenho competitivo dessa economia.

Com base nesses resultados pode-se concluir que as trajetórias do crescimento da produção total e dos indicadores da competitividade não são necessariamente afetadas pela redução ou eliminação dos *gaps* tecnológicos, pois outros fatores interferem na relação entre esses *gaps* e o crescimento da produção total. Por outro lado, esses resultados indicam também que o aumento das taxas de crescimento econômico nem sempre está associado ao aumento dos indicadores de competitividade da economia, podendo ocorrer inclusive uma relação inversa entre os indicadores de crescimento e de competitividade. Uma relação positiva entre o crescimento da produção total e o desempenho competitivo é resultado de mudanças muito específicas. No presente caso, essa relação foi produzida a partir de uma mudança exógena que aumentou de forma paulatina e persistente a propensão a investir. Por outro lado, esses resultados sugerem que as mudanças nas elasticidades-renda das exportações e das importações não são indicadores adequados das mudanças no nível de competitividade da economia. De acordo com esses resultados, em alguns cenários observou-se que o aumento do *market share* das exportações foi acompanhado por um aumento do coeficiente de importação. Nenhuma dessas conclusões poderia ser extraída dos modelos kaldorianos e evolucionários quando analisados em separados.

Conclusões não convencionais também são obtidas no que diz respeito às análises das propriedades e das trajetórias produzidas pelo modelo na dimensão setorial. Na maioria dos cenários analisados, as mudanças exógenas que afetaram diretamente o *gap* tecnológico dos grupos setoriais, reduzindo ou eliminando-os, não produziram mudanças substanciais na trajetória do crescimento da produção setorial e não foram capazes de reverterem a tendência de queda do *market share* das exportações, havendo casos em que não se observaram mudanças substanciais na trajetória de crescimento do coeficiente de exportação. Não obstante, essas mudanças provocaram quedas substanciais nas trajetórias do coeficiente de penetração das importações. Por outro lado, as mudanças exógenas que produziram aumento da taxa de crescimento da produção setorial provocaram, em alguns casos, aumento da tendência de crescimento do *market share* das exportações dos setores cujo crescimento da

produção foi positivamente afetado por essa mudança; em outros casos, o aumento da taxa de crescimento da produção setorial se traduziu na intensificação da tendência de queda do *market share* das exportações, justamente nos setores cuja produção foi positivamente afetado por essa mudança.

Estas conclusões indicam que a posições tecnológicas de cada grupo setorial em cada momento histórico define uma diversidade de cenários de mudanças que afetam essas posições e produzem uma diversidade em termos de trajetórias dos indicadores de desempenho micro e macroeconômicos de uma determinada economia. Na medida em que essas posições vão se modificando ao longo do tempo, novos cenários de mudança e de seus efeitos vão sendo criados. Nesse sentido, a própria estrutura da economia, definida em termos de participação de cada grupo na produção, nas exportações e nas importações totais e em termos de elasticidades-renda das exportações e importações, vai se transformando, dando-lhe característica de uma variável endógena e especificamente determinada. Essa noção de evolução econômica é parte integrante dos modelos evolucionários, mas os elementos teóricos desses modelos não são suficientes para incorporar a noção de evolução relativa aos “fatos estilizados” da macroeconomia do crescimento de cada país. Nos modelos kaldorianos faltam justamente a noção de evolução, isto é, a noção de que a estrutura macroeconômica de qualquer economia é específica e endogenamente determinada.

O modelo de simulação que foi desenvolvido nesta pesquisa apresenta muitas lacunas. Falta-lhe a dinâmica de preços internos, de câmbio e dos fluxos de capitais externos. Utiliza valores *ad hoc*, especialmente nas equações de competitividade, que não foram calibrados e não submetidos aos testes de relevância e de hipóteses. Mas, apesar de todas as suas limitações, esse modelo serviu de ferramenta teórica para demonstrar que a análise das interações entre o crescimento, a competitividade e o desempenho tecnológico das indústrias e da economia como um todo quando baseada em um modelo de crescimento liderado pelas exportações do tipo insumo-produto e que utiliza o conceito de regime tecnológico na definição das fontes de competitividade industrial, produz *insights* teóricos e empíricos que dificilmente seriam extraídos dos modelos kaldorianos e evolucionários convencionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abenathy, W. J. & Clark, K. B. (1985). Innovation: mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, v. 14, pp. 3-22.

Abernathy, J. M & Utterback, W. J. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, v.80, n.7, pp. 40-47.

Amable, B. (1993). National effects of learning, international specialization and growth path. In: Foray, D. And Freeman, C. (1993). *Technology and the Wealth of Nations*. London: Pinter Publishers.

Amable, B. and Verspagen, B. (1995). The role of technology in market shares dynamics. *Applied Economics*, v. 27, pp. 197-204.

Anderton, B. (1999a) "Innovation, Product Quality, Variety, and Trade Performance: An Empirical Analysis of Germany and the UK", *Oxford Economic Papers*, v. 51, n.1, pp.152-167.

Bain, J. S. (1956). *Barriers to new competition*. Harvard: Harvard University.

Bain, J. S. (1968). *Industrial Organization*. 2^a ed. New York: Wiley.

Balassa, B. (1965). Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33(1): pp. 99-123.

Barbosa Filho, N. H. (2001). *International liquidity and growth in Brazil*. Working Paper, n. 2001/04. CEPA.

Bell, M. & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between development and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, n. 2, v.2, pp. 157-210.

Bértola, I.; Higachi, H.; Porcile, G. (2002). Balance of payments constraint growth in Brazil: a test of Thirlwall's Law, 1890-1973. *Journal of Post-Keynesian Economics*, v. 25, n. 1, pp. 123-140.

Brenner, T. & Murmann, J. P. (2003). *The Use of Simulations in Developing Robust Knowledge about Causal Processes: Methodological Considerations and an Application to Industrial Evolution*. Papers on Economics & Evolution, n. 0303. Max Planck Institute for Research into Economic Systems, Jena. Alemanha.

Chesnais, F. (1991) Technological competitiveness considered as a form of structural competitiveness. In: Noisi, J. (org.) *Technology and national competitiveness*. Quebec: McGillQueens University Press.

Chiaromonte, F; Dosi, G. (1993). The micro foundations of competitiveness and their macroeconomic implications. In Foray, D and Freeman, C. *Technology na the wealth of nations. The dynamics of constructed advantage*, pp. 107-134.

Chiaromonte, F., Dosi, G., Orsenigo, L. (1993). Innovative Learning and Institutions in the Process of Development: on the Microfoundation of Growth Regimes. In: Thomson. *Learning and Technological Change*. New York: St. Martin's Press.

Chirinko, R S. (1993). Business fixed investment spending: modeling strategies, empirical results, and policy implications. *Journal of Economic Literature*. v. 31, pp. 1875-1911.

Cohen, W. & Levinthal, D. (1989). Innovation and learning: two faces of R&D. *The Economic Journal*. v. 99, pp. 569-596.

_____ (1990), Absortive Capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35. pp. 128-152.

Cohen S. s. & Zysman, J. (1988). Manufacturing Innovation and American Industrial Competitiveness. *Science*, v. 239. n. 4844, pp. 1110-1115.

Coutinho, L e Ferraz, J. C. (ed) (1994). *Estudos da competitividade da indústria brasileira*. Campinas: UNICAMP/Papirus.

Coutinho, L.; Ferraz, J. C.; Santo, A.; Veiga, P. M. (1993). *Estudos da Competitividade da Indústria Brasileira*. Relatório Final. Ministério da Ciência da Tecnologia. Brasil.

Crocco, M. A. (1999). *Uncertainty, Technical Change and Effective Demand*. Thesis of Doctorate. London: University London.

De Negri, f. (2005). Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In De Negri, J. A. e Salerno, S. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. IPEA, pp. 75-118.

De Negri, J. A., Esteves, L. e Freitas, F. (2007). *Knowledge production and firm growth in Brazil*. Texto para Discussão, n. 5/2007. UFPR.

De negri, J. A.; Kubota, L. C. (2006). *Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil*. Brasília: IPEA.

Dixon, R. and Thirlwall, A.P. (1975) A model of regional growth-rate differences on Kaldorian lines, *Oxford Economic Papers*, v. 27, pp. 201-214.

Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Res Polity*, n. 11, pp. 147-162.

_____ (1984). *Technical Change and Industrial transformation*. London: Macmillan.

_____ (1988a). Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, n. 26, set, pp. 1120-1171.

_____ (1988b). The nature of the innovative process. In Dosi, G; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. & Soete, L. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.

_____ (1991). The research on innovation diffusion: na assessment. In Nakicenovic, N. e Grübler, A. *Diffusion of Technologies and Social Behaviour*. Berlin: Springer-Verlag.

Dosi, G, Freeman, C. e Fabiani, S. (1994). The process of economic development: introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions. *Industrial and Corporate Change*, v. 3, pp. 1-46.

Dosi, G & Orsenigo, L.(1988). Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In Dosi, G; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. & Soete, L. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers. pp. 13-37.

Dosi, G, Pavitt, K. And Soete, L (1990). *The economics of technical change and International Trade*: Brighton: Wheatsheaf.

Dosi, G. and Nelson, R. (1994). An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, n. 4, pp. 327-46.

Dosi, G., Malerba, F., Orsenigo, L. (1998). Evolutionary regimes and industrial dynamics. In: Magnusson, L. (1998). *Evolutionary and Neo-schumpeterian Approaches to Economics*. London: Kluwer Academic Publishers.

Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L. (1990). *The Economics of Technical Change and International Trade*. Brighton: Wheatsheaf.

Dosi, G. & Fabiani, S. (1994). Convergence and Divergence in the long term growth of open economy. In Silverberg, G. & Soete, L. (1994). *The economics of growth and technical change. Technologies, Nations, Agents*. Brookfield: Edward Elgar, pp. 119-153.

Dosi, G.; Malerba, F.; Orsenigo, L. (1998). Evolutionary regimes and industrial dynamics. In: Magnusson, L. *Evolutionary and Neo-schumpeterian Approaches to Economics*. London: Kluwer Academic Publishers.

Dosi, G.; Silverberg, G. and Orsenigo, L. (1988). Innovation, diversity and diffusion: a self-organization model. *Economic Journal*, n. 396, v. 98, pp. 1032-54.

Dosi, G; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. & Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.

Fagerberg, J. (1988). International Competitiveness. *The Economic Journal*, v. 98, pp. 355-374.

_____ (1996). Technology and competitiveness. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 12. n. 3.

_____ (2003). *The dynamics of technology, growth and trade: a Schumpeterian perspective*. Working Paper n. 25/2003. Centre for Technology, Innovation and Culture. University of Oslo.

Fajnzylber, F. (1988). Competitividad internacional: evolucion y lecciones. *Revista da CEPAL*, n. 36. pp. 7-24.

Feijó, C. A. e outros. (2001). *Contabilidade social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.

Ferraz, J. C., Kupfer, D. e Haguenaer, L. (1996). *Made in Brazil: desafios competitivos para a Industria Brasileira*. Rio de Janeiro: ed. Campus.

Ferraz, J. C., Kupfer, D. e Ito, M. (2003). Made in Brazil: industrial competitiveness 10 years after economic liberalisation. In Hamguchi, N (org.). *A Study on the Impact of Economic Liberalization in Brazil, 1995-2002*. L.A.S. Series n. 4. IDE-JETRO. pp. 32 -85.

Fonseca Neto, F. A. & Teixeira, J. R. (2004). *Crescimento com restrições de balanço de pagamentos e déficits gêmeos no Brasil a partir dos anos noventa*. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia. ANPEC.

Frascati Manual (2002). *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. Paris: OCDE.

Freeman, C., Perez, C. (1986). *The diffusion of technical innovation and changes of technoeconomic paradigm*. Conference on Innovation Diffusion. Venice.

Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Freitas, F (2002). *Uma Análise da Evolução das Idéias de Kaldor sobre o Processo de Crescimento Econômico*, Tese de Doutorado não publicada, Rio de Janeiro, Instituto de Economia, UFRJ, (mimeo).

_____ (2003). *O modelo kaldoriano de crescimento liderado pelas exportações*. Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia, ANPEC.

Galbraith, J. K. (1971). *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin.

Godin, B. (2004). The obsession for competitiveness and its impact on statistics: the construction of high-technology indicators. *Research Policy*, v. 33, n. 8, p.p. 1217-1229.

Grijó, E. e Bêni, D. (2005). *Metodologia completa para a estimativa de matrizes de insumo-produto*. Anais do VIII Encontro de Economia da Região Sul, ANPEC.

Guimarães, E. A. (1982). *Acumulação e Crescimento da Firma: um estudo de organização industrial*. Rio de Janeiro: Zahar.

Haguenauer, L. (1989). *Competitividade: conceitos e medidas. uma resenha da bibliografia recente, com ênfase no caso Brasileiro*. IE/UFRJ. Texto para Discussão, nº 211.

Hall, P. (1994). *Innovations, Economics and Evolution. Theoretical Perspectives and Changing Technology in Economic Systems*. New York: Harvester Wheatsheaf.

Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. New Jersey: Princeton University Press.

Harris, R. & Q.C. Li (2008), Exporting, R&D and Absorptive Capacity in UK Establishments. *Oxford Economics Papers*, forthcoming.

Harrod, R. (1948), *Towards a Dynamic Economics*. Macmillan, London.

Hatzichronoglou, T. (1991). Indicators of industrial competitiveness: results and limitation. In Niosi, J. (ed). *Technology and National Competitiveness. Oligopoly, Technological innovation, and International Competition*. London: McGill-Queens University Press. pp. 177-223.

_____ (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. *STI working papers*, 1997/2. OECD.

Hicks, J. (1950). *A Contribution to the Theory of Trade Cycle*. Oxford: Oxford University Press.

Ioannidis, E.; Schreyer, P. (1997). Technology and Non Technology Determinants of Export Share Growth. *OECD Economic Review*, n. 28: 169-205.

Jayme, JR., F.G. *Balanced-of-payments constrained economic growth in Brazil*. Texto para Discussão, n. 155. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2001. pp. 1-27.

Kaldor, N. (1970). The case for regional policies. *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 27, n. 3. November. Reimpresso Kaldor, N. (1978). *Further Essays on Economic Theory*. New York: Holmes & Meier Publishers.

Kaldor, N. (1978). *Further Essays on Economic Theory*, N. York: Holmes & Meier.

Kaldor, N. (1968). Productivity and Growth in Manufacturing Industry: A Reply', *Economica*, Vol. 35, pp. 385-91. Reimpresso Kaldor, N. (1978). *Further Essays on Economic Theory*. New York: Holmes & Meier Publishers.

Kalecki, M. (1954). *Theory of Economic Dynamics*. London: Allen & Unwin.

Kirbach M., and C., Schmiedeberg (2006). *Innovation and export performance: Adjustment and remaining differences in East and West German manufacturing*, mimeo, Department of Economics, University of Ulm.

Klevorick, A. K., Levin, R. C., Nelson, R. e Winter, S. (1995). On the Sources and Significance of Interindustry Differences in Technological Opportunities. *Research Policy*, pp. 185-205.

Kwasnicki, W. (2001). *Comparative analysis of selected neo-schumpeterian models of industrial dynamics*. Paper presented at the *Nelson and Winter Conference* in Aalborg, June 12-15, 2001.

Kupfer, D (1993) Padrões de concorrência e competitividade. Texto para Discussão, nº 265. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ.

_____(1996). *Uma abordagem neo-Schumpeteriana da competitividade*. *Ensaio FEE*. V. 17, n. 1. Porto Alegre.

Kupfer, D. e Rocha, F. (2005). Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In De Negri, J. A. e Salerno, S. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. IPEA, pp. 253-297.

Sylos-Labini, P. (1980). *Oligopólio e Progresso Técnico*. São Paulo, Forense/EDUSP.

Lall, S. (2000). The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-1998. *QEH Working Paper Series*, n. 44.

Lall, S. (2005). A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: Kim, L. & Nelson, R. *Tecnologia, Aprendizado e Inovação. As experiências das Economias de Industrialização Recente*. Campinas: Unicamp, pp. 25-99.

Lazonick, W. (1993). Learning and the dynamics of international and competitive advantage. In Thomson, R. *Learning and Technological Change*. New York: St. Martins Press, pp. 172-197.

Lazonick, W. (2002). Innovative Enterprise and Historical Transformation. *Enterprise and Society*, v. 3, p.p. 3-47.

Lazonick, W. (2003). The Theory of the Market Economy and the Social Foundations of Innovative Enterprise. *Economic and Industrial Democracy*. v. 24, n. 1, p.p. 9- 44.

León-Ledesma, M. (1999.). An Application of Thirlwall's Law to the Spanish Economy. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 21, n. 3. pp. 55-69.

Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R., Winter, S. (1983), *Questionnaire on Industrial Research and Development*. Technical Report, Yale University.

Llerena, P. e Lorentz, A. (2004). *Alternative theories on economic growth and the coevolution of macro-dynamics and technological change: A survey*. LEM Working Paper Series. 2003/27. Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.

Malerba F. (1992). Learning by firms and incremental technical change, *Economic Journal*, 102, pp. 845-859.

Malerba, F., Orsenigo, L. (1993). Technological regimes and firms behaviour. *Industrial and Corporate Change*, n. 1, v. 2, pp. 45-71.

_____ (1997). Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. *Industrial e Corporate Change*, n .6, v.1, pp. 83-117.

Marsili, O. (2001). *The Anatomy and Evolution of Industries. Technological Change and Industrial Dynamics*. Cheltenham: Edward Elgar.

Marsili, O. & Verspagen, B. (2001). *Technological regimes and innovation: Looking for regularities in Dutch manufacturing*. Working Paper, ECIS. Eindhoven University of Technology.

McCombie, J. (1985), Economic Growth, the Harrod Foreign Trade Multiplier and the Hicks' Super Multiplier. *Applied Economics*, v. 17, pp. 55-72.

McCombie, J. S. L. & Thirlwall, A. P. (1994). *Economic Growth and the Balance-of-Payments Constraint*, St. Martin's Press.

Metcalfe, S., Fonseca, M. G. & Ramlogan, R. (2002). Innovation, Competition and Growth: Evolving Complexity or Complex Evolution. *Revista Brasileira de Inovação*. v. 1.

Metcalfe, S & Gibbons, M. (1989). Technology, variety and organization: a systematic perspective on the competitive process. *Research on Technological innovation, Management and Policy*, v. 4, pp. 183-193.

Metcalfe, S. (1995). The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. In Stoneman, P (ed.). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwed, pp. 409-511.

Nakabashi, L. *Crescimento com restrição no Brasil: uma abordagem com diferentes elasticidades*. Texto para Discussão, n. 203. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2003. pp. 1-18.

Nannen, V. and A. E. Eiben, A. E. (2006). A Method for Parameter Calibration and Relevance Estimation in Evolutionary Algorithms. In Maarten Keijzer *et al.*, (ed.). *Genetic and Evolutionary Computation Conference*. (GECCO), pp. 183–190, New York. ACM.

Nelson, R. (1991). Why Do Firms Differ, and How Does it Matter? *Strategic Management Journal*, v. 12, pp. 61-74.

_____ (1992). The roles of firms in technical advance: a perspective from evolutionary theory. In Dosi, G., Giannetti R. & Toninelli, P. (eds.) *Technology and enterprise in a historic perspective*. Oxford: Clarendon Press. pp. 165-184.

_____ (1996). *The Sources of Economic Growth*. Massachusetts: Harvard University Press.

Nelson, R and Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University.

OCDE (1997). *Revision of the high-technology sector and product classification*. OECD STI Working Paper. OCDE.

OCDE (2007). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard*. OCDE.

Oliva, R. 2003. "Model calibration as a testing strategy for system dynamics models." *European Journal of Operational Research*, v. 151, pp. 552-568.

Pasinetti, L. L. (1962). Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth. *Review of Economic Studies*, v.. 29, pp. 267-279.

Pavitt, K. (1984) Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory. *Research Policy*, n. 13, pp. 343-373.

Perraton, J. (2003). Balance of payments constrained growth and developing countries: an examination of Thirlwall's hypothesis. *International Review of Applied Economics*. v. 17, n 1, pp. 1-22.

Perraton, J. & Turne, P. (1999). Estimates of Industrial Country Export and Import Demand Functions: Implications for 'Thirlwall's Law. *Applied Economics Letters*, v. 6, n 11, pp. 723-727.

Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. New York: Free Press.

Possas, M (1996). Competitividade: fatores sistêmicos e política industrial. Implicações para o Brasil. IN Castro, A.B. et. Al. (org). *Estratégias Empresariais na Indústria Brasileira: discutindo mudanças*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

Possas, M. (1985). *Estrutura de Mercado em Oligopólio*. São Paulo: Ed. Hucitec.

_____ (1996). Competitividade: fatores sistêmicos e política industrial. Implicações para o Brasil. IN Castro, A.B. et. Al. (org). *Estratégias Empresariais na Indústria Brasileira: discutindo mudanças*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

Possas, M. L., Dweck, E. And Reif, A. C. (2005). *Um modelo macrodinâmico multissetorial*. Texto para discussão. IE/UFRJ.

Possas, S. (1999). *Concorrência e Competitividade. Notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista*. São Paulo: Hucitec.

Rocha, F., Ruiz, A. U. e Campos, B. (2006). *Measuring technological opportunity: The brasilian case*. Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia. Salvador.

Roper, S. & Love, J. H. (2001). *Innovation and export performance: evidence from UK and German manufacturing plants*. Working Paper n. 62. NIERC.

Rosenberg, N. (1976). *Perspective on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

_____ (1994). *Exploring the Black box: technology, economics and history*. Cambridge: Cambridge University Press.

Samuelson, P. A. (1938). Interaction between the Multiplier Analysis and Principle of acceleration. *Review of Economic Statistics*, v. 21, pp. 75-78.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: HarperCollins.

Silverberg, G. (1987). Technical progress, capital accumulation and effective demand: a self-organization model. In: Batten, D.; Casti, J. and Johansson, B. (eds). *Economic Evolution and Adjustment*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 116-143.

_____ (1997). *Evolutionary Modeling in Economics: Recent History and Immediate Prospects*. Research Memoranda 008. Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology - MERIT (downloadable from <http://ideas.repec.org/p/dgr/umamer/1997008.html>).

Silverberg, G., Verspagen, B. (1994). "Learning, Innovation and Economic Growth: a Long-run Model of Industrial Dynamics". *Industrial and Corporate Change*. v. 3, n. 1.

Silverberg, G. and Verspagen, B. (1995). *Evolutionary theorizing on economic growth*. Working Paper. Maastricht Economics Research Institute on Innovation and Technology.

Simon, H. (1976). From Substantive to Procedural Rationally. In Latsis, S. (ed). *Method and Appraisal in Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Simon, H. (1979). From substantive to procedural rationality. In Hahn, F. And Hollis, M. (1979). *Philosophy and economic theory*. Oxford Readings in Philosophy. Oxford: Oxford University Press, pp. 65-86.

Smith, W., Madsen, E. S., Dilling-Hansen, M. (2002). *Export Performance and Investment in R&D*. Working Paper 2002/4. The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy, Aarhus.

Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, v. 70, n. 1, pp. 65-94

Steindl, J. (1952). *Maturity and Stagnation in American Capitalism*. Oxford: Oxford University Press.

Teece, D. e Pisano, G. (1994). The dynamics capabilities of the firm: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, n. 3, v. 3, pp. 537-556.

Teece, D., Rumelt, R., Dosi, G., Winter, S. (1994). Understanding Corporate Coherence: theory and evidence. *Journal of Economic Behaviour*, 23.

Thirlwall, A. P. (1979), The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, v. 128, pp. 45-53.

_____ (1986). "A general model of growth and development on kaldorian lines", *Oxford Economic Papers*, vol. 38, Julho, pp. 199-219.

_____ (1987). *Nicholas Kaldor*. Brighton: Wheatsheaf Press.

_____ (2005). *A Natureza do Crescimento Econômico. Um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações*. Rio de Janeiro: IPEA.

Thirlwall, A. P. e GIBSON, H. (1992). *Balance-of-payments Theory and the United Kingdom experience*. London: Macmillan Press.

Thirlwall, A.P. & Dixon, R. (1979) A model of export-led growth with a balance of payment constraint, in J.K. Bowers (ed.) *Inflation, development and integration. Essays in honour of A.J. Brown* (Leeds University Press).

Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press.

UNCTAD (1996). *Trade and Development Report 1996*. United Nations: New York.

UNCTAD (2002). *Trade and development report*. Annex 1. pp 87-92.

Verspagen, B. (1994). Technology and growth: the complex dynamics of convergence and divergence. In Silverberg, G. & Soete, L. (1994). *The economics*

of growth and technical change. *Technologies, Nations, Agents*. Brookfield: Edward Elgar, pp. 154-181.

_____ (2002). Evolutionary Macroeconomics: A Synthesis Between Neo-Schumpeterian and Post-Keynesian Lines of Thought. *The Journal of Evolutionary Modeling and Economic Dynamics*, n. 1007.

VERSPAGEN, B. e WAKELIN, K. (1997). Trade and technology from a Schumpeterian perspective. *International Review of Applied Economics*, v. 11, n. 2), p.p. 181-194.

Wakelin, K. (1998), Innovation and export behaviour at the firm level. *Research Policy*, v. 26, pp. 829-841.

Werker, C. & Brenner, T. (2004). *Empirical calibration of simulation models. Papers on Economics & Evolution*. Paper on Economics e Evolution, n. 0410, Max Planck Institute for Research into Economic Systems, Jena. Alemanha.

Winter, S. (1984). Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior and Organization*, v. 5, pp. 287-320.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)