

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA

INOVAÇÕES DE PRODUTO E SEUS IMPACTOS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO
SETORIAL FUNCIONAL DA RENDA

TATIANA MASSAROLI MELO

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARIO LUIZ POSSAS
CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. ESTHER DWECK

RIO DE JANEIRO

2011

TATIANA MASSAROLI MELO

INOVAÇÕES DE PRODUTO E SEUS IMPACTOS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO SETORIAL
FUNCIONAL DA RENDA

Tese apresentada ao Corpo Docente do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de DOUTOR em Ciências Econômicas.

Orientador:

Prof. Dr. Mario Luiz Possas

Co-orientadora:

Profa. Dra. Esther Dweck

Rio de Janeiro
2011

TATIANA MASSAROLI MELO

INOVAÇÕES DE PRODUTO E SEUS IMPACTOS SOBRE A DISTRIBUIÇÃO SETORIAL
FUNCIONAL DA RENDA

Rio de Janeiro, 03 de outubro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Presidente, Prof. Dr. Mario Luiz Possas (IE-UFRJ)

Profa. Dra. Esther Dweck (IE-UFRJ)

Prof. Dr. David Kupfer (IE-UFRJ)

Prof. Dr. João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Poli-USP)

Prof. Dr. Jorge Nogueira de Paiva Britto (UFF)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, Rodrigo, meu marido querido, Aparecido e Maria de Lourdes, meus amados pais e minha irmã Katia Marina pelo apoio incondicional durante toda a minha trajetória.

Ao Professor Mario Luiz Possas pela parceria como orientador e pela confiança que depositou em meu trabalho. À Esther Dweck pelo auxílio sempre prestado, sobretudo com o modelo setorial e o uso do *software* LSD.

À Maria Isabel Busato pela amizade, estímulo e companheirismo ao longo de todo este difícil processo de conclusão do doutorado. Aos professores e amigos do IE-UFRJ, com os quais pude estabelecer diálogos enriquecedores para a minha vida acadêmica e profissional.

À Anna Elizabeth M. B. Yparraguirre e Ronei José Gomes, pela amizade e ajuda durante todo o meu doutoramento.

RESUMO

O objetivo geral desta tese é compreender as influências do avanço tecnológico, obtido pela introdução de inovações bem sucedidas pelas firmas ao longo do processo concorrencial, sobre o poder de mercado e a distribuição setorial funcional da renda. Este objetivo é definido à luz da teoria distributiva kaleckiana, segundo a qual a determinação da distribuição funcional da renda é estreitamente vinculada ao processo de formação de preços em mercados regidos por *mark-up*. Para alcançar este objetivo é desenvolvido um modelo teórico capaz de simular as interações entre diferentes firmas dentro de setores específicos a partir de um método de modelagem baseado em agentes – *Agent-Based Modelling (ABM)*. A principal conclusão extraída deste trabalho é que os resultados obtidos a partir das simulações desenvolvidas nos três tipos de setores estilizados – (i) setor com inovação de processo e sem inovação de produto; (ii) setor intensivo em inovação de produto; (iii) setor intensivo em inovação de processo – corroboram a teoria distributiva kaleckiana. Portanto, os avanços tecnológicos obtidos com o processo inovativo, ao influenciar preço e *mark-up*, afetam diretamente a distribuição. Neste contexto, a estratégia de busca inovativa intensiva em inovação de produto aumenta o poder de mercado das firmas inovadoras, pois ao tornar possível a competição por maior qualidade dos produtos permite que as firmas aumentem preço sem comprometer *market share*. No caso de um setor intensivo em inovação de produto, a apropriação dos benefícios econômicos do progresso técnico para os lucros é aumentada enquanto a participação dos salários na renda setorial é reduzida.

ABSTRACT

The broader purpose of the thesis is to understand the influences of technological advances achieved by the introduction of successful innovations by firms over the competitive process on the market power of functional sectoral distribution of income. This objective is defined in the light of distributive Kaleckian theory according to which the determination of the functional distribution of income is closely linked to the process of price formation in markets governed by mark-up pricing. To achieve this goal a theoretical model capable of simulating the interactions between different firms within specific sectors is developed with a modeling method based on agents - Agent-Based Modelling (ABM). The main conclusion drawn from this work is that the results obtained from the simulations developed in three stylized types of industries - (i) industry with process innovation without product innovation, (ii) intensive industry in product innovation, (iii) intensive sector innovation process - corroborate the Kaleckian theory of distribution. Therefore, the technological innovative process, by influencing price and mark-up, directly affect the distribution of income. The strategy of innovative search intensive in product innovation increases the market power of innovating firms, since to make possible competition for higher quality products allows firms to increase prices without sacrificing market share. In the case of an industry intensive in product innovation, the appropriation of the economic benefits of technical progress for profits is increased while the share of wages in income sector is reduced.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I – Condições iniciais – Setor sem inovação de produto.	82
Tabela II – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de produto.....	85
Tabela III – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de processo.....	88
Tabela IV – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação e produto.	90
Tabela V – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de processo.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I – <i>Market share</i> , excedente bruto, salário, distribuição funcional setorial da renda e concentração de mercado em um setor sem inovação de produto.....	83
Figura II – <i>Market share</i> , excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto.....	86
Figura III – Trajetória dos preços praticados pelas firmas em dois setores: setor sem inovação de produto e setor intensivo em inovação de produto.	87
Figura IV - <i>Market share</i> , excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo.	89
Figura V - <i>Market share</i> , excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto.....	91
Figura VI - <i>Market share</i> , excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo.	93
Figura VII – <i>Mark-up</i> desejado – setor intensivo em inovação de produto e setor intensivo em inovação de processo.	94
Figura VIII – <i>Mark-up</i> desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de produto, com repasse integral dos ganhos de produtividade ($\gamma = 1$).	95
Figura IX – <i>Market share</i> , excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 1$).	97
Figura X – <i>Mark-up</i> desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 1$).	98
Figura XI – <i>Market share</i> , excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 1$).	99
Figura XII – <i>Mark-up</i> desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 0,5$).	101
Figura XIII - <i>Market share</i> , excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 0,5$).	102
Figura XIV – <i>Mark-up</i> desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 0,5$).....	103
Figura XV - <i>Market share</i> , excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 0,5$).	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
Capítulo 1 – Inovação Tecnológica e Competitividade.....	11
1.1 Introdução.....	11
1.2 Concorrência capitalista e inovação tecnológica.....	12
1.2.1 Incerteza substantiva e o processo de busca por inovações.....	20
1.2.2 Regimes tecnológicos e a natureza da tecnologia e do conhecimento	23
1.2.3 Competitividade e inovação de produto e processo	29
1.2.4 Vantagem competitiva e estratégia tecnológica baseada em inovação e imitação...	32
1.3 Ciclo de vida do produto, oportunidade tecnológica e vantagens competitivas.....	34
1.4 Distribuição de renda no nível da firma e o processo de fixação de preços e do nível de produção	41
1.4.1 Distribuição funcional da renda e grau de monopólio.....	45
1.4.2 Formação de preços em condições de oligopólio e competitividade	50
Capítulo 2 – O Modelo	52
2.1 Introdução.....	52
2.2 Simulação nas ciências sociais e os Modelos Baseados no Agente (Agent-Based Modeling - ABM).....	53
2.3 Principais características do modelo utilizado	56
2.4 Estrutura do modelo	59
2.5 Equações do modelo.....	62
Capítulo 3 – Resultados das Simulações	76
3.1 Introdução.....	76
3.2 Fatos estilizados.....	78
3.3 Resultados.....	80
3.3.1 Resultados das simulações nas condições-padrão	81
3.3.2 Simulações específicas alterando variáveis estratégicas e parâmetros ambientais ..	83
CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

INTRODUÇÃO

Esta tese é definida a partir de um referencial teórico schumpeteriano e kaleckiano para analisar os efeitos dinâmicos da inovação de produto sobre a competitividade e a distribuição funcional da renda - distribuição entre salários e lucros - no nível setorial. A compreensão adequada destes efeitos é realizada a partir do reconhecimento dos determinantes da inovação de produto endógenos ao processo competitivo e ao acúmulo de conhecimento dentro da firma, o qual é expresso em rotinas que direcionam parcialmente o processo de busca tecnológica para a solução de problemas específicos (Dosi, 1988; Nelson e Winter, 1982). Os processos de busca, dirigidos pelas rotinas da firma ou modificadores de rotinas, têm como consequência o reforço da posição oligopolística da firma, traduzida em aumento do *mark up* desejado e do *market share*.

Em Nelson e Winter (1982) o termo rotina refere-se aos padrões de comportamentos regulares e consequentemente previsíveis da firma. A rotina informa sobre os procedimentos utilizados pela firma na busca de solução para os problemas que enfrenta; sendo assim deve ser interpretada como uma expressão de seu conhecimento. Assim como as rotinas desenvolvidas a partir da acumulação de conhecimento tecnológico orientam o processo de busca por inovações, o processo de formação de preços também é orientado por regras que, no caso de oligopólios, são representadas por algum critério de *mark up*. Tanto as rotinas de busca tecnológica quanto as regras de *mark up* estão associadas à dinâmica competitiva em um processo de retroalimentação, no qual os padrões de comportamento desenvolvidos dentro da firma visam alterar o processo competitivo, mas também são influenciados pela competição e se adaptam às novas condições de concorrência.

Regras e rotinas de comportamento coordenam o processo competitivo em diferentes estruturas de mercado, desde aquelas em que a concorrência se desenvolve sob condições de pouca complexidade, como a baixa diferenciação de produtos viabilizando estratégias competitivas bastante simples, como a competição em preço, até os mercados caracterizados por maior complexidade. Quanto mais complexo o ambiente em que a competição se desenvolve, isto é, alta diferenciação de produto, complexidade dos processos produtivos envolvidos e incerteza forte acerca dos resultados de determinada ação, maior a importância relativa da inovação tecnológica como estratégia competitiva.

Segundo Possas (1983), em condições de oligopólio o processo de competição em preço torna-se inviável, em virtude da ameaça que esta estratégia representa à coordenação

oligopolística. Portanto, o uso da diferenciação e inovação de produto como estratégia competitiva e da regra de *mark up* para determinação do preço asseguram uma coordenação mínima em mercados caracterizados por grande incerteza e complexidade. É importante ressaltar que, neste caso, a coordenação dos oligopólios não é traduzida em participações estáveis dos lucros e dos salários sobre a renda gerada. A busca por diferenciação via inovação de produto tende a ampliar o *mark up* desejado e como consequência a participação dos lucros em detrimento dos salários no total do valor adicionado.

Neste contexto, a inovação de produto deve ser analisada como um processo gerador de diversidade, tanto entre as empresas de uma mesma indústria, quanto entre as parcelas dos salários e dos lucros no valor adicionado total de cada empresa. Em Dosi (1988), as assimetrias produzidas pela inovação são motivadas pela busca de lucros extraordinários e, portanto, seu resultado tendencial é a obtenção de vantagens competitivas e ampliação da diversidade entre as firmas.

Ao contrário do que prediz a abordagem tradicional, a dinâmica competitiva e do processo de mudança tecnológica que lhe é subjacente não pode ser compreendida a partir de um exercício de estática comparativa, com base nos pressupostos de equilíbrio e obtenção de resultados maximizadores, mas sim como um processo que, constantemente, gera mudanças entre os atores econômicos ao longo do tempo. Dessa forma, o pressuposto de racionalidade substantiva, que caracteriza o processo de tomada de decisão dos agentes econômicos para a teoria econômica tradicional, é substituído neste trabalho pelo pressuposto de racionalidade processual, proposto por H. Simon (1999), o qual permite compreender o surgimento de estabilidade e ordem em sistemas caracterizados por complexidade e pela busca de vantagens competitivas por meio da criação de assimetrias tecnológicas.

O objetivo geral desta tese é compreender as influências do avanço tecnológico, obtido pela introdução de inovações bem sucedidas pelas firmas ao longo do processo concorrencial, sobre o poder de mercado e a distribuição setorial funcional da renda. Este objetivo é definido à luz da teoria distributiva kaleckiana, segundo a qual a determinação da distribuição funcional da renda é estreitamente vinculada ao processo de formação de preços em mercados regidos por *mark-up* e, portanto, os avanços tecnológicos obtidos com o processo inovativo, ao influenciar preço e *mark-up*, afetam diretamente a distribuição. Para alcançar este objetivo é desenvolvido um modelo teórico capaz de simular as interações entre diferentes firmas dentro de setores

específicos a partir de um método de modelagem baseado em agentes. O instrumental matemático *Agent-Based Modelling (ABM)* foi construído para analisar a interação entre diferentes níveis de agregação. Uma possível aplicação pode ser feita nos sistemas em que as propriedades agregadas, relativas aos setores industriais, emergem da interação de entidades micro, como as firmas.

Além desta introdução, a tese está dividida em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma análise da concorrência capitalista como um processo dinâmico e dependente da introdução de inovações tecnológicas, determinadas endogenamente pelo acúmulo de conhecimento dentro da firma e pelo próprio processo concorrencial. As vantagens competitivas que derivam da atividade inovativa, sobretudo dos gastos de P&D orientados para inovação de produto, estão associadas ao aproveitamento de oportunidades tecnológicas em cada fase do processo evolutivo da tecnologia, possibilitando à firma inovadora obter um preço “prêmio” e, conseqüentemente, aumentar poder de mercado (*mark-up*) sem comprometer *market share*. Neste ponto, seguindo a teoria distributiva kaleckiana, ao afetar diretamente o poder de mercado, a inovação tecnológica, em especial a inovação de produto, amplia as assimetrias entre as firmas, promovendo a intensificação da concorrência e desajustes na distribuição entre salários e lucros no âmbito da firma e do mercado.

O segundo capítulo apresenta o modelo teórico de simulação, originalmente desenvolvido em Possas (1983) e Possas, Koblitz *et al.* (2001). Algumas alterações foram realizadas em relação ao modelo original, tais como: (i) introdução de inovação de produto; (ii) o salário passa a ser determinado endogenamente, possibilitando a análise da distribuição setorial funcional da renda; (iii) a demanda do setor torna-se parcialmente endógena, sendo influenciada pela inovação de produto. Dentre os elementos da dinâmica industrial destacam-se algumas variáveis setoriais que possuem implicação distributiva: (i) *market share*; (ii) concentração industrial; (iii) distribuição de renda (salários/renda); (iv) excedente bruto. O modelo é essencialmente teórico, no sentido de que não incorpora dados reais (embora os dados utilizados nas simulações sejam empiricamente plausíveis), e está baseado em microfundamentos schumpeterianos e kaleckianos com os quais pretende explicar a dinâmica setorial como resultado das interações das firmas.

No terceiro capítulo, as simulações apresentadas são desenvolvidas comparando três tipos de setores estilizados: (i) setor com inovação de processo e sem inovação de produto; (ii) setor intensivo em inovação de produto; (iii) setor intensivo em inovação de processo. No modelo

proposto, as firmas diferem segundo os seguintes aspectos: (1) escolha da estratégia de preços, definida em termos do peso atribuído ao *mark-up* desejado *vis-à-vis* o preço médio do mercado; (2) estratégia de busca tecnológica intensiva em inovação (ou imitação) de produto ou inovação (ou imitação) de processo, sendo definida com base na parcela da receita gasta em P&D. A parcela da receita gasta em P&D para inovações de processo e inovações de produto determina se o setor é intensivo em inovação de processo ou em inovação de produto. A escolha de setores estilizados é compatível com o objetivo de construir um modelo teórico, capaz de explicar a dinâmica de sistemas complexos adaptativos a partir de seus determinantes e relações básicas.

Nos modelos como o proposto nesta tese, de inspiração schumpeteriana, ainda que seja necessário o uso de formalização para representar parte da complexidade do mundo real, as equações são especificadas considerando a presença fundamental do tempo e as trajetórias obtidas são sempre “em aberto”, ou seja, não há qualquer preocupação com a busca de uma posição de equilíbrio estável, fator este que distingue tais modelos daqueles de inspiração neoclássica.

Capítulo 1 – Inovação Tecnológica e Competitividade

1.1 Introdução

O processo de criação de assimetrias tecnológicas, caracterizado por mudanças nas rotinas de busca tecnológica e motivado pela apropriação de lucros extraordinários, é determinado tanto pelo conhecimento acumulado dentro das organizações quanto por sua capacidade de absorver conhecimento externo. Neste processo de geração de diversidade, a firma deve ser analisada como um agente ativo cujo objetivo é alterar seu ambiente de atuação obtendo algum benefício econômico e, dessa forma, o processo de diferenciação tecnológica entre as empresas co-evolui com as indústrias afetadas pela inovação.

As vantagens competitivas que derivam desta busca por diferenciação dependem do grau de apropriabilidade privada do progresso técnico e da capacidade do esforço inovativo de reforçar a posição oligopolística das empresas. Neste ponto, a ênfase deste trabalho em inovação de produto é justificada pela flexibilidade do *trade off* entre *mark up* e *market share* alcançada por meio de tal estratégia tecnológica, substituindo a concorrência em preço pela concorrência em diferenciação de produto. A tendência do processo competitivo baseado em geração de diversidade tecnológica é a alteração na distribuição funcional da renda no âmbito da empresa, ampliando a participação dos lucros na renda gerada sem comprometer a coordenação do oligopólio.

A apresentação do referencial teórico desta tese é dividida em três seções. A primeira tem o propósito de analisar a concorrência capitalista como um processo dinâmico e dependente da introdução de assimetrias tecnológicas. O enfoque desta seção está nos determinantes da inovação, endógenos ao acúmulo de conhecimento tecnológico dentro da firma e ao processo competitivo, e no uso de inovações de produto e processo para obtenção de vantagens competitivas. A segunda seção analisa o ciclo de vida do produto e as vantagens competitivas que derivam do aproveitamento de oportunidades tecnológicas em cada fase do processo evolutivo da tecnologia. Na terceira seção é estudada a relação entre distribuição de renda no nível da firma e o processo de fixação de preços e do nível de produção, com base na abordagem kaleckiana. O objetivo desta seção é compreender as mudanças na distribuição setorial funcional da renda, causadas por alterações no grau de monopólio da firma derivadas da dinâmica do processo competitivo conduzido pela atividade inovativa.

1.2 Concorrência capitalista e inovação tecnológica

A análise da concorrência capitalista como um processo evolutivo, dinâmico e gerador de diversidade parte do reconhecimento de determinantes da inovação endógenos ao processo competitivo e ao acúmulo de conhecimento tecnológico pela firma. Dessa forma, a abordagem estática tradicional, segundo a qual a empresa é um agente passivo e suas estratégias são meramente reativas, deve ser substituída por uma teoria microdinâmica, seguindo a abordagem schumpeteriana, na qual as estratégias dos agentes econômicos são voltadas deliberadamente para a modificação de seu ambiente de atuação. O que move o sistema capitalista é a busca por lucros extraordinários e, aliada a isso, a necessidade de diferenciação constante entre as empresas. O processo de inovação é o instrumento utilizado pela empresa capitalista para gerar assimetrias e, dessa forma, o que confere dinâmica ao sistema capitalista é a reprodução de tais assimetrias, e não qualquer tendência em direção a um ponto de equilíbrio.

Neste contexto, a análise da concorrência capitalista é desenvolvida pela abordagem evolucionista em oposição à abordagem estruturalista. Na visão evolucionista, a dinâmica da competição e a mudança técnica que emerge deste processo somente são observadas sob uma perspectiva temporal e, portanto, não podem ser teoricamente tratadas a partir de um exercício de estática comparativa ou mesmo como uma questão de ajustamento envolvendo a livre mobilidade de capital. De acordo com Kupfer (1996: 7), a abordagem estruturalista tradicional do processo de concorrência não é capaz de explicar como a competitividade de uma empresa evolui ao longo do tempo, pois procura relacionar competitividade a desempenho, em termos de variáveis *ex-post*, como lucratividade e relação preço-custo. Portanto, este tipo de enfoque analítico padece dos mesmos problemas associados à abordagem neoclássica da concorrência, privilegiando o tratamento estático em detrimento de uma análise dinâmica voltada para a compreensão da concorrência como um processo dependente do tempo.

A maior complexidade do enfoque dinâmico, baseado na abordagem evolucionista, está principalmente no tratamento dado à geração de variedade entre os atores econômicos ao longo do processo competitivo. As abordagens tradicionais (estruturalista e neoclássica), ao contrário, não destacam a importância da emergência desta variedade, expressa em termos de rendas diferenciais, por meio da imposição de limitações irrealistas ao seu próprio objeto de estudo: a concorrência. Restrições impostas à tomada de decisão dos atores econômicos, como o pressuposto de racionalidade substantiva, e a persistente tentativa de encontrar resultados que

convergem para uma posição de equilíbrio, tornam as conclusões obtidas por meio de análises estáticas não apenas insuficientes, mas mal-sucedidas no tratamento analítico do processo competitivo. Para Arthur (2005), “Equilíbrio em economia é capaz de identificar padrões consistentes, mas não é capaz de informar como uma escolha é feita.”¹

A abordagem estruturalista parte do princípio que as estruturas de mercado são dadas e, portanto, devem ser analisadas como variáveis exógenas no estudo da concorrência capitalista. No entanto, para a abordagem evolucionista, as mudanças nas estruturas de mercado resultam de inovações, técnicas e organizacionais, expressando a dinâmica da concorrência ao longo do tempo e, portanto, a geração de progresso técnico. De acordo com Dosi e Orsenigo (1988), alterações nas estruturas de mercado são o resultado não intencional das interações entre agentes econômicos heterogêneos, caracterizados por diferentes competências técnicas, crenças e expectativas. Em tais circunstâncias, os agentes econômicos são incapazes de aplicar procedimentos que permitam maximizar suas escolhas, em virtude da incerteza com relação aos resultados de suas ações e do *gap* cognitivo que norteia a tomada de decisão. Esta questão é explorada em Arthur (2005):

Em casos como este, os agentes tentam prever qual será o resultado; mas são suas ações baseadas nas previsões que determinam este resultado. Dessa forma, a situação é auto-referencial: os agentes estão tentando formar expectativas sobre um resultado que é uma função de suas expectativas. Ou, para confundir ainda mais, suas escolhas de expectativas dependem de suas expectativas. Sem algumas condições adicionais impostas não há nenhum caminho lógico ou dedutivo para resolver essa escolha auto-referencial. Esta é uma indeterminação fundamental na economia estática (2005, p. 6).

Sob condição de mudança técnica as escolhas dos agentes estão sujeitas à incerteza forte e capacidade limitada de processamento das informações disponíveis, elementos que não são incorporados no desenvolvimento da teoria estruturalista.

A abordagem estruturalista corretamente atribui às barreiras à entrada as características predominantes da concorrência dentro de uma dada estrutura de mercado, porém falha ao deduzir resultados dinâmicos a partir da associação entre condições de entrada e mobilidade do capital. Segundo Possas (1989), é necessário rejeitar qualquer identificação entre concorrência e mobilidade do capital quando o propósito é investigar a dinâmica da concorrência capitalista, do contrário a concorrência será tratada como um processo de ajuste e difusão, dando-lhe uma conotação equivocadamente estática e minimizando, portanto, a importância da diversidade,

¹ Arthur, W. B. 2005, p. 5

sobretudo especificidades individuais e setoriais, que emergem ao longo deste processo. A consequência de uma análise estática da concorrência nos moldes propostos acima é que a estabilidade de uma dada estrutura de mercado, marcada pela presença de fortes barreiras à entrada, leva à falsa conclusão de perda do dinamismo das empresas dentro desta indústria, fruto da menor intensidade da concorrência. Para o autor, esta conclusão ignora a trajetória de expansão da grande empresa capitalista, a qual tem demonstrado capacidade de alterar não apenas as estruturas dos mercados em que atua, mas também as estratégias competitivas disponíveis, conferindo-lhe maior flexibilidade para responder às mudanças das condições de mercado. As estratégias monopolísticas adotadas pelas empresas no sistema capitalista são, nas palavras de Schumpeter “(...) incidentes, frequentemente incidentes inevitáveis, de um processo de expansão de longo prazo o qual elas protegem mais do que impedem”²

A análise do processo de tomada de decisão empresarial, a partir da evolução das estratégias adotadas pelos atores econômicos, revela a importância da história para compreender a dinâmica da competição. Em Kupfer (1996), o processo concorrencial deve ser tratado a partir de variáveis *path dependent* e, portanto, a história deve ser incorporada à análise, tanto em termos de passado, devido à natureza cumulativa das variáveis analisadas, quanto em termos de futuro, dadas as condições de incerteza do processo decisório, o que não permite tratar o futuro a partir de sequências lógicas de tempo. A relevância do conjunto de variáveis *path dependent* para a compreensão da dinâmica competitiva é dada pelo caráter idiossincrático da tecnologia, revelando a tendência ao reforço das assimetrias entre os atores econômicos e, portanto, à manutenção de rendas diferenciais ao longo do processo de competição. Para o autor, “Os diferenciais de inovatividade e a não-instantaneidade da difusão geram vantagens competitivas que são a fonte do lucro capitalista. As vantagens competitivas, por sua vez, reforçam ou reformulam as assimetrias pré-existentes, dando margem a um processo concorrencial em desequilíbrio mas não por isso caótico.”³ No mesmo sentido, em Dosi (1988), quanto maior o nível de inovatividade das firmas maior a probabilidade desta manter ou aumentar seus níveis de competitividade.

O conhecimento tecnológico acumulado dentro das unidades intensivas em inovação lhes permite alterar as condições de apropriabilidade privada dos benefícios econômicos do progresso

² Schumpeter, J. 1943, p. 88

³ Kupfer, D. 1996, p. 6

técnico, bem como a participação dos lucros na renda gerada dentro da firma. Neste contexto, a inovação funciona como mecanismo dinamizador do processo de concorrência, conferindo à empresa a capacidade de modificar seu ambiente de atuação e, com isso, as condições de concorrência. Aumenta-se, portanto, a complexidade da análise da competição, pois ao incluir a inovação como elemento fundamental deste processo, a empresa deixa de ser idealizada como um agente meramente reativo às mudanças das estruturas de mercado; ao contrário, ela é reconhecida como um ator capaz de alterar as estruturas por meio de estratégias inovativas voltadas para a ampliação do *mark up* e da participação dos lucros na renda gerada.

Segundo a abordagem evolucionária neo-schumpeteriana, introduzida na literatura econômica por Nelson e Winter (1982), os elementos fundamentais da dinâmica capitalista, tais como o caráter irregular do avanço técnico e a diversidade de características e estratégias das firmas, são vistos pela teoria econômica tradicional como fatores de ocorrência esporádica e, portanto, possuiriam pouca relevância para a análise do processo de competição. Tal suposição permitiria o tratamento da concorrência como um processo estático, passivo e naturalmente ajustável por meio da eliminação das diferenças. Para Possas (1996), a abordagem evolucionária, por sua vez, confere maior realismo ao estudo da competição ao incorporar os elementos característicos da dinâmica capitalista, tratando a concorrência como um processo gerador de constante diversidade, tendo no mercado o seu *locus* por excelência, passando a ser analisado como instrumento de evolução, e não mais de ajuste ao equilíbrio, em virtude da sua capacidade de selecionar as inovações criadas pela competição. De acordo com o autor, a abordagem neo-schumpeteriana consegue fornecer explicações condizentes com a dinâmica real da concorrência, dada a sua capacidade de avaliar o mercado pela extensão e qualidade com que possibilita o desenvolvimento do processo competitivo, contrariamente à abordagem ortodoxa, cuja análise é feita com base em elementos distantes do funcionamento real do mercado, tais como o atomismo dos agentes, a redução das desigualdades e o nivelamento de diferenças.

A crescente necessidade de diferenciação entre os agentes nos sistemas capitalistas modernos aproxima os conceitos de monopólio e competição de forma tal que em Schumpeter (1943) as características do monopólio expressam o sentido da concorrência. A concorrência que desperta algum interesse analítico é a concorrência por novos espaços econômicos, por novas tecnologias e novas fontes de oferta. Dessa forma, a busca por novidades ou inovações visando o lucro anormal – de monopólio temporário - é o objetivo do capitalista e, portanto, constitui o

motor da concorrência. Em Schumpeter: “A primeira coisa que faz uma empresa moderna, logo que sente poder sustentá-lo, é estabelecer um departamento de pesquisa no qual todos os membros sabem que seu pão de cada dia depende de seu êxito em inventar melhorias.”⁴ Neste sentido, qualquer agente que introduza algo novo no mercado, concorrendo ainda que indiretamente com os produtos e processos existentes, é um monopolista. Para Possas (1999), a concorrência, analisada como a defrontação de capitais em que nem todos são selecionados pelo mercado, torna o monopólio elemento criado pelo processo de destruição criativa marcado pela expansão de assimetrias na busca de lucros anormais.

Dentro do ambiente competitivo, a busca pelas quase-rendas provenientes do monopólio criará assimetrias entre as empresas de tal forma que, no limite deste processo de diferenciação, antigos paradigmas tecnológicos e organizacionais sejam inteiramente substituídos. Ainda que esta ampliação de assimetrias, característica do processo de busca por vantagens competitivas, não resulte na emergência de novos paradigmas, a introdução constante de inovações fará com que o velho seja constantemente contestado pelo novo ou pela possibilidade de emergência do novo. Portanto, para compreender a dinâmica da concorrência é necessário adotar a ótica da “destruição criadora” desenvolvida por J. Schumpeter. Segundo o autor: “o impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista.”⁵

Para Possas (1989, 1996), seguindo a abordagem schumpeteriana e evolucionista, o objetivo principal da análise da concorrência é a compreensão de sua dimensão ativa, marcada pela criação de novos espaços econômicos e pela existência de vantagens competitivas que não são facilmente diluídas. A predominância desta dimensão ativa nos sistemas capitalistas deve-se à busca persistente de estratégias competitivas que visem à obtenção e manutenção de lucros extraordinários e, portanto, o caráter dinâmico deste processo impede-o de ser analisado por meio de comparações entre situações de ajustamento, envolvendo a acomodação do sistema na situação utópica de lucro zero. Para o autor: “As situações de “ajustamento” ou eliminação de lucros extraordinários ou monopolistas não são ignoradas, mas postas no seu devido lugar – o de um

⁴ Schumpeter, J. 1943, p. 129.

⁵ Schumpeter, J. 1943, p. 110.

momento, “passivo”, de um processo que só pode ser compreendido na sua essência quando focalizado na sua dimensão “ativa” (...)”⁶.

A análise evolucionária da concorrência, focada na unidade inovadora, ou seja, em seu processo de acúmulo de conhecimento tecnológico e em suas estratégias inovativas, revela a importância da diversidade para o processo competitivo, contrariamente à abordagem de organização industrial que mascara as assimetrias enfatizando a importância da indústria, e não da empresa, no processo de acumulação capitalista. Embora o acúmulo de conhecimento tecnológico não seja uma característica exclusiva da empresa, estando presente também dentro da indústria, a diversidade tecnológica e suas conseqüências sobre a concorrência apenas são observados no nível da empresa. Isso ocorre porque os resultados econômicos da inovação não se distribuem uniformemente entre as empresas, mesmo dentro de um mesmo setor. O caráter tácito e específico do conhecimento funciona como importante fonte de apropriabilidade privada, o que explica a grande variabilidade entre empresas e setores em relação à velocidade do aprendizado e às habilidades inovativas.

Dado que o objetivo das unidades inovadoras é melhorar suas condições de apropriabilidade dos benefícios econômicos do progresso técnico, a tomada de decisão destes agentes será norteadada pela estratégia de diversificação tecnológica, levando à intensificação da concorrência. Dessa forma, ao contrário do que prediz a teoria neoclássica, o acirramento da concorrência não conduz à homogeneização das características empresariais, mas sim cria e intensifica diferenças. A ampliação destas diferenças depende da capacidade das empresas de exercerem papel ativo sobre o ambiente competitivo em que estão inseridas o que, por sua vez, está condicionado aos esforços de busca tecnológica e, sobretudo, à proteção dos resultados de pesquisa tecnológica. A estratégia de diferenciação via inovação tecnológica reforçará a posição oligopolista da empresa desde que esta consiga criar mecanismos eficazes de proteção aos resultados da inovação, tais como patentes e segredos industriais, associados às atividades de P&D formalizadas e frequentemente desenvolvidas nos laboratórios de pesquisa da empresa, bem como esforços não formalizados de aquisição de conhecimento, verificados nas melhorias de projetos, em tecnologias incorporadas aos bens de capital utilizados como insumos intermediários e processos de “*learning by doing*” e “*learning by using*”.

⁶ Possas, M. 1996, p. 76.

Dessa forma, para Dosi (1988), o processo competitivo é fortemente determinado pelas especificidades dos atores econômicos, caracterizadas por assimetrias tecnológicas e diversidade de estratégias competitivas decorrentes dos atributos da inovação, ou seja, das características e condições que levam ao progresso técnico. Oportunidade tecnológica, apropriabilidade privada e cumulatividade do progresso técnico são os atributos que constroem não apenas uma teoria da inovação, mas sim uma teoria microdinâmica, por permitirem tratar com rigor analítico a diversidade industrial e as trajetórias tecnológicas criadas por meio desta diversidade. Neste contexto, as vantagens competitivas são construídas a partir de capacitações técnicas e organizacionais, acumuladas ao longo do tempo pelas empresas, as quais resultam no desenvolvimento de novas tecnologias.

Esta geração de diversidade tecnológica, pela introdução de inovações de processo ou inovações de produto, depende da expectativa de apropriabilidade dos benefícios econômicos derivados da inovação, bem como da capacidade dos agentes para explorar oportunidades tecnológicas existentes ou criar novas oportunidades a partir do conhecimento acumulado em investigações passadas.

Para Hasenclever *et al.* (2007), qualquer conhecimento novo cuja aplicação permite solucionar problemas técnico-econômicos da produção deve ser entendido como nova tecnologia. Em Dosi (1988), esta nova tecnologia resulta de melhorias e diversificação de produtos e processos produtivos, a partir da busca tecnológica dentro da base de conhecimento adquirida pela empresa. Neste sentido, a nova tecnologia não deve ser confundida com nova informação, uma vez que as escolhas tecnológicas são fortemente condicionadas pela exploração do conhecimento de natureza específica à firma.

Inovação é habitualmente reduzida à informação no contexto da abordagem neoclássica, cujo elemento fundamental é o pressuposto de racionalidade substantiva ou maximizadora. Esta visão é refutada pela abordagem evolucionista, em consequência da substituição do pressuposto de racionalidade substantiva pelos conceitos de racionalidade limitada e processual desenvolvido por Simon (1999). Segundo o autor, a tomada de decisão dos atores econômicos não pode ser baseada exclusivamente na informação, em virtude de suas limitações computacionais para reconhecer e transformar a informação disponível em conhecimento, o qual, ao ser colocado em prática, produzirá inovação.

Para Dosi *et al.* (2002: 16-19), conhecimento refere-se aos códigos de interpretação da informação, às habilidades tácitas dos agentes econômicos e a uma heurística de pesquisa e resolução de problemas que não podem ser reduzidos a qualquer algoritmo bem definido. Por outro lado, a informação fornece proposições codificadas acerca do estado do mundo em determinado momento e das características dos agentes econômicos, sendo capaz de explicitar algoritmos bem definidos para a tomada de decisão. Em suma, enquanto a informação pode ser reduzida a uma seqüência perfeitamente codificada de etapas, o mesmo não ocorre com o conhecimento, por envolver interações pessoais, experiência prática e observações em contextos muito específicos. Segundo os autores, quanto maior o grau de tacitividade do conhecimento, maior a dificuldade para explicitar a seqüência de procedimentos pela qual a informação é codificada, padrões de comportamento são formados e problemas são resolvidos.

Como toda tecnologia possui conhecimento não codificado, cuja natureza é tácita e específica, não há possibilidade de sua difusão na forma de informação (Dosi, 1988). Mesmo que a informação sobre as atividades inovativas das diferentes empresas circule rapidamente, as habilidades para produzir ou mesmo reproduzir seus resultados depende da aquisição do conhecimento não codificado incorporado dentro das unidades inovadoras. Portanto, a dinâmica da concorrência está atrelada à velocidade com que os atores econômicos aprendem a inventar novos produtos e processos e a replicar as inovações desenvolvidas em outras empresas e setores. Em suma, a análise do processo de concorrência está intimamente vinculada ao processo de acúmulo de conhecimento tecnológico dentro da empresa.

O aspecto tácito do conhecimento, de acordo com Dosi *et al.* (2002), constitui o elemento essencial da mudança técnica, mesmo diante do avanço das tecnologias de comunicação e informação e, conseqüentemente, da tendência à codificação do conhecimento. A natureza específica e tácita do conhecimento torna-se essencial até mesmo para a descoberta de novas tecnologias de informação, contribuindo para a codificação e difusão do conhecimento. Neste contexto, os atributos de especificidade e cumulatividade do processo de busca tecnológica formam as condições necessárias para a apropriabilidade privada dos benefícios econômicos da nova tecnologia e, portanto, constituem importante fonte de estímulo ao progresso técnico. Para os autores, o estudo dos atributos da tecnologia, isto é, das condições de apropriabilidade privada, cumulatividade e oportunidade tecnológica, levou à descoberta de importantes regularidades

históricas que ressaltam o papel ativo da empresa no sistema econômico, transformando-a no *locus* fundamental do processo de acumulação tecnológica nas economias contemporâneas.

De acordo com Dosi (1988), a busca por novos métodos de produção e novos produtos é resultado da interação entre duas fontes de conhecimento. A primeira consiste de capacitações tecnológicas criadas dentro de cada empresa e dentro das indústrias; a segunda refere-se ao conhecimento externo à indústria, como o desenvolvimento da ciência em diferentes ramos. As oportunidades tecnológicas provêm destas duas fontes de conhecimento e o grau de apropriabilidade privada associado a cada oportunidade tecnológica determinará a intensidade do esforço inovativo das empresas destinado à sua exploração.

Uma solução inovativa requer o uso de conhecimento formalizado, definido como um conjunto de procedimentos codificados - seja de natureza específica ou externa à indústria -, e o uso de conhecimento tácito, isto é, habilidades não-codificadas desenvolvidas dentro das unidades inovadoras. Para Dosi (1988), como o conhecimento tecnológico é parcialmente tácito e de natureza cumulativa e específica à firma, as capacitações desenvolvidas dentro das firmas para explorar a base de conhecimento disponível criam oportunidades tecnológicas, tanto pela descoberta de novos métodos de busca para a solução de problemas quanto pela capacidade de identificar o estado da ciência em diferentes áreas, gerando novas tecnologias a partir de descobertas científicas. Neste último ponto, cabe destacar que não se trata de uma análise do progresso técnico como resultado da mera aplicação de conhecimento científico. Conforme Rosenberg, “a tecnologia é um corpo de conhecimento próprio sobre certas classes de eventos e atividades. Não é meramente a aplicação do conhecimento obtido em outra esfera.”⁷

1.2.1 Incerteza substantiva e o processo de busca por inovações

Em um mundo em que a firma se defronta com incerteza substantiva ou não-ergódica, todos os resultados possíveis de um projeto de inovação não podem ser predeterminados, o que impossibilita analisar a distribuição dos *payoffs* que resultam das diferentes estratégias de inovação. As ações das firmas são, portanto, determinadas por regras heurísticas compatíveis com a estratégia de seguir ações bem-sucedidas no passado. Neste contexto, a ineficácia da incorporação de maior quantidade de informação para resolver ou mesmo amenizar os efeitos da incerteza, aumenta a complexidade do processo de busca por inovação tornando necessário o

⁷ Rosenberg, N. 1982, p. 43

desenvolvimento de métodos de análise fora do âmbito da teoria neoclássica. De acordo com Dawid (2005: 20), em um sistema não-ergódico, as firmas constroem modelos internos baseados em suas experiências tecnológicas passadas para estimar a lucratividade de seus projetos de inovação e, dessa forma, permitem certa co-evolução entre a população de novos *designs* tecnológicos potenciais e os modelos necessários para avaliar seu potencial de lucratividade. Isso decorre do fato de que um novo *design* tecnológico somente será adotado se ele for mais lucrativo que a tecnologia corrente da firma e, portanto, ao construir modelos internos para a avaliação de diferentes *designs* tecnológicos, a firma aumenta sua probabilidade de obter sucesso a partir do esforço inovativo. “(...) o uso de tais modelos internos desenvolvidos para que seja possível eleger o *design* a ser escolhido aumenta substancialmente o desempenho da firma, comparativamente ao caso em que qualquer *design* desenvolvido é implementado.”⁸

A firma desenvolve modelos internos para avaliar a evolução da indústria em que atua, de forma a adotar estratégias tecnológicas que levem a melhores condições de apropriabilidade do progresso técnico, o que acarreta aumento da probabilidade de sucesso inovativo. Em Dawid e Reimann (2004), ao criar modelos de avaliação do mercado a firma considera dois fatores chave, taxa de crescimento do mercado e lucratividade corrente, e atribui pesos diferentes a cada fator, com base em sua experiência passada, para estimar a possibilidade de lucratividade futura de seus projetos de inovação. Se ela atribui peso elevado para a taxa de crescimento do mercado, suas estratégias de inovação serão voltadas para inovações de produto na tentativa de conquistar mercados em que ainda não há um *design* dominante de produto. Esta escolha envolve maior incerteza quando comparada com a estratégia de focar em atividades com maior lucratividade corrente.

Ao considerar os níveis históricos de lucratividade como principal fator para determinar as estratégias tecnológicas, a firma tende a focar seu esforço inovativo nas categorias de produtos que já desenvolve, reforçando o potencial de lucratividade com inovações de processo visando redução de custos por meio de aumento da produtividade dos fatores de produção. Tal estratégia, apesar da vantagem de amenizar a incerteza inerente às atividades inovativas, pode implicar perda de posicionamento da firma dentro da indústria, caso ela reaja tardiamente a uma oportunidade tecnológica, descartando inovações de produto antes que elas se tornem lucrativas. Para os autores, a forma como a firma avalia o desenvolvimento dos mercados e elabora suas

⁸ Dawid, H. 2005, p. 20

estratégias tecnológicas determina não apenas sua trajetória de expansão dentro da indústria, mas também o crescimento da própria indústria. Dessa forma, a estratégia de expansão da firma condiciona a frequência de inovação de produto e a diversidade de produtos dentro da indústria no longo prazo.

O processo de tomada de decisão das firmas individuais baseado em modelos internos de avaliação dos mercados ao contrário de perseguir soluções maximizadoras, procura analisar o padrão de comportamento da firma com base em considerações sobre o desenvolvimento histórico das firmas e da indústria, de forma a reproduzir os principais fatos estilizados empiricamente observados. Tais modelos seguem a dinâmica dos modelos *history-friendly*, cujo objetivo é construir, a partir de fatos estilizados, uma teoria apreciativa dos fatores e mecanismos que afetam a evolução da indústria e da mudança tecnológica. Em Malerba *et al.* (1999), os modelos *history-friendly* apoiam-se no uso de argumentos que apresentam explicações causais para analisar padrões empiricamente observados de fenômenos econômicos. Para os autores, a teoria apreciativa que resulta de explicações causais e historicamente determinadas acerca dos fenômenos econômicos reflete o que os analistas acreditam que está realmente acontecendo, sem a preocupação de desenvolver uma exploração puramente lógica, abstrata e distante do objeto de análise, baseada na investigação da consistência lógica dos argumentos causais apresentados e na racionalidade substantiva dos agentes econômicos.

“Por modelagem evolucionária “*history-friendly*” entende-se o desenvolvimento de modelos que objetivam capturar a essência da teoria apreciativa, apresentada por analistas da história de uma indústria ou da tecnologia e, dessa forma, permitir sua exploração lógica. O termo ‘formal’ significa que toda a lógica que dirige os resultados do modelo é explicitada e ao menos potencialmente apresentada, esta é uma característica partilhada entre os modelos de simulação e os modelos analíticos. (...) se a proposta central de um modelo formal é verificar ou firmar a consistência lógica da teoria apreciativa, é importante ser capaz de compreender exatamente como o modelo funciona.”⁹

Estes modelos fazem parte do grupo de modelos evolucionários, em que a firma é representada por um conjunto de competências tecnológicas e de mercado acumuladas ao longo do tempo, dentro de um sistema complexo evolutivo no qual a mudança técnica não pode ser compreendida a partir de aspectos econômicos, separados dos elementos históricos, culturais e sociais. Em Allen (1988), a incorporação da mudança técnica como elemento endogenamente determinado nos sistemas complexos possibilita a construção de representações da complexidade

⁹ Malerba, F. *et al.* 1999, p. 5.

do mundo real, em termos dos elementos típicos daqueles sistemas, que auxiliam a entender como a mudança técnica é gerada e como ela co-evolui com o sistema econômico. Neste sentido, a ênfase dos modelos evolucionários está nos efeitos da diversidade microscópica sobre o sistema e não em descrever o comportamento dos agentes em termos de representações médias.

1.2.2 Regimes tecnológicos e a natureza da tecnologia e do conhecimento

A atividade inovativa possui um padrão específico a cada indústria, em parte por ser fortemente influenciada pelo processo de aprendizado e acumulação de conhecimento dentro das firmas que a compõem. Neste sentido, a firma utiliza certas regras e heurísticas para a resolução de problemas baseadas em um padrão específico, compatível com a noção de regime tecnológico. Em Marsili e Verspagen (2001), a noção de regime tecnológico está relacionada com a tecnologia utilizada pelas firmas em suas atividades de resolução de problemas. Para os autores, o conceito de regime tecnológico é de natureza cognitiva, pois está relacionado com as crenças dos técnicos a respeito daquilo que é possível ou, ao menos, merece ser testado. Dessa forma, o regime tecnológico guia os técnicos, engenheiros e cientistas envolvidos com a atividade inovativa em direção ao desenvolvimento e emprego de heurísticas para a resolução de problemas específicos.

O regime tecnológico pode ser caracterizado a partir de algumas dimensões fundamentais das atividades de resolução de problemas das firmas, tais como: (i) as propriedades do processo de aprendizado associado às atividades de resolução de problemas; (ii) a origem do conhecimento, interno e externo, relevante para tais atividades; (iii) a natureza da base de conhecimento técnico e científico utilizada (Marsili; Verspagen, 2001). De forma mais geral, em Malerba e Orsenigo (1997), o padrão da atividade inovativa em cada indústria pode ser explicado como o resultado de diferentes regimes tecnológicos empregados pelas firmas, que representam combinações particulares de atributos fundamentais da tecnologia já destacados por Dosi (1988), entre eles (a) oportunidade tecnológica; (b) condições de apropriabilidade do progresso técnico; (c) grau de cumulatividade do conhecimento tecnológico.

O regime tecnológico é orientado pelo paradigma tecnológico, este último é definido em Dosi (1988) como um modelo de solução de problemas, baseado em princípios das ciências naturais e de problemas tecnológicos selecionados. Em Kupfer (1996), o paradigma tecnológico age como um direcionador do progresso técnico, definindo *ex ante* as oportunidades a serem

perseguidas e aquelas a serem abandonadas. Neste sentido, tem um poderoso efeito de exclusão, pois permite a redução do número de possibilidades de desenvolvimento tecnológico.

Uma análise microdinâmica tem por objetivo compreender o processo de transformação das estruturas de mercado induzido por inovações tecnológicas em busca de vantagens diferenciais, o que implica desequilíbrio e trajetórias em aberto. De acordo com Schumpeter “(...) o problema que frequentemente tem sido observado é como o capitalismo administra as estruturas existentes, porém a questão relevante é como o capitalismo cria e destrói estas estruturas”¹⁰. O enfoque analítico desta abordagem não está exclusivamente nas estruturas de mercado, mas também na forma como os atributos da inovação atuam para modificar as estruturas existentes. Dessa forma, a estrutura de mercado co-evolui com a atividade inovativa. A diversidade tecnológica e as trajetórias tecnológicas que dela derivam são resultado de diferentes condições de oportunidade tecnológica, apropriabilidade e cumulatividade do progresso técnico. A forma como as empresas fazem uso desse conjunto de condições na busca de lucros extraordinários está expressa em suas rotinas.

Em Nelson & Winter (1984), as rotinas refletem padrões regulares e previsíveis de comportamento da empresa, os quais incluem desde procedimentos operacionais relativamente simples até estratégias mais complexas, como a política de pesquisa e desenvolvimento e a forma como a empresa lida com problemas não-rotineiros. Para os autores, da mesma forma que a teoria da evolução na biologia assume que os genes apresentam as características persistentes e hereditárias do organismo, determinando seu possível comportamento, as rotinas na teoria econômica evolucionária também expressam um padrão de comportamento, o qual é reproduzido de geração para geração de empresários e trabalhadores e, portanto, condicionado ao acúmulo de conhecimento tecnológico dentro da empresa.

Uma análise complementar à abordagem de Nelson & Winter (1982) é encontrada em Dosi (1988). Segundo o autor, a heurística sobre como desenvolver e aprimorar produtos e processos está incorporada em rotinas organizacionais e representa o conhecimento tecnológico da empresa. A heurística sobre como fazer coisas ou melhorá-las é incorporada às rotinas organizacionais, o que permite às empresas explorar capacidades tecnológicas as quais são transformadas em produtos para mercados específicos. Rotinas tecnológicas são adotadas em virtude da complexidade do ambiente em que as empresas operam e, portanto, da incapacidade de

¹⁰ Schumpeter, J. 1943, p. 84

prever o resultado de suas ações. Dessa forma, a adoção de procedimentos de pesquisa bem definidos pela organização reduz os efeitos da incerteza sobre a pesquisa inovativa, embora não a elimine.

Os mecanismos encontrados pelas empresas para alterar ou substituir as rotinas existentes indicam como as oportunidades tecnológicas são exploradas pelas unidades inovadoras. A prática das rotinas organizacionais, a partir do processo de repetição e alterações incrementais, torna certas empresas melhores para explorar oportunidades tecnológicas e transformá-las em produtos específicos.

Para Dosi (1988), as rotinas de busca tecnológica criam diferentes oportunidades de progresso técnico, seja pela ampliação do escopo das inovações potenciais, seja por tornar mais fácil a descoberta de novos processos de produção e produtos. Além do mais, os efeitos da inovação geralmente ultrapassam os limites do setor de origem criando, portanto, novas fontes de oportunidades, por meio de mudanças nas relações insumo-produto e alterações de complementaridades tecnológicas. Dessa forma, o processo de geração e difusão de inovações aumenta a produtividade dos setores que são direta ou indiretamente afetados pelas inovações, reforçando os incentivos para o desenvolvimento de novas tecnologias. Logo, a estratégia imitativa e o transbordamento dos efeitos de inovações bem sucedidas criam e/ou reforçam assimetrias entre as firmas, permitindo que algumas empresas obtenham melhorias em suas posições competitivas.

Em Possas (1999), a oportunidade tecnológica pode ser vista tanto pelo lado da demanda quanto pelo lado da oferta e equivale a qualquer oportunidade de obter vantagem competitiva via progresso técnico. Segundo a autora, a fase do ciclo de vida do produto em determinado setor determinará seu grau de oportunidade tecnológica. Para um produto novo há diversas formas de explorar vantagens competitivas, seja por meio do baixo grau de standardização, o que implica uma menor elasticidade-preço da demanda, ou pela possibilidade de realizar melhorias em seu processo produtivo e aproveitamento de todas as formas de aprendizado. Quando o produto adquire elevado grau de standardização e difusão, as oportunidades tecnológicas são reduzidas.

De forma semelhante, em Malerba e Orsenigo (1997) oportunidade tecnológica reflete a facilidade para inovar a partir de uma dada quantia de recursos investida em atividades de pesquisa. Para os autores, o ciclo de vida do produto é condicionado à emergência de *designs* dominantes para a tecnologia. Nos estágios pré-paradigmáticos, as oportunidades tecnológicas

são elevadas e, portanto, as empresas são livres para pesquisar em diversas direções e testar diferentes soluções tecnológicas, pois ainda não foi definido um *design* dominante. Quando emerge um *design* dominante, a mudança técnica segue uma trajetória específica determinada pelo paradigma tecnológico e, neste caso, diminui consideravelmente o número de soluções tecnológicas possíveis. Se, por um lado, as oportunidades tecnológicas dependem do grau de desenvolvimento ou maturidade tecnológica da indústria, por outro lado características específicas ao conhecimento novo, como seu grau de abrangência (*pervasiveness*), também determinam as oportunidades tecnológicas. Estas serão mais intensas quanto maior a capacidade do novo conhecimento ser aplicado a muitos produtos e mercados.

A oportunidade tecnológica é condição necessária, mas não suficiente para a inovação. De acordo com Dosi (1984), são as condições de apropriabilidade privada que definem o grau de comprometimento da empresa com atividades inovativas. Tais condições estão relacionadas aos mecanismos formais, como patentes, e mecanismos informais, como segredos industriais. Para o autor, o padrão da mudança técnica no tempo é condicionado pela inovação inicial, revelando o caráter cumulativo do processo inovativo. A cumulatividade do progresso técnico é um atributo ligado ao aprendizado por experiência prévia e aos mecanismos informais de difusão da tecnologia. Diferentes tecnologias e diferentes indústrias conduzem a distintos graus de cumulatividade e, conseqüentemente, a trajetórias distintas dentro de um mesmo paradigma tecnológico. Em Dosi *et al.* (1998), o paradigma tecnológico fornece a base cognitiva necessária para a superação dos *trade offs* técnicos e econômicos em um processo dinâmico definido como trajetória tecnológica. Segundo Kupfer (1996), um paradigma tecnológico é fruto das oportunidades inovativas e da cumulatividade do conhecimento, isto é, das experiências adquiridas pelas unidades inovadoras, influenciando o desenvolvimento da trajetória tecnológica.

O conjunto de atributos da inovação, tais como as condições de apropriabilidade, oportunidade tecnológica e cumulatividade do conhecimento, determina o grau de maturidade do paradigma tecnológico e a direção da mudança técnica no tempo. Para Dosi, “(...) um paradigma tecnológico pode ser definido como um “padrão” de solução de problemas tecno-econômicos baseado em princípios altamente selecionados das ciências naturais (...).”¹¹ O paradigma tecnológico delimita um campo de investigação, os procedimentos e os objetivos a serem perseguidos na busca de soluções para problemas específicos. Segundo o autor, a evolução do

¹¹ Dosi, G. 1988, p. 1127

paradigma tecnológico depende do progresso técnico ocorrido ao longo de trajetórias específicas, determinadas a partir dos princípios básicos definidos pelo paradigma. Para que ocorra progresso técnico, uma pré-condição é que a tecnologia seja capaz de reduzir os *trade offs* técnicos e econômicos delimitados pelo paradigma. O conjunto de possibilidades de ação para eliminar os desequilíbrios entre as características técnicas desejáveis de produtos e processos produtivos forma as trajetórias tecnológicas.

O autor ainda argumenta que a descoberta de novos atributos para produtos e processos promove a evolução dos indicadores de desempenho industrial e, por consequência, conduz ao deslocamento dos *trade offs* técnicos, gerando novas trajetórias tecnológicas a partir de um mesmo paradigma tecnológico. Dessa forma, desempenho industrial e estrutura industrial são endógenos ao processo de inovação, difusão e competição. As mudanças observadas na estrutura industrial e na dinâmica do desempenho das indústrias resultam de três fatores: (a) aprendizado inovativo das firmas; (b) difusão do conhecimento; (b) processo de seleção de inovações pelo mercado. A dificuldade crescente para encontrar novas soluções tecnológicas que reduzam os constrangimentos de uma determinada tecnologia estimula o desenvolvimento de novos paradigmas. Frequentemente, a emergência de um novo paradigma está diretamente associada à ruptura do conhecimento científico, tornando possível fazer “novas coisas” de maneiras completamente diferentes.

Os benefícios econômicos obtidos dentro do paradigma aumentarão de acordo com a capacidade da firma de alterar as dimensões técnico-econômicas da inovação pela descoberta de novos atributos, tornando antigas características pouco relevantes. Em Nelson & Winter (1984), mudanças nos atributos da inovação explicam a continuidade do progresso tecnológico ao longo do tempo e seu caráter cumulativo. A busca por novos produtos e processos nem sempre tem como resultado uma inovação tecnológica, mas certamente contribui para o progresso técnico, ao acrescentar conhecimento científico e tecnológico à base de conhecimento da firma. Sem este acúmulo de conhecimento, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) teriam retornos decrescentes à escala e, conseqüentemente, não haveria avanço técnico, mesmo diante do aumento da P&D. Nas palavras de Nelson, “As melhores técnicas ou práticas são encontradas e podem ser implementadas, mas o conhecimento é constantemente aprimorado. As descobertas de hoje fornecem pistas sobre onde procurar e onde não procurar amanhã.”¹²

¹² Nelson, R. 1981, p. 105

Dado o caráter cumulativo do progresso técnico, a busca por diferenciação tecnológica e apropriabilidade privada dos benefícios econômicos do esforço inovativo conduz à centralização das atividades de P&D na firma. Para Dosi (1988), o crescimento da pesquisa e desenvolvimento (P&D) em certos setores não tem levado a um processo de desverticalização da atividade tecnológica e ao surgimento de fornecedores especializados em inovação, contrariamente à tendência observada nas atividades produtivas. A geração de P&D *in-house* tem sido a forma dominante de organização do processo de busca tecnológica pelas organizações, especialmente em virtude da importância do conhecimento tácito e da natureza cumulativa do processo de criação de conhecimento. Ademais, as atividades de pesquisa internas à organização possibilitam tanto o desenvolvimento de novas tecnologias como a criação de habilidades específicas para reconhecimento, desenvolvimento e adaptação de tecnologias desenvolvidas por outras empresas; em outras palavras, P&D desenvolve a capacidade de absorção de conhecimento dentro da organização (Cohen e Levinthal, 1990).

Para Dosi (1988), aprendizado inovativo é uma importante arma competitiva e a forma como os agentes econômicos aprendem influencia tanto sua capacidade para explorar esta arma competitiva quanto o ambiente no qual eles operam. Os agentes aprendem a partir do corpo de conhecimento que caracteriza cada tecnologia, ou seja, o paradigma tecnológico. Consequentemente, as características da evolução de cada indústria são conduzidas pelos padrões de aprendizado e pela forma que o aprendizado influencia o processo competitivo. A cumulatividade e tacitividade do conhecimento tecnológico transformam as capacitações para perseguir oportunidades tecnológicas em ativos específicos à firma. Dessa forma, a tendência à centralização das atividades de P&D constitui estratégia necessária para manutenção das assimetrias entre as empresas, bem como do próprio processo competitivo. Ainda que exista transferência de tecnologias entre empresas, é fundamental que cada uma possua sua própria base de conhecimento tecnológico, pois será capaz de criar, reconhecer, explorar e adaptar tecnologias e conhecimento científico que lhe são externos. O reforço da posição oligopolista da firma, em virtude das assimetrias geradas pela inovação tecnológica, faz com que o progresso técnico seja dirigido pelo processo competitivo.

1.2.3 Competitividade e inovação de produto e processo

Na maioria dos trabalhos desenvolvidos a partir da abordagem Neoschumpeteriana/Evolucionista – só para citar alguns, Nelson e Winter (1982); Silverberg (1987); Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) – o elemento central para a análise do processo de concorrência entre as firmas é a inovação tecnológica, vista especificamente como um processo orientado para o aumento da eficiência produtiva. Portanto, a preocupação fundamental está em compreender como os conhecimentos adquiridos pela firma são transformados em inovações de processo, permitindo à unidade inovadora reforçar sua posição oligopolista por meio da melhoria no desempenho dos mecanismos pelos quais insumos são transformados em produto. Para Ornaghi (2006), esta abordagem tende a enfatizar as inovações de processo em detrimento de outra dimensão do processo inovativo: as inovações voltadas para aumento da qualidade de produtos existentes e criação de novos produtos.

A distinção entre inovação de processo e produto é especialmente importante quando é analisado o impacto da difusão do conhecimento inovativo sobre a produtividade e a demanda da firma. Enquanto a difusão de uma inovação de processo tende a aumentar a eficiência produtiva da indústria, a difusão da inovação de produto aumenta a demanda do mercado em virtude da criação de novos produtos. Este aumento da demanda é acompanhado de preço mais alto do produto no mercado (em comparação com possíveis substitutos mais próximos) e da margem de lucro das empresas beneficiadas por este efeito de transbordamento – *spillover* tecnológico. Estes *spillovers* de conhecimento têm um papel fundamental para favorecer a difusão das inovações de produto, melhorando a qualidade do produto, favorecendo a emergência de um *design* dominante na indústria e, conseqüentemente, aumentando as margens de lucro de todas as firmas dentro da indústria devido ao elevado preço de mercado (Ornaghi, 2006).

Para Pleatsikas e Teece (2001), nas indústrias de alta tecnologia a competição é fortemente baseada em diferenciais de desempenho do produto em relação à competição em preço, estabelecida em indústrias tecnologicamente maduras e que, portanto, tendem a concentrar seus gastos em P&D de processo. Ademais, em indústrias mais intensivas em inovação de produto, o crescente uso de diferenciação vertical de produtos e as mudanças periódicas de paradigmas tecnológicos tendem a mudar rapidamente parcelas de mercado preexistentes fazendo emergir novas lideranças. Especialmente nos casos em que a nova tecnologia destrói competências desenvolvidas anteriormente, a firma que resiste às mudanças de paradigma, seja

em virtude de um alto grau de comprometimento com a tecnologia antiga ou porque a tomada de decisão é feita de forma míope com foco apenas nos problemas atuais, tende a perder posição para uma nova entrante ou mesmo para uma concorrente já estabelecida, cuja estratégia competitiva é fortemente baseada em imitação. Frequentemente, empresas imitadoras são mais flexíveis às mudanças de paradigma, por não terem um alto investimento inicial com as atividades de pesquisa e desenvolvimento e devido ao baixo custo de tentativa e erro nos estágios iniciais do ciclo de vida do produto, isto é, antes de ser estabelecido um *design* dominante no mercado. Em resumo, a competição em indústrias de alta tecnologia e intensivas em inovação de produto é muito mais intensa que a competição nas indústrias maduras e intensivas em inovação de processo.

Em Damanpour e Gopalakrishnan (2001), a distinção entre inovações de produto e de processo é importante porque sua adoção requer diferentes capacitações organizacionais. A inovação de produto requer que as firmas compreendam os padrões de consumo, assimilando as necessidades dos consumidores, detendo domínio sobre o *design* do novo produto, bem como das técnicas de manufatura. Por outro lado, a inovação de processo requer que a firma aplique a tecnologia para melhorar a eficiência do processo de produção e comercialização. Segundo os autores, as inovações de produto são percebidas como mais vantajosas pela firma porque levam mais rapidamente a aumento de *market share* e fidelidade do consumidor. Dentre os fatores que explicam a maior taxa de adoção das inovações de produto em relação à taxa de adoção das inovações de processo é possível ressaltar que a introdução de inovações de produto bem sucedidas permite a obtenção pela firma de um preço “prêmio” significativo, o que leva ao aumento da margem de lucro das inovadoras, pois, em geral, os custos de produção dos novos produtos não aumentam na mesma proporção da receita de vendas.

Segundo os autores, a velocidade de adoção das inovações de produto é superior à de adoção de inovações de processo devido ao caráter autônomo da inovação de produto, pois enquanto o sucesso de uma inovação de processo, em geral, depende de mudanças generalizadas na estrutura produtiva e no sistema administrativo da firma, na medida em que sua adoção gera impactos mais sistêmicos por envolver um conjunto amplo de ferramentas, máquinas e trabalhadores, as inovações de produto são mais específicas à indústria e menos específicas à organização que a adota. A percepção das firmas acerca das vantagens das inovações de produto

sobre as inovações de processo é apresentada em Myers e Marquis (1969)¹³, cujos resultados mostram que a taxa de adoção de inovações de produto nas empresas de manufatura é três vezes superior à taxa de adoção de inovações de processo.

Embora as distinções entre inovação de produto e processo sejam estabelecidas, é possível combinar as duas atividades inovativas e seus objetivos, aparentemente distintos, dentro de um mesmo projeto de inovação. Ainda que as inovações de produto e processo influenciem-se mutuamente, seus padrões de interação no nível da firma não são claros. Se por um lado elas podem ocorrer sequencialmente, na medida em que as inovações de produto podem estimular inovações de processo, e vice-versa; por outro, elas podem ser complementares e, neste caso, ocorrerem simultaneamente.

Um dos padrões de adoção de inovações de produto e processo, sistematizado em Damanpour e Gopalakrishnan (2001), conhecido como padrão produto-processo, reforça que o desenvolvimento de um novo produto leva à inovação de processo e, portanto, esta última tem o papel de suporte à inovação de produto, facilitando sua implementação e reforçando suas contribuições. Por sua vez, no padrão de adoção conhecido como processo-produto as firmas primeiramente adotam inovações de processo, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir custos na produção dos bens que elas já produzem, para posteriormente reforçar sua posição competitiva com a introdução de inovações de produto, viabilizando a obtenção de um preço “prêmio” e ao mesmo tempo reforçando *market share*. Neste caso, a importância das inovações de processo deve-se à necessidade de eliminar os gargalos do processo produtivo e, portanto, preparar a estrutura produtiva para atender à maior demanda criada pela inovação de produto.

Independentemente do padrão adotado, as inovações de produto são percebidas pelas firmas como mais vantajosas, pois é por meio deste tipo de inovação que a firma influencia diretamente o ambiente de mercado a seu favor, satisfazendo a demanda por variedades de produtos e, ao mesmo tempo, criando necessidades de consumo. Neste sentido, a inovação de produto revela um comportamento mais ativo da firma. Por outro lado, as inovações de processo, em geral, são utilizadas pelas firmas como mecanismos para facilitar sua adaptação à mudança no ambiente, já que a busca de ganhos de eficiência produtiva por meio de inovações de processo não é fruto de uma tentativa deliberada de alteração de seu ambiente de atuação, mas sim da

¹³ MYERS, S.; MARQUIS, D.G. Successful Industrial Innovation. Washington, DC: National Science Foundation, 1969.

necessidade da firma de se adaptar a este ambiente aumentando a produtividade e reduzindo os custos de produção.

A inovação de produto, dirigida por requisitos do mercado ou pelas atividades internas e capacitações tecnológicas da firma, sempre acarretará a alteração do ambiente de atuação da firma inovadora. Ainda que seja direcionada pelo mercado, a inovação de produto, se bem sucedida, tem como objetivo satisfazer as necessidades de uma demanda até então em estado latente, cujo desenvolvimento tende a alterar a estrutura de mercado e gerar impactos positivos para a firma inovadora, na forma de um preço “prêmio” pelo diferencial de qualidade do produto (Damanpour; Gopalakrishnan, 2001).

Para Cohen e Keppeler (1996), a inovação de produto tende a gerar maior retorno por proporcionar um crescimento mais rápido das vendas em comparação com a inovação de processo, pois o aumento da qualidade é percebido diretamente pelo consumidor. A inovação de produto permite que a firma alcance novos consumidores, bem como obtenha maior preço pelo produto em virtude de algum grau de poder de monopólio transitório. Em Lachenmaier e Rottmann (2010), este aumento temporário do poder de monopólio em função da inovação de produto tem um impacto indireto negativo sobre o emprego, pois a firma poderá praticar o preço de maximização de lucro enquanto sua posição de mercado não for ameaçada pela entrada de outra empresa e, portanto, haverá nesse período redução de produção e de emprego. Esta situação é agravada quando o novo produto é um substituto próximo de produtos anteriormente fabricados pela firma, pois os novos empregos gerados pela criação de demanda para o novo bem podem simplesmente substituir os trabalhadores dispensados em virtude de redução na produção dos produtos antigos.

1.2.4 Vantagem competitiva e estratégia tecnológica baseada em inovação e imitação

De acordo com a visão baseada em recursos, originalmente desenvolvida por Penrose (1959)¹⁴, as firmas crescem e permanecem competitivas pela sua capacidade em explorar e acumular recursos e capacitações. Para muitas firmas, a organização da P&D tem um papel central no gerenciamento e desenvolvimento de recursos, na medida em que as atividades de P&D caracterizam o meio mais importante para a firma acumular conhecimento tecnológico de forma a criar inovações.

¹⁴ PENROSE, E. T. *The Theory of the Growth of the Firm*. Basil Blackwell. Oxford, 1959.

Segundo Lewin e Massini (2003), firmas inovadoras têm maior habilidade em relação às firmas imitadoras para internalizar configurações de *know how* organizacional e capacitações dinâmicas para facilitar e gerenciar o processo de criação de conhecimento e inovação. As capacitações criadas pelas firmas inovadoras as tornam mais propensas, em comparação com as firmas imitadoras, a desenvolverem suas próprias técnicas produtivas, bem como obter maiores taxas de sucesso no desenvolvimento de novos produtos, por exercerem maior influência sobre o comportamento do consumidor na escolha do *design* dominante. Ademais, as capacitações tecnológicas desenvolvidas pelas firmas inovadoras as tornam mais aptas para explorar oportunidades tecnológicas durante os estágios de emergência, evolução e maturação do novo *design* dominante.

Para a teoria evolucionária, em um ambiente altamente competitivo, as experiências bem sucedidas das firmas são aquelas que geram taxas de sobrevivência e crescimento superiores, devido à capacidade destas firmas para criar novos conhecimentos, recombinações de capacidades existentes e reinventar outras, bem como atualizar as rotinas existentes e criar novas rotinas. Para Lewin e Massini (2003), as firmas que participam do desenvolvimento, concepção e adoção de novas tecnologias conseguem internalizar rotinas organizacionais mais elaboradas e, com isso, adquirem maior capacitação para direcionar a mudança tecnológica, em relação às firmas imitadoras. Por sua vez, as firmas imitadoras são mais propensas a introduzir mudanças amplamente aceitas pelos consumidores, isto é, tecnologias cujo *deseign* dominante já está em processo de maturidade tecnológica e que não são fortemente dependentes de conhecimento tácito sendo, portanto, facilmente implantadas.

As firmas imitadoras adotantes recentes de uma nova tecnologia são caracterizadas como usuárias líderes, na medida em que contribuem para a criação de novas aplicações da tecnologia. Por outro lado, as firmas que inovam lançando produtos e processos pioneiros no mercado, caso não tenham capacitações tecnológicas para criar aplicações adicionais para a nova tecnologia, por exemplo, por meio do desenvolvimento de melhorias incrementais aos novos produtos ou processos, aumentam a probabilidade de serem imitadas rapidamente por outras firmas.

Neste contexto, a introdução de uma inovação de processo ou de produto por parte da firma apenas resulta em vantagem competitiva caso as condições de apropriabilidade dos benefícios econômicos do progresso técnico sejam garantidas, seja via patentes, segredos industriais ou pelo grau de tacitividade do conhecimento envolvido. Em razão da dependência

das inovações de processo do conhecimento de natureza mais tácita e sistêmica, suas fontes são frequentemente internas à firma, ou seja, as inovações provêm das competências centrais e capacitações e, portanto, são específicas à firma. Por sua vez, as inovações de produto tendem a ser específicas à indústria, sendo mais facilmente imitáveis pelos competidores, por meio de métodos como engenharia reversa.

1.3 Ciclo de vida do produto, oportunidade tecnológica e vantagens competitivas

A importância das habilidades da firma para a geração de taxas competitivas de mudança técnica é tratada em Bell e Pavitt (1997: 164–165). Segundo os autores, o maior comprometimento de recursos financeiros das empresas em países desenvolvidos com atividades de P&D, em relação aos investimentos em capital fixo, revela a importância crescente das habilidades e conhecimento do capital humano na geração de taxas competitivas de mudança técnica, contribuindo para a especialização e diferenciação do conhecimento utilizado pelas unidades inovadoras. Os autores mostram que há um *gap* entre as habilidades desenvolvidas pela firma para usar novas tecnologias e aquelas necessárias à geração destas tecnologias, reduzindo a probabilidade de obter taxas competitivas de mudança técnica exclusivamente pelas habilidades obtidas por meio do uso da tecnologia. Dessa forma, o estudo do processo de acumulação ou aprendizado tecnológico, englobando os mecanismos pelos quais os recursos necessários à geração e gerenciamento da mudança técnica são reforçados, torna-se fundamental à análise da concorrência, na medida em que constitui importante fonte de vantagem competitiva tanto para as estratégias de imitação quanto para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Além dos fatores específicos à firma, tais como as habilidades e conhecimento do capital humano para adotar e desenvolver inovações, elementos específicos à tecnologia também determinam o grau de apropriabilidade privada do progresso técnico, sendo fundamentais à geração de taxas competitivas de mudança técnica. Segundo Afuah e Utterback (1997), o grau de apropriabilidade de vantagens competitivas depende do processo evolutivo da tecnologia. Para os autores, toda nova tecnologia apresenta um ciclo de vida dividido em três fases: fase fluida; fase de transição; fase específica.

O modelo do ciclo de produto foi originalmente desenvolvido por Abernathy e Utterback (1978) para explicar a frequência de inovações de produto e processo durante o desenvolvimento de uma indústria. O modelo tem como enfoque o ciclo de mudança tecnológica e descreve a taxa

de mudança das inovações de produto e processo ao longo de três fases do desenvolvimento de uma classe de produto. Na primeira fase, fase fluida, a taxa de inovação de produto é maior que a taxa de inovação de processo. Na segunda fase, fase de transição, a taxa de inovação de produto decresce e a taxa de inovação de processo torna-se maior que a de inovação de produto. Na terceira fase, fase específica, as taxas de ambos os tipos de inovação caem tornando-se mais balanceadas. A primeira das duas fases caracteriza um período de mudança radical, quando as inovações de produto são introduzidas; por outro lado, a terceira fase é marcada por mudanças incrementais, quando inovações de produto e processo menos fundamentais são introduzidas a uma taxa menor. No entanto, o modelo não prediz que a mudança tecnológica tenha uma única direção; ao contrário, sugere que a dinâmica da tecnologia é cíclica, isto é, a descoberta de uma nova classe de produtos ou inovações de processo pode fazer com que uma indústria saia de uma fase específica em direção a uma fase fluida. De acordo com este modelo, o tipo de inovação adotada corresponde ao estágio de desenvolvimento da indústria: por exemplo, inovações de produto são mais frequentes que inovações de processo nos estágios iniciais de desenvolvimento de uma indústria. O modelo também revela que a competitividade da firma depende de sua capacidade para adotar ambos os tipos de inovação.

Na fase inicial de desenvolvimento da tecnologia (fase fluida), os critérios de desempenho do novo produto e seus *trade offs* técnicos e econômicos não estão bem definidos, em virtude da baixa experiência dos produtores na fabricação da nova tecnologia e dos consumidores no uso da mesma, de forma que esta fase seja marcada por grande incerteza com relação ao mercado e ao produto. Para Klepper (1997), um fator interessante na fase fluida é a inexistência de objetivos bem definidos para as atividades de P&D, as quais estão baseadas na estratégia de tentativa e erro, dificultando, portanto, o surgimento de vantagens particulares de P&D, mesmo para as empresas em que o desenvolvimento destas atividades é realizado em larga escala. Na segunda fase, a incerteza é reduzida devido à emergência de alguma padronização dos componentes da nova tecnologia, como consequência de informações mais precisas acerca das necessidades do mercado e da definição de características básicas do *design* do produto. A última fase é caracterizada pela emergência de um *design* dominante do produto, ou seja, pela padronização das características fundamentais do produto, alcançada por meio da experiência de produtores na produção da nova tecnologia (*learning by doing*) e de consumidores no uso da mesma (*learning*

by using). Nesta fase, o grau de apropriabilidade privada do progresso técnico tende a se reduzir dado o potencial de imitação que a padronização dos componentes proporciona.

Abernathy e Utterback (1978) argumentam que qualquer tendência à homogeneização do produto na fase específica é descartada, uma vez que a estratégia de diferenciação via inovações de produto incrementais mantém algum grau de assimetria entre as empresas, garantindo a permanência da concorrência entre capitais na busca de ganhos diferenciais. Esta fase também é marcada pela complementaridade das inovações incrementais de produto e de processo, na medida em que a incorporação de novos atributos ao produto depende da capacidade das empresas de gerar inovações incrementais de processo, de forma a reduzir os *trade offs* da produção. Por outro lado, nas fases iniciais de evolução da tecnologia, apesar da elevada incerteza com relação ao futuro, há predomínio das inovações de produto como consequência das elevadas oportunidades tecnológicas geradas pela impossibilidade de emergência imediata de um *design* dominante do produto, o que aumenta o grau de apropriabilidade privada do progresso técnico e a possibilidade de obtenção de ganhos monopólicos.

Mesmo na presença de elevadas oportunidades tecnológicas, características da fase fluida, os ativos específicos à empresa, tais como o acúmulo de conhecimento e habilidades tecnológicas e científicas, são fundamentais para que os agentes consigam identificar e trabalhar tais oportunidades. Para Afuah e Utterback, “A capacidade de decifrar as necessidades do consumidor e traduzi-las em produtos, por exemplo, é uma boa competência, no entanto as habilidades pessoais e um bom relacionamento com fornecedores e usuários são valiosos ativos específicos à firma.”¹⁵ Portanto, tais habilidades permitem que a unidade inovadora utilize sua racionalidade processual, transformando informação em conhecimento aplicado à inovação.

De acordo com Klepper (1997), ainda que as condições de concorrência na fase fluida sejam mais complexas, em virtude da grande incerteza com relação ao mercado e ao produto, o grau de apropriabilidade privada dos benefícios econômicos da tecnologia tende a ser elevado nesta fase, seja pelo acúmulo de capacitações tecnológicas dentro da empresa, seja pela própria incerteza que, ao desestimular a concorrência potencial permite a obtenção de ganhos monopólicos às empresas incumbentes.

Em Saviotti e Pyka (2004), a análise do ciclo de vida da tecnologia permite a compreensão da mudança estrutural, isto é, das alterações dos produtos, atividades e atores que

¹⁵ Afuah, A. N.; Utterback, J. M. 1997, p. 196.

compõem o sistema econômico, a partir de um processo dinâmico de criação de setores por meio de inovações de produto. Para os autores, as mudanças na composição do sistema econômico são endogenamente determinadas pela própria evolução do sistema, marcada pelo processo dinâmico de destruição criadora, em que a busca por rendas diferenciais impulsiona a criação de novas tecnologias, podendo culminar na emergência de novos setores. A seleção dos novos setores é feita pelo mercado, por meio de um processo de competição entre capitais na busca de novos espaços econômicos, de forma a reforçar suas posições oligopolistas. A probabilidade de sucesso da inovação, isto é, sua chance de ser selecionada pelo mercado, não depende apenas das características técnicas da inovação, mas sim da capacidade de tais características desempenharem os serviços requisitados pelos usuários da inovação. Dessa forma, a concorrência entre capitais passa a ser vista como um processo de descoberta de novos espaços econômicos, motivado pela necessidade de diferenciação entre os agentes na busca de rendas diferenciais.

Neste contexto, Saviotti e Pyka (2004; 2008) argumentam que a intensificação da concorrência via inovação de produto torna-se elemento necessário para a manutenção do crescimento de longo prazo da economia, pois ao proporcionar o crescimento da variedade, via adição de novos bens e serviços ao sistema econômico, permitindo a geração de novos setores, funciona como mecanismo de compensação, deslocando trabalho e outros recursos produtivos dos setores antigos para os novos. Neste caso, as inovações de produto tornam-se fundamentais para a criação de novos setores e, com eles, o desenvolvimento de novos espaços de competição, reforçando a posição oligopolista das empresas sem comprometer a estabilidade do oligopólio. Ainda que as inovações de produto tenham papel de destaque na determinação de mudanças na composição do sistema econômico, as inovações de processo são essenciais ao financiamento das atividades de pesquisa necessárias à criação de novos setores. Neste sentido, há complementaridade entre as inovações de produto e processo, pois o financiamento das atividades de pesquisa depende dos incrementos de produtividade nos setores pré-existentes, de forma a liberar recursos para o desenvolvimento dos novos bens e serviços.

De acordo com Saviotti e Pyka (2008), as mudanças na composição do sistema econômico nos dois últimos séculos foram menos marcadas por incrementos de produtividade dos processos de produção preexistentes do que por inovações de produto, as quais conduziram o processo de criação endógena de bens e serviços levando à emergência de novos setores industriais. A análise dos autores segue a proposta em Pasinetti (1993) sobre o descompasso entre

crescimento da produtividade e crescimento econômico. Segundo esta abordagem, a saturação da demanda por bens e serviços frente ao crescimento da produtividade levará à desocupação dos recursos produtivos da economia, já que serão necessárias menores quantidades de recursos para gerar as mesmas quantidades de bens e serviços. Dessa forma, a manutenção do crescimento econômico somente é compatível com crescimento de produtividade e crescimento da demanda.

Em Dawid (2005), esta abordagem é reforçada pelas considerações ao ciclo de vida da indústria. Para o autor, o processo de evolução das indústrias é marcado por três estágios: (i) geração de variedade via inovações individuais; (ii) seleção pelo mercado, com base em algum critério de ‘sucesso’; e (iii) redução de variedade devido à difusão e adaptação. De forma análoga ao ciclo de vida do produto, a primeira fase é caracterizada pela existência de grandes oportunidades tecnológicas e pouca padronização, facilitando as entradas tecnológicas apesar de forte incerteza com relação aos produtos e ao mercado. Nesta fase fluida de desenvolvimento da indústria, existe uma enorme demanda potencial por ‘novidades’; ainda que o consumidor não tenha revelado suas preferências com relação aos atributos técnicos dos produtos, as empresas disponibilizam no mercado alguns *designs* alternativos, com o objetivo de identificar as preferências do consumidor. Nas palavras de Saviotti (2001):

(...) é possível supor que as categorias mentais necessárias para entender as propriedades de um bem/serviço e seus possíveis usos alternativos não existem no momento em que o bem/serviço é criado. Portanto, desejos e preferências são criados gradualmente ao longo do ciclo de vida de um bem/serviço. Neste contexto, os mecanismos que formam estes desejos e preferências constituem um problema tão interessante quanto o comportamento que pode ser deduzido a partir deles, se estamos interessados no desenvolvimento econômico no longo prazo. (2001, p. 122).

O custo desta estratégia de tentativa e erro, característica da competição nos estágios iniciais da indústria, depende em grande medida dos ganhos de produtividade obtidos com a produção preexistente. No último estágio de evolução da indústria, a estratégia de tentativa e erro é substituída pela estratégia de imitação, dada a emergência de um *design* dominante do produto, favorecendo as entradas de novas empresas e reduzindo a variedade tecnológica. As inovações de processo prevalecem neste estágio, dada a necessidade imperiosa de aumento da produtividade do trabalho e do capital. No entanto, ao mesmo tempo em que a produtividade cresce, diminui o *gap* entre a demanda observada e a demanda potencial, sendo que no ponto de saturação da demanda a manutenção do crescimento econômico dependerá das capacitações desenvolvidas dentro das empresas para identificar novas demandas potenciais criando novos bens e serviços via inovações de produto. Portanto, este processo dinâmico de criação endógena de novos setores possibilita

tanto a manutenção do crescimento econômico quanto o reforço da posição oligopolista da firma, ampliando *market share* sem comprometer o *mark up* desejado.

Alguns fatos estilizados sobre como as indústrias são estruturadas e como elas mudam ao longo do tempo são encontrados em Malerba (2006). De acordo com o autor, o crescimento da indústria, associado ao reforço da posição oligopolista das empresas, depende de sua intensidade inovativa, do estágio do ciclo de vida em que se encontra e da forma como suas empresas aprendem e utilizam a base de conhecimento disponível para gerar inovações. Na indústria de serviços e equipamentos de telecomunicações, por exemplo, é observada uma grande variedade de diferentes atores integrados e especializados, abrangendo desde produtores de equipamentos até as empresas de serviços de telecomunicações, o que denota a importância do processo integrado de aprendizado para o crescimento da indústria. De modo semelhante, na indústria de computadores a forte interação entre fornecedores e usuários permitiu que o desenvolvimento integrado de sistemas de *hardware* e *software* fosse substituído pela emergência de fornecedores especializados na geração de *softwares*, ampliando a diversidade tecnológica pelo melhor aproveitamento de oportunidades tecnológicas. Por sua vez, o padrão de desenvolvimento da indústria de máquinas-ferramentas tem ocorrido sobre uma base de conhecimento de aplicação específica, convergindo para a padronização e modularização dos produtos, levando à imitação e rápida difusão de tecnologias como consequência da emergência de um *design* dominante do produto. De forma contrária, na indústria farmacêutica e de biotecnologia a concorrência é fortemente baseada na criação de novos produtos, por meio do aproveitamento das oportunidades tecnológicas que, em grande parte, emergem dos ambientes extra-empresa e extra-indústria, tais como universidades e institutos públicos de pesquisa.

Nas indústrias com dinamismo tecnológico elevado, a criação de novos setores não leva a substituir os setores existentes, mas sim reforçá-los, a exemplo do que ocorre na indústria de computadores, conforme apresentado em Malerba (2006). A separação da produção de *hardware* e *software* levou à intensificação do desenvolvimento tecnológico do setor de *software*, pelo surgimento de empresas especializadas no desenvolvimento de capacitações para atender as diferentes necessidades de consumo. Neste caso, o fortalecimento da posição oligopolista dos produtores de *software* contribui para o crescimento de longo prazo do setor de *hardware*.

Argumento análogo é encontrado em Saviotti (2001): para o autor a criação de novos produtos funciona como mecanismo de estabilidade do oligopólio, dado que o objetivo desta

estratégia é a geração de novos mercados de atuação para as empresas inovadoras, sem comprometer a demanda pelos produtos preexistentes, de forma a ampliar a variedade tecnológica e a heterogeneidade entre os agentes. De acordo com o autor, a utilidade de adicionar um novo produto ao padrão de consumo preexistente é superior à utilidade de adicionar uma nova unidade ao produto preexistente, em virtude da existência de dois fatores não contemplados pela teoria tradicional do comportamento do consumidor. O primeiro fator está associado ao processo gradual de formação de demanda, definido a partir do aprendizado resultante da interação entre produtores e consumidores, munindo as empresas de conhecimentos necessários acerca do comportamento do consumidor para introduzir no mercado novos produtos, de forma a atender necessidades de consumo existentes, bem como criar novas necessidades de consumo e, com isso, demanda potencial, por meio das inovações de produto. O segundo fator refere-se à existência de retornos crescentes de adoção nos mecanismos de formação de demanda, mostrando ser o desenvolvimento da demanda dependente da trajetória (*path-dependence*), isto é, as escolhas atuais dos consumidores dependem de escolhas feitas no passado, de modo que uma escolha inicial pode levar a várias trajetórias de desenvolvimento da demanda. Para Arthur (1988), o estudo da formação de demanda, à luz da hipótese de retornos crescentes de adoção, é necessário à análise dinâmica do crescimento industrial:

Sob a hipótese de retornos constantes e decrescentes, a evolução do mercado reflete somente as dotações, preferências e possibilidades de transformação *a priori*; eventos pequenos não são capazes de alterar o resultado. Embora tal situação seja reconfortante, ela reduz a história ao status de mero transmissor do inevitável. Ao contrário, sob a hipótese de retornos crescentes muitos resultados são possíveis. Circunstâncias insignificantes tornam-se magníficas pela existência de *feedbacks* positivos para “apontar” ao sistema os resultados efetivamente selecionados. Os pequenos eventos da história tornam-se importantes.

Para Saviotti (2001), a manutenção do crescimento industrial depende da capacidade inovativa das empresas para introduzir no mercado novos produtos, de forma a intensificar a diferenciação do consumo. Ainda que a presença de incerteza com relação às propriedades e aos usos do produto nos estágios iniciais do ciclo de vida atue como barreira de adoção, o processo *path dependent* de desenvolvimento da demanda, associado à existência de retornos crescentes, amenizará alguns efeitos da incerteza à medida que aumenta o número de usuários do novo produto. Pois, mesmo que o conhecimento sobre o produto seja bastante limitado, o fato de alguns consumidores o utilizarem representa um poderoso incentivo à adoção de novos consumidores. Este comportamento imitativo reduz o período de aprendizado necessário para a aquisição de um novo produto, facilitando a difusão da nova tecnologia entre os consumidores e

criando novos mercados de atuação para as empresas inovadoras. A estratégia de diferenciação via inovação de produto permite à firma exercer seu poder de mercado na fase inicial do desenvolvimento do produto, antes da emergência de um *design* dominante e da estratégia imitativa por parte das concorrentes. No entanto, a manutenção deste poder de mercado ao longo do ciclo de vida do produto depende da capacidade da indústria de realizar inovações incrementais, reduzindo os *trade offs* técnicos e econômicos da tecnologia, por meio da incorporação de novos atributos técnicos ao produto, e aumentando a produtividade dos recursos (capital e mão-de-obra), reforçando o *market share* sem comprometer o *mark up* desejado.

1.4 Distribuição de renda no nível da firma e o processo de fixação de preços e do nível de produção

Nesta seção é apresentado um modelo de inspiração Kaleckiana e Schumpeteriana para compreender a trajetória da distribuição funcional da renda, no âmbito da firma, mediante introdução de inovações. A questão distributiva, na tradição Kaleckiana, é analisada a partir da hipótese de que as firmas assumem papel ativo no processo de determinação de preços dentro da indústria, tratando o grau de monopólio como variável fundamental para determinar a distribuição de renda entre trabalhadores e capitalistas. Este aumento do grau de monopólio, segundo tal abordagem, estava associado principalmente ao processo de concentração da indústria, levando ao surgimento de grandes empresas, com elevada participação relativa sobre a produção total da indústria e, conseqüentemente, forte influência sobre o preço médio da indústria. Neste contexto, a análise ortodoxa das condições de concorrência perfeita, sob hipótese de equilíbrio e rendimentos decrescentes, torna-se incompatível com a tendência de expansão da grande empresa capitalista, mediante o dilema de aumento da participação no mercado, sem comprometer a parcela dos lucros na renda gerada. De acordo com Sraffa *apud* Possas (1987), o obstáculo à expansão da firma encontra-se “na dificuldade de vender maior quantidade de produtos sem reduzir o preço, ou ter de se defrontar com despesas crescentes de comercialização.”¹⁶

Em Kalecki (1954) e em Steindl (1983), as fontes de determinação do grau de monopólio são fortemente ligadas a dois fatores: (i) inovações de processo redutoras de custo; (ii) uso de capacidade ociosa como fonte de vantagem competitiva e para redução dos efeitos da incerteza

¹⁶ Possas, M. L. 1983, p. 19

sobre o comportamento da demanda futura. Em Schumpeter (1943), o estudo do processo de ‘destruição criadora’ contribui para o aprofundamento da análise da dinâmica do desenvolvimento capitalista, ao conceber a atividade inovativa como elemento fundamental ao aprofundamento da heterogeneidade industrial, pelo esforço inovativo das empresas com o objetivo de alterar seu ambiente na busca por lucros extraordinários. De modo geral, dado que as vantagens competitivas derivam da criação de diferenças e intensificação das assimetrias entre os agentes, as empresas adotam critérios de fixação de preços que refletem seu poder de mercado.

Segundo a tradição Kaleckiana, em condições de mercados de concorrência imperfeita ou oligopolizados, preços são fixados *ex ante* com base em uma margem adicionada aos custos diretos unitários de cada firma, denominada *mark-up*. Nesta abordagem o processo de fixação de preços é definido pelas relações de interdependência entre as firmas, isto é, o preço da firma *i* depende do preço médio da indústria, e pelos custos diretos de produção de cada firma, ao contrário dos custos marginais. Ademais, o critério de fixação de preços utilizado - o *mark-up* - é destinado a cobrir os demais custos de produção (fixos e financeiros), fornecendo ainda uma margem de lucro ao empresário.

O conceito de *mark-up* está associado ao poder de monopólio da firma, influenciado, entre outros fatores, pelo progresso técnico. Neste processo, a fixação de preços é estabelecida de modo interativo, pois as firmas levam em consideração seus custos diretos (variáveis) de produção, a margem de lucro desejada e o preço dos concorrentes. Portanto, para exercer algum poder de monopólio, a firma deve agir ativamente no processo competitivo, alterando as condições de seu ambiente de atuação, seja por meio de inovações de processo redutoras de custo, seja pela criação de novos mercados, via inovação de produto. Em ambos os casos, a tendência é que o progresso técnico acarrete aumento de produtividade da mão-de-obra. No caso de inovações de produto, ainda que a fase pré-paradigmática seja marcada pelo baixo grau de produtividade do trabalho, em virtude do conhecimento bastante limitado sobre as características técnicas do produto, a emergência de um *design* dominante permite à unidade inovadora obter ganhos de produtividade, podendo gerar tanto aumento quanto redução do poder de mercado.

Para Eichner (1973), sendo os preços determinados por *mark-up*, a influência da demanda corrente sobre a escolha do nível de preços por parte da firma, sob condição de oligopólio, torna-se pouco relevante, implicando a invalidação do argumento da teoria microeconômica tradicional de que os preços são determinados pela interação entre oferta e demanda no mercado. Segundo o

autor, o *mark-up* depende da demanda e oferta de fundos adicionais de investimentos por parte das firmas ou do conjunto de firmas com poder de fixação de preços dentro da indústria. Em virtude de seu poder de mercado, a firma pode aumentar a margem acima dos custos de forma a ampliar a parcela de fundos internos – fluxo de caixa - para financiar seus gastos com investimento. Portanto, neste modelo a firma é vista como um agente que usa o preço para alterar seu fluxo intertemporal de receitas, o que, para o autor, constitui o principal pressuposto do modelo, pois permite a construção de uma teoria dos preços compatível com a definição do oligopólio.

Segundo Eichner (1975), duas importantes evidências suportam a validade do processo de fixação de preços segundo o critério de *mark-up*: (i) a firma não está sujeita a pressões de custo em função do aumento da demanda pelo seu produto, de forma que seus custos são constantes ao longo de um trecho relevante de produção, o que leva ao surgimento de uma curva de oferta perfeitamente elástica no curto prazo; (ii) os lucros, ou a renda residual da firma, crescem proporcionalmente ao aumento do nível de utilização da capacidade produtiva, isto é, do aumento da demanda. Este aumento dos lucros ocorre porque enquanto os custos variáveis médios são mantidos constantes, os custos de ‘*overhead*’ unitários diminuem conforme a demanda cresce. Dessa forma, além do poder de monopólio, dois outros fatores são utilizados para explicar o tamanho do *mark-up*. O primeiro é a taxa esperada de utilização da capacidade produtiva, na medida em que ela se torna a base para a estimativa dos custos médios sobre os quais a margem será aplicada. O segundo refere-se ao nível de investimento planejado, na medida em que esta variável pode ser utilizada como uma medida de confiança do negócio, ou seja, uma medida da capacidade da firma de manter uma margem acima dos custos diretos de produção. Portanto, quanto maior o nível de investimento planejado, maior o *mark-up* sobre os custos.

Nos modelos que seguem o princípio do ‘custo total’¹⁷, o processo de fixação de preços torna-se fortemente determinado pelas condições de oferta. Isso pode ser visto na própria equação de preços Kaleckiana. Para Kalecki (1954), ao fixar preços a firma leva em consideração a média de seus custos diretos e os preços de outras firmas que fabricam produtos similares, seguindo a expressão abaixo:

$$p = mu + n \bar{p}, \text{ em que:}$$

¹⁷ Hall, R. L.; Hitch, C. J. A Teoria dos Preços e o Comportamento Empresarial. In Clássicos de Literatura Econômica. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 1988.

u: custo direto unitário

\bar{p} : média ponderada dos preços de todas as firmas

De acordo com Kalecki (1954): “Os coeficientes m e n , que caracterizam a política de fixação de preços da firma, refletem aquilo que podemos chamar de grau de monopólio da posição da firma.”¹⁸ Para Possas (1983), a elevação em um dos parâmetros ou em ambos equivale ao aumento do grau de monopólio da firma. Elevações do coeficiente m derivam da maior capacidade da firma, *vis a vis* os demais concorrentes, para repassar aos preços os custos diretos de produção. Por sua vez, aumentos de n resultam da melhora da posição relativa da firma na estrutura de preços da indústria, mesmo na ausência de alterações nos custos.

No caso geral, o grau de monopólio difere para cada firma, de forma que os coeficientes \bar{m} e \bar{n} de um ramo da indústria sejam expressos como médias dos coeficientes m e n ponderadas, respectivamente, pelos custos diretos totais e pela produção de cada firma. Assim, o grau de monopólio é determinado pela seguinte expressão:

$$\bar{p} = \frac{\bar{m}}{1 - \bar{n}} u.$$

Esta condição implica que quanto mais elevado for o grau de monopólio, maior será a relação $\frac{\bar{m}}{1 - \bar{n}}$. Tal critério de fixação de preços é aplicado apenas a uma situação semi-monopolística, na presença de algum grau de ociosidade da capacidade produtiva.

Em Possas (1983), a conclusão de que a firma determina preço segundo um critério de *mark-up*, ou seja, seguindo uma política de preços do tipo ‘custo total’ (por oposição ao custo marginal), reserva à demanda um papel bastante restrito na determinação do preço, além de possibilitar o enfoque analítico na margem de lucro e não no preço, provocando um maior distanciamento entre esta abordagem e a teoria econômica ortodoxa. A análise do processo de concorrência em condição de mercados oligopolizados substitui a hipótese de que preços e quantidades sejam determinados conjuntamente pelo pressuposto de ajustamento não-automático da produção à demanda, em virtude da existência de variações de estoques e pedidos acumulados. Nas palavras do autor:

“A demanda terá influência sobre o nível escolhido de produção da empresa, mas este não pode reagir instantaneamente, porque as modificações na programação do volume de produção tomam tempo e despesas; assim, as variações nos estoques de

¹⁸ Kalecki, M. 1985, p. 8

produtos e pedidos acumulados atuam ao mesmo tempo como “amortecedores” dos efeitos dos desajustes da produção à demanda sem afetar a estrutura de preços, e como mecanismo de *feedback* para orientar o planejamento da produção por intermédio da previsão do comportamento futuro da demanda.”¹⁹

Neste sentido, alterações dos níveis de demanda possuem pouca relevância na determinação do grau de monopólio, expresso em termos de um aumento na razão preço/custo direto unitário ou na margem bruta de lucro, fortemente dependente de mudanças no grau de concentração da indústria e das formas de concorrência dominantes. Neste último ponto, o poder de monopólio reflete condições estruturais bem como específicas à empresa, na medida em que é influenciado por alterações nas interrelações competitivas da firma, seja com as demais concorrentes, seja com as empresas fornecedoras de insumos e os trabalhadores. Este resultado é consequência do princípio do ‘custo total’, segundo o qual os elementos estruturais relevantes para determinação de preços e margens de lucro no longo prazo são relativos ao grau de barreiras à entrada, e não às condições conjunturais da demanda de curto prazo. Conforme destaca o autor, tais condições influenciam apenas os volumes de vendas e de produção, esta última talvez com algum retardo. No contexto de mercados oligopolizados, o preço perde a função de mecanismo regulador da produção à demanda, tal como lhe era atribuída na teoria neoclássica, tornando necessária a análise do grau de utilização da capacidade produtiva, como variável fundamental para a análise da interação dinâmica da empresa com o mercado. Esta flexibilidade do grau de utilização da capacidade amortece os efeitos conjunturais da demanda sobre os preços, mantendo margens brutas de lucro relativamente rígidas. Variações na taxa de lucro, portanto, com uma estrutura estável, são resultado das mudanças no grau de utilização da capacidade produtiva instalada e não de alterações dos custos primários de produção, expressos em aumentos de salário e do preço dos insumos básicos (Steindl, 1983; Possas, 1987).

1.4.1 Distribuição funcional da renda e grau de monopólio

Segundo Kalecki (1954, caps. 1 e 2), a fixação de preços e de margens de lucro deve ser analisada como mecanismo estrutural básico para a determinação da distribuição funcional da renda. Para Possas e Baltar (1981), a teoria da distribuição Kaleckiana é totalmente fundamentada em fatores microeconômicos, de forma que variações na distribuição funcional são explicadas por mudanças nas condições de concorrência nas indústrias ou mercados. O suporte microeconômico

¹⁹ Possas, M. L. 1983, p. 34

da teoria está na análise do processo de fixação de preços e margens de lucro em mercados oligopolizados. A rigidez de preços e a relativa estabilidade dos oligopólios é consequência do poder de mercado das firmas, expresso na margem de lucro bruto, e da necessidade dos capitalistas de preservar a rentabilidade desejada, evitando intensa concorrência em preço e a erosão das barreiras à entrada existentes. Os autores ressaltam que, embora mudanças na estrutura da indústria afetem a distribuição da renda como, por exemplo, favorecendo a participação dos salários na renda gerada, isso não afetará o nível de lucro agregado, dado ser esta variável dependente apenas dos gastos dos capitalistas em consumo e investimento não guardando, portanto, qualquer relação com os salários. Segundo os autores:

“Na medida em que o conceito de grau de monopólio exprime não só a concorrência entre capitalistas, como também o confronto entre estes e os trabalhadores, contem em si o processo pelo qual se dá a distribuição da renda entre lucros e salários no nível de empresa.”²⁰

Em Kalecki (1954), a análise da distribuição da renda é desenvolvida a partir de uma relação entre rendimentos e custos diretos e a parcela relativa dos salários no valor agregado em um ramo da indústria. Segundo o autor, a justificativa para a escolha da parcela relativa dos salários, como ponto de partida para a análise da distribuição da renda, deve-se à constatação de serem os lucros determinados pelas decisões de consumo e investimento dos capitalistas, e não pelos ‘fatores de distribuição’, isto é, fatores que determinam a distribuição da renda, como o grau de monopólio. Dessa forma, apenas a renda dos trabalhadores, equivalente ao seu consumo agregado, será determinada por tais ‘fatores de distribuição’. Sob tais condições, os níveis de emprego e produção agregados, e por consequência o consumo dos trabalhadores, serão determinados pelas decisões dos capitalistas relativas a consumo e investimento, em conjunto com o grau de monopólio (fator de distribuição).

Em Kalecki (1954), o valor agregado, definido como o valor dos produtos excluído os custos com matérias-primas, é equivalente à soma de salários e lucros e pode ser representado conforme a equação abaixo, considerando W como o total de salários, M como o custo total com matéria-prima e k como a razão entre o total de rendimentos e o total dos custos diretos:

$$\text{custos indiretos} + \text{lucros} = (k - 1)(W + M) \quad (1)$$

Esta relação permite demonstrar a influência exercida pelo grau de monopólio e pela razão entre custos das matérias-primas e da mão-de-obra sobre a parcela relativa dos salários no

²⁰ Possas, M. L.; Baltar, P.E.A. 1981, p. 17

valor agregado. A parcela relativa dos salários no valor agregado, definida por w , é expressa como:

$$w = \frac{1}{1 + (k-1)(j+1)} \quad (2)$$

Sendo a variável j definida como a razão entre o montante dos custos com matéria-prima e o custo de mão de obra, o autor conclui que: “(...) a parcela relativa dos salários no valor agregado é determinada pelo grau de monopólio e pela razão entre os custos com matérias-primas e custos com mão-de-obra.”²¹

Um aumento do grau de monopólio das firmas, portanto, elevaria a parcela relativa dos lucros em detrimento da parcela dos salários na renda gerada. Segundo Considera (1981), outro fator que levaria ao aumento da parcela de lucros seria a redução do salário real: ainda que o salário real cresça em um contexto de rápido crescimento do produto, sua participação relativa na renda pode reduzir, em virtude de um menor crescimento do salário real frente ao crescimento do produto real, indicando que o crescimento da produtividade da mão-de-obra beneficia mais o capital do que o trabalho.

Em Possas (1983), alguns elementos são incorporados à abordagem kaleckiana, como a determinação do nível de produção *vis à vis* o volume de vendas e variação de estoques, com o intuito de desenvolver uma análise dinâmica da conexão entre a formação de preços e margem de lucro nas empresas e mercados. O autor inicia sua análise a partir da postulação de um tempo econômico conceitual, um ‘instante lógico’ em que a empresa toma a decisão de produção. Assumindo que o capitalista vincule a essa decisão o pagamento de insumos e salários, a partir de relações técnicas pré-estabelecidas, os preços dos insumos e a taxa de salários são dados para a empresa, ou seja, os custos diretos de produção são dados independentemente das vendas. Se, tampouco os custos indiretos variam com o volume de produção, o único elemento estritamente residual, no confronto entre receita de vendas e despesas associadas a dado volume de produção, é o lucro líquido. Nas palavras do autor: “Segue-se que, dos itens que compõem o valor adicionado pela empresa no período de produção, apenas o lucro é função das vendas, sendo os demais (salários, ordenados, juros, aluguéis, *royalties*, impostos) determinados em simultâneo à produção.”²²

²¹ Kalecki, M. 1985, p. 21

²² Possas, M. L. 1983, p. 196/III

Dessa forma, qualquer fator que altere a receita de vendas, como movimentos imprevistos na demanda, modificará no mesmo montante a massa de lucros como parcela residual. Um aumento não antecipado nas vendas, ao ampliar a massa de lucros como parcela residual, reduz a participação dos salários na renda gerada, e vice-versa em caso de retração das vendas. Cabe observar que a análise do critério de determinação dos preços não é necessária para compreender este processo; contudo, torna-se fundamental para analisar a estabilidade relativa dos lucros e da margem de lucros, especialmente em condições de oligopólio, devido à indeterminação da demanda e de seus impactos sobre o nível de vendas, resultante da interdependência das empresas. Caso a hipótese neoclássica de flexibilidade dos preços, como mecanismo de ajuste das vendas às variações de demanda, fosse observada, a intensificação da competição ameaçaria a coordenação e estabilidade do oligopólio.

As implicações da interação entre produção e vendas no tempo, em condições de oligopólio, seguindo o critério de *mark-up* para determinação dos preços, são apresentadas pelo autor contrastando o fluxo de vendas com a produção programada. Variações imprevistas na demanda serão devidamente sinalizadas por mudanças imprevistas dos estoques, resultando em um *gap* temporal entre o fluxo de vendas e a produção programada. Este aparente ‘erro de previsão’ será registrado e incorporado à decisão de produção subsequente, podendo induzir novos investimentos, caso não haja capacidade ociosa.

Possas (1983) redefine a equação kaleckiana de determinação da parcela relativa dos salários na renda da indústria, a fim de verificar a maior estabilidade relativa dos lucros, da margem de lucros e da participação de lucros e salários nos mercados de preços definidos pelo *mark-up*, em comparação com os mercados de preços flexíveis. O autor propõe confronto entre vendas esperadas e realizadas ao longo de uma sucessão de períodos de produção. Para tanto, redefine a equação kaleckiana pela inclusão de um preço p , como expressão de um ‘preço de produção’, excluindo impostos indiretos e margens de comercialização, além de incluir a relação entre a quantidade vendida x e quantidade produzida x^* . A equação kaleckiana da parcela relativa dos salários é dada por:

$$\frac{W}{Y} = \frac{1}{1 + (k' - 1)(j + 1)}, \text{ em que } k' = k \frac{x}{x^*} \quad (3)$$

A expressão acima é a mesma de Kalecki (1954), exceto pela substituição do *mark-up* (k) pelo termo (k'). Segundo o autor, na equação original de Kalecki, a hipótese subentendida de que

$x = x^*$ leva à conclusão de que o *mark-up* é definido como uma relação *a posteriori*, ou seja, uma relação meramente observada, o que contraria a conceituação originalmente desenvolvida. Em Possas, Koblitz *et al.* (2001) e Possas (1983, 1987), como o interesse fundamental de Kalecki estava nos determinantes do grau de monopólio, o uso da variável *mark-up* desejado, ao contrário do *mark-up* efetivo, utilizada como índice do grau de monopólio justifica-se por seu caráter estrutural, não estando relacionada a ajustes conjunturais entre produção e vendas. No entanto, embora o grau de monopólio não seja influenciado pelos desajustes entre produção e vendas, o *mark-up* efetivo, por ser produto do comprometimento entre curto e longo prazos, reflete o ajuste de curto prazo, seja via preço ou quantidades, da receita de vendas à demanda. Da mesma forma, a distribuição setorial funcional da renda é influenciada pelas variações conjunturais de estoques causadas por alterações imprevistas na demanda. Na equação (3) esta influência é explicitada por meio da variável *mark-up* (k) ponderada pela razão entre quantidade vendida (x) e quantidade produzida (x^*). Logo, um aumento imprevisto nas vendas, por ampliar a massa de lucros, tem efeito negativo sobre a participação dos salários, e vice-versa em caso de retração das vendas. Quanto à estabilidade relativa da parcela dos salários na renda no âmbito da firma, a partir da equação (3) é possível verificar que a distribuição setorial funcional da renda é relativamente mais estável diante de mudanças imprevistas nas vendas quanto maior o *mark-up* e quanto menor o parâmetro j .

Possas (1983) comenta que, para Kalecki, a participação dos salários na renda gerada no nível de cada empresa – equação (3) – é afetada, em direção inversa, por dois fatores estruturais: *mark-up* e razão entre custos de matérias-primas e de salários. O primeiro fator – *mark-up* – deve ser analisado como uma variável estrutural por refletir a posição competitiva do produtor *vis-à-vis* à estrutura de mercado, não estando sujeito a mudanças conjunturais nas condições de demanda por uma sucessão de períodos de produção. Tal fato é reforçado pela observação de que os custos diretos unitários são praticamente constantes dentro do trecho relevante da produção, de forma que os preços não são afetados por desajustes conjunturais entre produção e vendas. Em relação ao segundo fator (j), por ser independente do processo de determinação da renda e de sua distribuição pode ser tratado como um parâmetro e sua importância para a análise da distribuição da renda está nos efeitos intersetoriais que ele representa. O parâmetro (j) representa os efeitos inter-setoriais, de trás para a frente, dos preços dos produtos intermediários sobre a estrutura de custos diretos da firma ou do estágio produtivo em questão.

1.4.2 Formação de preços em condições de oligopólio e competitividade

Uma proposta de associação entre *mark-up* e competitividade é encontrada em Possas, Koblitz *et al.* (2001) a partir da equação de preços kaleckiana em que o preço efetivamente praticado pela empresa é uma média ponderada entre o preço dado pelo critério de *mark-up* desejado e o preço médio da indústria. De acordo com os autores, em condições oligopolistas o *mark-up* efetivo é resultado da conciliação entre o *mark-up* estratégico de longo prazo e as condições vigentes de mercado no curto prazo. As reduções de custo obtidas por algumas empresas são traduzidas em vantagens competitivas, permitindo-lhes eventualmente elevar os *mark-ups* além do nível desejado. De forma análoga, empresas com custos relativamente maiores teriam que sacrificar seu *mark-up* em benefício da preservação de *market share*. De acordo com Dweck (2006), nesta situação, o *mark-up* desejado reflete a competitividade da firma em relação à competitividade média do setor. Se o *market share* médio da empresa está acima do *market share* desejado, o *mark-up* tende a aumentar, ajustando-se conforme o nível observado de *market share*. Logo, o *mark-up* não é uma variável sensível a simples mudanças conjunturais, mas sua natureza estrutural reflete a posição competitiva da empresa em relação ao mercado.

O modelo multissetorial dinâmico de simulação proposto por Possas e Dweck (2004) e Dweck (2006), ao incorporar inovação de produto em alguns setores, faz com que a competitividade não dependa apenas do preço praticado pela empresa, mas também da diferenciação de produtos obtida por inovação, o que possibilita ampliação mais acentuada do *mark-up* estratégico. Neste caso, a apropriação dos ganhos de competitividade ocorre tanto por meio da redução relativa dos custos como do aumento da qualidade do produto. Inovações de produto serão introduzidas sempre que o *market share* desejado pelas empresas estiver abaixo do nível já obtido. Dessa forma, o aumento da parcela dos lucros na renda gerada dependerá do sucesso do esforço inovativo, o qual é uma função estocástica das atividades de P&D.

Na análise multissetorial por simulação desenvolvida por Possas e Dweck (2004) o setor de bens de capital, caracterizado pela introdução de inovações de produto, apresenta maior produtividade média e maior taxa de salários unitários; no entanto, não foi o setor com menor preço médio. Nos setores produtores de bens intermediários, em que não se supôs haver inovação de produto, os preços acompanharam a redução dos custos diretos de produção – salários e insumos. Com relação às alterações endógenas da estrutura dos setores, foi constatado aumento

do índice de concentração naqueles em que o progresso técnico é mais intenso. Adicionalmente, como a competição via preços torna-se menos relevante nos setores com maior dinamismo inovativo, dado por inovações de produto, há um aumento dos *mark-ups*, preços relativos e distribuição da renda a favor dos lucros.

É importante ressaltar a difusão dos ganhos de produtividade obtidos nos setores de bens intermediários, pela incorporação de novas “safras” de capital, fruto das inovações de produto realizadas nos setores produtores de bens de capital. Para Possas e Dweck (2004) e Dweck (2006), os ganhos de produtividade dos setores intermediários, quando repassados para preços, são difundidos na atividade econômica e seus impactos podem ser captados por meio das relações insumo-produto. Alterações da produtividade média do trabalho são causadas pelo uso destas novas “safras” e, portanto, estão relacionadas a um processo dinâmico de busca tecnológica e aprendizado – *learning by doing*. Como o aumento da produtividade é limitado ao padrão tecnológico observado no momento em que as inovações são incorporadas, a cada nova “safra” de bens de capital está associada uma nova curva de aprendizado. Para Dosi (1984), o aprendizado, ao criar importantes assimetrias interfirmas, torna-se um mecanismo poderoso de apropriação privada do progresso técnico. A variedade entre as firmas está associada às diferentes competências inovativas, comportamentais e regras estratégicas e está na natureza da mudança técnica, em geral, intensificar tais diferenças.

Capítulo 2 – O Modelo

2.1 Introdução

Neste capítulo será apresentado um modelo setorial de simulação capaz de representar o processo de tomada de decisão da firma e suas implicações na distribuição setorial funcional da renda. Ele é baseado no modelo evolucionário setorial de simulação proposto por Possas, Koblitz *et al.* (2001) que, por sua vez, parte do modelo multissetorial desenvolvido em Possas (1983). No presente modelo, as interações entre as firmas no mercado determinam a dinâmica setorial. Dentre os elementos dessa dinâmica destacam-se algumas variáveis setoriais que possuem implicação distributiva, tais como: (i) *market share*; (ii) concentração industrial; (iii) distribuição de renda (salários/renda); (iv) excedente bruto. O modelo é essencialmente teórico, no sentido de que não incorpora dados reais (embora os dados utilizados nas simulações sejam empiricamente plausíveis), com base em microfundamentos schumpeterianos e kaleckianos com os quais pretende explicar a dinâmica setorial como resultado das interações das firmas. Assim como no modelo multissetorial de Possas (1983), particularidades históricas, nacionais e institucionais não são consideradas diretamente, podendo aparecer apenas sob a forma de parâmetros ou variáveis exógenas ao modelo.

A análise das interações entre firmas em setores específicos será feita a partir de um método de modelagem baseado em agentes e descrito em Dweck (2006). O instrumental matemático Agent-Based Modelling (ABM) foi construído para analisar a interação entre diferentes níveis de agregação. Uma possível aplicação se dá em sistemas em que as propriedades agregadas, relativas aos setores industriais ou sua agregação, emergem da interação de entidades micro, como as firmas. De acordo com Dweck (2006), este instrumental é adequado para a construção de representações do mundo real que, embora simplificadas, ressaltam a importância das decisões individuais sobre a dinâmica de sistemas complexos. A modelagem AB permite uma análise mais acurada da complexidade do mundo real por rejeitar as hipóteses de equilíbrio contínuo, agente representativo e hiper-racionalidade.

O principal pressuposto da abordagem AB é que a partir das condições iniciais, os resultados das interações entre estes agentes moldarão as propriedades agregadas sem intervenção do modelador. Outro aspecto necessário para compreender a utilidade deste método na análise da dinâmica de sistemas complexos é seu foco sobre o processo, o que permite melhor descrever

fenômenos com equilíbrios múltiplos ou sem equilíbrio. Portanto, é possível identificar como um sistema evolui de forma *path-dependent*, considerando que existe uma trajetória definida pela história e pelo estoque de conhecimento dos agentes que constituem este sistema (Dweck, 2006).

Como explicitado em Possas e Dweck (2007), o método de simulação em computador foi utilizado nesse modelo para testar teorias sobre processos dinâmicos em aberto, caracterizados por não ergodicidade e imprevisibilidade dos resultados, permitindo comprovar ou não resultados esperados e descobrir novas propriedades. Dessa forma, a relevância dos modelos de simulação não está na capacidade de predição, mas na identificação de propriedades dinâmicas das trajetórias e suas regularidades. Esta abordagem é compatível com os modelos neo-schumpeterianos, que segundo Possas, Koblitz *et al.* (2001), assumem desequilíbrio, assimetrias competitivas e diversidade técnica, econômica e estratégica como pressupostos básicos para a análise da dinâmica evolucionária e da mudança estrutural das economias capitalistas.

Uma característica central desses modelos evolucionários é a incorporação de elementos da análise neo-schumpeteriana, como a diversidade comportamental entre os agentes, gerada pela busca de oportunidades de diferenciação, e o mecanismo de seleção dos agentes via mercado. O modelo setorial de simulação aqui proposto será essencialmente dinâmico, com trajetórias geradas em tempo discreto, tomando as firmas de cada setor produtivo incluído como unidade básica de análise.

2.2 Simulação nas ciências sociais e os Modelos Baseados no Agente (Agent-Based Modeling - ABM)

O instrumental de simulação em computador aplicado às ciências sociais é um campo bastante recente. De acordo com Axelrod (2003), ainda que os primeiros trabalhos com aplicação deste instrumental nas ciências sociais sejam da década de 1960 (*e.g.*, Cyert e March, 1963), as simulações passam a ser utilizadas de forma crescente somente na década de 1990, embora com certa resistência. Para Dweck (2006 e 2010), as críticas feitas ao uso de modelos de simulação partem tanto da ortodoxia quanto da heterodoxia, e o principal argumento é que a liberdade associada à técnica leva à falta de rigor na formulação do modelo e na interpretação dos resultados, reforçando a aplicação de modelos analíticos que, por serem mais restritos, impõem maior rigor à análise. No entanto, esta crítica é errônea, pois a liberdade dos modelos de simulação é fundamental para a compreensão de sistemas complexos, na medida em que torna o

instrumental metodológico compatível com as características do objeto de análise, e não o contrário, como ocorre com os modelos analíticos. Ainda que toda teoria redefina seu objeto de análise, destacando os elementos considerados mais importantes e fazendo uso da abstração como elemento fundamental na construção de qualquer modelo teórico, é importante estabelecer limites à simplificação. Sobre o problema do uso de hipóteses simplificadoras nos modelos de simulação, Valente (1999: 13, vol. I) afirma:

“Ao utilizar um modelo, não é necessário grande empenho para resolvê-lo, mas que este empenho seja suficiente para descrevê-lo. Isto significa que os elementos representados em um modelo (por exemplo, as firmas) não precisam ser definidos pelo resultado de seu comportamento (determinação do preço que maximiza o lucro), mas podem ser representados pelo seu comportamento efetivo (por exemplo, aplicação da regra de *mark-up* para determinar preço).”

As técnicas de simulação são empregadas, geralmente, evitando a simplificação extrema do objeto, respeitando suas características fundamentais. Segundo Axelrod (2003), não se deve confundir as análises feitas a partir de simulações com análises meramente dedutivas, pois ainda que os modelos de simulação sejam construídos a partir de um conjunto de hipóteses iniciais, os resultados não são utilizados para provar teoremas; ao contrário, os dados gerados por simulação são obtidos a partir de um conjunto de regras, rigorosamente especificadas, acerca do comportamento dos agentes, permitindo o desenvolvimento de trajetórias em aberto. A prova de um teorema envolve a descoberta de solução para um sistema cujas propriedades são previamente conhecidas; ao contrário, o instrumental de simulação normalmente é utilizado para descobrir as propriedades do sistema. Ainda que os pressupostos de um modelo de simulação possam ser bastante simples, as consequências em princípio podem não ser óbvias. Considerando a interação entre os agentes em diferentes níveis de agregação, o surgimento de propriedades emergentes, entendidas como “surpresas” por serem propriedades de difícil, ou impossível, antecipação, torna-se frequente no desenvolvimento das trajetórias.

Conforme ressaltado em Valente (1999), uma grande vantagem no uso de modelos de simulação em computador é que, frequentemente, antes de obter os resultados da simulação, o modelador já adquiriu um conhecimento profundo sobre o seu objeto de análise, pois para a construção do modelo faz-se necessária uma formalização detalhada da intuição geral que o modelador possui acerca das características básicas de seu objeto de estudo. Dessa forma, após a conclusão deste processo inicial de formalização, o pesquisador possui um modelo de simulação

representando sua intuição preliminar, ajustada pelos novos *insights* adquiridos ao longo do processo de construção do modelo.

Um importante tipo de simulação utilizada para estudar ambientes caracterizados pela presença de forte interação entre os agentes é o “agent-based modeling”. Os modelos baseados em agente utilizados nas ciências sociais têm como objetivo principal propiciar a compreensão de processos fundamentais presentes em uma variedade de aplicações, ao contrário de fornecer a representação acurada de uma aplicação empírica particular. Para Axelrod, “(...) se uma simulação é utilizada para treinar a tripulação de um petroleiro, ou para desenvolver táticas para um novo caça aéreo, a precisão é importante e não a simplificação do modelo. Mas, se o objetivo é aprofundar ou compreender algum processo fundamental, a simplicidade dos pressupostos é importante e não a representação realística de todos os detalhes de um cenário particular.”²³

A escolha entre modelos mais simplificados e modelos mais descritivos é um problema recorrente em qualquer tipo de formalização. Este tema é apresentado em Silverberg (1997) como o “dilema do modelador”: formular modelos que incorporem com maior riqueza de detalhes a complexidade do mundo real e, neste caso, correndo o risco de ocultar propriedades fundamentais pelo excesso de complexidade incorporada ao modelo, ou formular modelos que reproduzam um problema altamente estilizado, que embora transparentes e passíveis de análises detalhadas serão sempre metáforas do mundo real.

De acordo com Garson (2009), simulação é um mecanismo para explorar os pressupostos, sem a preocupação de encontrar a solução correta ou um conjunto ótimo de parâmetros. Como nenhum modelo é capaz de representar de maneira acurada a complexidade incompreensível da realidade, as simulações nas ciências sociais devem ser aplicadas de forma a simplificar os segmentos da realidade permitindo que eles sejam analisados e compreendidos. Neste contexto, os modelos baseados em agente têm a vantagem de incorporar grande parte da complexidade do ambiente sem torná-la incompreensível, pois os elementos mais dinâmicos e de aparente desordem observados a partir da interação entre os agentes no âmbito micro resultam em propriedades emergentes e no surgimento de regularidades e auto-organização no âmbito macro, o que torna possível o surgimento de trajetórias inteligíveis em tempo discreto.

Para Dawid (2005), a emergência de regularidades macro baseadas em interações micro não-coordenadas e descentralizadas é uma característica geral dos modelos baseados em agentes.

²³ Axelrod, R. 2003, p. 06.

Neste caso, a referência aos níveis micro e macro pode ser aplicada a qualquer tipo de modelagem envolvendo interação entre instâncias em diferentes níveis de agregação, como firmas dentro de uma indústria. Muitos modelos microeconômicos baseados em agente, os quais têm como ponto de partida o modelo de Nelson e Winter (1982), revelam que a heterogeneidade das estratégias de inovação não influencia somente o desenvolvimento das firmas individualmente, mas tem efeitos sobre o desenvolvimento de toda a indústria.

“O uso de simulação em computador é uma característica marcante dos modelos baseados em agentes. A simulação em computador permite vincular a interação entre as estratégias individuais de inovação, a estrutura de mercado e os efeitos micro ao desenvolvimento de variáveis industriais ou mesmo variáveis da economia como um todo.”²⁴

Neste tipo de abordagem o agente representa as partes que constituem o sistema, definidas a partir de regras de comportamento e dados iniciais, de forma que um agente pode ser composto por outros formando estruturas hierárquicas e podendo variar desde entidades sofisticadas, com capacidade de tomar decisões e aprender, até entidades bastante simples, sem capacidade cognitiva.

2.3 Principais características do modelo utilizado

As condições iniciais e as regras de comportamento são definidas para o mercado e para a firma, sendo esta analiticamente tratada no modelo como a unidade principal. Como as firmas pertencem a um setor produtivo, mudanças estruturais observadas no nível setorial, como alterações na participação dos salários na renda gerada dentro do setor, dependem do comportamento das firmas, sobretudo em relação às escolhas que afetam o *mark-up* e, por consequência, a posição oligopolística de cada firma dentro do setor, tais como suas estratégias e decisões em relação a três aspectos básicos: (i) produção e preço; (ii) investimento; (iii) busca tecnológica. Portanto, as propriedades agregadas que emergem da interação entre estes agentes (firmas), considerando os mecanismos de retro-alimentação entre os diferentes níveis de análise, determinam a estrutura e o desempenho industrial. Como há efeitos importantes de retro-alimentação no modelo, ainda que o comportamento dos agentes influencie a dinâmica do setor, as mudanças no ambiente do mercado, decorrentes das próprias ações das firmas, são percebidas pelos agentes e incorporadas às suas decisões. Dweck (2006, 2010) lista as principais

²⁴ Dawid, H. 2005, p. 09. A sigla *ACE*, utilizada pelo autor, refere-se à abordagem econômica baseada no agente (*agent-based computational economics*).

características dos modelos baseados em agente, presentes especificamente neste modelo, como a seguir:

- I. processos de baixo para cima (*bottom-up*): a dinâmica do processo é determinada pela interação dos agentes no âmbito micro, ao contrário do que ocorre em muitos modelos neoclássicos, nos quais as características do ambiente macro determinam o comportamento dos agentes na esfera micro, ou seja, imposição de pressupostos de cima para baixo (*top-down*);
- II. racionalidade limitada: impossibilidade de hiper-racionalidade associada à incerteza forte e complexidade do ambiente econômico;
- III. diversidade comportamental entre os agentes: gerada pela busca de oportunidades de diversificação entre os agentes via estratégias de inovações ou imitação de produto e processo que possibilitem à firma obter vantagens competitivas, caracterizando a noção de concorrência Schumpeteriana;
- IV. mecanismo de seleção pelo mercado: mecanismo de seleção *ex-post* do resultado das estratégias de busca tecnológica produzidas pelo processo competitivo. Em Possas, Koblitz *et al.* (2001), a concorrência opera como um mecanismo de seleção por meio de três instrumentos fundamentais: (i) a introdução de inovações por parte das firmas; (ii) eliminação de tecnologias reveladas insuficientemente lucrativas; (iii) mudanças nas proporções entre as quantidades produzidas utilizando cada uma das tecnologias sobreviventes.
- V. foco sobre o processo: interesse básico nas trajetórias em aberto a partir do pressuposto de não-estacionariedade e não-ergodicidade²⁵, sem qualquer preocupação com a obtenção de equilíbrio;
- VI. simulação em computador: dada a presença de efeitos de *feedback* e não-linearidades, o uso de soluções analíticas, a partir de modelos de equações simultâneas, torna-se problemático, fazendo da simulação em computador um instrumento mais adequado para a análise de processos com interações em e entre diferentes níveis de agregação.

²⁵ A ergodicidade corresponde à homogeneidade temporal das diferentes classes de eventos e das condições nas quais eles ocorrem implicando, no que diz respeito às probabilidades estatísticas, que a frequência do evento no futuro seja a mesma que no passado. Assumindo a hipótese de não-ergodicidade e incerteza com relação ao futuro, a homogeneidade dos acontecimentos não será mantida no futuro, logo a frequência do evento no futuro não coincidirá com a frequência do evento no passado. Dessa forma, a divergência entre valores *ex-ante* e *ex-post* torna possível a existência de mudanças estruturais no sistema (Herscovici, 2006, p. 820).

O modelo construído a partir dos elementos citados acima é fundamentalmente teórico, pois são omitidas particularidades históricas e institucionais necessárias para uma análise concreta, de inspiração Schumpeteriana/evolucionária, por considerar, entre outros elementos, a diversidade comportamental entre os agentes, a seleção pelo mercado e o pressuposto de racionalidade limitada; e Kaleckiana, pela hipótese de que o comportamento de variáveis estruturais, como a distribuição setorial funcional da renda, emerge como resultado das decisões dos agentes na esfera micro (firmas).

O modelo é dinâmico com trajetórias em aberto geradas em tempo discreto, sendo os dois principais períodos considerados o período de produção e o período de investimento, determinados, respectivamente, pelo intervalo entre as decisões de produzir e investir de cada setor, sendo este último associado ao prazo de maturação dos investimentos. Assumindo-se um “calendário” estilizado, como em Possas, Koblitz *et al.* (2001), para melhor compreensão das trajetórias geradas pelo modelo, cada período de produção corresponde a um “trimestre” e o período de investimento é formado por quatro períodos de produção. As decisões de investimento são tomadas ao final de cada ano, sendo cada período de investimento delimitado pelo intervalo entre decisões de investimento consecutivas. Dessa forma, o processo de decidir investir começa pela previsão de vendas médias para os períodos ($t + 5$; $t + 8$) em que a capacidade produtiva resultado do novo investimento entrará em operação.

Etapas do modelo

Como a firma é a unidade básica de análise, as principais etapas do modelo são definidas com base nas decisões das firmas com relação à produção, preço e busca tecnológica, assim como determinação das vendas, conforme apresentado em Possas, Koblitz *et al.* (2001) e Dweck (2006).

1ª variável (decisão) das firmas: **programação da produção** em função da previsão de vendas e da necessidade de manutenção de estoques num nível satisfatório frente a mudanças imprevistas na demanda;

2ª variável (decisão) das firmas: **definição do preço** a partir da soma do preço desejado, ponderado por um parâmetro que revela a agressividade em preços da empresa, e do preço médio do mercado, ponderado pelo complemento do parâmetro de agressividade. O preço desejado é determinado pelo produto do *mark-up* desejado pelos custos variáveis unitários;

3ª variável das firmas: **encomendas efetivas** (demanda dirigida à firma) determinadas multiplicando a demanda total do mercado pelo *market share*, este último dado pela *replicator dynamic equation*. As encomendas efetivas, assim como o *market share*, variam em função da competitividade das firmas e do total de demanda;

4ª variável (decisão) das firmas: **produção efetiva** dada a produção programada, dependendo da capacidade produtiva existente e do estoque de insumos.

5ª variável das firmas: **vendas efetivas** determinadas pelo mínimo entre as encomendas efetivas e a soma da produção programada com os estoques do período anterior.

Determinação da renda setorial - resultado da agregação das variáveis das firmas determinadas quanto a produção, preço e vendas.

Distribuição setorial funcional da renda

Salários – determinados em função da produção de cada firma e da produtividade do trabalho.

Lucros – determinados pelas vendas efetivas de cada firma, sendo uma parte redistribuída e outra parte retida para reinvestimento ou aplicação financeira.

6ª variável (decisão) das firmas: **decisão de investimento** é feita ao final de quatro períodos de produção. O investimento pode ser destinado a três finalidades:

Investimento em expansão da capacidade – realizado em função das vendas previstas;

Investimento em reposição física – destinado a repor bens de capital depreciados;

Investimento em reposição por obsolescência tecnológica – depende do sucesso inovativo das firmas.

Gastos da firma em P&D: depende do tipo de empresa (inovadora forte, inovadora fraca e imitadora) e de sua escolha tecnológica, se intensiva em inovação de produto ou intensiva em inovação de processo.

Entradas e saídas de empresas: assume-se a existência de concorrência potencial, com entradas e saídas de firmas.

2.4 Estrutura do modelo

Neste trabalho, os impactos das inovações de produto sobre a competitividade e a distribuição entre salários e lucros no nível da firma serão analisados a partir da comparação entre setores estilizados. Em todos os cenários os setores serão constituídos de firmas inovadoras e

imitadoras, que realizam inovações de produto e processo. Os fatores que diferenciam os setores nos diversos cenários simulados serão: (i) a intensidade dos gastos de P&D destinados a inovação de produto e inovação de processo; (ii) diferenças setoriais entre os coeficientes de elasticidade-preço e elasticidade-qualidade da competitividade, com maior peso do primeiro em relação ao segundo no caso de o setor ser mais intensivo em inovação de processo e vice-versa para um setor mais intensivo em inovação de produto. A diferença das elasticidades informará acerca da estratégia competitiva predominante em cada setor, isto é, se a competição em inovação de produto é mais ou menos intensa em relação à inovação de processo.

Em relação à estratégia competitiva em preços, como firmas mais inovativas tendem a ser líderes de preço enquanto firmas mais imitativas tendem a ser seguidoras de preço, um fator que diferenciará as empresas dentro do mesmo setor é a importância dada ao *mark-up* desejado e ao *mark-up* efetivo na determinação do preço. No caso de firmas mais inovadoras, a escolha do preço praticado será tal que o preço desejado (e portanto o *mark-up* desejado) terá maior peso que o preço de mercado, o inverso ocorrendo com firmas mais imitadoras. Dessa forma, os cenários a serem simulados compreenderão basicamente dois tipos de setores: (1) setores mais intensivos em inovação de produto; (2) setores mais intensivos em inovação de processo.

Os setores serão estilizados com base na trajetória tecnológica de suas firmas, cuja principal fonte de tecnologia é a atividade de P&D. As inovações introduzidas pelas firmas do primeiro tipo de setor, associadas ao desenvolvimento das ciências básicas, têm um efeito positivo sobre sua competitividade, permitindo ampliação do *mark-up* e da parcela dos lucros na renda sem comprometer o *market share*. Por sua vez, as inovações de processo introduzidas pelas firmas do segundo grupo geram ganhos de produtividade e redução de custos que, ao serem repassados para os preços, permitem elevação do *market share*, embora este aumento não seja necessariamente acompanhado por elevação do *mark-up*. Os dois tipos de setores serão diferenciados pela escolha da estratégia tecnológica de suas firmas. Assume-se a existência de concorrência efetiva entre as firmas dentro de cada setor e concorrência potencial.

Os benefícios econômicos do progresso técnico serão distribuídos entre os salários e os lucros de cada setor de acordo com a estratégia tecnológica de suas firmas e seus efeitos diretos e indiretos ao longo do tempo, conforme será detalhado mais à frente.

A escolha de setores estilizados é parte do objetivo de construir um modelo teórico capaz de explicar a dinâmica da economia como um sistema complexo adaptativo evolucionário.

Particularidades históricas, nacionais e institucionais, como já assinalado, não serão consideradas explicitamente, mas em versões posteriores poderão ser tratadas como parâmetros ou variáveis exógenas ao modelo (Possas, 1983). Com o intuito de permitir uma análise dinâmica, deverão ser incorporados ao modelo os mecanismos pelos quais as firmas tentam se adaptar ao ambiente. Em Possas, Koblitz *et al.* (2001), os mecanismos adaptativos podem ser incorporados à análise pela introdução de elementos tais como: aspectos relativos à demanda efetiva nas decisões de produção e investimento; uso de uma equação de preços em que o *mark-up* desejado está sujeito a mudanças endógenas em virtude das avaliações estratégicas das firmas; restrições financeiras relativas à decisão de investir; entre outros. Seguindo a metodologia adotada no modelo evolucionário setorial desenvolvido por Possas, Koblitz *et al.* (2001) e utilizada em Dweck (2006), tais elementos são estruturados em quatro blocos de equações, sendo o quarto introduzido de forma explícita para efeito desta tese.:

Bloco 1 - determinação das variáveis produção, preços e lucros;

Bloco 2 - determinação das decisões de investimento;

Bloco 3: determinação dos procedimentos de busca tecnológica;

Bloco 4: geração e distribuição da renda no nível setorial.

No modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), as decisões de produção e investimento são tomadas considerando o princípio da demanda efetiva, o que implica a distinção entre produção e vendas e ausência de equilíbrio como postulado. Os preços são determinados a partir da média ponderada entre preço médio desejado e preço médio do mercado. O preço médio desejado é definido pelo *mark-up* desejado e custos variáveis, sendo o *mark-up* desejado sujeito a variações endógenas devidas a avaliações estratégicas e restrições financeiras no âmbito das decisões de investir. Os setores simulados nos diferentes cenários, diferenciados pelo grau de intensidade tecnológica, são caracterizados como oligopólios em que a concorrência se dá via preço e diferenciação de produtos. Nos setores mais intensivos em inovação de processo, a concorrência via preço será mais intensa que a concorrência em diferenciação de produtos (e vice-versa), o que é operacionalizado no modelo por meio de mudanças nos parâmetros de elasticidade da competitividade em relação à preço (ϵ_p) e elasticidade da competitividade em relação à qualidade (ϵ_q).

2.5 Equações do modelo

Bloco 1a: demanda e decisões de produção

Demanda

Em virtude de este ser um modelo setorial, a demanda e seu crescimento são determinados exogenamente. No entanto, na versão apresentada nesta tese, a existência de inovação de produto faz com que o crescimento da demanda seja em parte determinado endogenamente, dado que os setores mais intensivos em inovação de produto, ao criarem novos segmentos de atuação, ou novos mercados, permitem que a demanda se ajuste à inovação²⁶, o que ocorrerá, obviamente, na existência de uma inovação de produto bem sucedida. A equação de demanda é descrita como:

$$D_t = \frac{\alpha \cdot e^{\lambda(t+q_{MAX,t})}}{\bar{p}_t^\varepsilon}, \quad (1)$$

em que, D_t é a demanda total do mercado, α é o tamanho inicial do mercado, λ é a taxa de crescimento da demanda do mercado, \bar{p}_t é o preço médio do mercado²⁷ e ε representa a elasticidade-preço do mercado. A variável $q_{MAX,t}$ representa a qualidade máxima obtida no setor, isto é, a maior qualidade alcançada entre as firmas do setor²⁸.

Decisões de produção

As decisões de produção em Possas, Koblitz et al. (2001) são baseadas na determinação da produção programada, a qual depende das seguintes variáveis: (a) vendas previstas; (b) estoques; (c) encomendas efetivas. A produção programada é determinada por:

$$\begin{aligned} x_{i,t}^* &= x_{i,t}^e (1 + \sigma) - x_{i,t-1}^s \\ 0 &\leq x_{i,t}^* \leq \bar{x}_{i,t}, \end{aligned} \quad (2)$$

²⁶ No modelo aqui proposto, o ajuste da demanda à inovação de produto ocorre com defasagem de 4 períodos de produção.

²⁷ \bar{p}_t é a média harmônica da razão entre o *market-share* ($MS_{i,t}$) e o preço praticado por cada firma $p_{i,t}$:

$$\bar{p}_t = \frac{1}{\sum \left(\frac{MS_{i,t}}{p_{i,t}} \right)}.$$

²⁸ Nas simulações foram adotados: $\alpha=60.000$; $\lambda=0,01$; $\bar{p}_t=100$ e $\varepsilon=1$.

onde σ é determinado exogenamente²⁹. A produção no início do período t é representada por $x_{i,t}^*$ e visa atender os seguintes objetivos: (a) as vendas previstas ou esperadas $x_{i,t}^e$ para o final do período de produção; (b) a manutenção do estoque $x_{i,t}^s$. O nível do estoque é determinado como uma proporção fixa σ das vendas, utilizando as vendas previstas como *proxy* das vendas, dado que estas ainda não são conhecidas. O nível máximo de produção é dado pela capacidade produtiva instalada $\bar{x}_{i,t}$, medida em unidades de produção.

As vendas previstas são definidas por:

$$x_{i,t}^e = e_{i,t-1} + \gamma(e_{i,t-1} - e_{i,t-2}) \quad (3)$$

onde γ é definido exogenamente.³⁰

Os autores supõem que a formação de expectativas da firma quanto às vendas segue a regra de expectativas extrapolativas, a partir das encomendas efetivas $e_{i,t-1}$, definidas como:

$$e_{i,t} = s_{i,t} e_t \quad (4)$$

em que e_t e $s_{i,t}$ representam, respectivamente, a demanda total do mercado e o *market share* da firma.

Os estoques de produtos acabados são estabelecidos conforme equação abaixo:

$$x_{i,t}^s = x_{i,t}^* + x_{i,t-1}^s - x_{i,t} \quad (5)$$

sendo $x_{i,t}$ as vendas.

No modelo evolucionário setorial proposto em Possas, Koblitz *et al.* (2001), as encomendas efetivas (equação 3) dependem de um fator exógeno (demanda total do mercado) e um fator endógeno (*market share*). O *market share* $s_{i,t}$ é determinado pela *replicator dynamic equation* e definido como função de um índice de competitividade E_i , com base no preço e no tempo de entrega (a seguir, equação 7). A competitividade da firma é dada por:

$$E_{i,t} = \frac{q_{i,t}^{\varepsilon_q}}{p_{i,t}^{\varepsilon_p} \cdot dd_{i,t}^{\varepsilon_{dd}}} \quad (6)$$

²⁹ No modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), fixou-se $\sigma = 0,1$, isto é, as empresas estão dispostas a estocar 10% das vendas como margem de segurança.

³⁰ No modelo supracitado, $\gamma = 1$.

em que p_i é o preço, dd_i é o atraso de entrega da firma i , q_i representa a qualidade do produto, ε_p , ε_{dd} e ε_q são, respectivamente, as elasticidades da competitividade da firma em relação ao preço, ao atraso de entrega e à qualidade do produto. O índice do atraso de entrega é definido pelo número de vezes em que as encomendas efetivas ultrapassaram as vendas efetivas.³¹

A partir da definição dos índices de competitividade é possível determinar $s_{i,t}$ como função da razão entre a competitividade da firma e a competitividade média do mercado:

$$s_{i,t} = s_{i,t-1} \left[1 + \mu \left(\frac{E_{i,t}}{E_t} - 1 \right) \right], \quad (7)$$

onde

$$0 \leq \mu \leq 1 \quad \text{e} \quad \bar{E}_t = \sum_{i=1}^n E_{i,t} s_{i,t-1}.$$

A noção de competitividade adotada é compatível com a observação de Silverberg (1987), segundo a qual são as alterações relativas de preços, e não variações absolutas, que levam o consumidor a desviar suas encomendas de um fornecedor para outro (Possas, Koblitz *et al.*, 2001).

Bloco 1b: decisões de preço

A equação de preços, determinada no modelo setorial de Possas, Koblitz *et al.* (2001), é consistente com a *replicator equation* apresentada em Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) e com a equação de preços utilizada em Kalecki (1954, cap. 1) para a análise do “grau de monopólio”:

$$\frac{p_{i,t} - p_{i,t-1}}{p_{i,t-1}} = \theta \left(\frac{p_{i,t}^d - p_{i,t-1}}{p_{i,t-1}} \right) + (1 - \theta) \left(\frac{E_{i,t-1}}{E_{t-1}} - 1 \right) \quad (8)$$

Conforme especificado acima, a variação percentual do preço praticado pela firma (p_i) depende do desvio de seu preço desejado (p^d) em relação ao preço praticado no período anterior ($p_{i,t-1}$), ponderado pelo fator θ , e do desvio da competitividade da firma em relação à média do mercado, ponderado por $(1-\theta)$. No modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001) o preço da firma é

³¹ O índice de atraso de entrega, acompanhando Silverberg *et al.* (1988), é determinado por $dd_{i,t} = \frac{e_{i,t-1}}{x_{i,t-1}}$.

formado por uma média ponderada entre o preço desejado e o preço médio do setor. Esta idéia pode ser melhor compreendida rearranjando os termos da equação de preços, deixando de lado o atraso de entrega, supondo $\varepsilon_p=1$ e substituindo a equação de competitividade original³² na equação de preços:

$$p_{i,t} = \theta p_{i,t}^d + (1 - \theta) \bar{p}_{t-1} \quad (9)$$

ou

$$k_i = \theta k_i^d + (1 - \theta) \frac{\bar{p}_{t-1}}{u_{i,t}} \quad (10)$$

O preço $p_i^d = k_i^d u_i$ na equação (9) representa o preço desejado da firma quando esta aplica o *mark-up* desejado, k_i^d , sobre os custos variáveis médios $u_{i,t}$.³³ Na equação (10) o *mark-up* efetivo (k_i) é resultado de uma solução de conciliação entre o *mark-up* desejado e as condições vigentes no curto prazo e corresponde ao preço efetivo (p_i) a cada período. Para os autores, esta equação equivale à utilizada por Kalecki (1954, cap. 1), que pode ser interpretada como uma extensão do princípio do custo total, em condições de oligopólio diferenciado, pois ao formar seu preço a firma considera, além de seu nível de aspiração desejado de longo prazo ou *mark-up* desejado (k^d), as condições vigentes no mercado no curto prazo, isto é, o preço praticado pelas demais firmas. O preço médio do mercado é determinado pelo inverso da soma da razão entre *market share* e preço de todas as firmas³⁴, de forma que as firmas com maior *market share* terão maior influência sobre o preço de mercado, exercendo o papel de líderes em preço; ao passo que firmas menores podem reduzir significativamente seus preços e, ainda assim, não causar grandes alterações no preço de mercado. Neste contexto, guerras de preços tenderiam a ser desencadeadas mais provavelmente por estratégias de competição das grandes firmas.

³² A equação de competitividade, originalmente proposta em Siverberg *et al.* (1988) e incorporada em Possas, Koblitz *et al.* (2001), sem considerar os efeitos das inovações de produto, era definida como: $E_{i,t} = \frac{1}{p_{i,t}^{\varepsilon_p} dd_{i,t}^{\varepsilon_{dd}}}$.

³³ Para determinar o *mark-up* desejado a firma considera, além de seu preço desejado, o comportamento do mercado, com base na diferença entre sua competitividade e a competitividade média. A equação do *mark-up* desejado será definida posteriormente.

³⁴ O preço médio do mercado é determinado por: $\bar{p}_t = \frac{1}{\sum_i \frac{S_{i,t}}{p_{i,t}}}$.

Assim como em Dweck (2006), aqui será introduzida uma mudança importante em relação ao modelo setorial apresentado em Possas, Koblitz *et al.* (2001). Naquele modelo apenas as firmas com custos relativamente menores poderiam realizar lucros adicionais no curto prazo, além dos que seriam obtidos com o *mark-up* desejado (ou *mark-up* estratégico de longo prazo); enquanto aquelas com custos relativamente maiores seriam obrigadas a sacrificar seu *mark-up* desejado em benefício de sua participação no mercado. Com a introdução de inovações de produto no modelo setorial dinâmico, a competitividade deixa de depender exclusivamente do preço, possibilitando uma ampliação mais acentuada do *mark-up* desejado. O *mark-up* desejado será influenciado pela variação da qualidade do produto, que aumenta a competitividade da firma, e reajustado a cada oito períodos de produção de acordo com a expressão abaixo:

$$k_{i,t}^d = k_{i,t-1}^* + \chi \cdot \left[\bar{k}_{i,t-1}^p \cdot \left(1 + \varphi \cdot \left(\frac{E_{i,t-1} - \bar{E}_{t-1}}{\bar{E}_{t-1}} \right) \right) - k_{i,t-1}^d \right], \quad (11)$$

De acordo com a equação acima, o *mark-up* desejado é formado parcialmente pela variável $k_{i,t-1}^*$, que estabelece o *mark-up* que a firma utiliza para calcular seu preço desejado, definida respeitando as condições abaixo:

(i) Se $k_{i,t}^d < k_{i,t-1}^d$ então $k_{i,t}^* = k_{i,t-1}^d$.

Neste caso, sempre que o *mark-up* desejado do período atual for inferior ao *mark-up* desejado do período anterior, a variável $k_{i,t}^*$ assumirá este último valor.

(ii) Se, $k_{i,t}^d \geq k_{i,t-1}^d$ e $\frac{u_{i,t} - u_{i,t-1}}{u_{i,t-1}} < 0$ então, $k_{i,t}^* = \min(k_{i,t}^d, k_{i,t}^{\max})$.

A variável assumirá no período o menor valor entre o *mark-up* desejado e o valor máximo que o *mark-up* pode assumir de forma a manter o preço desejado constante ($k_{i,t}^{\max}$)³⁵, o que ocorrerá sempre que o *mark-up* desejado do período atual for maior ou igual ao *mark-up* desejado do período anterior e ocorrer uma redução do custo variável unitário entre os períodos. Dessa forma, é possível aumentar o *mark-up* desejado em função da redução dos custos variáveis unitários, mantendo constante o preço desejado.

³⁵ A variável $k_{i,t}^{\max}$ é calculada a partir do *mark-up* do período anterior e da variação do custo variável unitário:

$$k_{i,t}^{\max} = k_{i,t-1}^* \cdot \left(1 + \frac{u_{i,t-1} - u_{i,t}}{u_{i,t}} \right).$$

(iii) Se $k_{i,t}^d \geq k_{i,t-1}^d$ e $\frac{u_{i,t} - u_{i,t-1}}{u_{i,t-1}} > 0$ então, $k_{i,t}^* = k_{i,t-1}^*$.

Neste último caso, ainda que o *mark-up* desejado do período atual seja maior ou igual ao *mark-up* desejado do período anterior, o aumento do custo variável unitário impede qualquer reajuste da variável $k_{i,t}^*$, mantendo seu valor atual igual ao valor assumido no passado. Em tais circunstâncias, o preço desejado aumentará na mesma proporção do aumento do custo variável unitário.

Em palavras e em resumo, a variável *mark-up* desejado, dependente ainda da evolução dos custos variáveis unitários, será reajustada a cada oito períodos de produção em função crescente da diferença entre o *mark-up* potencial e o *mark-up* desejado no período anterior.

Embora a escolha do *mark-up* desejado como índice do grau de monopólio em Kalecki não seja clara, é possível justificá-la pelo caráter estrutural do *mark-up* desejado, na medida em que esta variável, ao contrário do *mark-up* efetivo, não é produto do compromisso entre curto e longo prazo da firma e, portanto, não reflete ajustes conjunturais o que permite tratá-la como uma variável estratégica da firma. A introdução de uma rotina que simule o comportamento da firma em relação ao *mark-up* desejado (equação 11) possibilita a ela avaliar sua situação estrutural, aumentando seu *mark-up* desejado e, se for o caso, voltando atrás quando for detectada perda de mercado. Dessa forma, o *mark-up* desejado exerce também o papel de variável estrutural do mercado, como o conceito de grau de monopólio sugere, já que as firmas com maior *mark-up* desejado somente serão firmas com maior grau de monopólio se forem capazes de elevar seu grau de monopólio sem perda de *market share*. Neste caso, o *mark-up* desejado é utilizado como índice do grau de monopólio; caso contrário, o grau de monopólio não pode ser medido pelo *mark-up* desejado, pois a firma sacrifica sua posição de mercado devido a um *mark-up* desejado elevado, sinalizando que deve voltar atrás em sua decisão. Portanto, o *mark-up* desejado somente é tratado como um índice do grau de monopólio quando for sustentável (Possas, 1985; Possas, Koblitz *et al.*, 2001).

A outra parte do *mark-up* desejado será determinada pela diferença entre o *mark-up* potencial médio do período anterior ajustado pela variação da competitividade ($\bar{k}_{i,t-1}^p$)³⁶, e o *mark-up* desejado da firma no período anterior. Esta diferença é ponderada pelo parâmetro χ o qual, conceitualmente, indica a importância atribuída pela firma ao comportamento do mercado, isto é, à diferença entre $\bar{k}_{i,t-1}^p$ e $k_{i,t-1}^d$, na determinação de seu *mark-up* desejado.

Bloco 2 – Determinação das decisões de investimento³⁷

No modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), a decisão de investir é tomada com base em dois componentes: (a) ajuste do grau de utilização de capacidade; (b) modernização tecnológica.

Ajuste do grau de utilização da capacidade

O período de investimento (T) é composto por um número inteiro de períodos de produção, que no modelo foi suposto como quatro, e a decisão de investir por hipótese é tomada ao final de cada período T. Os equipamentos encomendados ao final do período de investimento corrente estarão disponíveis apenas no segundo período de investimento à frente (T+2). A previsão de encomendas (vendas potenciais) para o período T+2, $x_{i,T+2}^e$, é feita por extrapolação das encomendas médias dos períodos de investimentos anteriores. Dessa forma, a capacidade

³⁶ O *mark-up* potencial médio da firma, \bar{k}_i^p , é obtido a partir do *mark-up* potencial da firma nos últimos oito períodos: $\bar{k}_{i,t}^p = \frac{k_{i,t}^p + k_{i,t-1}^p + k_{i,t-2}^p + k_{i,t-3}^p + \dots + k_{i,t-7}^p}{8}$, em que, $k_{i,t}^p = \frac{\bar{p}_t}{u_{i,t}}$. O *mark-up* potencial ($k_{i,t}^p$)

representa a margem do preço médio do mercado (\bar{p}_t) sobre o custo variável unitário da firma ($u_{i,t}$). Este custo, $u_{i,t}$, é a soma do custo unitário com matéria-prima e outros insumos, m_i , e o custo unitário com mão de obra, o qual depende da taxa de salário nominal, $w_{i,t}$, e da produtividade média da firma, $\bar{\pi}_{i,t}$, de forma que:

$$u_{i,t} = m_i + \frac{w_{i,t}}{\bar{\pi}_{i,t}}. \text{ No modelo aqui proposto, } m_i \text{ é definido como parâmetro } (m_i = 40), \text{ enquanto as variáveis } w_{i,t}$$

e $\bar{\pi}_{i,t}$ possuem, respectivamente, as condições iniciais 40 e 1. Por sua vez, o *mark-up* potencial médio do período anterior ajustado pela variação da competitividade da firma ($E_{i,t}$) em relação à média do setor (\bar{E}_t), ponderada pelo

parâmetro φ , é definido por: $\bar{k}_{i,t-1}^p = \bar{k}_{i,t-1}^p \cdot \left(1 + \varphi \left(\frac{E_{i,t-1} - \bar{E}_{t-1}}{\bar{E}_{t-1}} \right) \right)$.

³⁷ O detalhamento das equações é encontrado em Possas, Koblitz *et al.* (2001) e Dweck (2006).

produtiva prevista para o período T+2 depende da produção esperada para atender às encomendas previstas, mantendo um nível desejado de estoque (σ) e uma margem de utilização desejada da capacidade (α_i).

Modernização tecnológica

A decisão de investimento em modernização tecnológica, conforme apresentado em Possas, Koblitz *et al.* (2001) e Dweck (2006), é feita a partir da comparação entre os custos de reposição dos equipamentos antigos e os ganhos de redução de custos pelo uso de uma nova safra de bem de capital ao longo de um período de *payback* (pb), no qual se espera obter o retorno para o investimento em modernização:

$$\frac{p_{F,t}^{bk}}{w \left(\frac{1}{\pi_{i,j,t}} - \frac{1}{\pi_{i,t}^F} \right)} \leq pb \quad (12)$$

A regra de *payback period* deve ser aplicada a cada equipamento j da firma i , começando pelos de menor produtividade. Na equação acima $p_{F,t}^{bk}$ é o preço do novo bem de capital, $\pi_{i,j,t}$ é a produtividade corrente do bem de capital da safra antiga e $\pi_{i,t}^F$ a produtividade do bem de capital da safra nova (produtividade da fronteira tecnológica). No denominador da equação (12) a diferença de custo entre o equipamento já instalado e o novo é dada simplificada em termos de custo salarial unitário. A regra de *payback* determina que o investimento será realizado se o valor da parcela de amortização do novo equipamento for menor que o excesso de custo salarial unitário do velho equipamento em relação ao novo.

Bloco 3 – Procedimentos de busca tecnológica

A determinação dos procedimentos de busca tecnológica é especialmente importante para o presente modelo, pois as capacidades tecnológicas e atividades de P&D da firma influenciam sua competitividade de diferentes formas, a depender do tipo de avanço tecnológico alcançado, isto é, se se trata de inovações de processo ou inovações de produto. Em Dweck (2006), a escolha da firma entre inovações de processo e inovações de produto altera o efeito do progresso técnico sobre a competitividade. Como a inovação de processo afeta em princípio apenas a produtividade do trabalho, o impacto positivo gerado sobre a competitividade é resultado da redução de custos e, conseqüentemente, redução de preços e aumento de *market share*. No caso da inovação de

produto, os efeitos positivos sobre a competitividade provêm do aumento da qualidade do produto, permitindo ampliação do *mark-up* desejado e da apropriação de lucros.

Seguindo o modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), que por sua vez reproduz neste ponto Nelson e Winter (1982), na determinação dos procedimentos de busca tecnológica as firmas são divididas em imitativas e inovativas. As novas tecnologias são adquiridas via estratégia de imitação das inovações introduzidas por outras firmas ou via estratégia de inovação, em que a própria firma introduz a inovação primária. O modelo é construído sob o pressuposto de que a difusão do sucesso inovativo ou imitativo dentro da firma depende dos investimentos em capital fixo, isto é, a tecnologia é “*capital embodied*”. A hipótese do modelo é que a introdução de avanços tecnológicos em cada setor seja feita basicamente por meio de aquisições de bens de capital, porém considera-se que a atividade de P&D interna das firmas é crucial para o projeto, operação adequada e aperfeiçoamento tecnológico dos equipamentos adquiridos via aprendizado.

O modelo supõe que o estoque de capital fixo da firma é composto por equipamentos de diferentes produtividades, de forma que esta depende de quais desses bens são utilizados³⁸. A vantagem competitiva associada ao uso de um equipamento mais produtivo é potencializada pelos ganhos de produtividade provenientes do efeito do aprendizado do tipo *learning by doing*, sendo estes totalmente incorporados pela firma. A existência deste efeito de aprendizagem tende a reforçar até certo ponto o sucesso das firmas inovadoras, em especial aquelas que realizam inovações de processo. Este efeito é comentado nas simulações apresentadas no próximo capítulo. No modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), os efeitos de *learning by doing* são específicos a cada equipamento; quando este é substituído por outro mais produtivo a firma passa para uma nova “curva de aprendizado”. Um pressuposto importante do modelo é que o aumento de produtividade, proveniente do processo de *learning by doing*, dentro de um mesmo equipamento tende progressivamente a se esgotar. Este efeito leva à necessidade de aquisição de novos equipamentos para manter os ganhos de produtividade no longo prazo, dando oportunidade às firmas que ficaram para trás realizarem o *catching-up* ou mesmo ultrapassarem as firmas líderes em tecnologia no modelo antigo. Assume-se que a firma adquire o equipamento com maior produtividade, por imitação ou inovação, seguindo processos estocásticos em dois estágios:

³⁸ As equações de determinação da produtividade de cada equipamento e do efeito aprendizado são encontradas em Possas, Koblitz *et al.* (2001: 350).

a) *Produtividade associada à imitação de processo*

1º estágio: *escolha da produtividade $\pi_{z,t}^M$ a imitar*

$$\pi_{z,t}^M = d_m \max_{i,j} (\pi_{i,j,z,t}^0) \quad (13)$$

onde $\pi_{i,j,z,t}^0$ é a produtividade do bem de capital j da firma i no setor z (tecnologia da fronteira).

Neste caso, ter sucesso imitativo em processo significa conseguir imitar a melhor tecnologia instalada no mercado, isto é, a tecnologia da fronteira tecnológica. Após a escolha da tecnologia a ser imitada, a probabilidade de sucesso é determinada no segundo estágio.

2º estágio: *probabilidade de sucesso imitativo em processo ($d_m=1$)*

$$\Pr(d_m = 1) = 1 - \exp(-\rho_{m,i} p_{i,t} x_{i,t} a_m) \quad (14)$$

em que d_m é uma variável aleatória com distribuição de Bernoulli, representando, respectivamente, sucesso ou fracasso do esforço imitativo, conforme $d_m=1$ e $d_m=0$. O parâmetro $\rho_{m,i}$ expressa quanto a firma gasta em P&D imitativo como proporção da receita, e a_m é um parâmetro exógeno de oportunidade tecnológica de sucesso imitativo³⁹, influenciando a probabilidade de a firma obter sucesso por meio da parcela $\rho_{m,i}$ da receita gasta em P&D imitativo.

b) *Produtividade associada à inovação de processo*

1º estágio: *probabilidade de sucesso inovativo em processo*

$$\Pr(d_n = 1) = 1 - e^{(-\rho_{n,t} p_{i,t} x_{i,t} a_n)} \quad (15)$$

³⁹ No modelo apresentado em Possas, Koblitz *et al.* (2001), o parâmetro de oportunidade tecnológica de sucesso imitativo foi ajustado para gerar o valor esperado de dois sucessos imitativos no mercado por período de investimento, resultando no valor 0,00016 para o parâmetro. Aqui, há uma diferença no valor deste parâmetro em virtude da introdução de inovações de produto, de forma que este passa a ser ajustado para gerar um sucesso em imitação de processo e um sucesso em imitação de produto por período de investimento. Dessa forma, passa a ser utilizado o valor 0,00008 para o parâmetro.

onde analogamente d_n é uma variável aleatória com distribuição de Bernoulli, representando as probabilidades de sucesso e fracasso, ρ_n é a proporção da receita gasta com P&D inovativo e a_n é o parâmetro exógeno de oportunidade tecnológica de sucesso inovativo em processo.⁴⁰

2º estágio: produtividade obtida pela inovação de processo (ocorre se $d_n = 1$)

$$\log(\pi_{i,t}^N) \sim N(\mu; \sigma^2) \quad (16)$$

onde σ é dado exogenamente e μ depende do tipo de regime tecnológico suposto.

Ao contrário da imitação, ter sucesso inovativo significa introduzir uma nova tecnologia no mercado cuja produtividade não pode ser previamente determinada. A produtividade desta tecnologia será dada por uma variável lognormal com valor esperado crescendo, por hipótese, a uma taxa exógena, devido ao pressuposto de regime “*science based*”⁴¹. No modelo é assumido um regime tecnológico do tipo “*science based*”, em que o parâmetro μ equivale à produtividade latente ou oportunidade tecnológica para inovação de processo no setor. Em Almeida (2003), a produtividade latente equivale a uma aproximação do ritmo de crescimento das oportunidades impulsionado pelos desenvolvimentos técnicos e científicos exógenos à indústria. Para Dweck (2006), a hipótese de regime “*science based*” é compatível com o observado na maioria dos setores em países em desenvolvimento, onde o deslocamento da fronteira tecnológica é em geral dado fora das firmas que operam no setor.

A escolha tecnológica final definirá a produtividade da “fronteira” interna da firma (π^F):

$$\pi_{i,t}^F = \max(\pi_{i,t-1}^F, \pi_{i,t}^N, \pi_{i,t}^M)$$

Até aqui foram consideradas inovações de processo, cujo efeito positivo sobre a competitividade é dado pela redução dos preços, possibilitada por redução de custos. Assim como a inovação de processo é observada no modelo por meio de mudanças da produtividade do trabalho, associada à introdução de novas safras de bens de capital, a inovação de produto é captada por meio da introdução de diferenciais de qualidade do produto. Os diferenciais de qualidade são obtidos a partir de gastos em inovação e imitação seguindo processos estocásticos

⁴⁰ *Idem* à nota anterior. No modelo aqui proposto, devido à introdução de inovação de produto, o parâmetro assume o valor 0,0002.

⁴¹ Nas simulações foi suposto $\mu = 1 + g^t$ e σ fixo. O parâmetro g^t reflete a taxa de crescimento da produtividade latente, isto é, a taxa de crescimento da oportunidade tecnológica no setor.

em dois estágios, como aqueles descritos no caso da inovação de processo.⁴² No caso da qualidade obtida por meio dos gastos em inovação de produto, aplica-se a mesma regra definida na equação (16), sob a hipótese de um regime tecnológico do tipo “*science based*”. A diferença, neste caso, é que o parâmetro μ equivale à qualidade latente ou oportunidade tecnológica para inovação de produto e g^u corresponde ao ritmo de deslocamento da fronteira tecnológica dada pela taxa de crescimento do valor esperado do logaritmo da qualidade obtida com uma inovação bem-sucedida. Um aumento desta taxa tem um impacto direto no mercado em favor das firmas inovadoras.

Bloco 4 – Geração e distribuição da renda

O avanço tecnológico obtido com o processo inovativo, por influenciar preço e *mark-up*, afeta a distribuição setorial funcional da renda. Esta idéia parte da proposta Kaleckiana de determinação da distribuição funcional da renda considerando as especificidades do processo de formação de preços. Na análise distributiva de Kalecki, a participação dos salários na renda gerada no nível de cada empresa é afetada, em direção inversa, por dois fatores estruturais: o nível de *mark-up* e a razão entre custos de matérias-primas e de salários. Além destes fatores estruturais, em Possas (1983) a participação dos salários na renda é influenciada também pelos desajustes conjunturais entre produção e vendas, de forma que um aumento imprevisto nas vendas, ao ampliar a massa de lucros, tem impacto negativo na participação dos salários na renda.

Uma vez que os preços e salários, em mercados regidos por *mark-up*, são definidos no momento da decisão de produção ou pouco antes, é possível determinar o excedente unitário de cada firma subtraindo do preço o pagamento de impostos indiretos e custos unitários de salários e insumos, mesmo que o lucro não possa ser determinado neste mesmo instante, pois depende do nível de vendas. Dessa forma, o excedente bruto é dado por:

$$ex_t = (1 - \tau^i)p_t - u_t, \quad (17)$$

⁴² Os parâmetros de oportunidade tecnológica de sucesso imitativo em produto e sucesso inovativo em produto são definidos da mesma forma que os parâmetros a_m e a_n nas notas 13 e 14. A diferença, neste caso, é que tais parâmetros influenciarão a probabilidade da firma obter sucesso por meio da parcela p_i da receita gasta com imitação de produto e inovação de produto. Os valores dos parâmetro a_m e a_n aplicados, respectivamente, à imitação e inovação de produto são idênticos àqueles determinados nas notas 13 e 14.

em que, ex_t é o vetor dos excedentes brutos unitários das firmas, τ^i é o vetor formado pelas alíquotas de imposto indireto sobre as vendas das firmas⁴³, P_t e u_t são respectivamente os vetores de preços e custos unitários. O excedente bruto total de cada firma é obtido multiplicando o excedente unitário pelas vendas determinadas *ex post*. A introdução de inovações de produto e de processo influencia o excedente bruto por meio dos vetores de preço e custos unitários. No primeiro caso, o progresso técnico permite que o aumento de qualidade do produto (q_t) exerça impacto positivo sobre o preço e o excedente bruto, sem comprometer a competitividade da firma. No segundo caso, o aumento da produtividade do trabalho e a conseqüente redução dos custos variáveis, decorrente da inovação de processo, leva à redução de u e p , o que permite aumento de competitividade e expansão do *market share*, enquanto o efeito sobre o *mark-up* depende da magnitude da redução do preço frente à queda do custo variável de produção.

Em cada firma o salário é determinado multiplicando o salário unitário pelo número de trabalhadores empregados, o qual é determinado pela razão entre a produção programada e a produtividade média do trabalho no setor. Em Dweck (2006) é suposto que o salário de cada setor seja reajustado a cada quatro períodos de produção de acordo com a variação da produtividade média do setor e a inflação. Como o modelo proposto neste trabalho é setorial, não faz sentido considerar as alterações endógenas da inflação e, portanto, a variação do índice de preços foi desconsiderada. Dessa forma, a equação de salário é definida por:

$$w_{j,t} = w_{j,t-1} \left[1 + \gamma \left(\frac{\bar{\pi}_{j,t-1} - \bar{\pi}_{j,t-5}}{\bar{\pi}_{j,t-5}} \right) \right], \quad (18)$$

onde γ é dado exogenamente e determina a parcela do aumento de produtividade devido ao progresso técnico que é incorporada no salário.

A variação da produtividade média do trabalho deve ser incorporada na equação de determinação do salário do setor em virtude das reivindicações salariais, evitando assim que ganhos de produtividade sejam integralmente repassados na forma de redução dos custos das firmas, superestimando, dessa forma, o efeito da incorporação de inovações de processo e, conseqüentemente, do aumento da produtividade do trabalho e correspondente redução de custos sobre o *mark-up* das firmas. Como a inovação de produto, por sua vez, não afeta diretamente a produtividade, é pouco crível que haja demanda dos assalariados pela incorporação dos lucros

⁴³ No modelo, supõe-se um imposto indireto sobre as vendas de 10%.

advindos desse tipo de inovação e, portanto, as alterações na qualidade do produto tenderão a gerar aumento nos *mark-ups* e mudanças na distribuição setorial funcional da renda, favorecendo a parcela dos lucros.

A distribuição funcional da renda é apresentada no modelo tanto no âmbito da firma quanto no âmbito setorial, medida pela parcela do salário na renda gerada (salário mais excedente bruto).

Capítulo 3 – Resultados das Simulações

3.1 Introdução

O reconhecimento de que o processo de tomada de decisão é amparado em regras e procedimentos, de forma que a firma possa operar em condições de racionalidade limitada, reforça a importância do uso de simulação em computador, dada a importância da obtenção de trajetórias em aberto para a análise de processos dinâmicos fora do equilíbrio. Para Possas, Koblitz *et al.* (2001), o trabalho de Nelson e Winter (1982) impulsionou o desenvolvimento de outros modelos buscando representar a dinâmica industrial a partir do processo de competição schumpeteriana, cujo elemento central é a mudança técnica e econômica resultante da busca inovativa. Em tais modelos, os estados da firma (estoque de capital, produtividade etc) e os estados do ambiente (condições de demanda etc) determinam a competitividade e lucratividade da firma em dado período. As regras de investimento e procedimentos de busca tecnológica determinam os estados da firma no próximo período. As mudanças de estados obtidas por meio de simulação em computador, a partir de hipóteses *ad hoc* sobre condições iniciais e mudanças nos parâmetros, compõem uma trajetória dinâmica do processo, a qual assume a forma estocástica caracterizada, em geral, por uma cadeia de Markov⁴⁴.

Ainda que nos modelos deste tipo, de inspiração schumpeteriana, seja necessário o uso de formalização para representar parte da complexidade do mundo real, as equações são especificadas considerando a presença fundamental do tempo e as trajetórias obtidas são sempre “em aberto”, ou seja, não há qualquer preocupação com a busca de uma posição de equilíbrio estável, fator este que distingue tais modelos daqueles de inspiração neoclássica, cujo objetivo é a busca de soluções analíticas. O uso da dinâmica nos modelos neoclássicos, por sua vez, torna-se em geral um mero instrumento para demonstrar que determinado equilíbrio, além de existir, é estável (Possas, 1983).

Como ressaltado em Possas (2002), na presença de incerteza forte as lacunas na função objetivo dos agentes econômicos serão preenchidas com hipóteses sobre cenários

⁴⁴ Uma cadeia de Markov é um caso especial de processo estocástico com estados discretos definida como uma sequência de variáveis aleatórias $\{\theta_0, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p\}$ de tal forma que a distribuição de θ_i depende somente de seu valor passado mais recente (θ_{i-1}), ou seja, $\Pr(\theta_i / \theta_{i-1})$. (Kalatzis, *et al.*, 2006)

futuros possíveis, mas cuja probabilidade de ocorrência não pode ser calculada objetivamente, viabilizando o surgimento de previsões sempre passíveis de erros sistemáticos. Neste contexto, a existência de incerteza na presença de interações entre diferentes níveis de análise altera as condições de exercício da racionalidade dos atores econômicos e, dada a impossibilidade de prever os resultados de suas ações, a definição de uma solução única torna-se bastante problemática, comprometendo a aplicação de soluções analíticas para a compreensão de processos caracterizados por mudança estrutural endógena.

Para Dweck (2006), na maioria dos casos em que soluções analíticas são utilizadas, faz-se necessário modelar o objeto de análise extraindo grande parte de sua complexidade, de forma a ocultar possíveis propriedades emergentes e uma possível não-linearidade estrutural de sua trajetória. Nestes casos, ao negligenciar as características fundamentais do objeto de análise, tais como complexidade, não-linearidade estrutural e não-ergodicidade, as soluções analíticas tornam-se inadequadas para o desenvolvimento de uma teoria dinâmica. As soluções de simulação são, portanto, uma alternativa às soluções analíticas ao permitirem obter trajetórias em aberto, dependentes apenas de hipóteses sobre as condições iniciais e valores dos parâmetros, sem a interferência do modelador. De acordo com Possas (2002), os desequilíbrios da vida econômica do capitalismo são vistos como:

“(...) fatores geradores e/ou propagadores de impulsos microeconômicos originados em última análise a partir de decisões cruciais dos agentes empresariais, dos quais emergem as propriedades básicas de instabilidade dinâmica da estrutura econômica capitalista, de um lado, e da mudança estrutural e qualitativa que marca a instabilidade estrutural intrínseca desta economia, de outro lado.”

Para o autor, em ambientes não-ergódicos e não-estacionários os agentes econômicos não possuem elementos objetivos para formular probabilidades de ocorrência de eventos futuros com base nos acontecimentos passados, em virtude da presença de limites impostos ao uso de sua racionalidade, não só limitações informacionais e computacionais, mas especialmente as cognitivas, no sentido de que os agentes possuem capacidade restrita para interpretar o significado de todas as informações recebidas, de forma que o problema não é apenas a falta, mas muitas vezes o excesso de informação. Neste contexto, não existe apenas incerteza com relação à probabilidade de ocorrência de eventos futuros, mas também acerca das principais relações de causalidade que explicam o

desenvolvimento de eventos passados o que torna, portanto, impossível a previsão de eventos futuros com grau definido de confiança a partir da observação de eventos passados.

Em se tratando de processos microeconômicos de produção endógena de inovações como resultado da concorrência entre os agentes, no sentido schumpeteriano, e com isso geração endógena de diversidade, serão observadas ao longo do tempo mudanças nos parâmetros tecnológicos e expectacionais dos agentes, tornando as trajetórias indeterminadas *a priori*, pois sua direção é influenciada tanto por efeitos cumulativos de *path dependence* causadores de instabilidade quanto por efeitos causadores de convergência ou auto-organização capazes de estabilizar as trajetórias. Dada a imprevisibilidade dos resultados e, portanto, a impossibilidade de aplicação de soluções analíticas bem definidas e generalizáveis, é desejável obter as trajetórias por simulação, a partir, como comentado acima, de hipóteses sobre condições iniciais e parâmetros.

3.2 Fatos estilizados

A modelagem de simulação baseada em agentes apresenta um maior poder explicativo quando comparado aos modelos neoclássicos de equilíbrio, pois permite reproduzir e explicar importantes fatos estilizados (FE), ou padrões observados, sobre mudança tecnológica e evolução das indústrias. Para Dawid (2005), uma das vantagens do uso da modelagem *agent based* (AB) é sua capacidade de reproduzir de forma robusta estes padrões observados sem que sejam explicitamente incorporados dentro do modelo. Ao contrário, em sistemas complexos, os fatos estilizados emergem como propriedades agregadas a partir de pressupostos realistas acerca das interações econômicas no nível micro. Portanto, as propriedades emergentes observadas no modelo são resultado das interações entre as estratégias de inovação das firmas, a estrutura do mercado e variáveis específicas à indústria.

As premissas do modelo proposto neste trabalho são construídas com base nos fatos estilizados extraídos de Dosi *et al.* (1994), Dosi (2005) e Dawid (2005).

FE1: As **firmas são o locus principal da acumulação tecnológica**. A taxa e direção do aprendizado das firmas dependem de oportunidades tecnológicas inexploradas com as quais a firma se depara, bem como dos incentivos encontrados, incluindo as condições de apropriabilidade. O aprendizado tecnológico das capacitações específicas à firma tende a

ser local, no sentido de que geralmente ocorre ao redor de atividades que a firma já domina (Dosi *et al.*, 1994).

FE2: O processo de **mudança tecnológica é *path dependent*** e com **retornos dinâmicos crescentes**. Tecnologias complexas frequentemente apresentam retornos crescentes de adoção, pois quanto mais elas são utilizadas mais experiência é adquirida e, portanto, mais facilmente elas são melhoradas (Arthur, 1988). Dessa forma, para que a tecnologia apresente retornos dinâmicos crescentes ela necessita ser *path dependent*, pois o aprendizado obtido com o uso da tecnologia é o que possibilita seu aprimoramento, segundo os processos conhecidos como '*learning by doing*' (Dosi *et al.*, 1994).

FE3: O processo de tentativa e erro que caracteriza a dinâmica inovativa gera uma persistente **heterogeneidade entre as firmas**, marcada por assimetrias na produtividade dos insumos, desempenho dos produtos, custos e lucros. Tais assimetrias influenciam a mudança das parcelas de mercado, bem como os movimentos de entrada e saída de firmas e, portanto, moldam a evolução da estrutura industrial. Dessa forma, as flutuações ao longo do tempo das fatias de mercado das firmas, bem como as altas taxas de entrada e mortalidade constituem uma característica padrão da maioria das indústrias inovativas (Dosi *et al.*, 1994).

FE4: A **difusão do progresso técnico não é instantânea** devido a fatores tais como: difusão imperfeita de informação, heterogeneidade dos agentes, efeitos de safras tecnológicas, falta de infraestrutura relevante e, principalmente, o tempo que cada firma necessita para aprender a utilizar as novas tecnologias e desenvolver novas capacitações. Isso torna a distinção entre inovação e difusão uma simplificação teórica: tanto 'inovação' quanto 'adoção' requerem aprendizado e modificação do produto, do processo e das firmas (Dosi *et al.*, 1994).

FE5: A **maioria das inovações é específica à indústria**, ainda que muitas exerçam seus impactos no longo prazo, por meio de fluxos intersetoriais e produção de conhecimento; portanto, os choques de inovação não podem ser utilizados para explicar as flutuações econômicas (Dosi *et al.*, 1994).

FE6: Presença de regularidades importantes na estrutura e no desenvolvimento industrial. A **distribuição de tamanho das firmas é relativamente estável** e do tipo Paretiano em um

nível agregado como, por exemplo, na indústria de transformação. No entanto, isso não é observado em um nível mais desagregado (Dosi *et al.*, 1994).

FE7: Ampla **variabilidade no tamanho das firmas**, caracterizada por uma distribuição de tamanho viesada à direita. Independente da função de densidade, o estudo revela a coexistência de um grande número de firmas relativamente pequenas com outras muito grandes, contrariando qualquer noção de tamanho ótimo ao redor do qual se espera que a distribuição flutue (Dosi, 2005).

FE8: Presença de **correlação positiva entre entrada e saída de firmas das indústrias**, indicando que a lucratividade da indústria não tem um efeito decisivo sobre as taxas de entradas e saídas de firmas (Dawid, 2005).

3.3 Resultados

Neste tópico são apresentados alguns resultados preliminares de simulações feitas seguindo a estrutura do modelo de Possas, Koblitz *et al.* (2001), com as seguintes alterações: (i) introdução de inovação de produto; (ii) o salário passa a ser determinado endogenamente, possibilitando a análise da distribuição setorial funcional da renda; (iii) a demanda do setor torna-se parcialmente endógena, sendo influenciada pela inovação de produto. As simulações são apresentadas nas seguintes variáveis: (1) *market share*; (2) massa de excedente bruto; (3) salário médio; (4) participação dos salários na renda no nível da firma; (5) participação dos salários na renda setorial; (6) concentração de mercado medida pelo índice Inverso de Hirschman-Herfindahl.

Os resultados a seguir têm o objetivo de apresentar os tipos de trajetórias geradas pelo modelo para as variáveis escolhidas acima. As simulações são realizadas comparando três tipos de setores estilizados: (i) setor com inovação de processo e sem inovação de produto; (ii) setor intensivo em inovação de produto; (iii) setor intensivo em inovação de processo. Neste modelo, as firmas diferem segundo os seguintes aspectos: (1) escolha da estratégia de preços, definida em termos do peso atribuído ao *mark-up* desejado (parâmetro θ da equação de preços) *vis-à-vis* o preço médio do mercado; (2) estratégia de busca tecnológica intensiva em inovação (ou imitação) de produto ou inovação (ou imitação) de processo, sendo definida com base na parcela da receita gasta em P&D. As firmas estão divididas entre inovadoras fortes (4% da receita gasta em P&D inovativo e 2% destinados à

imitação) e inovadoras fracas (2% da receita gasta em P&D inovativo e 4% destinado à imitação) e imitadoras estritas (4% da receita gasta em P&D imitativo). No caso dos setores (ii) e (iii), a parcela da receita gasta em P&D para inovações de processo e inovações de produto determina se o setor é intensivo em inovação de processo ou em inovação de produto.

3.3.1 Resultados das simulações nas condições-padrão

As simulações apresentadas a seguir correspondem às “condições-padrão”, pois representam as condições mais típicas para os parâmetros e condições iniciais. Estas simulações têm o objetivo de apresentar o funcionamento básico do modelo e as trajetórias por ele geradas. Neste caso, as simulações em condições-padrão são desenvolvidas supondo a existência de um setor que não realiza inovações de produto; a elasticidade-preço da competitividade é unitária; e o repasse dos ganhos de produtividade para os salários não é integral ($\gamma = 0,75$).

Setor com inovação de processo e sem inovação de produto

As variáveis em que as simulações são apresentadas, delimitadas no tópico anterior, são analisadas primeiramente em um setor sem inovação de produto, para que seja possível verificar os impactos da inovação de produto no modelo. As simulações a seguir acompanham na essência o modelo de Nelson & Winter (1984) partindo da premissa de que um oligopólio tecnologicamente dinâmico tenderá a competir em preço, mas evitando a queda do *mark-up* das empresas inovadoras, como resultado das inovações de processo, sem acarretar guerras de preços.

As simulações foram feitas considerando um setor com oito firmas e com as seguintes condições iniciais:

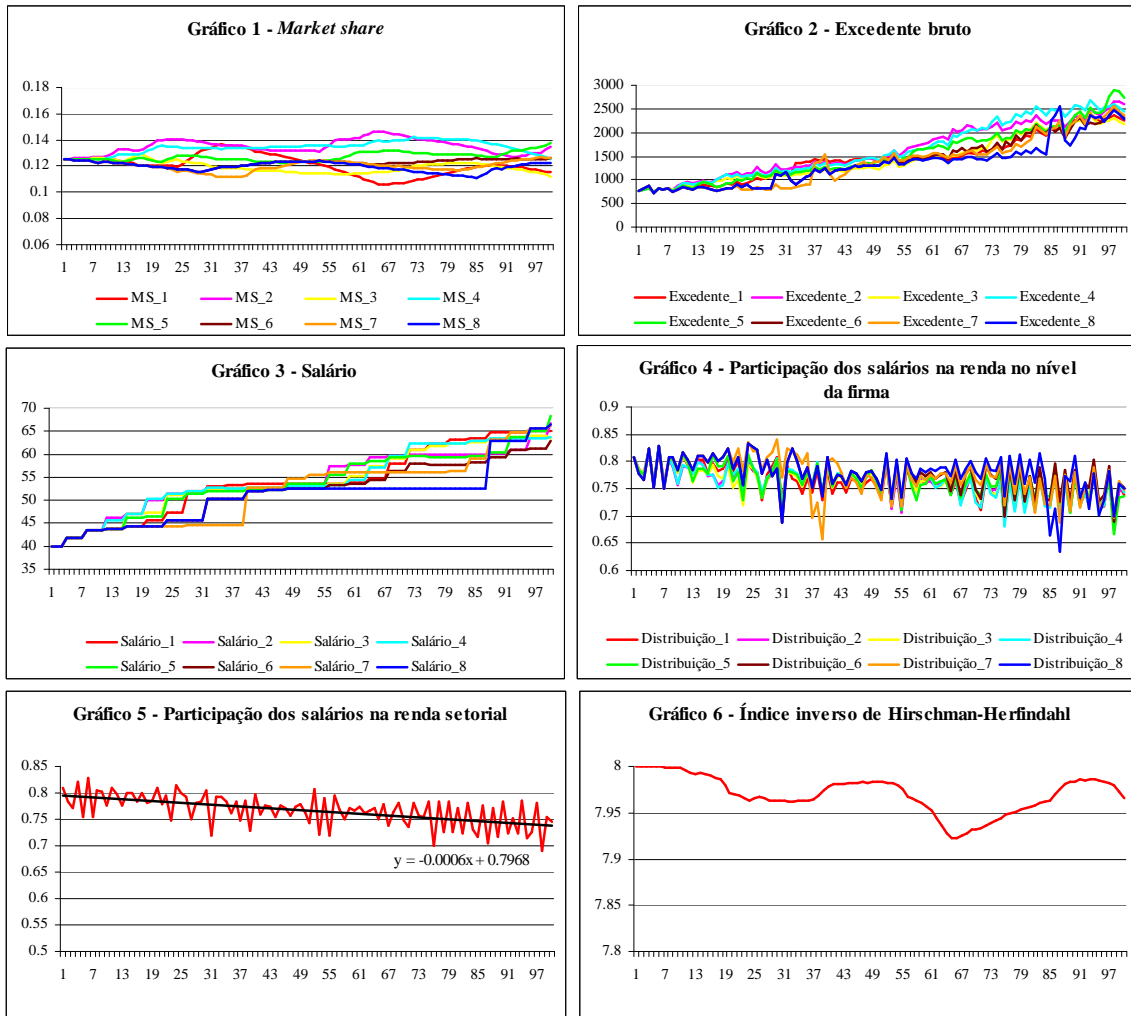
Tabela I – Condições iniciais – Setor sem inovação de produto.

Mercado								
Oportunidade tecnológica para inovação de processo	0.005							
Velocidade do aprendizado	0.025							
Oportunidade tecnológica para inovação de produto	0.00							
Elasticidade-preço da competitividade	1.00							
Elasticidade-qualidade da competitividade	0.00							
Firma	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Parcela da receita gasta com inovação de processo	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de processo	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Parcela da receita gasta com inovação de produto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de produto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Parâmetro γ (equação de salário)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Parâmetro θ (equação de preço)	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30

Os parâmetros de oportunidade tecnológica para inovação de processo e inovação de produto informam, respectivamente, o crescimento exógeno da produtividade correspondente à fronteira tecnológica (produtividade latente) e o crescimento exógeno da qualidade correspondente à fronteira tecnológica (qualidade latente). O parâmetro θ da equação de preços (peso do *mark-up* desejado na formação do preço) revela a estratégia competitiva da firma em relação à escolha do preço praticado. Como as firmas mais inovadoras tendem a ser líderes de preço e firmas mais imitadoras tendem a ser seguidoras, o maior θ associado às firmas inovadoras indica que o *mark-up* desejado é mais relevante que o *mark-up* ao preço de mercado na determinação do preço destas firmas; e vice-versa. Firmas mais inovadoras, seja em processo ou produto, apostam no sucesso inovativo para redução de custos ou aumento de qualidade dos produtos, de maneira a aumentar sua margem de lucro.

Nesta simulação-padrão (Figura I) não há grande variabilidade entre os *market shares* de empresas inovadoras e imitadoras, indicando que o efeito de aprendizado permite às imitadoras manter fatias de mercado próximas àquelas obtidas pelas inovadoras, o que justifica a baixa concentração de mercado, verificada pelo índice de concentração inverso de Hirschman-Herfindahl. Não há grande dispersão do excedente bruto entre as empresas e a tendência declinante da participação do salário na renda é bastante sutil; portanto, a inovação de processo, neste caso, não aumenta significativamente a participação do excedente bruto, em detrimento dos salários, na renda setorial.

Figura I – Market share, excedente bruto, salário, distribuição funcional setorial da renda e concentração de mercado em um setor sem inovação de produto.



3.3.2 Simulações específicas alterando variáveis estratégicas e parâmetros ambientais

As simulações seguintes apresentam alterações na parcela da receita destinada a P&D inovativo e P&D imitativo. O gasto em P&D passa a ser dividido entre P&D destinado às inovações de produto e inovações de processo, bem como entre P&D destinado às imitações de produto e processo. Assim como determinado nas simulações em condições-padrão, o setor sempre será intensivo em inovação, sendo composto por três empresas inovadoras forte, duas empresas inovadoras fracas e três empresas imitadoras estritas. No entanto, o gasto em P&D pode ser mais elevado em inovação de produto ou mais elevado em inovação de processo. A alteração desta variável estratégica – parcela da receita

destinada à inovação – justifica uma mudança em alguns parâmetros intrínsecos ao ambiente de mercado (condições exógenas às estratégias das empresas), como o crescimento exógeno da produtividade e da qualidade na fronteira tecnológica, isto é, produtividade e qualidade latentes. Uma hipótese razoável é que em um setor intensivo em inovação de produto a qualidade latente seja mais elevada que a produtividade latente; sendo o contrário aplicado a um setor intensivo em inovação de processo.

Segundo a terminologia utilizada por Nelson e Winter (1982, p. 283), os parâmetros de qualidade e produtividade latentes indicam o ritmo de crescimento das oportunidades impulsionado pelos desenvolvimentos técnicos e científicos externos à indústria; dessa forma, nos mercados em que o ritmo de expansão das oportunidades tecnológicas para inovações é elevado, as firmas tendem a reforçar sua posição oligopolista por meio de estratégias competitivas em inovação de processo ou produto. No primeiro caso, o aumento do *mark-up* desejado está relacionado aos ganhos obtidos pelo crescimento da produtividade; no caso da inovação de produto, os ganhos de competitividade são explicados pelo aumento da qualidade do produto.

Setor intensivo em inovação de produto

As simulações a seguir representam um setor com firmas que realizam inovações e imitações de produto e processo, mas com maior intensidade dos gastos de P&D em inovações de produto. Como a competição via inovação de produto é mais forte neste setor, foi atribuído um menor valor para a elasticidade-preço da competitividade em comparação à elasticidade-qualidade da competitividade. Da mesma forma, o parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de produto é superior ao parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de processo. As condições iniciais estão definidas na tabela (II):

Tabela II – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de produto.

Mercado								
Oportunidade tecnológica para inovação de processo	0.002							
Velocidade do aprendizado	0.025							
Oportunidade tecnológica para inovação de produto	0.003							
Elasticidade-preço da competitividade	0.50							
Elasticidade-qualidade da competitividade	0.75							
Firma	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Parcela da receita gasta com inovação de processo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de processo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Parcela da receita gasta com inovação de produto	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de produto	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Parâmetro γ (equação de salário)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Parâmetro Θ (equação de preço)	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30

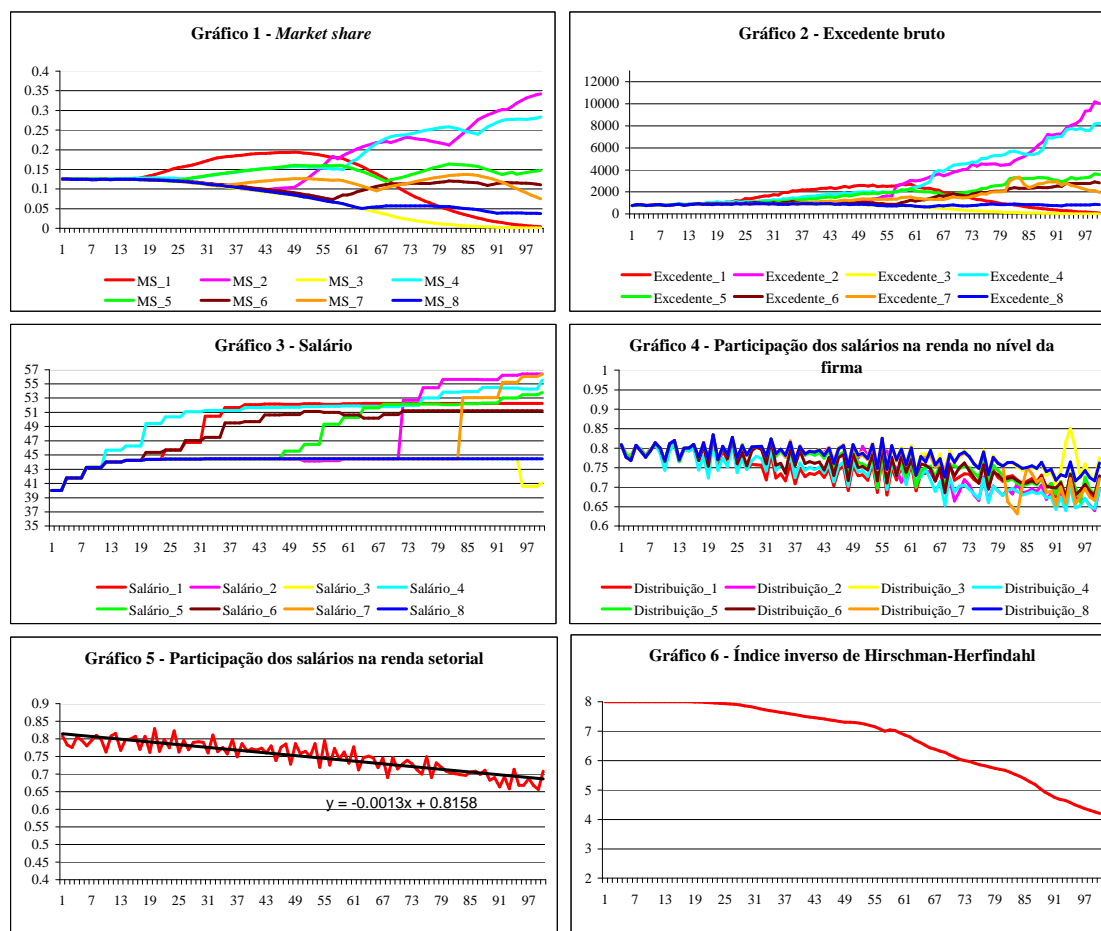
Na figura (II) são apresentados os resultados das simulações, sendo possível observar um claro predomínio das inovadoras, por meio do ganho relativo ao aumento do *market share* e à geração de excedente bruto. Estas duas variáveis apresentam alguma correlação com a estratégia de busca inovativa das firmas, revelando o melhor desempenho competitivo médio das inovadoras – especialmente as inovadoras “fracas” - em relação às imitadoras. No entanto, mesmo com menor participação no mercado, a estratégia de busca imitativa, associada aos efeitos do aprendizado tecnológico, proporciona às firmas imitadoras sobrevivência e rentabilidade. Em comparação com os resultados obtidos na simulação padrão, há uma tendência à concentração de mercado e à queda da parcela dos salários na renda setorial.

O aumento do parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de produto, isto é, o ritmo de deslocamento exógeno da fronteira tecnológica em termos do valor esperado da qualidade latente, aumenta a concentração do mercado em média em favor das firmas inovadoras, conforme observado nos gráficos (1) e (6) da figura (II). Enquanto a estratégia de inovar em produto garante às firmas inovadoras em média um ganho competitivo em termos de maior *market share*, as imitadoras estritas perdem gradativamente fatias de mercado, mostrando que o puro efeito do aprendizado tecnológico, neste caso, é insuficiente para possibilitar trajetórias relativamente estáveis dos *market shares*, como aquelas observadas nas simulações-padrão.

Em relação à apropriabilidade dos benefícios econômicos do progresso técnico, ainda que, neste setor, os salários aumentem ao longo dos períodos de produção considerados no modelo, a distribuição da renda setorial tende a privilegiar a participação do excedente bruto em detrimento dos salários não só em termos absolutos como também

relativamente à simulação inicial, nas condições-padrão, sem inovação de produto. Isso sugere que quanto mais elevado o crescimento da qualidade latente, maior a possibilidade de as firmas inovadoras exercerem seu poder de mercado, em função da competição por maior qualidade dos produtos (figura III).

Figura II – *Market share*, excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto.

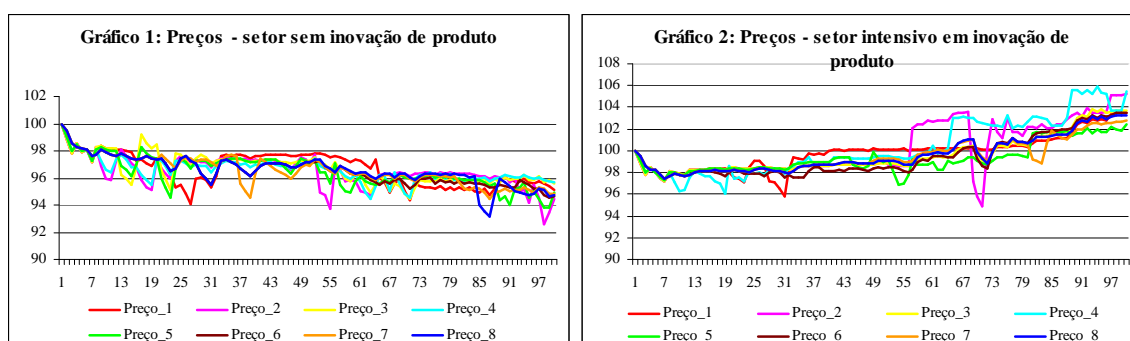


Neste setor, a estratégia de competição via diferenciação de produtos e criação de novos espaços de produto possibilita às empresas inovadoras, com exceções, exercerem seu poder de mercado, por meio do aumento de preço, sem prejuízo de *market share*, como observado no gráfico (1) da figura (II). Seguindo a tradição schumpeteriana, a inovação de produto opera como o elemento que revoluciona a estrutura industrial a partir de dentro, pois é por meio dela que a firma consegue influenciar o ambiente competitivo a seu favor,

criando necessidades de consumo e, conseqüentemente, novos espaços de atuação competitiva, o que torna possível o exercício de seu poder de mercado.⁴⁵

O ganho competitivo proveniente da estratégia de competição via introdução de inovações de produto é expresso no aumento da massa excedente bruto, gráfico (2) da figura (II), acompanhado por uma queda da participação dos salários na renda gerada, gráfico (5).

Figura III – Trajetória dos preços praticados pelas firmas em dois setores: setor sem inovação de produto e setor intensivo em inovação de produto.



Por outro lado, no setor em que a inovação é exclusivamente em processo, como foi visto antes, a impossibilidade de as firmas criarem novos mercados ou novos segmentos de mercado por meio da inovação de produto torna a redução de preços, obtida em função das reduções de custo, a melhor estratégia competitiva para alcançar aumento de fatias de mercado. Cabe ressaltar que a competição via introdução de inovações de processo redutoras de custo não tende a desestabilizar o oligopólio, pois não leva à guerra de preços, visto que as empresas não precisam, necessariamente, abrir mão de seu *mark-up* desejado ao praticarem menores preços; ao contrário, nas situações em que a redução de custos das inovadoras for superior à queda dos seus preços, essas firmas podem ampliar o *mark-up* desejado.

Para Possas (1983), o reajuste dos preços não tem porque alterar o *mark-up*, já que esta variável é a referência básica de rentabilidade corrente da unidade produtiva nas condições ditadas pelo mercado, refletindo a estrutura estável do oligopólio e as condições de concorrência no mercado, isto é, o grau de monopólio expresso na formação de preços.

⁴⁵ “A abertura de novos mercados, estrangeiros e domésticos, e a organização da produção, da oficina do artesão a firmas como a U.S. Steel, servem de exemplo do mesmo processo de mutação industrial – se é que podemos usar esse termo biológico – que revoluciona incessantemente a estrutura econômica a partir de dentro, destruindo incessantemente o antigo e criando elementos novos”: Schumpeter, J. 1943, p. 110.

A estratégia de formação de preços seguindo o critério de *mark-up* é reconhecida como a política mais apropriada ao oligopólio, por assegurar a manutenção de uma coordenação mínima do mercado em condições de incerteza forte, decorrente da elevada interdependência concorrencial, de custos diretos unitários aproximadamente independentes do nível de produção na faixa relevante desta e da existência de algum grau de capacidade ociosa, tornando possível o ajuste da produção, e não necessariamente dos preços, às flutuações da demanda ao mesmo tempo em que mantém inalterado o *mark-up* sobre os custos. Neste contexto, a mudança da estrutura de preços relativos apenas afetaria a demanda, as fatias de mercado e, talvez, os próprios *mark-ups* na presença de alterações dos custos diretos.

Setor intensivo em inovação de processo

As simulações apresentadas a seguir representam um setor com empresas cujos gastos em P&D são mais intensivos em inovações de processo. Neste contexto, foi atribuído maior valor ao parâmetro de elasticidade-preço da competitividade em comparação à elasticidade-qualidade da competitividade, bem como foi suposto um maior ritmo de crescimento das oportunidades tecnológicas exógenas à indústria para inovação de processo, em relação àquelas obtidas para inovação de produto, de forma exatamente simétrica ao caso anterior. As condições iniciais estão expressas na tabela (III):

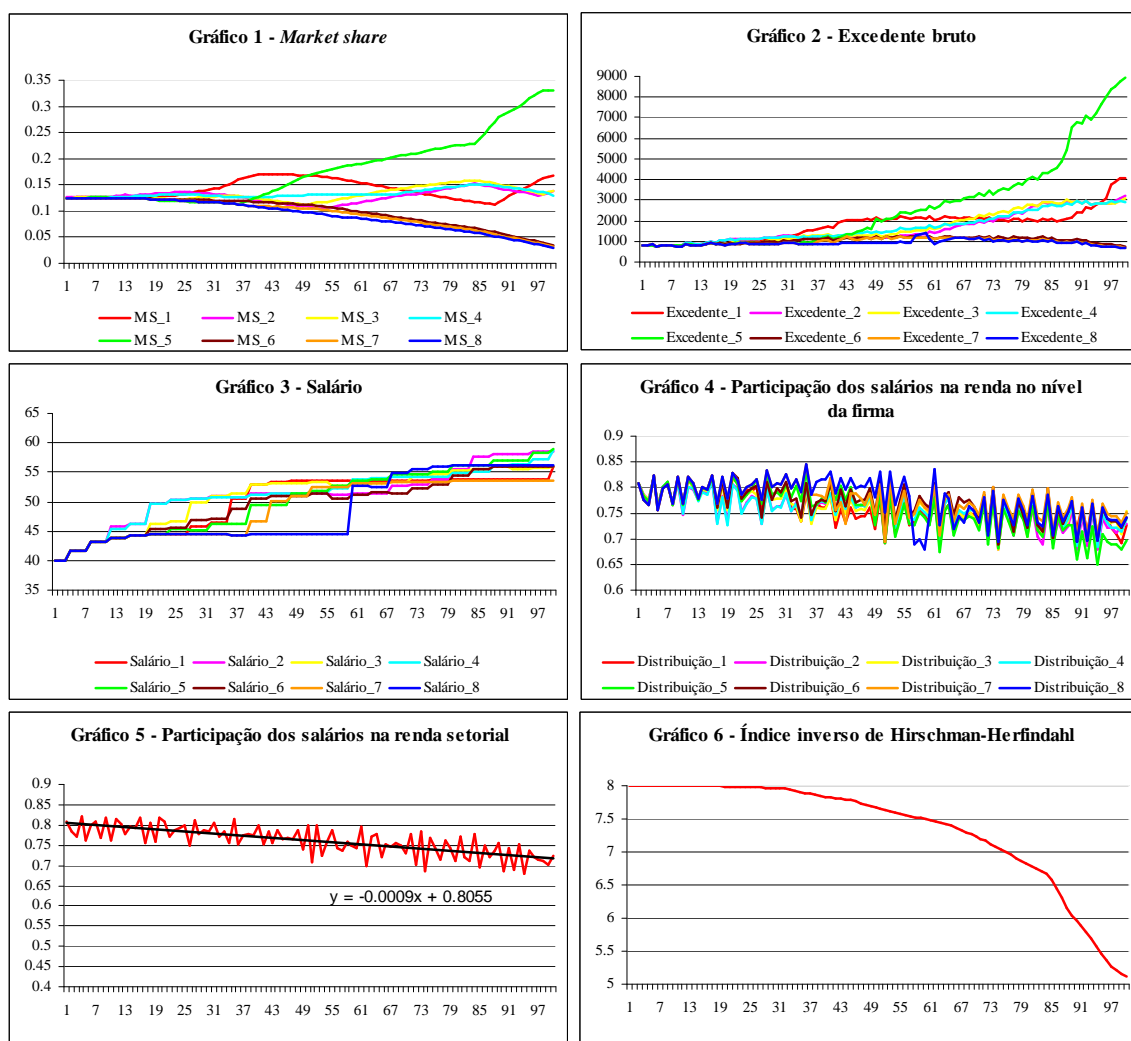
Tabela III – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de processo.

Mercado								
Oportunidade tecnológica para inovação de processo	0.003							
Velocidade do aprendizado	0.025							
Oportunidade tecnológica para inovação de produto	0.002							
Elasticidade-preço da competitividade	0.75							
Elasticidade-qualidade da competitividade	0.50							
Firma	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Parcela da receita gasta com inovação de processo	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de processo	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Parcela da receita gasta com inovação de produto	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de produto	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Parâmetro γ (equação de salário)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Parâmetro Θ (equação de preço)	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30

As simulações apresentadas na figura (IV) mostram o predomínio das firmas inovadoras, com destaque para o aumento do *market share* e da geração de excedente bruto de uma inovadora fraca (empresa 5). Assim como no caso do setor intensivo em inovação

de produto, os efeitos do aprendizado tecnológico não são suficientes para aproximar as imitadoras estritas das inovadoras, promovendo um declínio dos *market shares* das firmas imitadoras e, portanto, uma tendência à concentração do mercado em favor das inovadoras. Em comparação com a simulação apresentada em condições-padrão, ainda que a parcela dos salários na renda setorial também tenha uma tendência declinante (gráfico 5), os efeitos distributivos são sutis e não permitem afirmar que a condição intensiva em inovação de processo gere efeitos distributivos significativamente distintos da condição padrão em benefício da parcela do excedente bruto na renda do setor, ao contrário do observado no caso anterior, intensivo em inovação de produto.

Figura IV - *Market share*, excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo.



3.3.4 Simulações envolvendo alteração de parâmetros do ambiente tecnológico

Nas simulações apresentadas a seguir foram alterados os parâmetros de oportunidade tecnológica para inovação de produto e inovação de processo. Estas alterações são feitas de forma a aumentar a diferença entre os ritmos de crescimento da produtividade e qualidade latentes, alterando, portanto, a intensidade tecnológica dos setores. A princípio, um aumento do crescimento da qualidade latente em relação à produtividade latente, por exemplo, beneficiaria as firmas inovadoras em produto, em virtude da existência de maiores oportunidades tecnológicas para este tipo de inovação. O efeito do aprendizado tecnológico (*learning by doing*) poderia amenizar os benefícios das inovadoras, evitando grande divergência entre os *market shares* e a tendência à concentração do mercado. Porém, as simulações mostram que o aprendizado tecnológico, ao menos com os parâmetros adotados, não é suficiente para compensar a desvantagem das empresas imitadoras, observando-se o reforço da posição oligopolista das firmas inovadoras e uma tendência à concentração do mercado.

Setor intensivo em inovação de produto com alteração do parâmetro de oportunidade tecnológica.

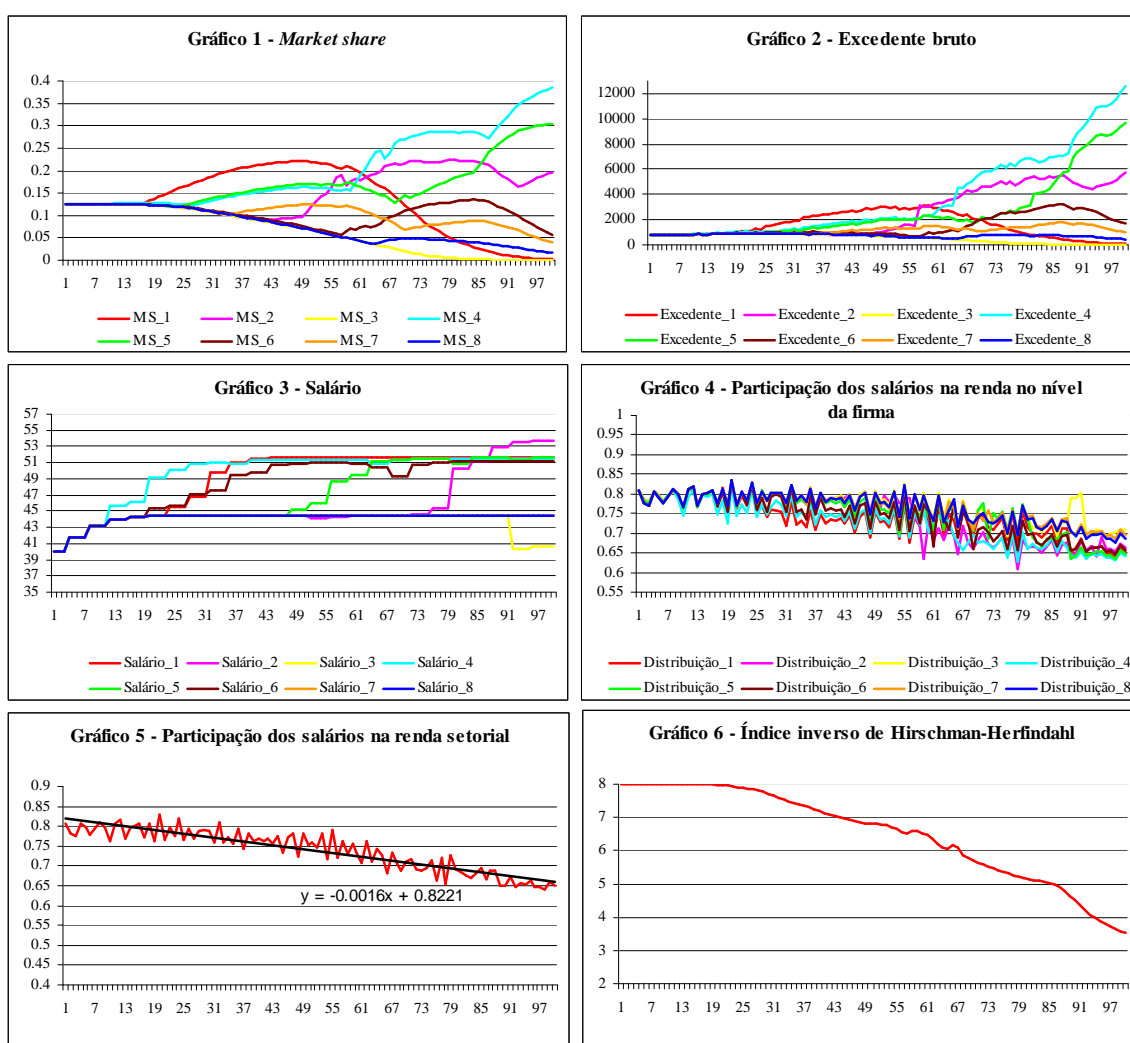
Tabela IV – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação e produto.

Mercado								
Oportunidade tecnológica para inovação de processo	0.001							
Velocidade do aprendizado	0.025							
Oportunidade tecnológica para inovação de produto	0.004							
Elasticidade-preço da competitividade	0.50							
Elasticidade-qualidade da competitividade	0.75							
Firma	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Parcela da receita gasta com inovação de processo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de processo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Parcela da receita gasta com inovação de produto	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de produto	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Parâmetro γ (equação de salário)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Parâmetro Θ (equação de preço)	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30

O aumento do parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de produto, com redução do parâmetro de oportunidade para inovação de processo, além de beneficiar as firmas inovadoras, ameniza os efeitos do aprendizado tecnológico responsáveis pela sobrevivência e rentabilidade das firmas que perseguem uma estratégia de busca imitativa. Há uma tendência de declínio do *market share* e da geração de excedente bruto das firmas imitadoras nos últimos períodos da simulação, levando à concentração do mercado em

favor das inovadoras. Enquanto a trajetória dos salários é mantida praticamente constante ao longo da simulação, o excedente bruto das firmas inovadoras apresenta trajetória crescente, elevando a apropriação dos benefícios econômicos da inovação para os lucros e reduzindo a participação dos salários na renda setorial de forma algo mais acentuada que na estrutura anterior de parâmetros, conforme observado no gráfico (5) da figura (V). Enquanto a dispersão entre os excedentes brutos das firmas inovadoras e imitadoras é alta, entre os salários destes dois grupos de firmas a dispersão é baixa.

Figura V - Market share, excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto.



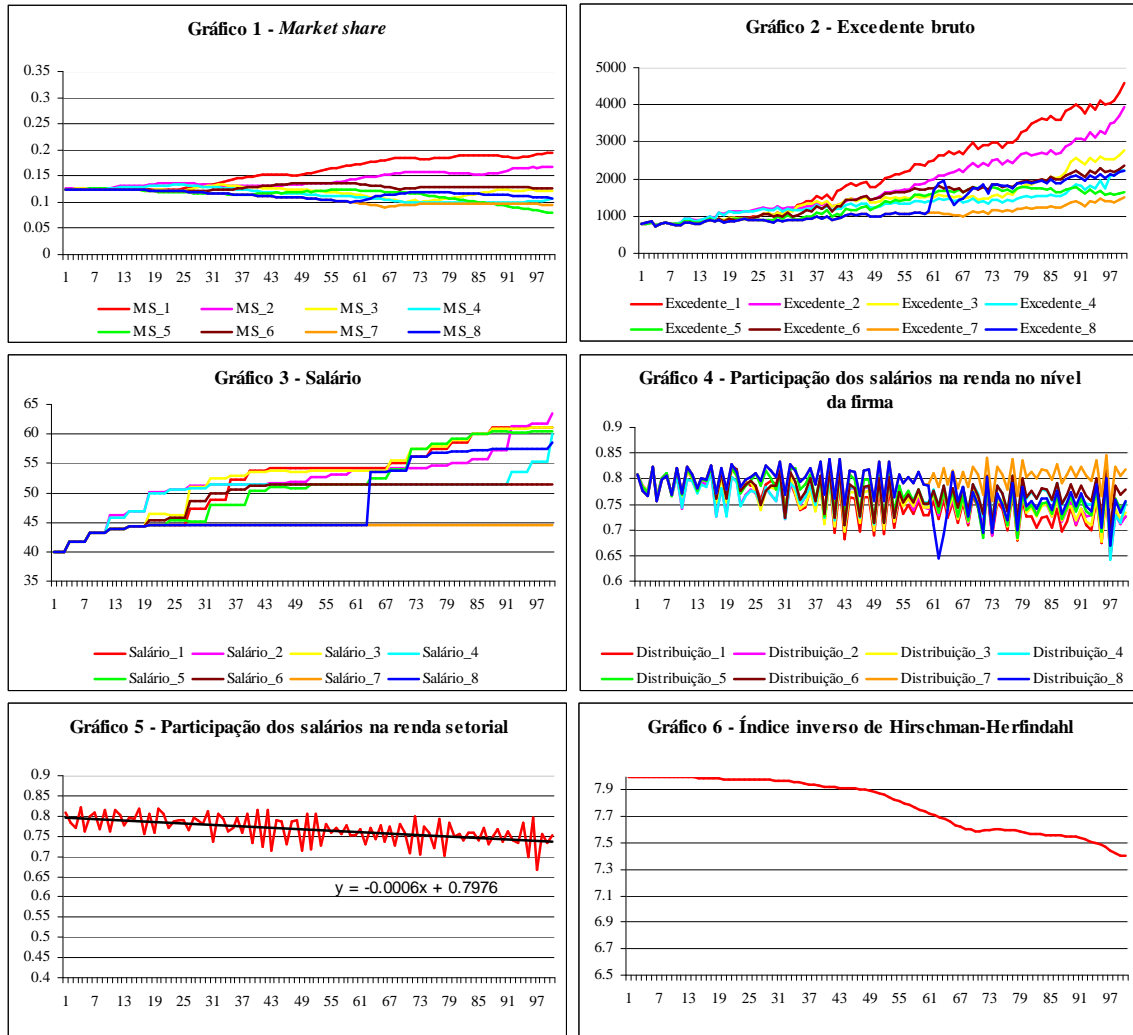
Setor intensivo em inovação de processo com alteração no parâmetro de oportunidade tecnológica.

Tabela V – Condições iniciais – Setor intensivo em inovação de processo.

Mercado								
Oportunidade tecnológica para inovação de processo	0.004							
Velocidade do aprendizado	0.025							
Oportunidade tecnológica para inovação de produto	0.001							
Elasticidade-preço da competitividade	0.75							
Elasticidade-qualidade da competitividade	0.50							
Firma	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Parcela da receita gasta com inovação de processo	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de processo	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Parcela da receita gasta com inovação de produto	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Parcela da receita gasta com imitação de produto	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Parâmetro γ (equação de salário)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Parâmetro Θ (equação de preço)	0.70	0.70	0.70	0.60	0.60	0.30	0.30	0.30

Ao contrário do observado no caso de um setor intensivo em inovação de produto, a mudança de parâmetros ambientais promove menor concentração de mercado e menor dispersão em termos de variáveis de desempenho competitivo, tal como *market share*, entre as empresas (figura VI). Neste caso, o aumento da taxa de crescimento da produtividade latente reforça o efeito do aprendizado tecnológico, o que faz da busca imitativa uma estratégia bem-sucedida não apenas para a sobrevivência das firmas imitadoras, mas também para tirá-las da posição de retardatárias aproximando-as das inovadoras em termos da geração de excedente bruto e ganho de *market share*. Neste caso, não há grande divergência na distribuição da renda setorial entre salários e excedente bruto, pois da mesma forma que o excedente, os salários também apresentam uma trajetória de expansão e baixa dispersão entre as firmas ao longo da simulação.

Figura VI - *Market share*, excedente bruto, salário, distribuição setorial funcional da renda e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo.

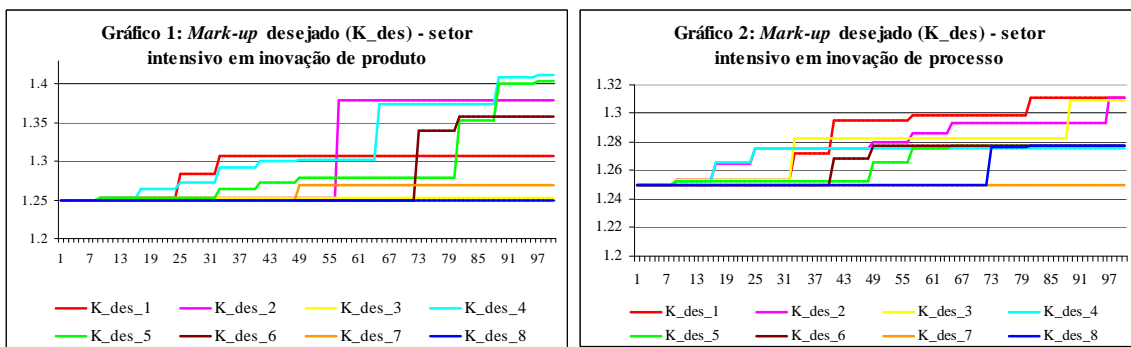


A diferença na trajetória da distribuição setorial funcional da renda entre um setor intensivo em inovação de produto e outro intensivo em inovação de processo, tal como na estrutura de parâmetros das simulações anteriores, deve-se à possibilidade de as firmas que atuam no primeiro aumentarem seus níveis de *mark-up* desejado em comparação com as firmas que atuam no setor intensivo em inovação de processo (figura VII). Em um ambiente com elevada taxa de crescimento da qualidade latente (alta oportunidade tecnológica para inovação de produto) em relação à taxa de crescimento da produtividade latente, o ganho competitivo proveniente de incrementos da qualidade dos produtos, levando ao aumento de preços, permite às firmas inovadoras praticarem uma política de

elevação do *mark-up* desejado, aumentando a apropriação dos ganhos de competitividade. Este aumento promove alterações distributivas no nível setorial, elevando significativamente a participação do excedente bruto na renda gerada em detrimento dos salários.

Como ressaltado anteriormente, a participação dos salários na renda gerada, tanto no nível da firma quanto no nível setorial, é função inversa dos *mark-ups*⁴⁶, seguindo a teoria distributiva de Kalecki, segundo a qual a determinação da distribuição funcional da renda se dá à luz do processo de formação de preços em mercados regidos por *mark-up* e, portanto, os avanços tecnológicos obtidos com o processo inovativo, ao influenciar preço e *mark-up*, afetam diretamente a distribuição.

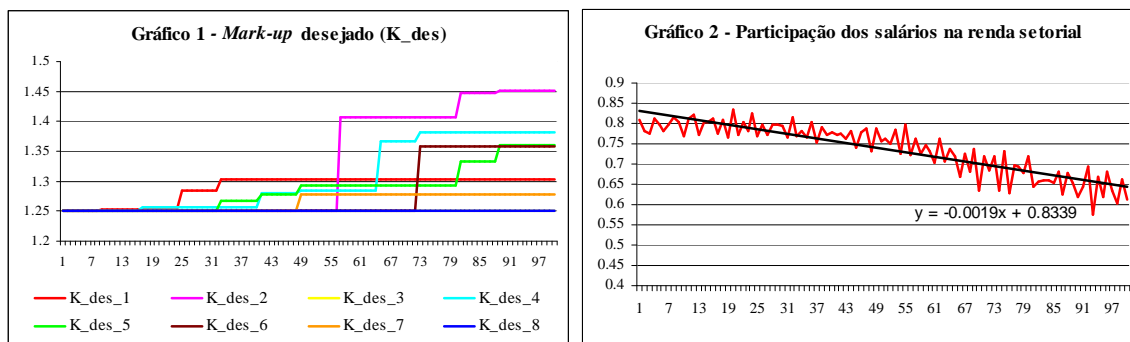
Figura VII – *Mark-up* desejado – setor intensivo em inovação de produto e setor intensivo em inovação de processo.



Ainda que os ganhos de produtividade fossem integralmente repassados para os salários ($\gamma = 1$), o aumento da participação do excedente bruto na renda setorial seria mais evidente no setor intensivo em inovação de produto, com taxa de crescimento da qualidade latente bem superior ao crescimento da produtividade latente. As simulações mostradas na figura (VIII) foram feitas utilizando as mesmas condições iniciais apresentadas na tabela (IV) para um setor intensivo em inovação de produto, com a diferença que o parâmetro (γ) de repasse dos ganhos de produtividade para os salários possui valor 1, ao contrário do valor 0,75 suposto nas simulações anteriores.

⁴⁶ A equação Kaleckiana de determinação da parcela dos salários na renda gerada em um determinado ramo da indústria é dada por: $\frac{W}{Y} = \frac{1}{kj + k - j}$, em que W é o total de salários, Y é o valor agregado no ramo da indústria, k a razão entre o total de rendimentos e o total dos custos diretos determinada pelo grau de monopólio (*mark-up*) e j a razão entre o montante dos custos com matéria-prima e mão-de-obra. Em Possas (1983), o *mark-up* (k) é ponderado pela razão entre quantidade vendida (x) e quantidade produzida (x*), para explicitar a influência das variações conjunturais de estoques sobre a distribuição funcional.

Figura VIII – *Mark-up* desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de produto, com repasse integral dos ganhos de produtividade ($\gamma = 1$).



Neste caso, o aumento do repasse dos ganhos de produtividade para os salários não impede a redução da parcela destes na renda setorial, pois o crescimento dos salários não acompanha o crescimento da renda setorial, permitindo a apropriação crescente dos benefícios econômicos do progresso técnico em favor do excedente bruto. É possível concluir daí que o fator que promove os efeitos distributivos observados não está atrelado à política salarial adotada, e sim à geração de ganhos competitivos, isto é, às condições de oportunidade tecnológica para inovação de produto e a estratégia de busca inovativa das firmas. Dessa forma, a apropriação de ganhos derivados de vantagens competitivas por parte da firma não é em princípio afetada por uma alteração na política de repasse dos ganhos de produtividade para os salários⁴⁷, pois mesmo que a empresa aumente os salários dos trabalhadores ela não está reduzindo a parcela de seu excedente bruto na renda gerada, em função do comportamento crescente do seu *mark up* desejado. Ao contrário, é possível que a empresa aumente salários e ainda assim ocorra aumento na participação do lucro na renda se o *mark-up* puder aumentar.

Em suma, aumentos em *mark-up* desejado, devido à maior competitividade das empresas em qualidade do produto (figura VIII), cancela eventuais efeitos de aumento no repasse de ganhos de produtividade aos salários nominais e permitem aumentar não só os lucros, mas a relação lucros/salários. Isso está claramente expresso na teoria distributiva Kaleckiana segundo a qual o *mark-up* é o principal fator distributivo, na medida em que o

⁴⁷ A menos que houvesse simultaneamente um aumento do poder de barganha dos assalariados expresso numa redução do *mark-up* apesar dos ganhos competitivos, o que seria uma circunstância inteiramente exógena à presente análise.

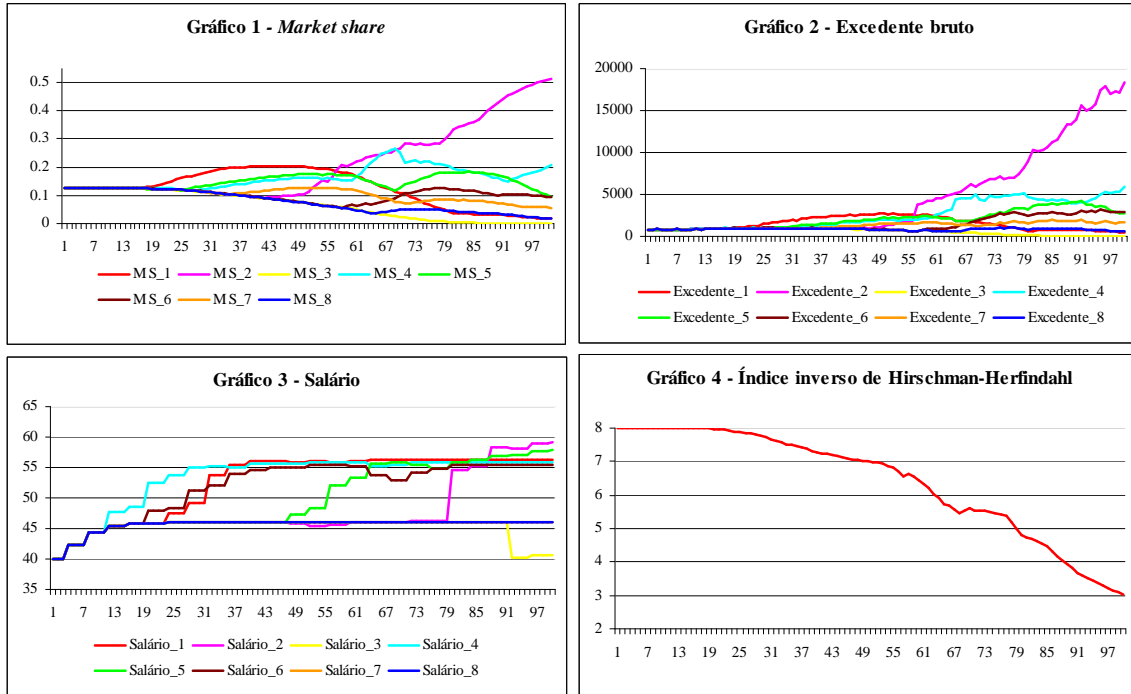
poder de mercado (essencialmente o grau de monopólio) da firma determina o repasse dos custos unitários para o preço, de forma que um aumento no poder de mercado elevará o preço praticado pela firma com relação ao custo direto favorecendo a relação lucros/salários.⁴⁸

Este aumento no grau de monopólio expresso no aumento do *mark-up* desejado da firma, para uma dada estrutura de custos diretos (parâmetro j da fórmula de Kalecki), tem necessariamente impacto negativo sobre a participação dos salários na renda gerada, tanto no nível da firma quanto na renda setorial. No caso de um setor intensivo em inovação de produto, ainda que a elevação do salário nominal reduza a relação entre preço das matérias-primas e custos salariais (j) favorecendo, segundo a teoria distributiva de Kalecki, a participação dos salários na renda setorial, o aumento do *mark-up* desejado das firmas que compõem o setor é suficientemente grande para cancelar os efeitos positivos do repasse dos ganhos de produtividade sobre a parcela dos salários na renda.

Na figura (IX) é possível observar que uma política de repasse integral dos ganhos de produtividade para os salários não pode ser mantida pela maior parte das empresas no longo prazo, elevando a concentração do mercado. Embora praticamente não haja divergência entre os salários praticados pelas firmas, em relação à geração de excedente bruto existe uma discrepância clara entre a firma melhor posicionada no mercado (firma 2) e as demais, justificando a trajetória declinante da participação dos salários na renda setorial.

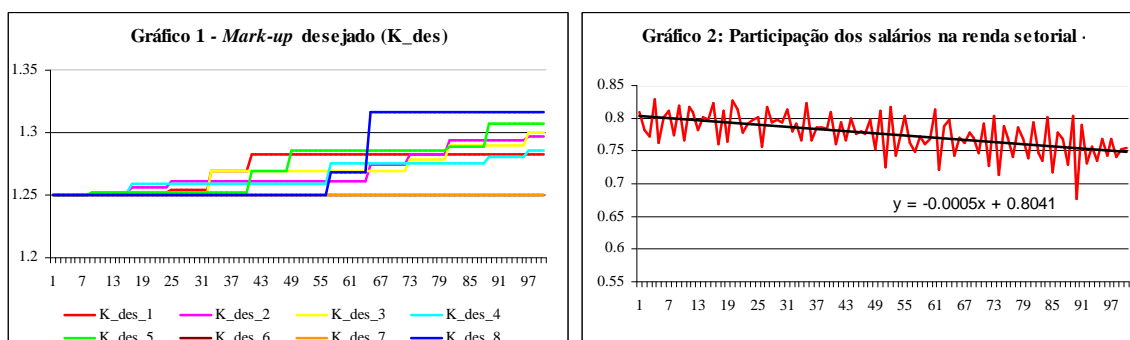
⁴⁸ A relação entre o preço fixado pela firma e seu grau de monopólio, na teoria Kaleckiana, é determinada pela expressão: $p = \frac{m}{(1-n)}u$, onde u representa os custos diretos com matéria-prima e pagamento de salários; m e n são coeficientes positivos que caracterizam a política de fixação de preços e refletem o grau de monopólio.

Figura IX – Market share, excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 1$).



As simulações a seguir apresentam as mesmas condições iniciais da tabela (V) para um setor intensivo em inovação de processo, com a diferença que o parâmetro (γ) de determinação do repasse dos ganhos de produtividade para preço possui valor 1. Neste caso, o aumento dos salários nominais em função do repasse integral dos ganhos de produtividade para os preços não afetou a participação dos salários na renda setorial. Ainda que em um setor intensivo em inovações de processo o *mark-up* desejado das firmas seja inferior ao observado nas firmas em um setor intensivo em inovação de produto, o crescimento do poder de mercado em algum grau é suficiente para anular os efeitos positivos do aumento de salários sobre sua participação na renda setorial.

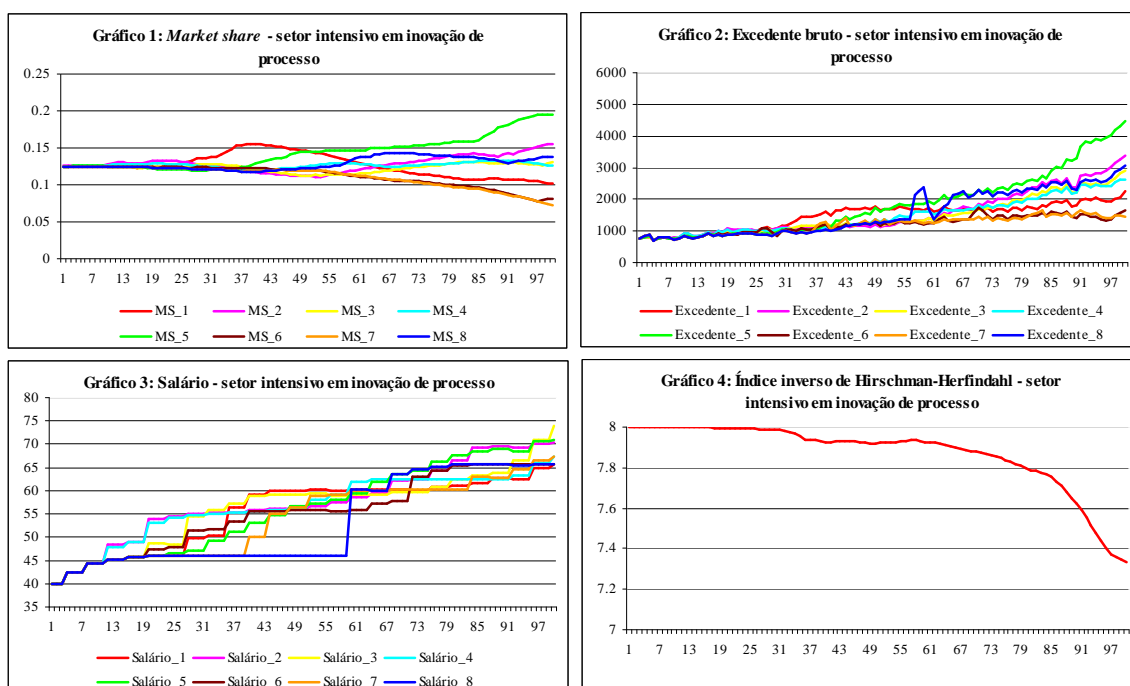
Figura X – *Mark-up* desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 1$).



Alterações na política de repasse dos ganhos de produtividade para os salários, novamente, não influenciam a distribuição da renda setorial funcional da renda. Assim como no caso do setor intensivo em inovação de produto, a explicação para a existência de um diferencial distributivo entre salários e lucros não está relacionada com a política salarial e sim com elementos que influenciam o poder de mercado das empresas, como a sua capacidade de identificar oportunidades tecnológicas para, neste caso, introduzir inovações de processo redutoras de custo, aumentando seu desempenho competitivo e, quando possível, o *mark-up* desejado.

Ao contrário do que ocorreu com o aumento do parâmetro γ no caso do setor intensivo em inovação de produto, aqui não houve alterações na concentração do mercado e nem aumento da dispersão dos *market shares* e excedentes brutos entre as firmas inovadoras e imitadoras. Neste caso, todas as firmas conseguiram manter uma trajetória ascendente tanto do excedente bruto quanto dos salários, possibilitando o surgimento de certa estabilidade da distribuição setorial funcional da renda ao longo da simulação.

Figura XI – Market share, excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 1$).



As simulações a seguir apresentam as mesmas condições iniciais da tabela (IV) para um setor intensivo em inovação de produto, com a diferença que o parâmetro (γ) de determinação do repasse dos ganhos de produtividade para salários foi reduzido para 0,5.

Neste caso, as duas firmas em melhor posição no mercado (firmas 4 e 5) obtiveram um aumento expressivo no excedente bruto enquanto os salários, embora tenham registrado aumentos esporádicos, mantiveram-se praticamente constantes durante a maior parte do período de simulação. O aumento dos excedentes brutos, a manutenção dos elevados níveis de *mark-up* desejado das firmas e o menor repasse dos ganhos de produtividade para os salários promoveram uma queda acentuada da participação dos salários na renda setorial.

Esta participação apresenta queda expressiva em comparação com os resultados obtidos na simulação em condições padrão; no entanto, em comparação com aqueles obtidos nas simulações apresentadas na figura (VIII), em que os ganhos de produtividade são integralmente repassados para os salários, não houve nenhuma diferença na distribuição setorial funcional da renda. Este resultado reforça o fato de que a distribuição setorial funcional da renda, sobretudo nos setores cujas empresas têm ganhos de competitividade e de poder de mercado suficientes para elevar seu grau de monopólio, não é afetada por

alterações na política salarial, mas sim pelos fatores que influenciam o *mark-up* desejado das firmas, tais como a introdução de inovações de produto que permitam reforçar a posição oligopolista das firmas, aumentando seu *mark-up* sem comprometer o *market share*.

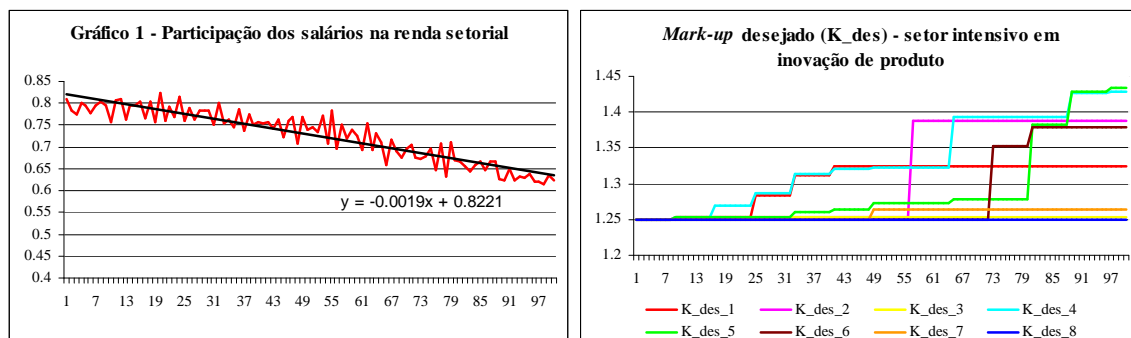
Os resultados das simulações apresentados nas figuras (VIII) e (XII) seguem a teoria distributiva Kaleckiana, segundo a qual o *mark-up* é o principal fator distributivo, na medida em que, dado o seu caráter estrutural, reflete a posição competitiva do produtor *vis-à-vis* a estrutura dos mercados com que se relaciona a montante e a jusante, o que supõe, entre outros aspectos, sua relativa insensibilidade a mudanças não duradouras nas condições de demanda por sucessivos períodos de produção (Possas, 1983, p. 209/III). Portanto, a influência do *mark-up* sobre a parcela dos salários na renda permite identificar as condições estruturais, isto é, os aspectos tecnológicos, produtivos e de poder de mercado, que promovem alterações na distribuição setorial funcional da renda.

Em Kalecki (1954, cap. 1), uma elevação do grau de monopólio ou dos preços das matérias-primas com relação aos custos de salários provoca a queda da parcela relativa dos salários no valor agregado. Como a razão entre os preços das matérias-primas e os custos de salários depende da demanda de matérias-primas em relação à sua oferta, a qual é inelástica no curto prazo, o único fator estratégico e, portanto, passível de alteração em função da estratégia de busca tecnológica adotada pela firma, na determinação da parcela dos salários na renda gerada é o *mark-up*.

Para Possas (1983), a importância da relação entre os preços das matérias-primas e os custos salariais deve-se à representação dos efeitos inter-setoriais, implícitos nesta relação, dos preços dos produtos intermediários sobre a estrutura de custos diretos do estágio produtivo em análise. Como o modelo utilizado nesta tese é setorial, os possíveis efeitos do comportamento dos preços das matérias-primas sobre os preços praticados pelos setores estilizados não são considerados – o preço das matérias-primas é determinado como um parâmetro – dada a impossibilidade de considerar as relações inter-setoriais em um modelo restrito a um setor. Segundo o autor, a razão preços das matérias-primas e custos salariais considerada na análise distributiva Kaleckiana mostra que a distribuição, mesmo se tratada analiticamente a partir do nível de empresas ou indústrias, não é independente da interrelação do sistema de preços ditada pela estrutura global do sistema produtivo.

No modelo, o custo da matéria-prima por unidade de produção é definido como um parâmetro e, portanto, um aumento do salário nominal reduz a relação entre os preços das matérias-primas e os custos de salários, o que, de acordo com a teoria Kaleckiana, tem um efeito positivo sobre a participação dos salários na renda setorial. Porém, ao comparar as simulações apresentadas na figura (VIII) com aquelas da figura (XII), observa-se que esta participação não é alterada pelo menor repasse dos ganhos de produtividade para os salários, sugerindo que a manutenção de crescentes *mark-ups* por parte das firmas em um setor intensivo em inovação de produto cancela eventuais efeitos positivos do aumento dos salários nominais sobre a participação destes na renda setorial gerada.

Figura XII – *Mark-up* desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 0,5$).

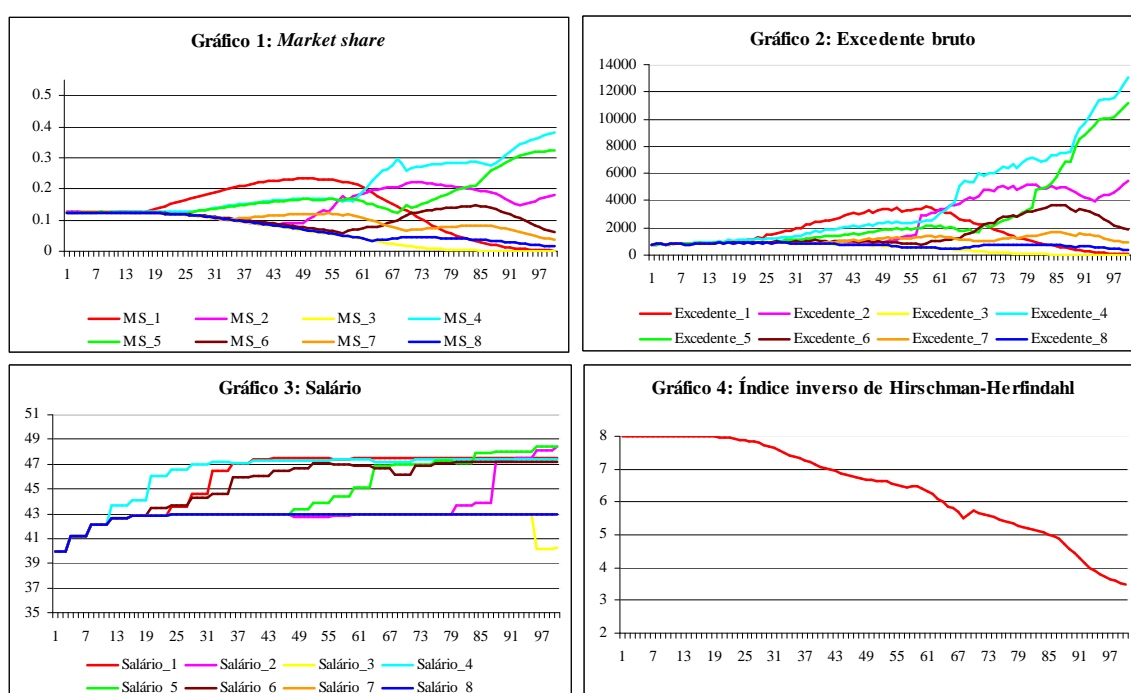


Os resultados das simulações apresentadas na figura (XIII) diferem daqueles apresentados na figura (IX), sobretudo com relação ao grau de concentração do mercado. Isso ocorre porque as simulações da figura (IX) foram obtidas considerando que todas as empresas praticavam uma política de manutenção de elevados salários nominais, por meio do repasse integral dos ganhos de produtividade para os salários. Como nem todas as empresas conseguem manter elevados salários nominais, em virtude da pressão dos gastos salariais sobre os custos diretos, algumas parcelas de mercado são reduzidas, o que promove uma maior concentração do mercado.

Por outro lado, os resultados das simulações apresentadas na figura (XIII) foram obtidos considerando que todas as empresas do setor mantêm salários nominais inferiores aos observado nas simulações em condição padrão, adotando uma política de menor repasse dos ganhos de produtividade para os salários. Neste caso, como a pressão dos salários nominais sobre o custo é menor, a quantidade de empresas capazes de se manter no

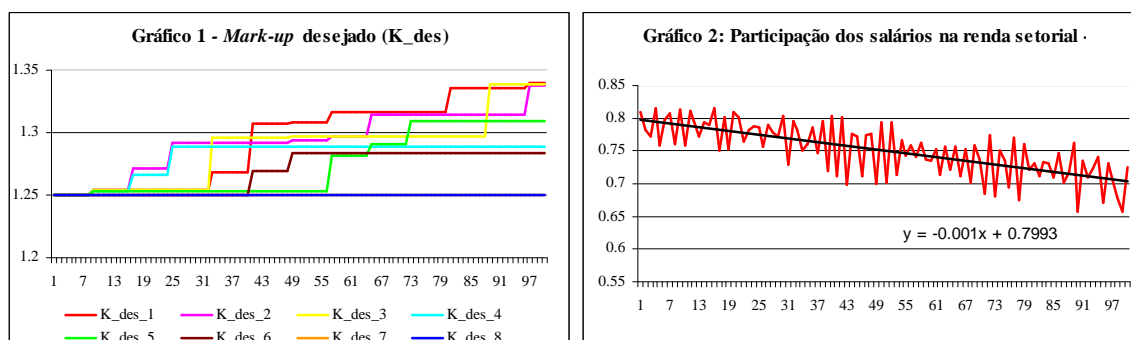
mercado é alta em comparação ao caso anterior, em que a pressão dos custos salariais no custo direto total das empresas torna-se um fator que dificulta a manutenção de algumas empresas, em condições competitivas, no longo prazo. No entanto, ainda que seja observada uma menor concentração do mercado em relação às simulações apresentadas na figura (IX), o gráfico (4) da figura (XIII) representa um setor com forte tendência à concentração, seguindo o padrão observado em todos os cenários em que um setor intensivo em inovação de produto é simulado.

Figura XIII - *Market share*, excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de produto (com $\gamma = 0,5$).



As simulações a seguir apresentam as mesmas condições iniciais da tabela (V) para um setor intensivo em inovação de processo, com a mesma diferença que o parâmetro (γ) de determinação do repasse dos ganhos de produtividade para salários foi reduzido para 0,5.

Figura XIV – *Mark-up* desejado e distribuição setorial funcional da renda em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 0,5$).

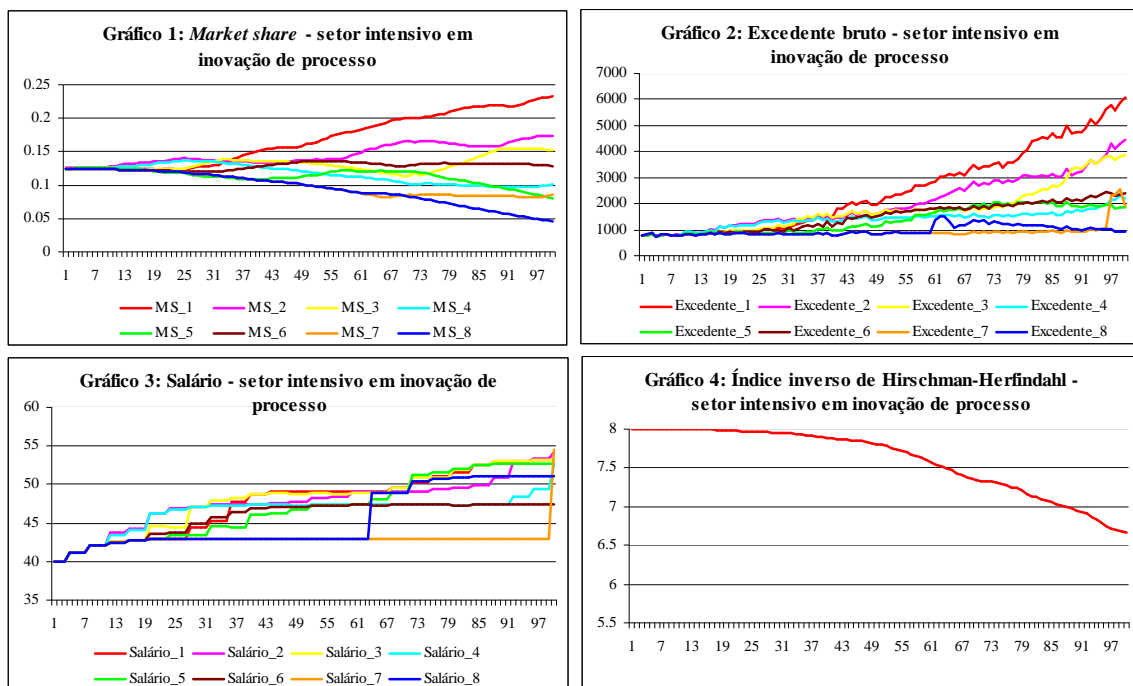


Em um setor intensivo em inovação de processo, a redução do repasse dos ganhos de produtividade para os salários nominais promove uma queda mais acentuada na participação dos salários na renda setorial, quando comparada àquela apresentada na figura (X), em que as simulações foram feitas considerando o repasse integral dos ganhos de produtividade para os salários em um setor intensivo em inovação de processo. Neste caso, seguindo a teoria distributiva Kaleckiana, o menor aumento dos salários nominais afeta diretamente a distribuição setorial funcional da renda em decorrência do aumento da razão entre o preço das matérias-primas e o custo com salários e da manutenção dos *mark-ups* em níveis relativamente estáveis. Isto posto, é possível concluir que a participação dos salários na renda setorial somente seria mantida inalterada frente à queda do salário nominal se o menor repasse dos ganhos de produtividade para os salários deprimisse os *mark-ups*, o que não ocorre já que os elementos que influenciam o *mark-up* são as condições de oportunidade tecnológica e a estratégia de busca inovativa das firmas, que não são afetadas.

Diferentemente do comportamento dos *mark-ups* desejados das firmas em um setor intensivo em inovação de produto, neste caso, ainda que os *mark-ups* apresentem uma trajetória de expansão no longo prazo (figuras X e XIV), esta é menos pronunciada. Em um setor intensivo em inovação de processo, é válida a conclusão de que o peso dos salários nos custos diretos é fator de estabilidade para a parcela salarial, tendo efeito oposto sobre a dos lucros (Kalecki, 1954, cap. 2; Possas, 1983, p. 215/III). Enquanto neste caso (figura XIV) a redução do peso dos salários nominais nos custos diretos de produção deprime a participação dos salários na renda setorial, no caso em que os ganhos de produtividade são integralmente repassados para os salários (figura X) - aumentando, portanto, o peso dos

custos salariais no total dos custos diretos -, esta participação é mantida praticamente estável, quando comparada às simulações apresentadas na figura (VI), que caracterizam um setor intensivo em inovação de processo em que o parâmetro γ de repasse do ganhos de produtividade para os salários tem valor 0,75.

Figura XV - *Market share*, excedente bruto, salário e concentração de mercado em um setor intensivo em inovação de processo (com $\gamma = 0,5$).



Comparativamente às simulações apresentadas na figura (XI), em que os ganhos de produtividade são integralmente repassados para os salários, na figura (XV) os resultados mostram uma maior dispersão entre os *market shares*, assim como entre os excedentes brutos, distanciando o grupo das três empresas inovadoras forte das demais. Esta maior dispersão entre as empresas, em relação ao seu posicionamento no mercado, favorece a concentração do mercado expressa no gráfico (4) da figura (XV). Em relação ao comportamento dos salários, ainda que estes apresentem uma trajetória de expansão ao longo de todo o período de simulação, exceto pelo comportamento dos salários das empresas imitadoras (empresas 7 e 8), os excedentes brutos do grupo fortemente inovador apresentam uma trajetória de crescimento mais pronunciada, justificando o declínio da participação dos salários na renda setorial (figura XIV).

CONCLUSÃO

A principal conclusão extraída deste trabalho é que os resultados obtidos a partir das simulações desenvolvidas nos três tipos de setores estilizados – (i) setor com inovação de processo e sem inovação de produto; (ii) setor intensivo em inovação de produto; (iii) setor intensivo em inovação de processo – corroboram a teoria distributiva kaleckiana, segundo a qual a determinação da distribuição funcional da renda se dá à luz do processo de formação de preços em mercados regidos por *mark-up* e, portanto, os avanços tecnológicos obtidos com o processo inovativo, ao influenciar preço e *mark-up*, afetam diretamente a distribuição. Dessa forma, o aumento do poder de monopólio das firmas, alcançado por meio de uma estratégia de busca inovativa intensiva em inovação de produto, impede que o repasse integral dos ganhos de produtividade para os salários nominais exerça efeito positivo sobre a parcela dos salários na renda setorial.

A inovação, seja de processo ou de produto, somente acarreta distorções distributivas na medida em que amplia as assimetrias entre as firmas, isto é, aumenta as diferenças entre firmas inovadoras e imitadoras. Quando o efeito de aprendizado permite às imitadoras manterem fatias de mercado próximas às obtidas pelas firmas inovadoras, distorções distributivas não são observadas, como no caso da simulação em condições-padrão. Isso ocorre porque quando o efeito de aprendizado é suficientemente alto para amenizar a emergência de grande diversidade no mercado, causada pela inovação, não há grande variabilidade entre os excedentes brutos das firmas inovadoras e imitadoras, bem como entre os *market shares*, impedindo, dessa forma, o aumento da participação do excedente bruto, em detrimento dos salários, na renda setorial.

Nos três tipos de setores simulados em que os ganhos de produtividade foram repassados parcialmente para os salários ($\gamma = 0,75$), a trajetória dos salários ao longo das simulações não apresentou mudanças significativas entre os três cenários, no entanto o comportamento dos excedentes brutos foi bastante diferente em cada situação. Enquanto na simulação em condições-padrão não há grande dispersão do excedente bruto entre as empresas, no caso de um setor intensivo em inovação de produto, a dispersão é alta e permite diferenciar o grupo das empresas inovadoras dos demais. A vantagem competitiva obtida pelas empresas inovadoras, com exceções, é expressa em níveis de *market share*

significativamente superiores àqueles observados no caso de um setor sem inovação de produto, o que garante elevados níveis de excedente bruto e, conseqüentemente, distorções distributivas em prejuízo dos salários na parcela da renda setorial.

Por outro lado, em um setor intensivo em inovação de processo, a distorção distributiva não é tão evidente, pois ainda que haja variabilidade entre os excedentes brutos, apenas uma empresa inovadora fraca se destaca no conjunto de firmas inovadoras. Ocorre um aumento expressivo do excedente bruto desta empresa, bem como uma elevação de seu *market share*, chegando ao último período de simulação com mais de 30% do mercado. Porém, este é um caso isolado e não acarreta alta concentração de mercado, como observado no caso de um setor intensivo em inovação de produto. Como, nesse caso, os efeitos distributivos são sutis, não é possível afirmar que a condição intensiva em inovação de processo gere efeitos distributivos significativamente distintos daqueles observados na condição-padrão.

Em um setor intensivo em inovação de produto, a forma como a renda setorial é distribuída, privilegiando a participação dos excedentes brutos, sugere que quanto mais elevado o crescimento da qualidade latente, maior a possibilidade de as firmas inovadoras exercerem seu poder de mercado, em função da competição por maior qualidade dos produtos, tornando possível a estas firmas aumentarem preço sem comprometer *market share*. O aumento nos parâmetros de oportunidade tecnológica para inovação de produto e inovação de processo beneficia as firmas inovadoras e os efeitos do aprendizado tecnológico não são suficientes para amenizar a vantagem competitiva das inovadoras em relação às imitadoras.

O aumento do parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de produto reforça as vantagens competitivas das firmas inovadoras, ampliando as assimetrias entre os grupos de firmas inovadoras e imitadoras e amenizando os efeitos do aprendizado tecnológico, responsáveis pela sobrevivência e rentabilidade das firmas imitadoras. Neste contexto, a apropriação dos benefícios econômicos da inovação para os lucros é aumentada enquanto a participação dos salários na renda setorial é reduzida.

Por outro lado, a elevação do parâmetro de oportunidade tecnológica para inovação de processo não promove grande dispersão das variáveis de desempenho competitivo, tais

como *market share* e excedente bruto, entre as empresas. Conclui-se que, neste caso, o aumento da produtividade latente reforça os efeitos de aprendizado tecnológico permitindo que as firmas imitadoras acompanhem o desenvolvimento competitivo das inovadoras. Como consequência, a concentração no mercado é baixa e não há grande divergência na distribuição da renda setorial entre salários e lucros. Além disso, como a competição em preço é uma estratégia predominante entre as empresas do setor intensivo em inovação de processo, porém longe de ser caracterizada como guerra de preços por trata-se de um oligopólio tecnologicamente dinâmico, o aumento dos *mark-ups* (poder de mercado) não ocorre com a intensidade observada no caso de um setor intensivo em inovação de produto. Dessa forma, como não há grande divergência entre os *mark-ups* de firmas inovadoras e firmas imitadoras, não são observadas grandes distorções na distribuição da renda entre salários e lucros.

Por outro lado, a inovação de produto torna possível o aumento da apropriação dos ganhos de competitividade, pois as firmas inovadoras conseguem aumentar seu *mark-up* desejado devido à maior valorização do produto em decorrência do aumento de qualidade, acarretando distorções distributivas no nível setorial em benefício da parcela dos lucros na renda gerada. Este efeito distributivo é observado mesmo sob a condição de repasse integral dos ganhos de produtividade para os salários ($\theta = 1$). Dessa forma, ainda que ocorra um aumento do salário nominal, se o crescimento do salário não acompanhar o crescimento da renda setorial, haverá crescente apropriação dos benefícios econômicos do progresso técnico em favor do excedente bruto. Os ganhos competitivos obtidos com a inovação de produto promovem o crescimento desigual entre as rendas dos trabalhadores e capitalistas, beneficiando a parcela dos excedentes brutos na renda setorial.

Conclui-se que, aumentos em *mark-up* desejado, devido à maior competitividade das empresas em qualidade do produto, cancelam eventuais efeitos de aumento no repasse dos ganhos de produtividade aos salários nominais, permitindo aumentar não só os lucros, mas a relação lucros/salários. Este resultado corrobora a teoria distributiva kaleckiana, segundo a qual o *mark-up* é o principal fator distributivo. Dado que o poder de mercado determina o repasse dos custos unitários para o preço, um aumento no grau de monopólio elevará o preço praticado pela firma com relação ao custo direto, favorecendo a relação lucros/salário. Ainda que o aumento do salário nominal, no caso de um setor intensivo em

inovação de produto, reduz a relação entre preço das matérias-primas e custos salariais (parâmetro j da fórmula de Kalecki), favorecendo a participação dos salários na renda gerada, o aumento do *mark-up* desejado das firmas é suficientemente grande para cancelar este efeito positivo.

Dessa forma, a distribuição setorial funcional da renda, sobretudo nos setores tecnologicamente dinâmicos, em que as empresas têm ganhos de competitividade e de poder de mercado suficientemente elevados para aumentar seu grau de monopólio, não é afetada por alterações na política salarial e sim por fatores que influenciam diretamente o *mark-up* desejado das firmas, como as oportunidades tecnológicas para inovação de produto que reforçam a posição oligopolista das firmas, aumentando seu *mark-up* sem comprometer *market share*, o que leva à ampliação das assimetrias existentes entre firmas inovadoras e firmas imitadoras.

A ênfase na inovação de produto como elemento fundamental para a promoção de distorções distributivas deve-se ao fato de que somente este tipo de estratégia de busca inovativa, conforme os resultados obtidos nas simulações, é capaz de amenizar os efeitos positivos do aprendizado tecnológico sobre o desempenho competitivo das firmas imitadoras, recompensando as empresas inovadoras, com exceções, por meio de maiores níveis de lucro e aumento da relação lucro/salário, enquanto penaliza as empresas imitadoras, pela redução de seus *market shares*, levando ao aumento da concentração no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADNER, R.; LEVINTHAL, D. Demand Heterogeneity and Technology Evolution: implications for product and process innovation. *Management Science*. vol. 47, n. 5, may, 2001.
- AFUAH, A. N.; UTTERBACK, J. M. Responding to Structural Industry Changes: a technological evolution perspective. *Industrial and Corporate Change*. Oxford, Oxford University Press, v. 6. n. 1, 1997.
- ALMEIDA, S. Dinâmica Industrial e Cumulatividade Tecnológica: o modelo de Nelson-Winter revisitado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXXI, 2003. Porto Seguro. *Anais*. Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/D27.pdf>>. Acesso em 16 de fevereiro de 2011.
- AMITRANO, C. R. Notas sobre o Problema da Distribuição da Renda em Kalecki e em Kaldor. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, VIII, 2003. Florianópolis. *Anais*. Disponível em <http://www.sep.org.br/artigo/8_congresso_old/26_AMITRANO.pdf>. Acesso em 24 de fevereiro de 2011.
- ARTHUR, W. B. *Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events*. Stanford University, 1988.
- ARTHUR, W. B. Out-of-Equilibrium Economics and Agent-Based Modeling. In: Judd, K.; Tesfatsion, L., (eds.), *Handbook of Computational Economics*, vol. 2, Agent-based Computational Economics, Elsevier/North-Holland, 2005.
- ARTHUR, W. B. *The Structure of Invention*. Santa Fe: Santa Fe Institute, 2006.
- AXELROD, R. Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences. *Japanese Journal for Management Information System*, Special Issue on Agent-Based Modeling, vol. 12, n. 3, dec., 2003.
- BELL, M.; PAVITT, K. *Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries*, Cambridge: University of Cambridge, 1997.
- BERGFORS, M.; LARSSON, A. Product and Process Innovation in Process Industry: a new perspective on development. *Journal of Strategy and Management*. vol. 2, n. 3, pp. 261-276, 2009.
- BONANNO, G.; HAWORTH, B. Intensity of Competition and the Choice between Product and Process Innovation. *International Journal of Industry Organization*. vol. 16, pp. 495-510, 1998.
- CANTNER, U.; KRÜGER, J. J. Micro-heterogeneity and Aggregate Productivity Development in the German Manufacturing Sector. *Journal of Evolutionary Economics*. 18. pp. 119-133, 2008.
- COAD, A.; RAO, R.; TAMAGNI, F. Growth Process of Italian Manufacturing Firms. Working Paper Series. *Laboratory of Economics and Management*. Sant'Anna of School Advanced Studies, Pisa, 2009.
- COHEN, W.; KLEPPER, S. Firm Size and the Nature Innovation within Industries: the case of process and product R&D. *The Review of Economics and Statistics*. vol. 7, n. 2, pp. 232-243, may, 1996.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and Learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, pp. 569-596, 1989.

- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*. Cornell University. pp. 128-152, 1990.
- CONSIDERA, C. M. Preços, *Mark-up* e Distribuição Funcional da Renda na Indústria de Transformação: dinâmica de longo e de curto prazo – 1959/80. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, vol. 11, n. 3, p. 637 a 702, 1981.
- CORSINO, M.; GABRIELE, R.; ZANINOTTO, E. How do Organizational Capabilities Shape Industry Dynamics? Working Paper Series. *Laboratory of Economics and Management*. Sant’Anna of School Advanced Studies, Pisa, 2009.
- DAMANPOUR, F.; GOPALAKRISHNAN, S. The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovation in Organizations. *Journal of Management Studies*. vol. 38, n. 1, january, 2001.
- DAWID, H. Agent-Based Models of Innovation and Technological Change. In: Judd, K.; Tesfatsion, L., (eds.), *Handbook of Computational Economics*, vol. 2, Agent-based Computational Economics, Elsevier/North-Holland, 2005.
- DOSI, G. *Technical Change and Industrial Transformation – the Theory and a Application to the Semiconductor Industry*. Londres: Macmillan, 1984.
- DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*. vol. XXVI, september, pp. 1120-1171. 1988.
- DOSI, G. Statistical Regularities in the Evolution of Industries: a guide through some evidence and challenges for the theory. *Laboratory of Economics and Management*. Sant’Anna School of Advanced Studies, Pisa, 2005.
- DOSI, G., ORSENIGO, L. “Coordination and Transformation: na Overview of Structures, Behaviours and Change in Evolutionary Environments”. In: DOSI, G., FEEMAN, C. *et al.* (eds.). *Technical Change and Economia Theory*. Londres: F. Pinter Publ., 1988.
- DOSI, G.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Evolutionary regimes and industrial dynamics. In: MAGNUSSON, L. *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*. Londres: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- DOSI, G.; MALERBA, F.; MARSILI, O.; ORSENIGO, L. Industrial Structures and Dynamics: evidence, interpretations and puzzles. *Industrial and Corporate Change*. vol. 6, n. 1, 1997.
- DOSI, G.; ORSENIGO, L.; LABINI, M. S. Technology and the Economy. Working paper series. *Laboratory of Economics and Management*. Sant’Anna school of advanced studies, Pisa, 2002.
- DWECK, E. *Uma Análise da Interação Micro-Macro com Base em um Modelo Dinâmico Multissetorial de Simulação*. 2006. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia (IE), UFRJ, Rio de Janeiro. 2006.
- DWECK, E. A Formalização da Interação Micro-Macrodinâmica: ABM e simulações em ciências sociais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, XV, 2010. São Luis. *Anais*. Disponível em <http://www.sep.org.br/artigo/5_congresso/2038_dafbecbaf684171182df169b7e84c9e5.pdf>. Acesso em 24 de fevereiro de 2011.
- EICHNER, A. A Theory of the Determination of the Mark-up Under Oligopoly. *The Economic Journal*. vol. 83, n. 332, dec., pp. 1184-1200, 1973.
- EICHNER, A.; KREGEL, J. A. An Essay on Post-Keynesian Theory: a new paradigm in economics. *Journal of Economic Literature*, vol. 13, n. 4, dec., pp. 1293-1314, 1975.

- FREEMAN, C., SOETE, L. *The Economics of industrial Innovation*. 3ª ed., Mass.: MIT Press, 1997.
- GARSON, G. D. Computerized Simulation in the Social Sciences: a survey and evaluation. *Simulation and Gaming*, vol. 4, n. 2, abril, pp. 267-279, 2009.
- GOPALAKRISHNAN, S.; BIERLY, P.; KESSLER, E. H. A Reexamination of Product and Process Innovation Using a Knowledge-Base View. *The Journal of High Technology Management Research*, vol. 10, n. 1, pp. 147-166, 1999.
- HASENCLEVER, L.; FREITAS, F.; SILVA, E. H. Análise das Interações entre Inovações Tecnológicas, Competitividade Industrial e Crescimento Econômico: uma abordagem kaldoriana-evolucionária. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, XII, 2007. Vitória. *Anais*. Disponível em <http://www.sep.org.br/artigo/2_congresso/914_5b8f04f06355349c96aa4f324550901a.pdf>. Acesso em 24 de fevereiro de 2011
- HERSCOVICI, A. Irreversibilidade, Incerteza e Teoria Econômica: reflexões a respeito do indeterminismo metodológico e de suas aplicações nas ciências econômicas. *Estudos Econômicos*, vol. 34, n. 4, out./dez., 2004.
- KALECKI, M. *Theory of Economic Dynamics*. London: Allen & Unwin, 2a ed., 1954.
- KALATZIS, A. E. G.; AZZONI, C. R.; AHCAR, J. A. Uma Abordagem Bayesiana para Decisões de Investimento. *Pesquisa Operacional*, vol. 26, n. 3, set./dez., 2006.
- KLEPPER, S. Industry Life Cycles. *Industrial and Corporate Change*, v. 6, n. 1. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- KUPFER, D. Uma Análise Neo-Schumpeteriana da Competitividade. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, 1996.
- LACHENMAIER, S.; ROTTMANN, H. Effects of Innovation on Employment: a dynamic panel analysis. *International Journal of Industrial Organization*. V. 29, pp. 210-220, 2011.
- LEWIN, A. Y.; MASSINI, S. Knowledge Creation and Organizational Capabilities of Innovating and Imitating Firms. *DRUID Summer Conference*, Copenhagen, June, 2003.
- MALERBA F. Innovation and the Evolution of Industries. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 16, n. 1-2, pp. 3-23, 2006.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. *Industrial and Corporate Change*, v. 6, n. 8. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L.; PERETTO, P. Persistence of Innovative Activities, Sectoral Patterns of Innovation and International Technological Specialization. *International Journal of Industrial Organization*, v. 15, pp. 801 – 826, 1997.
- MARSILI, O; VERSPAGEN, B. Technological Regimes and Innovation: Looking for Regularities in Dutch Manufacturing. ECIS, 2001. Disponível em <<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/MarsiliVerspagen.pdf>> Acesso em 07 de outubro de 2011.
- NELSON, R. Assessing Private enterprise: an exegesis of tangled doctrine. *The Bell Journal of Economics*, v. 12, n. 1, pp. 93-111, 1981.
- NELSON, R.; WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University, 1982.

- ORNAGHI, C. Spillovers in product and Process Innovation: evidence from manufacturing firms. *International Journal of Industrial Organization*. 24, pp. 349-380, 2006.
- PASINETTI, L. L. *Structural Economic Dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, n. 6, 1984.
- PLEATSIKAS, C.; TEECE, D. The Analysis of Market Definition and Market Power in the Context of Rapid Innovation. *International Journal of Industrial Organization*. vol. 19, pp. 665-693, 2001.
- POSSAS, M. L. *Dinâmica e Ciclo Econômico em Oligopólio*. 1983. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia (IE), UNICAMP, Campinas, 1983.
- POSSAS, M. L. *Estruturas de Mercado em Oligopólio*. Economia e Planejamento. São Paulo: Editora Hucitec, 1987.
- POSSAS, M. L. Competitividade: fatores sistêmicos e política industrial. Implicações para o Brasil In: CASTRO, A. B. et al. *Estratégias Empresariais na Indústria Brasileira: discutindo mudanças*. Rio de Janeiro: Forense, 1996.
- POSSAS, M. L. Elementos para uma integração Micro-Macrodinâmica na Teoria do Desenvolvimento Econômico. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, n. 1, jan./jun., 2002.
- POSSAS, S. *Concorrência e Competitividade*. Notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista. São Paulo: Hucitec, 1999.
- POSSAS, M. L.; BALTAR, P. E. A. Demanda Efetiva e Dinâmica em Kalecki. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, abril, pp. 107 a 160, 1981.
- POSSAS, M. L.; BALTAR, P. E. A. O Modelo de Ciclo Econômico de Kalecki. *Revista de Econometria*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, abril, pp. 05 a 28, 1983.
- POSSAS, M. L.; KOBLITZ, A.; LICHA, A.; OREIRO, J. L.; DWECK, E. Um Modelo Evolucionário Setorial. *Revista Brasileira de Economia*, vol. 55, n. 3, jul./set., 2001.
- POSSAS, M. L., DWECK, E., REIF, A. C. Um Modelo Macrodinâmico Multissetorial. TD. 003/2004. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ), 2004.
- POSSAS, M. L., DWECK, E. Ciclo e Tendência num Modelo Macrodinâmico de Simulação. Série seminários de pesquisa. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2007.
- REZENDE, G. M. Impactos dos Ganhos de Produtividade sobre a Distribuição Funcional da Renda: modelo teórico de inspiração kaleckiana e análise do caso brasileiro dos anos 90. 2004. Dissertação (Mestrado). Instituto de Economia (IE), UNICAMP, Campinas, 2004.
- ROSENBERG, N. *Inside the Black Box: technology and economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- SAVIOTTI, P. Variety, Growth and Demand. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 11, n. 1, pp. 119-142, 2001.
- SAVIOTTI P. P.; PYKA A. Economic Development by the Creation of New Sectors. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 14, n. 1, pp. 1-35, 2004.
- SAVIOTTI, P. P.; PYKA, A. Micro and Macro Dynamics: industry life cycles, inter-sector coordination and aggregate growth. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 18, n. 2, pp. 167 – 182, 2008.

- SCHUMPETER, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. 5^a ed. Londres: George Allen & Unwin, 1943.
- SILVERBERG, G. Evolutionary Modeling in Economics: recent history and immediate prospects, In: *Evolutionary Economics as a Scientific Research Program*, Workshop, Stockholm, may, pp. 26-27, 1997.
- SILVERBERG, G.; DOSI, G.; ORSENIGO, L. Innovation, Diversity and Diffusion: a self-organization model, *The Economic Journal*, v. 38, n. 393, dec., 1988.
- SILVERBERG, G.; VERSPAGEN, B. Collective learning, innovation and growth in a boundedly rational, evolutionary world, *Journal of Evolutionary Economics*, v. 4, n. 3, pp. 207-226, 1994.
- STEINDL, J. *Maturidade e Estagnação do Capitalismo Americano*. Coleção Os Economistas. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- VALENTE, M. *Evolutionary Economics and Computer Simulation: a model for the evolution of markets*. Tese (Doutorado). Dissertation in Economics – University of Aalborg, 1999.
- VERSPAGEN, B. Structural Change and Technology: a long view. Working Paper Series. *Eindhoven Center for Innovation Studies (ECIS)*, The Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven, 2002.
- ZHANG, J. Growing Silicon Valley and a Landscape: an agent-based approach to high-tech industrial clusters. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 13., n. 5, pp. 529-548, 2003.