

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA**

**ÍCARO FERNANDO DA SILVA PADILHA**

**EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE  
TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA ENTRE 1998 E 2011**

**Maceió - AL**

**2016**

ÍCARO FERNANDO DA SILVA PADILHA

**EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE  
TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA ENTRE 1998 E 2011**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado em Economia Aplicada da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Thierry Molnar  
Prates

Maceió - AL

2016

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

P123e Ícaro Fernando da Silva Padilha  
Evolução da concentração e da inovação na indústria de transformação brasileira  
entre 1998 e 2011 / Ícaro Fernando da Silva Padilha. – 2016.  
80 f. : il.

Orientador: Thierry Molnar Prates.  
Dissertação (mestrado em Economia) – Universidade Federal de Alagoas.  
Faculdade de Economia Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação  
em Economia, Maceió, 2016.

Bibliografia: f. 68-71. Apêndices: f. 72-80.

1. Indústria de transformação – Brasil – 1998-2011. 2. Concentração industrial.  
3. Sistemas nacionais de inovação. I. Título.

CDU: 338.45(81)

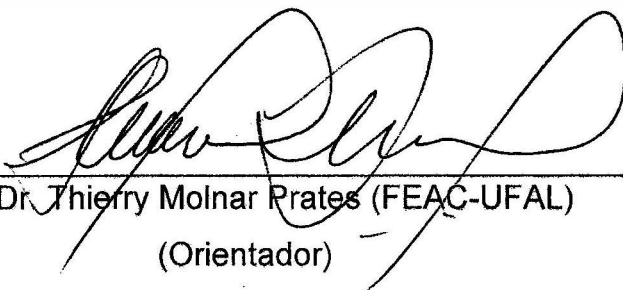
Universidade Federal de Alagoas  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Programa de Pós-Graduação em Economia

“Evolução da Concentração e da Inovação na Indústria de Transformação Brasileira  
entre 1998 e 2011”

ÍCARO FERNANDO DA SILVA PADILHA


Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Economia  
da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 02 de dezembro de 2016.

Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. Thierry Molnar Prates (FEAC-UFAL)  
(Orientador)



---

Profa. Dra. Ariane Danielle Baraúna da Silva (FEAC-UFAL)  
(Examinador Interno)



---

Prof. Dr. Ricardo Oliveira Lacerda de Melo (UFS)  
(Examinador Externo)

Dedico,  
aos meus pais, Wallace e Ana.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus

Ao Prof. Dr. Thierry Molnar Prates.

À Prof. Dra. Ariane Baraúna.

À minha família.

Aos amigos e colegas.

Aos professores do Curso.

À Banca Examinadora.

Enfim, parece-me, por conseguinte,  
que sou um pouco mais sábio do que  
ele, pelo menos nisto: em não julgar  
saber o que na verdade não sei.

Sócrates

## RESUMO

Esta dissertação analisa a relação existente entre a concentração e a inovação na indústria brasileira entre 1998 e 2011. Utiliza-se o tratamento econométrico em uma base de dados que envolve 17 indústrias em 5 períodos. Tendo como referência estudos anteriores, busca-se compreender se esta relação se traduz como um comportamento em forma de U invertido. Tal comportamento afirma que, para baixos níveis de concentração industrial, existe uma relação direta entre concentração e inovação. Por outro lado, a partir de um determinado patamar, observa-se uma relação inversa entre concentração e inovação. A adição de variáveis referentes à oportunidade tecnológica permitem a constatação de significância estatística de outros fatores que também contribuem para a determinação da capacidade inovativa, como o financiamento público de P&D.

**Palavras-chave:** Inovação. Concentração industrial. Indústria de transformação.



## ABSTRACT

This dissertation analyzes the relationship between concentration and innovation in the Brazilian industry between 1998 and 2011. It uses the econometric treatment on a database involving 17 industries in 5 periods. Based on previous studies, we seek to understand if this relationship is expressed as a behavior of inverted-U curve. Such behavior says that for low levels of industrial concentration, there is a direct relationship between concentration and innovation. On the other hand, from a certain level, there is an inverse relationship between concentration and innovation. The addition of variables related to technological opportunity allow the finding of statistical significance of other factors that also contribute to the determination of innovative capacity, as public financing of R&D.

**Keywords:** Innovation. Industrial concentration. Transformation industry.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Concentração de Ativos de Capital Líquido em três Indústrias dos Estados Unidos, 1947.....	27
Gráfico 2 – Pessoal Ocupado Total em 31-12 na Indústria de transformação brasileira (1998-2011).....	53
Gráfico 3 – Número de empresas na Indústria de transformação brasileira (1998-2011).....	53
Gráfico 4 – Valor Adicionado Bruto por trimestre – Valores correntes (1998-2011).....	54
Gráfico 5 – Gráfico ajustado e efetivo de INOV comparado ao CR4.....	59
Gráfico 6 – Gráfico ajustado e efetivo de PD comparado ao CR4.....	60
Gráfico 7 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2000.....	74
Gráfico 8 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2003.....	75
Gráfico 9 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2005.....	76
Gráfico 10 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2008.....	77
Gráfico 11 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2011.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definição das variáveis.....	48
Tabela 2 – Inovação na indústria de transformação brasileira.....	55
Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis.....	56
Tabela 4 – MQO Agrupado (Variável dependente: INOV).....	58
Tabela 5 – MQO Agrupado (Variável dependente: PD).....	59
Tabela 6 – Determinantes da Inovação (INOV).....	61
Tabela 7 – Determinantes dos gastos em P&D (PD).....	62
Tabela 8 – Fator de Inflação da Variância (MQO agrupado com INOV e PD).....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCE	Cadastro Central de Empresas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONCLA	Comissão Nacional de Classificação
CR	<i>Concentration Ratio</i>
EA	Efeitos Aleatórios
EF	Efeitos Fixos
HHI	<i>Herfindhal-Hirschmann Index</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
PINTEC	Pesquisa de Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>O Surgimento da Indústria Brasileira</b> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Concentração Industrial</b> .....	18
2.2.1	Acumulação, Concentração e Centralização do Capital Industrial.....	19
2.2.2	Estruturas de Mercado e Medidas de Concentração.....	25
2.2.2.1	Curva de concentração.....	26
2.2.2.2	Razão de concentração.....	28
2.2.2.3	Índice Herfindahl-Hirschmann (HHI).....	29
<b>2.3</b>	<b>Avanço Tecnológico e Inovação</b> .....	31
2.3.1	Conceito de Inovação.....	32
2.3.1.1	Tipos de inovação.....	33
2.3.1.2	Determinantes da inovação. (a) <i>Demand-pull</i> . (b) <i>Technology-push</i> .....	34
2.3.1.3	Estágios da inovação.....	37
2.3.1.4	Fatos Estilizados da Atividade Inovativa.....	38
2.3.2	Inovação e Concentração Industrial.....	39
2.3.2.1	Hipóteses schumpeterianas.....	39
2.3.2.2	Estudos empíricos anteriores.....	41

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>Indicadores.....</b>	<b>45</b>
3.1.1	Indicadores de concentração de mercado.....	45
3.1.2	Indicadores de inovação e de avanço tecnológico.....	46
<b>3.2</b>	<b>Modelos.....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>Situação da Indústria de Transformação Brasileira entre 1998 e 2011.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise Descritiva.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3</b>	<b>Resultados Empíricos.....</b>	<b>58</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A teoria econômica convencional buscou tentar solucionar um problema estático de alocação eficiente dos recursos que são adquiridos pelas firmas. Pelo enfoque neoclássico, o modelo que pretende estudar o comportamento das firmas é caracterizado por variáveis exógenas, sendo a tomada de decisões baseada na resolução de problemas de cálculo matemático. A chamada “caixa preta” define a teoria neoclássica da firma, que a concebe através de uma função de produção. Tal função de produção é responsável por transformar insumos em produto, sendo incapaz de explicar muitas práticas no mundo dos negócios, como, por exemplo, o processo inovativo e a competição empresarial com base nos avanços tecnológicos.

Neste contexto, cada empresa é vista como uma unidade singular que toma um conjunto de decisões simples, como a escolha do nível de produção e a divisão dos fatores. No longo prazo, o tamanho ótimo e a produção são determinados pelas características da função de produção (economias de escala e de escopo): a firma é um conjunto de curvas de custo, cuja teoria consiste no problema de calcular otimizações.

No entanto, a incorporação do avanço tecnológico e da atividade inovativa à teoria econômica procurou, ao longo do tempo, explicar o processo pelo qual os agentes econômicos realizam seus esforços e alocam os recursos necessários para o desenvolvimento de novos produtos e processos que possuam valor econômico e proporcionem a geração de uma maior margem de lucro e a captura de crescentes parcelas de mercado.

Diversas controvérsias teóricas e práticas surgem durante o processo que procura explicar a relação entre as inovações e as características estruturais dos mercados (como o tamanho das empresas e a concentração da indústria). Um conjunto de obras de uma linha de análise voltada à economia industrial desenvolveu-se ao tentar explicar a relação existente entre as estruturas de mercado e as inovações. Fatores como despesas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e número de empregados ou de patentes referentes à P&D foram relacionados a indicadores estruturais – como o tamanho das empresas e a concentração industrial –, para tentar explicar quais são os ambientes de mercado mais propícios ao desenvolvimento de inovações.

A teoria mais direcionada ao arcabouço neoclássico afirma que a concorrência é o motor das inovações. Dentro de um ambiente competitivo, as empresas menores possuem estruturas menos burocratizadas, maiores incentivos para invenções (pois permitem uma maior apropriação do lucro) e maior motivação para repartir o mercado. Além disso, empresas grandes operariam em escalas sub-ótimas, onde as deseconomias de escala são provenientes principalmente dos custos de agência e dos desincentivos ao empreendedorismo gerados pela burocratização.

Em contrapartida, uma vertente inaugurada por Schumpeter atesta que quanto mais concentrado for o mercado, maior será o número de inovações provenientes dele. Partindo das observações de que há imperfeições nos mercados de capitais, de que as grandes empresas possuem mais recursos, economias de escala e reservas para atividades de P&D, a inovação segue uma linha crescente de acordo com o tamanho da firma e com a concentração do mercado.

Os estudos empíricos realizados até então dão margem a resultados ambíguos, pois, enquanto uns defendem a teoria neoclássica representada por Arrow (1962), outros dão crédito às hipóteses de Schumpeter, como Kamien e Schwartz (1982) e Cohen e Levin (1989). Consensualmente, porém, afirma-se que inovação e concentração se relacionam de maneira dependente das particularidades de cada indústria estudada, como a demanda de mercado, a oportunidade tecnológica e as condições de apropriabilidade.

A hipótese desta dissertação reside em comportamentos já observados em pesquisas anteriores, como em Peneder e Woerter (2013). A relação entre concentração e inovação é caracterizada por uma curva em forma de U invertido. Este comportamento afirma que, para indústrias com baixo grau de concentração, aumentos na concentração geram aumentos na inovação. Por outro lado, em indústrias com alto grau de concentração, aumentos na concentração geram diminuição dos resultados ligados à inovação.

A fim de subsidiar o debate acerca da relação entre a concentração de mercado e a inovação, esta dissertação tem como objetivo principal o estudo da evolução da indústria de transformação brasileira, com informações obtidas a partir de dados referentes à inovação e à concentração. Serão objetivos específicos (1)



analisar a evolução do grau de concentração da indústria de transformação brasileira em seus diversos setores, (2) analisar a evolução dos esforços inovativos de cada setor com base em seus direcionamentos de recursos para P&D e seus resultados e (3) verificar a relação existente entre a concentração dos setores da indústria de transformação brasileira e as variáveis que medem a inovação e os gastos com P&D.

Tendo em vista a situação inconclusiva em que se encontra o debate econômico diante do fenômeno da inovação visto sob esses aspectos, faz-se necessária uma aplicação que possa fundamentar essa discussão. Além disso, vários estudos tiveram como objetivo a análise desta problemática nos países desenvolvidos. Ao utilizar dados referentes ao Brasil, será verificada também uma contribuição acerca do comportamento da relação entre a concentração de mercado e a inovação em uma base industrial e em um ambiente institucional com características diferentes daquelas encontradas em outras economias.

Além desta introdução, a seção 2 desta dissertação trata do quadro teórico e analisa a revisão bibliográfica da pesquisa. Nesta, serão tratados temas como (1) a concentração das empresas de uma indústria no sistema capitalista e (2) o processo inovativo e o avanço tecnológico, bem como sua relação com a concentração e a competição nos mercados. A seção 3 apresenta a base de dados, suas fontes e a metodologia que foi adotada no seu tratamento. A seção 4 descreve a análise dos resultados à luz da discussão teórica das seções anteriores. Por fim, a seção 5 expõe as conclusões da dissertação.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão da literatura pertinente ao presente estudo foi dividida em três seções. A primeira avalia a indústria de transformação no Brasil: seu surgimento, sua definição e seu comportamento nos últimos anos. A segunda seção apresenta a noção de concentração que será utilizada, bem como os conceitos dos quais ela se utiliza e os indicadores que a mensuram. Por fim, a última seção trata da inovação e do avanço tecnológico: seus conceitos, determinantes e sua relação com a concentração exposta anteriormente.

### **2.1 O Surgimento da Indústria Brasileira**

Na gênese da industrialização brasileira no fim do século XIX, podemos observar a concentração em grandes empresas durante este processo. Esta característica, presente já na sua constituição, será exposta a seguir, além de outras especificidades que marcaram o surgimento e desenvolvimento da indústria no Brasil.

Furtado afirma que a industrialização brasileira iniciou-se de forma praticamente simultânea em todas as regiões do país. Contudo, o seu desenrolar concentrou-se na região centro-sul, especialmente em São Paulo, com as indústrias têxtil e alimentícia. O autor elenca três condições para a constituição do núcleo industrial inicial, a saber: (1) o aumento de preço dos produtos importados e o conseqüente incentivo à produção interna, fruto da depreciação da moeda nacional como política de promoção das exportações; (2) o baixo custo da força de trabalho e a disponibilidade de matéria-prima e (3) constituição de filiais e subsidiárias de firmas internacionais por conta restrição nas negociações de importações, conseqüência da primeira condição citada e agravada pela imposição de taxas alfandegárias (FURTADO 1976 apud SZMRECSÁNYI, 2002).

Outro ponto importante no processo da industrialização brasileira ocorre após a grande depressão de 1929. A partir de então, sucede o que ficou conhecido como “deslocamento do centro dinâmico” da economia brasileira. A ênfase no modelo de produção agroexportador - onde, basicamente, a renda depende da demanda

externa – foi substituída pela industrialização - onde, diferentemente, a renda está relacionada ao consumo e investimento internos, possíveis pela renda gerada anteriormente pela economia cafeeira (FURTADO, 1976, apud SZMRECSÁNYI, 2002).

Pela necessidade de suprir o mercado nacional com uma produção interna, este processo ficou conhecido como industrialização por substituição de importações. Tal industrialização foi acompanhada pela elevação da produtividade da mão-de-obra. Esta elevação foi formada por dois componentes: um autônomo e um dependente. Enquanto o primeiro tem como base o avanço tecnológico e a acumulação de capital, o segundo é pautado por alterações na composição da demanda (FURTADO, 1969, apud SZMRECSÁNYI, 2002).

Cano (2007) reforça a visão de Furtado acerca da industrialização brasileira ter um início descentralizado em termos regionais. Para ele, tal característica é consequência, basicamente, da extensão continental do país. No entanto, quando tratamos da concentração em termos empresariais, o autor afirma que esta já era exacerbada desde o início.

Esta concentração foi determinada, basicamente, por três fatores, a saber: (1) a falta de integração do mercado interno, (2) as peculiaridades das economias regionais quanto à estrutura, concentração, propriedade e renda e (3) a rigidez tecnológica.

Quanto ao primeiro fator, destacam-se a interiorização da produção, ocasionada pelas atividades primárias, e as amplas extensões marítimas. Estas características dificultavam a integração regional ao encarecer os custos de produção e de transporte. Isto impossibilitava a conquista de mercados em localidades diversas daquelas já estabelecidas.

Em relação ao segundo fator, constatou-se que cada região possuía uma atividade econômica principal, como o café em São Paulo, a produção de alimentos na região Sul, a borracha na Amazônia e o açúcar no Nordeste. Os lucros advindos destas atividades eram (a) reinvestidos nas mesmas regiões, ainda quem em atividades diferentes (normalmente setores complementares àqueles característicos de cada região) ou (b) direcionado para o mercado consumidor interno. Portanto, o padrão industrial de cada região era condicionado pela sua dinâmica e pela sua

concentração da propriedade e da renda (se a estrutura da região fosse concentrada, havia a facilidade de implantação de firmas de grande porte; caso contrário, com a estrutura pouco concentrada, havia dificuldade no estabelecimento de firmas de grande porte). Além disso, outro fator que corroborou a concentração de grandes empresas regionais e constituiu barreiras à entrada de outras firmas era a ausência de financiamento pelo sistema bancário ainda incipiente, que se restringia primordialmente ao crédito pessoal.

Por fim, o terceiro fator diz respeito à dificuldade de apreensão e reprodução das técnicas produtivas presentes em algumas atividades econômicas, bem como a exigência de maquinário específico no processo produtivo. Tais peculiaridades exigiam grande porte das plantas e dificultavam o surgimento de firmas menores. Além disso, as firmas de grande porte, principalmente, exigiam grande suprimento de energia elétrica. Uma vez que este suprimento era escasso (inexistente no século XIX e no seu início, nos primeiros anos do século XX, limitado a São Paulo), exigia-se das próprias indústrias o investimento necessário para a constituição de sua fonte de energia particular. Eis, então, mais um fator que elevava a requisição de investimentos para a indústria, limitando a participação de firmas menores.

## **2.2 Concentração Industrial**

Desde o início da ciência econômica, os mais diversos pensadores se dispuseram a conceituar e explicar o papel desempenhado pelo capital na economia. Este papel deve ter como base o sistema econômico capitalista, que é pautado na criação, na manutenção e na acumulação dos meios capazes de aprimorar o engenho humano e reproduzir bens e serviços para o consumo de massa.

Dentre os principais teóricos que abordaram esta questão, começaremos pelos clássicos, representados aqui por Adam Smith e Karl Marx. Posteriormente, acrescentaremos as contribuições de Joseph Schumpeter, economista que, absorvendo o legado dos primeiros, avançou na construção da teoria acerca do desenvolvimento econômico.

### 2.2.1 Acumulação, Concentração e Centralização do Capital Industrial

Embora as visões apresentadas nesta seção possuam tensões e diferenças, percebe-se também que há um complemento entre as contribuições dos autores levantados. Karl Marx, por exemplo, apresenta um processo de centralização de capital que não é abordado por Adam Smith. No entanto, como essencial, podemos extrair a necessidade de se destinar parcelas crescentes de reinvestimentos para a acumulação de capital.

Para compreendermos a noção de Smith acerca da acumulação de capital, devemos antes tratar da dinâmica que o autor enxerga no processo produtivo de uma economia capitalista. Smith atesta que a divisão de trabalho, seguida da especialização, é o fator preponderante para o aumento da produtividade da mão-de-obra. Este aumento de produtividade permite o crescimento do estoque de capital ao estabelecer um aumento do excedente sobre os salários. Para Smith, a acumulação de capital é o fenômeno que permite a divisão do trabalho e, conseqüentemente, dá suporte ao crescimento de uma economia.

Smith (1996) afirma que a elevação do nível de capital faz com que os salários daquela atividade também se elevem. Ademais, quanto maiores somas de capital sejam aplicadas em um determinado setor, menor será o lucro dos capitalistas, pois a concorrência mútua entre eles tende a reduzir suas parcelas de lucro.

Partindo de uma máxima de que os gastos de utilização de capital são mais elevados em locais onde as atividades econômicas proporcionam um maior retorno, Smith atesta que a taxa de juros é uma variável chave para o comportamento e a alocação do capital:

“Conforme, portanto, a taxa habitual de mercado dos juros variar em um país, podemos ter certeza de que os lucros do capital variarão com ela: baixam quando ela baixa, e sobem quando ela sobe [...] Em uma cidade próspera, as pessoas que dispõem de grandes capitais a investir, muitas vezes não conseguem ter a quantidade de trabalhadores de que necessitam, e por isso concorrem entre si para conseguir a quantidade possível, o que aumenta os salários e diminui os lucros do capital. Nas regiões afastadas do país, muitas vezes não há capital suficiente para empregar todos os trabalhadores, e nesta situação eles concorrem entre si para conseguir emprego, o que faz baixar os salários e subir os lucros do capital” (SMITH, 1996, p. 138).

A redução do lucro é, portanto, uma espécie de consequência natural da prosperidade econômica e da acumulação de capital. Por outro lado, o autor destaca também que “um capital grande, embora produza lucros pequenos, geralmente aumenta com maior rapidez que um capital reduzido com lucros elevados” (SMITH, 1996, p. 141).

Com a divisão e especialização do trabalho, há um aumento da capacidade de produção de um mesmo número de pessoas, que pode ser explicado por dois fatores. Primeiramente, “as operações de cada trabalhador são gradualmente reduzidas a um maior grau de simplicidade”, fazendo com que cada ofício tenha uma produtividade maior. Outro fator reside na criação e difusão de máquinas e equipamentos que auxiliam o processo produtivo: “inventam-se uma variedade de novas máquinas para facilitar e abreviar essas operações” (SMITH, 1996, p. 285).

A etapa final deste processo consiste na acumulação de capital propriamente dita. Uma vez que o progresso da divisão do trabalho e o consequente aumento da produtividade das máquinas exigem menor força de trabalho, Smith atesta a necessidade de se acumular estoques cada vez maiores de mantimentos, materiais e instrumentos.

O número de trabalhadores em cada setor ocupacional geralmente aumenta com a divisão do trabalho nesse setor; ou melhor, é o aumento de seu número que possibilita aos trabalhadores subdividir o trabalho dessa maneira [...] A quantidade de atividades não somente aumenta em cada país na medida em que aumenta o capital que lhe dá emprego, mas também, em consequência desse aumento, a mesma quantidade de atividades produz uma quantidade muito maior de trabalho (SMITH, 1996, p. 286).

A fim de explicar o processo de acumulação de capital, Smith distingue dois tipos de trabalho: produtivo e improdutivo. O trabalho produtivo é assim denominado por ter a capacidade de criar valor, enquanto que o trabalho improdutivo não possui tal característica. O produto fabricado por um manufator seria, segundo ele, “uma certa quantidade de trabalho estocado e acumulado para ser empregado, se necessário, em alguma outra ocasião (SMITH, 1996, p. 333).

Smith divide a produção total de um determinado período da economia em duas partes. Geralmente, a maior delas é orientada para a reposição do capital empregado ou para a renovação da mão-de-obra e da matéria-prima. A outra parte é orientada para a renda do capital e da terra, dando origem ao lucro do capital

empregado. Desta forma, Smith (1996, p. 335) conclui que “a parte da produção anual da terra e do trabalho de qualquer país que repõe um capital, nunca é imediatamente empregada para outra finalidade que não seja a manutenção de pessoas produtivas”.

Ao estabelecer o princípio de que a acumulação de capital tem como causa a parcimônia, e não o trabalho, Adam Smith afirma que nunca haveria aumento de capital caso o objeto fornecido pelo trabalho fosse esbanjado pelos indivíduos que participam do processo produtivo. Apesar de não existirem leis positivas que estabeleçam a necessidade dos reinvestimentos, o princípio que norteia essa prática pode ser entendido pelo interesse individual dos agentes econômicos, que não desejam que suas fontes de riqueza diminuam ou se esgotem.

A visão de Marx acerca do processo de acumulação e centralização de capital é construída em cima dos conceitos preliminares que o autor desenvolveu para descrever o modo de produção capitalista. Um dos termos centrais da teoria marxiana é a chamada mais-valia. No início do processo produtivo, uma certa quantidade de dinheiro é investida pelo capitalista com o objetivo de criar mercadorias. No estágio intermediário, as mercadorias são produzidas e vendidas no mercado, dando origem, finalmente, a uma nova quantidade de dinheiro. Marx aponta que o montante aplicado inicialmente é diferente do montante obtido ao fim do procedimento. Esta diferença é o que se entende por mais-valia, o “incremento ou excesso sobre o valor original” (MARX, 1976, p. 251, tradução nossa).

Para Marx, a acumulação consiste na reaplicação da mais-valia, obtida pelo capitalista após o processo de produção, em um novo processo produtivo, transformando novamente em capital o que antes era uma renda proveniente do excedente econômico.

Portanto, o valor originalmente adiantado não apenas permanece intacto enquanto [está em] circulação, mas aumenta sua magnitude, adiciona para si mesmo uma mais-valia, ou é valorizado. E este movimento o converte em capital (MARX, 1976, p. 252, tradução nossa).

Este processo está sujeito à relação observada entre o capital constante e o capital variável de uma economia. Para Marx, o capital constante é a “parte do capital [...] que é transformada em meios de produção”, formada por “matéria bruta, matéria auxiliar [ao processo de produção] e instrumentos de trabalho”. O capital



constante possui este nome porque “não sofre nenhuma alteração quantitativa de valor no processo de produção”. O capital variável, por outro lado, é a “parte do capital que é transformada em força de trabalho”. Diferentemente do capital constante, o variável está sujeito à modificação do seu valor ao longo do processo produtivo. Como consequência dessas características, ele “reproduz o equivalente do seu próprio valor e produz um excesso, uma mais-valia, que pode variar por si [mesma] e ser maior ou menor, de acordo com as circunstâncias”. Uma vez que o capital constante é cada vez mais utilizado pela força de trabalho, Marx conclui que “esta parte do capital está continuamente sendo transformada de uma magnitude constante para uma [magnitude] variável” (MARX, 1976, p. 317, tradução nossa).

Neste sentido, à medida em que uma maior fração do capital é direcionada aos meios de produção - a saber, ao capital constante -, a acumulação de capital aumenta. Isso ocorre, na concepção de Marx, devido ao processo de valorização do capital constante desempenhado pelo capital variável. Em outras palavras, a força de trabalho que vivifica os meios de produção, ao utilizar máquinas e instrumentos na criação de mercadorias, confere a estes mesmos meios o excesso de valor do qual o capitalista se apropria e, posteriormente, reinveste em um novo processo produtivo. No decorrer destes ciclos, converte-se cada vez mais o fruto do capital variável em capital constante.

Marx advoga a presença, no sistema capitalista, de uma lei que determina o crescimento da participação do capital constante no processo produtivo em detrimento da participação do capital variável. Esta mudança na composição do capital seria decorrente do avanço do processo de acumulação descrito anteriormente.

Tendo em vista essa concepção do processo produtivo, Marx analisa a concentração como parte intrínseca do modo de produção capitalista. Na visão do autor, isto ocorre por conta da propriedade privada dos meios de produção:

O crescimento do capital social é cumprido através do crescimento de vários capitais individuais. Todas as outras circunstâncias permanecendo as mesmas, os capitais individuais crescem e, com seus crescimentos, a concentração dos meios de produção aumenta, na proporção em que eles [capitais individuais] formam partes alíquotas do capital social total. Ao mesmo tempo, ramificações se separam dos capitais originais e começam a funcionar como capitais novos e independentes. Além de outras causas, a divisão da propriedade dentro das famílias capitalistas desempenha um



grande papel nisso [na acumulação] (MARX, 1976, p. 776, tradução nossa).

Uma vez que o capital individual concentra nas mãos de uma pessoa a autoridade não só sobre o capital constante, mas também sobre os trabalhadores, Marx argumenta que a riqueza gerada no processo de produção, após ser convertida em novos investimentos de forma continuada, também acentua a concentração dos meios de produção nas mãos de capitalistas individuais. Sendo assim, a acumulação presente gera uma nova acumulação no próximo período de produção para um número muito restrito de indivíduos.

Para Marx, a noção de concentração, no fim das contas, é igual a de acumulação, ao mesmo tempo que a primeira decorre da segunda. O autor caracteriza esse processo de concentração sob dois aspectos, que mais adiante servirão como base para a introdução do conceito de centralização de capital:

Dois aspectos caracterizam este tipo de concentração, que advém diretamente da acumulação, ou melhor, que é idêntico a ela. Primeiramente: o aumento da concentração dos meios sociais de produção nas mãos de capitalistas individuais está, outras coisas permanecendo iguais, limitado pelo grau de aumento da riqueza social. Em segundo lugar: a parte do capital social domiciliado em cada esfera particular de produção está dividida entre vários capitalistas que confrontam uns aos outros como produtores mutuamente independentes e competitivos de mercadorias. Portanto, não apenas a acumulação e a concentração que a acompanha estão dispersas ao longo de vários pontos, mas [também] o aumento de cada capital em funcionamento é contrariado pela formação de novos capitais e pela subdivisão dos antigos. A acumulação, portanto, apresenta-se por um lado como concentração crescente dos meios de produção e do comando sobre o trabalho; e por outro lado como repulsão de muitos capitais individuais, um pelo outro. (MARX, 1976, p. 776, tradução nossa).

Outra noção fundamental da teoria marxiana é o conceito de centralização. A centralização consiste no processo de realocação decorrente do confronto entre os capitais existentes em uma economia. A concorrência intrínseca entre os capitais faz com que a posse dos meios de produção mude de mãos, transferindo o comando do processo produtivo para aqueles capitalistas que obtiveram êxito após a competição no mercado. Nas palavras de Marx, seria a “concentração de capitais já formados, destruição da sua independência individual, expropriação do capitalista pelo capitalista, transformação de muitos pequenos capitais em poucos grandes capitais.” A diferença, portanto, existente entre, de um lado a acumulação e a concentração e do outro a centralização, repousa no fato de que esta última “pressupõe uma

mudança na distribuição de capital já disponível e já em funcionamento.” (MARX, 1976, p. 777, tradução nossa).

Ao falar de Marx como economista, Schumpeter (2003) descreve a teoria marxista da concentração como uma tendência que o capitalismo possui de expandir as unidades de controle e as instalações industriais da estrutura econômica. Para Schumpeter, a cadeia de explicação elaborada por Marx não é muito profunda, sendo imprópria por destacar o volume de capitais individuais e, ademais, confusa na descrição dos efeitos por não conseguir abordar monopólio ou oligopólio.

Apesar das críticas anteriores, Schumpeter considera ser uma grande façanha a previsão marxiana acerca do surgimento das grandes empresas. Além disso, o economista austríaco recorda que Marx foi capaz de vincular o processo de acumulação de capital à noção de concentração industrial. Desta forma, tanto sob o ponto de vista lógico quanto sob a perspectiva estrutural, a acumulação passa a ser uma parte integrante da concentração de capital. Deve-se também a Marx a percepção de que os fundamentos materiais do desenvolvimento dos modos de produção são a elevação do volume das massas individuais de capital.

Schumpeter trata também da teoria marxista do imperialismo, cujas raízes são apresentadas nos principais trabalhos de Marx, desenvolvidas por neomarxistas das primeiras décadas do século XX – como Karl Kautsky, Otto Bauer, Rudolf Hilferding e Max Adler –, e consolidada por Rosa Luxemburgo e Fritz Sternberg. Schumpeter resume a centralidade da teoria imperialista nos seguintes termos:

A acumulação acompanhada pela mudança qualitativa na composição do capital é, como vimos, um remédio que, embora aliviando momentaneamente a situação do capitalista individual, torna as coisas piores no final. Portanto, o capital, submisso à pressão de uma taxa de lucros decrescente, — ela cai, lembremos, tanto porque o capital constante aumenta em relação ao capital variável, como porque se os salários tendem a subir e as horas [de trabalho] estão sendo encurtadas, a taxa de mais-valia cai — procura saídas nos países em que ainda haja mão-de-obra que possa ser explorada à vontade e em que o processo de mecanização não tenha ido muito longe. (SCHUMPETER, 2003, p. 49, tradução nossa).

O autor destaca ainda que os comunistas tratam o imperialismo como uma fase (com expectativa de ser a última fase) do capitalismo. Esta fase aconteceria quando estivesse em curso uma etapa em que coexistissem (1) um avançado grau de concentração de capital, (2) um elevado controle capitalista das indústrias e (3)

uma diminuição da concorrência entre as empresas, característica do capitalismo primitivo formado por pequenos e médios empreendimentos.

Das reflexões acerca do capitalismo, Schumpeter afirma que, sob determinada perspectiva, o processo capitalista prejudica a base econômica dos pequenos comerciantes e das pequenas empresas. Porém, ele também cria novos espaços para os pequenos empreendimentos.

Schumpeter afirma que a maioria das visões que veem o monopólio de forma negativa faz parte de uma ideologia que não se baseia em fatos. Para ele, a teoria clássica de fixação de preços sob monopólio não é desprovida de valor, porém, baseia-se em pressupostos muito restritivos que prejudicam sua aplicabilidade, como a suposição da demanda e das condições de custo iguais tanto para o cenário competitivo quanto para o monopolista. A base desta crítica está no fato de que tais condições de custo e de demanda são substancialmente mais favoráveis nas grandes empresas em condições de monopólio. Para reforçar seus argumentos, o autor observa que, contrariando o que se esperava, não houve retração de crescimento econômico a partir de 1890, época em que passou a prevalecer a produção das grandes empresas.

O aumento da concentração de mercado não resulta necessariamente em um monopólio. As hipóteses que dão base aos modelos de mercado podem ser elaboradas para explicarem situações onde poucas firmas de grande porte podem coexistir sob condição de competição schumpeteriana, que se dá via inovação tecnológica (ANDERSEN, 2009).

### 2.2.2 Estruturas de Mercado e Medidas de Concentração

A teoria econômica convencional geralmente aborda as estruturas de mercado sob quatro conceitos: competição perfeita, monopólio, competição monopolística e oligopólio.

Na competição perfeita existem vários produtores de bens homogêneos. Neste mercado, a entrada e a saída são livres e as firmas que nele operam são tomadoras de preço (*price takers*), ou seja, o preço de mercado é determinado exogenamente. No monopólio, por sua vez, a existência de barreiras à entrada permitem a operação de apenas uma firma. Esta possui o poder de aumentar o

preço sem ter como consequência direta a perda dos seus consumidores — é formadora de preço (*price maker*). Apesar de a maioria dos mercados se encontrar entre esses dois casos extremos, ambos os modelos são importantes para nortear os valores limites - tanto inferiores quanto superiores -, do preço de equilíbrio esperado em um determinado mercado.

A competição monopolística é caracterizada por aspectos dos dois modelos anteriores. Primeiramente, é formada por vários competidores e apresenta-se livre de barreiras à entrada, assim como a competição perfeita. Por outro lado, os produtores são dotados de um determinado poder de monopólio sobre as vendas por possuírem um produto diferenciado.

Por fim, no oligopólio, uma pequena quantidade de empresas é responsável pela produção industrial ou pela prestação do serviço. Em acréscimo, este modelo é também caracterizado pela existência de barreiras para novas firmas entrantes e por produtos que podem ser homogêneos ou diferenciados.

Para cada mercado a ser estudado, portanto, é necessário identificar as características que os compõem. Nesse contexto, apresenta-se o conceito de concentração industrial, noção de extrema relevância que pode ser estudada graças ao desenvolvimento, pela teoria econômica, de alguns instrumentos que serão apresentados a seguir.

#### 2.2.2.1 Curva de concentração

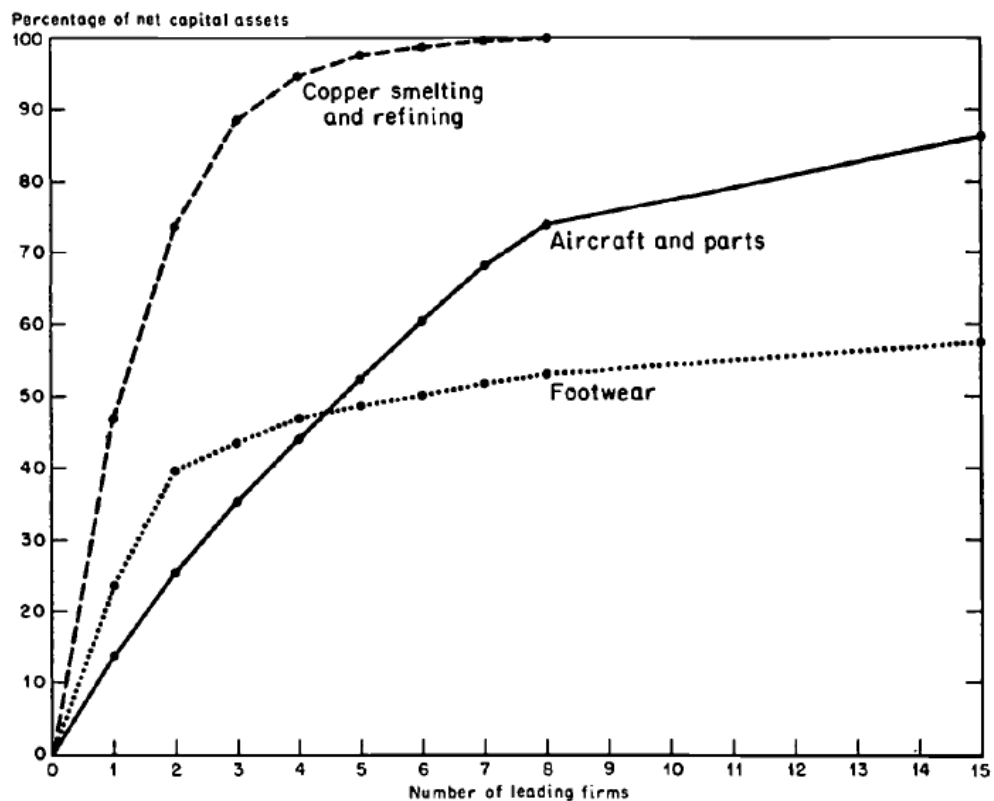
A curva de concentração é um gráfico cujas coordenadas representam a relação entre a parcela de mercado acumulada das vendas e as firmas participantes, das maiores para as menores. No eixo das ordenadas tem-se a parcela de mercado acumulada; no eixo das abscissas, as firmas, onde a primeira é a maior do mercado e a última, a menor (TREMBLAY; TREMBLAY, 2012).

A curva de concentração apresenta alguns comportamentos importantes. Quando ela é apresentada como uma linha reta: isso significa que cada firma possui o mesmo tamanho, pois, à medida que se avança no eixo horizontal, passando de um firma para outra, as parcelas de mercado acrescentadas no eixo vertical são de igual magnitude. Observa-se também que a curva se desloca para cima quando existem poucos competidores e quando as grandes firmas capturam maiores

parcelas de mercado. Sendo assim, uma maior concentração industrial é refletida em uma curva de concentração mais elevada.

O Gráfico 1 foi retirada de Rosenbluth (1955) e ilustra a curva de concentração de três indústrias norte-americanas em 1947: fundição e refino de cobre (*copper smelting and refining*), aeronaves e peças (*aircraft and parts*) e calçados (*footwear*). O eixo horizontal apresenta o número de firmas de cada indústria. O eixo vertical, no entanto, não fornece a parcela de mercados das firmas, mas o percentual de ativos líquidos de capital. Percebe-se, por exemplo, que as quatro maiores firmas de cada indústria (quando  $x = 4$ ) possuem mais de 90% dos ativos de capital líquido na indústria de fundição e refino de cobre. No caso das indústrias de aeronaves e peças e de calçados, a participação observada ficou entre 40% e 50%.

**Gráfico 1 – Concentração de Ativos de Capital Líquido em três Indústrias dos Estados Unidos, 1947**



Fonte: The Concentration of Productive Facilities, 1947, Federal Trade Commission, 1949.

### 2.2.2.2 Razão de concentração

A razão de concentração ( $CR_k$ ) é dada pela parcela de mercado das  $k$  maiores firmas. É necessário ordenar as firmas da maior para a menor, para que o somatório das parcelas de mercado das empresas dominantes seja calculado como se segue

$$CR_k \equiv \sum_{i=1}^k ms_i$$

onde  $ms_i$  é a parcela de mercado da firma  $i$ , podendo ser medida em termos decimais ou percentuais. A razão de concentração assim definida se aproxima de 0 na medida em que a quantidade de firmas com um mesmo tamanho aumenta, e se aproxima de 1 ou de 100% na medida em que as  $k$  maiores firmas passam a ofertar quantidades cada vez maiores da produção industrial total.

A razão de concentração mais comumente utilizada na literatura é aquela que envolve as 4 maiores firmas ( $CR_4$ ). É importante ressaltar que a razão de concentração nada mais é do que um ponto da curva de concentração. O  $CR_4$ , por exemplo, é o valor da parcela de mercado acumulada, apresentado no eixo vertical, referente à quarta maior firma apresentada no eixo horizontal.

Contudo, apesar de ser fácil de calcular, este índice tem como desvantagem a excessiva limitação de informações sobre o mercado, quando resumidas em um único número, e a desconsideração de aspectos importantes da indústria em seu cálculo final.

O primeiro problema está em rejeitar por completo as parcelas de mercado referentes às empresas que não fazem parte das  $k$  maiores. O cálculo do  $CR_4$  de uma indústria, por exemplo, não captará uma alteração no seu grau de concentração caso as firmas 6 e 7 se fundam, embora esta alteração modifique o número de empresas operando e a distribuição das parcelas de mercado de cada uma.

Outro grave problema diz respeito à falta de informação sobre as parcelas de mercado relativas das maiores empresas. Imagine, por exemplo, duas indústrias com  $CR_4$  igual a 80%. Na primeira, porém, a maior firma possui 60% de parcela de mercado e as outras três dividem os 20% restantes. Já na segunda, cada uma das

quatro maiores firmas possui uma parcela de 20% do mercado. Apesar de as razões de concentração serem iguais, percebe-se que a primeira indústria é mais concentrada que a segunda.

### 2.2.2.3 Índice Herfindahl-Hirschmann (HHI)

O índice Herfindahl-Hirschman, do inglês *Herfindahl-Hirschman Index* (HHI), procura superar as desvantagens apresentadas pelos instrumentos de mensuração anteriores. Seu cálculo é expresso por

$$HHI \equiv \sum_{i=1}^n ms_i^2.$$

Assim como na razão de concentração, a parcela de mercado utilizada pelo HHI, aqui elevada ao quadrado ( $ms_i^2$ ), pode ser expressa em decimal ou em percentual. No primeiro caso, o índice varia entre 0 (representando um mercado competitivo) e 1 (representando um monopólio). No segundo caso, o índice varia entre 0 e 10.000.

A vantagem deste índice de concentração está no fato de que ele diminui de acordo com o número de firmas ( $n$ ) e aumenta com a variância na parcela de mercado ( $\sigma^2$ ), que é dada por

$$\sigma^2 = \left[ \sum ms_i^2 / n - \left( \sum ms_i / n \right)^2 \right].$$

Uma vez que a soma das respectivas parcelas de mercado é igual a 1, temos que  $\sum ms_i = 1$ . Sabendo-se que  $HHI \equiv \sum_{i=1}^n ms_i^2$ , podemos reescrever a variância como

$$\sigma^2 = HHI/n + 1/n^2.$$

Ao isolar o HHI, temos que o índice é dado por

$$HHI = n\sigma^2 + 1/n.$$

Quando a variância é zero ( $\sigma^2 = 0$ ), as firmas do mercado possuem o mesmo tamanho, pois o HHI resume-se a  $1/n$ . Como dito anteriormente,  $HHI = 1$  indica um mercado monopolizado e este valor diminui à medida que o número de firmas ( $n$ ) aumenta e elas permanecem com o mesmo tamanho.



### 2.3 Avanço Tecnológico e Inovação

A noção de crescimento econômico é construída com base na necessidade de se fazer investimentos no presente com o intuito de desenvolver melhores produtos e processos mais eficientes. Como consequência, atinge-se a longo prazo uma elevação do padrão de vida da sociedade como um todo.

Para se alcançar um crescimento sustentável da renda a longo prazo, contudo, é necessária a consolidação de alguns fatores. Dentre estes, podemos citar a existência de uma infraestrutura adequada: o aparato legal, a cultura e as demais instituições devem possuir uma mentalidade direcionada ao apoio das atividades empresariais. O padrão de vida da população também está ligado à quantidade de capital físico disponível, ao nível de desenvolvimento do capital humano e à tecnologia.

Entende-se por tecnologia, ou conhecimento técnico, o aparato de conhecimento acumulado sobre os métodos de produção que são capazes de transformar insumos em bens e serviços. Nessa perspectiva, o avanço tecnológico ocorre quando novas contribuições são incorporadas ao conhecimento técnico. Em outras palavras, um novo conhecimento é criado e adicionado ao conjunto de informações, que estão disponíveis publicamente, referentes a um método de produção (TREMBLAY; TREMBLAY, 2012).

Dada a relevância do avanço tecnológico, instituições públicas e privadas, nas mais diversas economias, direcionam esforços para empreender a criação de novos conhecimentos, por meio de investimentos em P&D. Como consequência direta, o desenvolvimento de novos produtos e processos cria a necessidade de patentes, i. e., de instrumentos que forneçam ao inventor a posse temporária de uma nova ideia. Empiricamente, as patentes são resultados observáveis dos gastos em P&D, que representam de forma aproximada a dinâmica da mudança tecnológica.

A inclusão das mudanças tecnológicas na teoria econômica marca a passagem de uma natureza estática para uma dinâmica. Enquanto a noção de eficiência estática ignora o avanço tecnológico, a eficiência dinâmica considera que os gastos presentes em P&D podem ser bem vistos pela sociedade, desde que

proporcionem um maior padrão de vida no futuro. A eficiência dinâmica ocorre, portanto, quando existe um nível ótimo de avanço tecnológico do ponto de vista dos indivíduos que compõem uma determinada sociedade. Estes conceitos são importantes para a visão de Schumpeter acerca das relações entre as estruturas de mercado e o avanço tecnológico, tratadas em 2.3.2.1.

### 2.3.1 Conceito de inovação

As economias de mercado apontam para uma nova postura das empresas diante da competição, passando por um processo de reestruturação que tem como base a especialização do produto. Na medida em que a produção passa a depender cada vez mais do desenvolvimento científico, a dotação de recursos naturais passa a ter um valor secundário em relação a fatores como a cultura inovativa, a alta qualificação da força de trabalho e o desenvolvimento da infraestrutura de pesquisa. Sendo assim, as vantagens competitivas devem ser adquiridas através da criação deliberada de um ambiente que favoreça o surgimento de inovações.

Antes de apresentar o conceito de inovação, deve-se ter como base a análise dos processos de mudança tecnológica. Tal processo é concebido através de três estágios, a saber: invenção, inovação e difusão. O primeiro consiste na concepção de um novo conhecimento. O segundo diz respeito a uma primeira aplicação na produção de um conhecimento que já existe. O último estágio representa a ampla utilização de um conhecimento existente em um produto ou processo de produção: representa a disseminação do uso de novas tecnologias. Esses aspectos são detalhados na seção 2.3.1.3, que trata dos estágios da inovação.

Schumpeter (1982) apresenta a inovação a partir de uma intervenção no processo produtivo usual. O modo corrente de se produzir valor é conduzido pela combinação de recursos disponíveis que dão origem a um determinado produto. A inovação surgiria com a aplicação de novas combinações desses recursos disponíveis, o que geraria novos produtos ou métodos de produção mais eficientes.

Nelson e Rosenberg (1993, p. 4, tradução nossa) definem a inovação como “o processo pelo qual as firmas dominam [o mercado] e põem em prática projetos de produtos e processos de produção que são novos para elas”.

O conceito de inovação é amplo e incorpora uma gama de atividades do

processo de mudança tecnológica, como problemas de conhecimento, desenvolvimento de novas soluções e novas ideias para problemas existentes, realização de novas soluções e opções tecnológicas e uma ampla difusão de novas tecnologias. A inovação pode acontecer a qualquer momento e em todas as áreas da economia, ou seja, não é um fenômeno excepcional, é um fenômeno onipresente. Não há necessidade em associar a inovação apenas com grandes mudanças, pois as mudanças incrementais também fazem parte desse conceito (LUNDVALL, 1992).

#### 2.3.1.1 Tipos de inovação

Quanto à abrangência da mudança tecnológica, Schumpeter (1982) divide as inovações entre radicais e incrementais. Enquanto as inovações radicais proporcionam grandes mudanças nos produtos, serviços e processos, as inovações incrementais apenas complementam de forma contínua a evolução da mudança tecnológica (OECD/EUROSTAT, 2005).

Schumpeter (1982) detém-se nas inovações radicais, ou seja, nas “novas combinações” capazes de causar uma descontinuidade no modo de produção, pois apenas elas proporcionam um fenômeno realmente novo e o desenvolvimento econômico.

São apresentados cinco tipos diferentes de inovação: introdução de novos produtos, introdução de novos métodos de produção, abertura de novos mercados, desenvolvimento de novas fontes de oferta de matérias-primas ou outros insumos e criação de novas estruturas de mercado dentro de uma indústria.

Novos produtos podem ser concebidos tanto como bens com os quais os consumidores ainda não estejam acostumados quanto como a produção de um mesmo bem com uma qualidade diferente.

Um novo método de produção, por sua vez, consiste na utilização de uma nova técnica, que ainda não fora aplicada em um processo produtivo específico. Esta nova técnica não precisa ser necessariamente fruto de uma invenção recente.

A abertura de um novo mercado é relativa, pois está condicionada à situação pela qual a indústria de um determinado país ou região passa. Este tipo de inovação consiste na entrada em um mercado que não esteja sendo atendido,

independentemente dele ter existido em momentos anteriores.

Acerca das matérias-primas e dos insumos, tal categoria de inovação está relacionada à conquista do aproveitamento de novas fontes de recursos, sejam eles já existentes ou não.

Por fim, a criação de novas estruturas de mercado dentro de uma indústria consiste, basicamente, na prática estratégica de fusões e cisões, modificando a estrutura industrial responsável pela produção.

### 2.3.1.2 Determinantes da inovação

As discussões em relação a principal força motora das inovações levou a teoria econômica a elaboração de dois conceitos que procuram explicar a motivação e a dinâmica da atividade inventiva: (1) a teoria da indução pela demanda (*demand-pull*), que determina os mecanismos de mercado como os principais fatores de mudança técnica, e (2) a teoria do impulso pela tecnologia (*technology-push*), que atribui à tecnologia a característica de um fator mais autônomo.

Ao confrontar essas teorias, percebe-se que elas diferem quanto à importância dada às sinalizações do mercado no regimento das inovações e das mudanças técnicas. Em outras palavras, o cerne da discussão consiste em explicar se a atividade inovativa é direcionada ou não pelos mecanismos de mercado (DOSI, 1984).

#### (a) *Demand-pull*

Esta teoria apresenta o processo de inovação da seguinte maneira: os bens disponíveis no mercado são dotados de diferentes graus de satisfação atribuídos por seus respectivos consumidores. Estes, ao expressar as preferências que maximizam suas utilidades, definem os padrões de demanda do mercado. Sendo assim, as utilidades determinam a demanda e, ao modificarmos a primeira, estamos modificando também os padrões da segunda.

Além disso, variações na renda e nos preços relativos dos bens, ao modificar as restrições orçamentárias dos agentes econômicos, alteram a quantidade dos bens consumidos e incorporam determinadas características nas preferências dos produtos. Por exemplo, *coeteris paribus*, um aumento na renda faz com que o

consumidor adquira mais unidades de um determinado bem, exija uma qualidade maior do produto ou uma característica mais sofisticada.

Ao fim do processo, os produtores fazem a leitura dessas modificações nas preferências e nos padrões de demanda, ponderando quais as necessidades que possuem um peso relativo maior. Após a constatação do mercado, as firmas que concluem o processo inovativo são aquelas que melhor se antecipam a essas mudanças e conseguem satisfazer as necessidades dos consumidores em constante modificação.

Segundo Dosi (1984), podemos afirmar que esse processo implica, na maior parte das vezes, na possibilidade de se saber a qual direção o mercado conduz a atividade inovativa:

“O argumento básico atesta que geralmente existe a possibilidade de se saber *a priori* (antes de o processo de invenção acontecer) a direção na qual o mercado está ‘puxando’ a atividade inventiva dos produtores e, ademais, que uma parte importante do ‘processo sinalizante’ opera através de movimentos nos preços relativos e nas quantidades” (DOSI, 1984, p. 9, tradução nossa).

Sendo assim, pode-se afirmar que é possível integrar essa concepção do processo inovativo à abordagem neoclássica da produção, uma vez que as escolhas são dadas a priori e os seus resultados consequentes são conhecidos pelos agentes.

É nesse sentido que algumas críticas foram construídas para questionar a teoria. Mowery e Rosenberg (1979 apud Dosi, 1984) argumentam que, na teoria pura de indução pela demanda, deve-se supor primeiramente que a firma utiliza como força motriz a sua capacidade de reconhecer as necessidades do mercado para induzir as mudanças técnicas necessárias.

Para Dosi (1984), as teorias de *demand-pull* apresentam dificuldades de dimensões lógicas e práticas na abordagem dos processos de inovação.

Primeiramente, as necessidades potenciais relacionadas aos avanços tecnológicos existentes abrem uma infinidade de possibilidades cujas demandas muito dificilmente serão antecipadas pela leitura dos produtores do mercado. Consequentemente, perde força a noção de demanda como variável explicativa da inovação.

Em segundo lugar, ainda que determinada necessidade seja assimilada pelo

mercado, a abordagem em questão não consegue explicar de maneira satisfatória o processo que ocorre entre a identificação pelos produtores das variações nas preferências dos consumidores e a materialização da atividade inovativa em um novo produto, serviço ou processo. A complexidade dos processos científicos e tecnológicos que precedem a inovação não são incorporadas à teoria de maneira satisfatória, uma vez que a tecnologia (1) pode ser facilmente dirigida sem custos ou esforços consideráveis ou, na melhor das hipóteses, (2) é uma mercadoria cujo custo passa a ser significativo nas tomadas de decisão (DOSI, 1984).

Finalmente, os estudos empíricos que utilizam esta abordagem como base são, em sua maioria, inconclusivos. Segundo Mowery e Rosenberg (1979), as constatações desses estudos não são capazes de apresentar evidências que possibilitem a conclusão de que os mecanismos de mercado sinalizam as necessidades dos consumidores e que isso é o efeito causador das inovações.

#### (b) *Technology-push*

O impulso pela tecnologia se dá quando o design dos produtos se modificam por conta de mudanças de materiais ou de métodos de produção. Isso pode ocorrer por diversas razões, como, por exemplo, a disponibilidade de novos materiais com propriedades de melhor qualidade ou o surgimento de um novo processo de produção que economize recursos e torne a mercadoria mais barata e/ou mais eficiente.

Segundo Martin (1994), as teorias de *technology-push* atestam que a inovação é conduzida em função de variáveis como produção, P&D e vendas, sem que, no entanto, sejam consideradas as satisfações e necessidades dos mercados.

Combs, Saviotti e Walsh (1987) afirmam que a origem dessas teorias deve-se à obra de Schumpeter, onde a tecnologia é o motor do crescimento:

“A tecnologia, seja ela gerada fora do sistema econômico ou em grandes laboratórios de P&D de um competidor monopolista, é para Schumpeter o motor condutor do crescimento. Portanto, as hipóteses de ‘impulso tecnológico’ da origem das inovações encontra um lugar natural nas ideias de Schumpeter.” (COMBS, SAVIOTTI e WALSH, 1987, p. 95, tradução nossa).

Em seu livro *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, por exemplo, Schumpeter

atesta que o desenvolvimento resulta da habilidade inovativa do empresário e da introdução de novos métodos de produção. Assume-se que esses novos métodos são encontrados no sistema econômico pelo empreendedor (ANTONELLI; DE LISO, 1997).

A principal crítica a esta abordagem consiste na constatação de que os elementos de caráter econômico possuem uma importância preponderante na explicação das causas que conduzem o processo inovativo, e não apenas os elementos tecnológicos.

Dosi (1984) observa que a direção do processo inovativo é afetado pelo crescimento econômico, pelas variações nas participações distributivas e pelas mudanças nos preços relativos. Tendo em vista esses elementos, torna-se difícil conceber a noção de progresso técnico como um elemento exógeno. Por essa perspectiva, a abordagem defende um caráter unidirecional partindo da ciência, passando pela tecnologia e culminando na produção.

#### 2.3.1.3 Estágios da inovação

Tirole (1988) afirma que existem três estágios de pesquisa. O primeiro é quando a pesquisa inicial busca a produção de novos conhecimentos que servirão como base para a posterior produção de novas tecnologias. Este estágio é mais comumente desempenhado pelas universidades e por agências do governo especializadas. O segundo estágio ocorre quando os conhecimentos gerados pelo primeiro estágio são utilizados, por meio da engenharia, em pesquisas aplicadas. O terceiro estágio é o de desenvolvimento, onde novos produtos e processos são levados ao mercado, pois já possuem uso comercial.

Há também a distinção, dentro dos programas de P&D, apenas entre pesquisa básica e pesquisa aplicada. A pesquisa básica trata da investigação teórica ou experimental que tem como finalidade o avanço do conhecimento científico de forma geral, i. e., os resultados não são direcionados a uma aplicação específica. Isto ocorre porque este tipo de pesquisa gera um benefício público, proporciona ganhos para um grande número de usuários. Como consequência, a pesquisa básica é, em grande parte, conduzida pelas universidades e por institutos de pesquisa e amplamente subvencionada pelo governo. A pesquisa aplicada, por outro



lado, tem como objetivo a criação de conhecimento direcionado a um propósito prático mais específico. Por possuir um público de usuários mais restrito, ela é financiada por organizações públicas e privadas.

Posteriormente, as pesquisas empreendidas dão origem às inovações. Schumpeter (1982) dividiu a mudança tecnológica em três níveis. O primeiro consiste no ato de criar uma nova ideia ou de resolver um problema técnico existente. É a fase de pesquisa inicial do programa de P&D, conhecida como invenção. A fase seguinte, a inovação propriamente dita, acontece quando a invenção inicial é aplicada em um primeiro momento, criando um novo produto ou processo. A invenção de novos produtos e processos é condição necessária, mas não suficiente, para o progresso e para a prosperidade econômica. Após esses estágios, as inovações devem ser difundidas por todo o mercado. O nível final, conhecido como difusão ou imitação, é caracterizado pelo uso amplo e irrestrito da inovação final.

O chamado estágio pós-pesquisa é caracterizado justamente pela difusão da inovação aceita pelo mercado. Os meios para esta difusão ao longo da indústria são: licenciamento, imitação e adoção. A diferença existente entre a imitação e a adoção sustenta-se no fato de que o imitador incorre em custos ligados às atividades de engenharia reversa.

#### 2.3.1.4 Fatos Estilizados da Atividade Inovativa

Através do levantamento de diversos estudos empíricos direcionados à atividade inovativa, Dosi (1984) e Dosi, Freeman e Fabiani (1994) apresentam alguns elementos que possuem um considerável grau de consolidação no que se refere aos processos de inovação.

Dentre outros elementos, foi constatado que:

(I) Insumos científicos desempenharam papel crescente no processo de inovação;

(II) A inovação passou a ser um processo de planejamento de longo prazo devido ao complexo desenvolvimento das funções institucionais de P&D;

(III) A hipótese de reação imediata dos produtores às oscilações das necessidades do mercado mostrou-se falha;



(IV) Há uma correlação positiva entre os gastos em P&D e o produto da inovação em vários setores da economia (foram utilizados como proxy de produto o volume de patentes);

(V) Não há evidências de correlação positiva estatisticamente significativa entre os padrões de demanda e o produto da inovação;

(VI) A hipótese de escolhas tecnológicas conhecidas a priori é descartada pela constatação do envolvimento intrínseco da incerteza no processo de inovação.

### 2.3.2 Inovação e Concentração Industrial

A relação entre inovação e concentração industrial foi primeiramente levantada por Joseph Schumpeter. As chamadas hipóteses schumpeterianas serão apresentadas a seguir, em 3.2.1, com o objetivo de constituir um sólido arcabouço teórico que possibilite a melhor compreensão das pesquisas posteriores. A maior parte dessas aplicações empíricas foram realizadas tendo como base as contribuições de Schumpeter, como veremos em 3.2.2.

#### 2.3.2.1 Hipóteses schumpeterianas

Schumpeter (2003) foi pioneiro ao analisar a existência de uma possível relação entre a estrutura de mercado e o avanço tecnológico. Para ele, o sistema capitalista tem como aspecto essencial a competição por novas tecnologias, que é inclusive mais importante que a competição por preços.

Verificando que as firmas competem entre si no desenvolvimento de novas tecnologias que podem proporcionar lucro, Schumpeter cria o conceito de destruição criadora:

[...] o problema que geralmente está sendo visualizado é como o capitalismo administra as estruturas existentes, ao passo que o problema relevante é como ele as cria e as destrói. Enquanto isso não for reconhecido, o investigador faz um trabalho sem sentido. Assim que isso é reconhecido, a sua perspectiva sobre a prática capitalista e os seus resultados sociais mudam consideravelmente (SCHUMPETER, 2003, p.84, tradução nossa).

Durante a competição por novas tecnologias, portanto, a economia passa por um processo contínuo de revolução que se traduz na destruição de produtos, métodos, empresas e mercados antigos e na simultânea criação de seus novos

substitutos.

Ao tratar das estruturas de mercado, Schumpeter observa que o modelo de concorrência perfeita não pode ser definido como o modelo de eficiência econômica. Por se limitar à eficiência estática, o modelo de concorrência perfeita não reconhece que grandes empresas em indústrias concentradas são necessárias para se alcançar uma eficiência dinâmica, i. e., uma eficiência que leve em conta o fator da mudança tecnológica. Isso ocorre porque, para Schumpeter, as firmas de grande porte que operam em mercados concentrados são mais inclinadas a investir em P&D, fator que conduzirá o processo de destruição criadora por meio do avanço tecnológico.

Schumpeter (2003) elabora a tese de que existe uma relação causal entre estrutura de mercado e P&D. Para Schumpeter, é o monopólio, mais especificamente, que está ligado a vantagens e determinações em P&D — uma vez que (1) esta estrutura seria uma espécie de criadouro natural para P&D e que, para que isso ocorresse dentro das firmas, (2) o monopólio deveria ser visto como um mal necessário.

O poder de mercado exercido pelas grandes organizações é visto como uma forma de incentivo à atividade inovativa. Primeiramente, os meios financeiros de se investir em P&D são adquiridos de forma abundante por meio da existência do poder de mercado. Por outro lado, destaca-se também que, ao enxergar as vantagens de uma inovação bem sucedida em termos de dominância de mercado e de retorno financeiro, as firmas veem o poder de mercado como um incentivo para que todas que concorrem entre si invistam em P&D.

Além de um mal necessário, o monopólio e o poder de mercado das grandes corporações seriam também temporários. O processo de destruição criadora faz com que os benefícios decorrentes dessas situações sejam constantemente abreviados. Isso ocorre porque as firmas de grande porte, apesar de serem protagonistas no processo de desenvolvimento econômico, estão sob a constante ameaça de serem substituídas por novos competidores que sejam dinamicamente mais eficientes, i. e., que produzam melhores produtos a menores custos de produção.

Levin, Cohen e Mowery (1985) afirmam que

[...] o próprio Schumpeter enfatizou que a concentração reduz a incerteza do mercado e fornece o fluxo de caixa necessário para se envolver em P&D custosos e arriscados em uma escala eficiente. Outros têm argumentado que o isolamento de pressões competitivas reproduz inércia burocrática e desencoraja a inovação. Outros ainda têm utilizado uma combinação de argumentos para racionalizar a relação de “U invertido” frequentemente observada na literatura empírica, pela qual o esforço inovativo ou a saída inovativa primeiramente cresce com a concentração e depois decresce (LEVIN, COHEN, MOWERY, 1985, p. 20, tradução nossa).

A primeira hipótese schumpeteriana afirma que as grandes empresas tendem a possuir maior qualificação ou são mais propensas a implementar gastos em P&D quando comparadas às pequenas firmas. Isto acontece por conta de alguns fatores: nas atividades de P&D prevalecem retornos crescentes de escala; ao envolver um alto risco durante sua operacionalização, as atividades de P&D também beneficiam as grandes empresas frente às pequenas — enquanto as grandes são mais diversificadas e mais propensas a assumir riscos, as pequenas não podem eliminar esse risco com seguros, por conta do risco moral, e são mais avessas a ele; a inovação gerada ao final deste processo é mais rapidamente implementada em firmas de grande porte, por possuírem uma estrutura produtiva mais adequada ao processo e, por estar numa situação mais próxima ao monopólio, não possuir concorrentes que possam imitar ou burlar uma patente referente à inovação produzida (TIROLE, 1988).

A segunda hipótese tem como pressuposto a afirmação de que a inovação é um bem público: as inovações criadas por uma determinada firma oferecem conhecimentos proveitosos para outras firmas a um custo baixo ou até nulo. Por conta disso, a oferta de inovações deve ser estimulada por um regime de patentes. No mercado, as empresas estão dispostas a fazer uso dos conhecimentos gerados pela inovação de uma firma, mas nenhuma está propensa a incorrer nos custos que foram necessários para a realização de todo o processo. Ademais, o sistema de patentes, ao estimular os gastos em P&D, desencoraja a difusão da inovação pelo mercado e, por conseguinte, cria cenários próximos ao monopólio onde a competitividade é afetada (TIROLE, 1988).

### 2.3.2.2 Estudos empíricos anteriores

A literatura econômica adicionou ao seu corpo teórico algumas características

que puderam ser observadas ao longo dos mais diversos estudos e pesquisas que envolveram os incentivos públicos e privados para a consolidação dos investimentos em P&D, os principais aspectos do avanço tecnológico e a relação entre inovação e estruturas de mercado.

Analisando-se os incentivos privados, a teoria econômica afirma que as empresas são mais propensas a investir em P&D quanto maior for a apropriabilidade, i. e., quanto mais disponíveis estejam instrumentos que as permitam usufruir dos benefícios gerados pela inovação. Outro fator que potencializa os gastos em P&D é a oportunidade tecnológica. Um maior nível de oportunidade tecnológica significa que os conhecimentos que estão sendo desenvolvidos possuem maior chance de conduzir os investimentos à promoção de produtos novos e de melhor qualidade e de métodos de produção mais eficientes.

O papel do governo, por outro lado, é desenvolvido com base na constatação de que a informação é de natureza pública. Por conta disso, as organizações governamentais se utilizam do sistema de patentes e do financiamento de pesquisas para promoverem o avanço tecnológico por meio dos gastos em P&D.

Com relação às conexões existentes entre estrutura de mercado e inovação, a literatura econômica apresenta algumas controvérsias. O modelo inicialmente sugerido por Arrow (1962) conclui que as firmas submetidas a condições de concorrência são mais propensas a adotar investimentos em P&D. Por outro lado, a teoria schumpeteriana e os modelos decorrentes dela afirmam que o processo inovativo tem como ambiente natural as empresas de grande porte que atuam em indústrias concentradas.

Em termos mais específicos, diversos estudos trouxeram importantes contribuições para os temas aqui tratados. Algumas dessas pesquisas serão citadas a seguir.

Scherer (1967) descobriu que as classes tecnológicas de cada indústria são diferentes, sendo necessária a avaliação conjunta de outras variáveis que representem a oportunidade tecnológica e a apropriabilidade das atividades econômicas examinadas. O estudo testou a hipótese de que os esforços inventivos e inovativos da indústria (medidos pelo emprego de engenheiros e cientistas) possuem relação direta com a concentração de poder de mercado. Ao todo, 56

indústrias de manufatura foram analisadas no ano de 1960. As variáveis explicadas utilizadas foram: (1) a soma do número de engenheiros técnicos e de cientistas naturais, (2) apenas o número de cientistas naturais e (3) uma variável de emprego de P&D privado que leva em consideração o número de engenheiros técnicos e de cientistas, a proporção da força de trabalho científica da indústria ocupada em P&D e a fração de P&D da indústria que é financiada de forma privada. Scherer conclui que a relação entre concentração e inovação é complexa: há uma correlação positiva entre as duas variáveis. No entanto, este comportamento é constatado em baixos níveis de concentração. A partir de um determinado nível, o poder de mercado adicional não leva a mudanças tecnológicas mais intensas, podendo se traduzir em uma redução considerável dos esforços inovativos.

Mansfield (1968) constatou que a proteção proporcionada pelo sistema de patentes foi importante para o avanço tecnológico que ocorreu em várias indústrias, como a farmacêutica, a química e a petrolífera. Além disso, seu trabalho buscou avaliar o planejamento da pesquisa tecnológica realizado pelas firmas em seus respectivos departamentos de P&D, bem como as relações entre gastos em pesquisa e tamanho de firma, número de invenções e montante gasto em pesquisa e *timing* de inovação e ciclo de investimento.

Cohen e Levin (1989) chegaram à conclusão de que as políticas de incentivos governamentais foram importantes na redução dos custos totais do processo de inovação, principalmente nos setores ligados à agricultura, aviação e indústrias eletrônicas em geral. A pesquisa teve como objetivo analisar os papéis que o tamanho da firma e a concentração de mercado desempenham nas mudanças tecnológicas a partir de uma perspectiva mais ampla. Ao assumir que a oportunidade tecnológica e as condições de apropriabilidade variam ao longo do tempo, os autores determinam as diferenças interindustriais nas atividades inovativas durante o período estudado. Apesar das limitações advindas da ausência de dados adequados, eles conseguiram observar que a natureza e os efeitos da demanda, a oportunidade tecnológica e a apropriabilidade variam entre as diversas indústrias.

Kamien e Schwartz (1982) e Cohen e Levin (1989) levantam algumas evidências empíricas que mostram a correlação positiva entre o tamanho da firma e

os gastos em P&D, ainda que isso ocorra apenas em um número limitado de indústrias. Percebe-se que grandes empresas com maior poder de mercado, em indústrias com grau de concentração mais elevado, são capazes de realizar maiores dispêndios em P&D.

Lee (2005) desenvolve um estudo com o objetivo de explorar a relação entre concentração de mercado e intensidade de P&D. O autor constata que tal relação depende de fatores como a força da ligação entre a firma e o mercado e as condições de apropriabilidade de P&D. A análise do modelo aponta que a intensidade de P&D e a estrutura de mercado são determinadas de forma simultânea.

Sandulli et al (2012) tiveram como propósito explorar a relação entre inovação aberta e estrutura de mercado, empreendendo um estudo com mais de 7.000 empresas entre 2003 e 2008. As hipóteses schumpeterianas foram testadas por meio de um modelo de dados em painel, estimado pelo método de equações generalizadas. Os autores apresentam como resultados uma correlação negativa entre concentração de mercado e inovação, concluindo que a concentração de mercado desencoraja a adoção de inovação aberta.

Peneder e Woerter (2013) estimaram de forma conjunta funções de oportunidade, de produção e de impacto da inovação em um sistema simultâneo para dados da Suíça. Os autores concluem que existe uma forte relação entre inovação e competição na forma de U invertido: um grande número de concorrentes aumenta os esforços inovativos das indústrias a uma taxa decrescente. A competição foi medida pelo número de competidores principais informados pelas firmas estudadas. A inovação, por outro lado, foi medida pelo esforço empreendido em pesquisas.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa experimental que teve como objetivo avaliar os efeitos de uma variável independente (o grau de concentração dos mercados brasileiros) sobre uma variável dependente (a inovação e o avanço tecnológico). Após o levantamento dos dados referentes às variáveis explicativas e explicadas, aplicaram-se os métodos estatísticos com o objetivo de avaliar a dependência entre as grandezas observadas.

#### 3.1 Indicadores

As variáveis explicativas envolvem as grandezas relacionadas ao nível de concentração industrial. O indicador utilizado, a razão de concentração, foi escolhido por melhor adaptar-se à base de dados obtida. Apesar de o HHI apresentar uma melhor avaliação de concentração das indústrias, este indicador foi deixado de lado pela dificuldade de se obter dados completos referentes à participação de cada empresa dentro das indústrias estudadas. Tal problema advindo da insuficiência de dados estatísticos não foi observado nas razões de concentração para a participação das 4, 8 e 12 maiores empresas de cada setor.

Por outro lado, as variáveis explicadas tratam das grandezas referentes (1) aos gastos monetários realizados com o objetivo de lançar um novo produto ou processo no mercado e (2) ao percentual de firmas que lançaram novos produtos ou processos no mercado.

##### 3.1.1 Indicadores de concentração de mercado

A concentração industrial é dada pela parcela de mercado que é dominada pelas  $n$  maiores firmas. Sua equação é apresentada a seguir, com base em Oliveira (2014)

$$CRn_{jt} = \sum_{i \in j} msh_{it},$$

onde  $CRn$  é o percentual do mercado dominado pelas  $n$  maiores firmas  $i$  e  $msh$

representa as fatias de mercado na indústria  $j$  no tempo  $t$ .

Como proxy desta participação, seguindo pesquisas como as de Silva e Suzigan (2014), é comum utilizar a participação de cada empresa no setor não através da razão entre a parcela de mercado individual e o total coletivo, mas com a razão entre o nível de pessoal ocupado das maiores empresas e o nível de pessoal ocupado total de cada setor.

Os dados referentes à concentração da indústria foram retirados das Estatísticas do Cadastro Central de Empresas (CCE) entre 1999<sup>1</sup> e 2011, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### 3.1.2 Indicadores de inovação e de avanço tecnológico

Foram utilizados dois tipos de variáveis dependentes para a análise da relação existente entre concentração de mercado e avanço tecnológico. A primeira procurou explicar esta relação utilizando como *proxy* os gastos em P&D (*gastos com P&D em reais*). A segunda teve como variável de resultado o número de empresas que implementaram medidas de inovação de produtos e/ou processos (*empresas inovadoras/total*).

Os dados que compõem as variáveis citadas anteriormente foram retirados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) referente aos anos de 2000, 2003, 2005, 2008 e 2011. Por não ser disponibilizada todos os anos, a base de dados da PINTEC mostra os valores acumulados durante determinado período anterior ao ano da publicação. A título de ilustração, a última publicação, referente ao ano de 2011, abrange também os anos de 2010 e 2009. Sendo assim, ao utilizar esta base de dados, estamos trabalhando com um período que vai de 1998 a 2011<sup>2</sup>. Tal pesquisa também é realizada pelo IBGE, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A PINTEC tem como objetivo fornecer informações referentes à

---

<sup>1</sup> Por falta de dados para os anos de 1998 e 2000, a razão de concentração do ano de 1999, presente no Cadastro Central de Empresas de 1999, será utilizada como razão de concentração média a ser relacionada com a PINTEC de 2000 (que abrange 1998, 1999 e 2000).

<sup>2</sup> Uma vez que os dados da PINTEC são acumulados por 3 anos e os dados referentes à concentração industrial – retirados do CCE – são anuais, estabeleceu-se que seriam calculadas as médias das concentrações para cada período abrangido pela PINTEC. Como exemplo: para o ano de 2011, a concentração industrial correspondente aos dados de inovação foi estabelecida pela média das concentrações industriais de cada setor nos anos de 2009, 2010 e 2011 (período da PINTEC 2011).



atividade inovativa no Brasil, realizada pelas diversas empresas que compõem os setores extrativista, industrial e de serviços no país.

Dentro do período escolhido pela pesquisa, a nomenclatura dos setores foi modificada pelo IBGE. A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), estabelecida pela Comissão Nacional de Classificação (Concla), foi alterada no ano de 2006, passando da Cnae 1.0 para a Cnae 2.0. A maior parte dos setores, no entanto, permaneceu inalterada. Utilizou-se um tradutor que estabelece a correspondência entre os dois corpos de nomenclaturas e estabeleceu-se que 17 indústrias poderiam ser examinadas durante o período determinado pelo presente estudo.

### 3.2 Modelos Econométricos

Com adaptação dos modelos de Levin, Cohen e Mowery (1985), foram estimadas duas regressões econométricas como dados em painel. Ambas procuram testar a segunda hipótese schumpeteriana: o efeito da concentração sobre os resultados tecnológicos. A primeira determina os gastos em P&D em função da concentração industrial. A equação é dada por

$$(PD_{it}) = \alpha + \beta(CR4_{it}) + \gamma(CR4_{it}^2 \times 100) + u_{it},$$

$$i = 1, 2, \dots, 17$$

$$t = 1, 2, \dots, 5$$

onde,

*PD* representa os gastos em pesquisa e desenvolvimento;

*CR4* é a razão de concentração das quatro maiores empresas da indústria;

*CR4<sup>2</sup>* é o quadrado da razão de concentração das quatro maiores empresas da indústria;

$\alpha$  é o intercepto;

$\beta$  e  $\gamma$  são os coeficientes angulares, representando quanto os gastos em P&D variam, em média, com as variações do índice de concentração da indústria;

$u_{it}$  é o termo de erro, a parte não explicada pelo modelo.

A segunda regressão utiliza como variável dependente o percentual de

empresas inovativas, ou seja, a parcela daquelas que implementaram uma inovação de produto ou de processo em uma determinada indústria. As variáveis independentes permanecerão as mesmas. A equação do modelo é dada por

$$\begin{aligned}
 INOV_{it} &= \alpha + \beta(CR4_{it}) + \gamma(CR4_{it}^2 \times 100) + u_{it}, \\
 i &= 1, 2, \dots, 17 \\
 t &= 1, 2, \dots, 5
 \end{aligned}$$

onde,

*INOV* é a razão percentual entre o número de empresas inovativas de um setor e o seu total.

Têm-se como hipótese um comportamento caracterizado pelo U invertido. Tal hipótese afirma que, para indústrias com baixo grau de concentração, há uma correlação positiva entre concentração e inovação: o aumento da primeira eleva a segunda. Por outro lado, a partir de um determinado patamar, indústrias com alto grau de concentração apresentam uma correlação negativa com a inovação: o aumento da concentração destas indústrias diminui as atividades ligadas à inovação.

Serão estimados também os modelos com acréscimo das variáveis descritas na Tabela 1<sup>3</sup>. Estas variáveis estão relacionadas à mensuração da oportunidade tecnológica<sup>4</sup> das indústrias e também foram retiradas da PINTEC.

**Tabela 1 – Definição das Variáveis**

(continua)

<b>Variáveis Endógenas</b>	<b>Abreviação</b>	<b>Definição</b>
Empresas que implementaram inovação/Total de empresas	INOV	Razão (%) entre o número de empresas que implementaram inovação de produto e/ou processo e o total de empresas da indústria.
Gastos em P&D	PD	Valor gasto (em reais) nas Atividades Internas de P&D da indústria.
<b>Variáveis Exógenas</b>		<b>Definição</b>
Razão de Concentração das quatro maiores empresas	CR4	Participação percentual das quatro maiores empresas no total da indústria com base no número de pessoal ocupado.

<sup>3</sup> Pela ausência de dados referentes às patentes, não foram acrescentadas variáveis que medem a apropriabilidade.

<sup>4</sup> Segundo Tremblay e Tremblay (2012), oportunidade tecnológica é caracterizada por condições que proporcionem um elevado aumento de demanda ou uma elevada diminuição de custos.

Tabela 1 – Definição das Variáveis

(continuação)

Variáveis Endógenas	Abreviação	Definição
Fornecedores	FORN	Percentual das empresas que implementaram inovações e tiveram sua capacidade inovativa ampliada pelas informações de fornecedores no Brasil.
Clientes/consumidores	CONS	Percentual das empresas que implementaram inovações e tiveram sua capacidade inovativa ampliada pelas informações de clientes ou consumidores no Brasil.
Concorrentes	CONC	Percentual das empresas que implementaram inovações e tiveram sua capacidade inovativa ampliada pelas informações provenientes de concorrentes no Brasil.
Universidades/centros de ensino superior	UNI	Percentual das empresas que implementaram inovações e tiveram sua capacidade inovativa ampliada pelas informações provenientes de universidades ou centros de ensino superior no Brasil.
Aquisição Externa de P&D	AqExPD	Aquisição externa de trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados.
Aquisição Externa de Outros Conhecimentos	AqExO	Acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de <i>know-how</i> e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações.
Aquisição de Máquinas e Equipamentos	AMqEq	Aquisição de máquinas, equipamentos e <i>hardware</i> , especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou substancialmente aprimorados.

**Tabela 1 – Definição das Variáveis**

		(conclusão)
Treinamento	TRN	Treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades inovativas da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos.
Pesquisadores Pós-graduados	PPG	Número de pesquisadores pós-graduados ocupados nas atividades internas de P&D.
Financiamento Público de P&D Interno	FPPD	Percentual da fonte de financiamento público destinado a P&D interno.
Financiamento Público de Outros Conhecimentos	FPO	Percentual da fonte de financiamento público destinado a outros conhecimentos.

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação (2013).

Nos modelos completos, serão utilizados os logaritmos das variáveis descritas anteriormente, com o intuito de melhorar a significância dos resultados. A utilização de um modelo log-log teve como objetivo a suavização das variáveis utilizadas, bem como uma melhor interpretação dos resultados. Neste modelo, os resultados podem ser medidos em termos percentuais, através dos valores indicados pelos coeficientes estimados.

As equações são descritas a seguir:

$$\log(PD_{it}) = \alpha + \beta_1 \log(CR4_{it}) + \beta_2 \log(FORN_{it}) + \beta_3 \log(CONS_{it}) + \beta_4 \log(CONC_{it}) + \beta_5 \log(UNI_{it}) + \beta_6 \log(AqExpD_{it}) + \beta_7 \log(AqExO_{it}) + \beta_8 \log(AMqEq) + \beta_9 \log(TRN_{it}) + \beta_{10} \log(PPG_{it}) + \beta_{11} \log(FPPD_{it}) + \beta_{12} \log(FPO_{it}) + u_{it}$$

e

$$\log(INOV_{it}) = \alpha + \beta_1 \log(CR4_{it}) + \beta_2 \log(FORN_{it}) + \beta_3 \log(CONS_{it}) + \beta_4 \log(CONC_{it}) + \beta_5 \log(UNI_{it}) + \beta_6 \log(AqExpD_{it}) + \beta_7 \log(AqExO_{it}) + \beta_8 \log(AMqEq) + \beta_9 \log(TRN_{it}) + \beta_{10} \log(PPG_{it}) + \beta_{11} \log(FPPD_{it}) + \beta_{12} \log(FPO_{it}) + u_{it},$$

onde,

$\log$  indica o logaritmo da variável e

$\beta_z$  representa os estimadores de cada variável explicativa, sendo  $z = 1, 2, \dots, 12$ .

Com o total de 17 indústrias e 5 períodos, temos uma amostra de 85 observações. Sendo assim, utilizaram-se modelos de regressão com dados em painel, em que as indústrias, que representam as unidades de corte transversal, são estudadas ao longo dos cinco períodos de tempo (2000, 2003, 2005, 2008 e 2011).

A amostra engloba os seguintes setores: fabricação de produtos do fumo, fabricação de produtos têxteis, confecção de artigos do vestuário e acessórios, preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados, fabricação de produtos de madeira, fabricação de celulose, papel e produtos de papel, impressão e reprodução de gravações, fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos de borracha e de material plástico, fabricação de produtos de minerais não metálicos, metalurgia, fabricação de produtos de metal, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, fabricação de outros equipamentos de transporte.

Sendo assim, este modelo foi estimado das seguintes maneiras (GUJARATI; PORTER, 2009):

- Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados: toma-se como pressuposto a inexistência da heterogeneidade que não pode ser observada.
- Dados em Painel com Efeitos Fixos (EF): pressupõe-se a existência de heterogeneidade não observada e o efeito fixo possui correlação no tempo com as variáveis independentes de cada indústria.
- Dados em Painel com Efeitos Aleatórios (EA): pressupõe-se a existência de heterogeneidade não observada e o efeito fixo não possui correlação no tempo com as variáveis independentes de cada indústria.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Situação da Indústria de Transformação Brasileira entre 1998 e 2011

A indústria de transformação possui este nome por ser a responsável em transformar matéria-prima em produto acabado. Estas atividades, na maior parte das vezes, são concebidas em fábricas que se utilizam de maquinário e equipamentos de diversos tipos. As produções manuais e artesanais e a renovação ou reconstituição de produtos também são consideradas partes da indústria de transformação (IBGE, 2010).

Para melhor contextualizar a discussão acerca do objeto aqui estudado, apresentam-se a seguir alguns dados referentes à indústria brasileira nos últimos anos.

O Gráfico 2 apresenta a evolução do número total de pessoal ocupado na indústria de transformação brasileira entre 1998 e 2011, com base no Cadastro Central de Empresas (CCE). Ao longo do período analisado, percebe-se que a indústria de transformação passou a absorver mais mão-de-obra. De 5,5 milhões em 1999 a 8,9 milhões de pessoal ocupado em 2011, o crescimento foi da ordem de 61% durante o período.

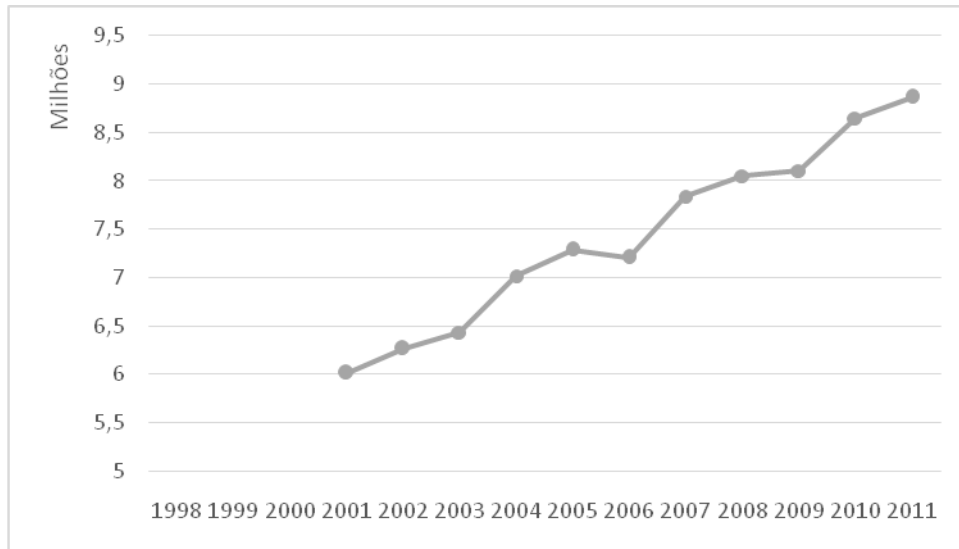
O Gráfico 3 apresenta a evolução do número de empresas que constituem a indústria de transformação brasileira entre 1998 e 2011, também com base no CCE. Na primeira parte do período, entre 1999 e 2005, houve um aumento de 32% no número de empresas. No entanto, em 2006, o número de empresas recuou 25% em apenas um ano. A partir de então, seguiu-se uma elevação de 11% entre 2006 e 2011. Por conta da queda abrupta em 2006, a variação foi de apenas 10% de 1999 a 2011. Apesar de o número de empresas não ser um indicador de concentração industrial, percebe-se que o pequeno aumento durante o período (de 395.425 para 435.347, apenas 10%) indica que, quando comparado ao valor adicionado bruto<sup>5</sup> da

---

<sup>5</sup> “Valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo. É a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor bruto de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades” (IBGE, Sistema de Contas Nacionais,

indústria no mesmo período (Gráfico 4), cada vez menos empresas foram responsáveis por uma maior quantidade de produção.

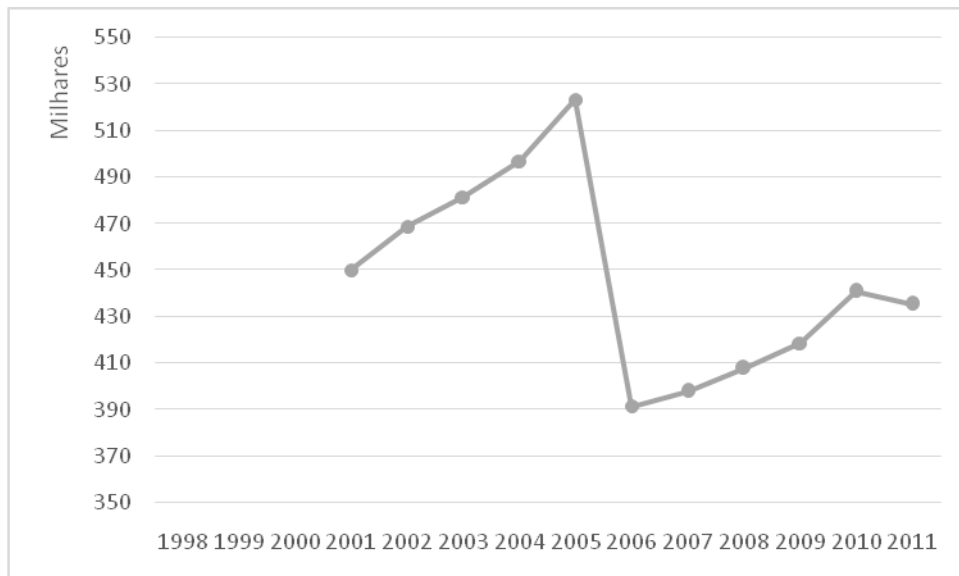
**Gráfico 2 – Pessoal Ocupado Total em 31-12 na Indústria de transformação brasileira (2001-2011)**



Fonte: Elaborado pelo autor – Adaptado de IBGE, CCE.

Não foram encontradas as planilhas referentes aos anos de 1998 e 2000 do Cadastro Central de Empresas, do IBGE.

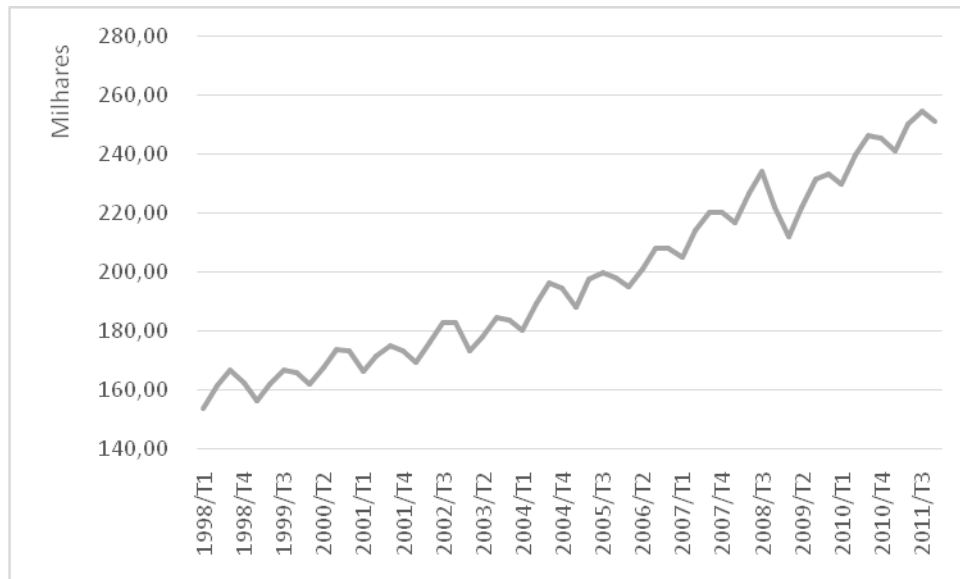
**Gráfico 3 – Número de empresas na Indústria de transformação brasileira (1998-2011)**



Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE, CCE, 2016.

O Gráfico 4 apresenta o valor adicionado bruto (a valores correntes), por trimestre, da indústria de transformação brasileira entre 1998 e 2011. Neste período, há uma clara tendência de crescimento da produção. Tal tendência culminou em uma variação de 58% no valor adicionado bruto durante o período, que saiu de 153.829 no primeiro trimestre de 1998 para 251.408 no quarto trimestre de 2011.

**Gráfico 4 – Valor Adicionado Bruto por trimestre – Valores correntes (1998-2011)**



Fonte: IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais

A Tabela 2 expõe alguns dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) entre 2000 e 2011. Do total de firmas das indústrias, a segunda coluna da tabela aponta somente aquelas que tiveram algum gasto relacionado a inovações. Percebe-se que este número foi crescente durante o período, tendo uma elevação da ordem de 70,3%. A terceira coluna indica as empresas que possuem um programa próprio de P&D. Este número recua 20,3% no período, podendo indicar que as firmas se utilizam de fontes externas de P&D. Por fim, as atividades de P&D empreendidas dentro das empresas deu um grande salto de 296,5% durante o período. Uma vez que o número de empresas com P&D interno recua, mas os dispêndios em atividades internas de P&D aumentam em proporção maior, podemos afirmar que as empresas que ainda internalizam os esforços inovativos elevaram seus gastos para obterem melhores resultados. Tais comportamentos demonstram que as firmas que compõem a indústria de transformação passaram a empreender maiores esforços



no desenvolvimento de inovações.

**Tabela 2 – Inovação na indústria de transformação brasileira**

Ano da Pesquisa	Número de empresas que realizaram dispêndio em inovação	Número de empresas com P&D interno	Atividades internas de P&D (em milhões)
2000	18.940	7.343	3.712
2003	20.274	4.865	5.070
2005	19.621	5.028	7.035
2008	30.291	4.168	10.634
2011	32.250	5.853	14.719

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de IBGE, PINTEC, 2013.

## 4.2 Análise Descritiva

Todos os resultados gerados pelos dados expostos anteriormente foram provenientes do programa Gretl® 2016c. O resumo das estatísticas descritivas das variáveis pode ser visualizado na Tabela 3.

A variável Empresas inovativas/Total indica que, na média, aproximadamente 36% das empresas de uma indústria implementaram algum tipo de inovação, seja de produto ou de processo. Ao analisar a variável detalhadamente, percebemos que, das 17 indústrias, apenas 10 aumentaram seu percentual de empresas inovadoras durante o período. São elas: Confecção de artigos do vestuário e acessórios, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, Impressão e reprodução de gravações, Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, Fabricação de produtos químicos, Fabricação de produtos de minerais não metálicos, Metalurgia, Fabricação de produtos de metal e Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores.

Destas, a que teve maior variação percentual durante o período foi a indústria de Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores. Em 2000, 44% de suas firmas implementaram algum tipo de inovação. Em 2011, após um aumento de 21% nesta participação, 65% das empresas lançaram pelo menos uma inovação de produto e/ou processo. Por outro lado, a Fabricação de produtos têxteis é a indústria que possui menor participação na inovação em 2011,

com apenas 26%. Analisando-se a média durante o período, a Fabricação de produtos químicos, a Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos e a Fabricação de máquinas e equipamentos foram as indústrias que apresentaram maior percentual de empresas inovativas, com 51%, 45% e 44%, respectivamente.

**Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis**

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Empresas inovativas/Total	35,968	8,9650	14,268	65,348
Gastos em P&D	3,983e+005	6,4636e+005	8126,4	3,3786e+006
CR4	15,456	16,153	2,1672	66,580
CR4 <sup>2</sup> x 100	496,75	963,52	4,6969	4432,9
Fornecedores	62,843	11,810	32,460	85,378
Clientes/consumidores	64,699	12,419	33,056	89,214
Concorrentes	52,556	9,5763	34,298	83,361
Universidades/centros de ensino superior	17,906	9,7548	1,6669	48,181
Aquisição Externa de P&D	48661	88374	125,22	5,5394e+005
Aquisição Externa de Outros Conhecimentos	59954	97324	1078,7	4,8659e+005
Aquisição de Máquinas e Equipamentos	7,122e+005	6,1210e+005	14523	2,5885e+006
Treinamento	27884	26616	314,07	1,2118e+005
Pesquisadores Pós-graduados	178,18	211,69	2,2686	905,22
Financiamento Público de P&D Interno	8,8386	10,221	0	45,103
Financiamento Público de Outros Conhecimentos	13,744	9,6680	0	45,772

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

A média de gastos em P&D durante o período foi da ordem de R\$: 398 milhões. Analisando-se todo o período, a Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias foi a indústria que mais realizou dispêndios em P&D: um total de R\$: 9,9 bilhões e uma média de R\$: 1,9 bilhão por ano. Ela foi seguida da Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis e da Fabricação de produtos químicos, com um total de R\$: 6 bilhões e R\$: 5,2 bilhões e uma média de R\$: 1,2 e R\$: 1,04 bilhão por ano, respectivamente.

Analisando-se a razão de concentração das quatro maiores empresas de cada indústria durante todo o período, percebe-se que a Fabricação de produtos do fumo, a Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis e a Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores apresentaram as maiores concentrações médias, com 60,5%, 44,5% e 34,5%, respectivamente. Na primeira, a alta concentração não refletiu melhores desempenhos inovativos, uma vez que seu percentual médio de empresas inovativas foi de apenas 27%, o terceiro menor durante o período. Deve-se ressaltar, no entanto, as características da indústria do fumo e sua distância da ciência de base e do avanço técnico, fatores que restringem o surgimento de inovações. Quanto às demais indústrias citadas, percebe-se que a concentração refletiu um maior resultado inovativo quando levamos em conta os gastos em P&D: elas estão entre as quatro indústrias que mais realizaram tal dispêndio, em segundo e quarto lugares, respectivamente. Quanto ao percentual de firmas inovativas, as indústrias de derivados de petróleo e de outros equipamentos de transporte também apresentaram alto percentual médio durante o período: 40,5% e 41,5%, respectivamente. A evolução da razão de concentração para as quatro, oito e doze maiores empresas das 17 indústrias constam no Apêndice A da presente dissertação.

A aquisição externa de P&D apresenta a Fabricação de produtos de madeira (R\$: 0,73 milhão), a Fabricação de produtos do fumo (R\$: 2 milhões) e a Fabricação de produtos têxteis (R\$: 4,4 milhões) com as indústrias que menos realizaram dispêndios, na média do período, para adquirir P&D de fontes externas. Por outro lado, a Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (R\$: 216 milhões), a Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (R\$: 194 milhões) e a Fabricação de produtos químicos (R\$: 127 milhões) foram as atividades que, na média, mais desembolsaram na aquisição de P&D externo.

Por fim, em relação à média do financiamento público de P&D interno durante o período, a Fabricação de produtos do fumo (0%), a Fabricação de celulose, papel e produtos de papel (2,8%) e a Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (3,9%) foram as indústrias que menos receberam

financiamento do governo. Por outro lado, as atividades que contaram com maior financiamento público foram: Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores (23,6%), Fabricação de produtos de madeira (16,2%) e Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (15,6%).

No mundo atual, o desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação exige a precisão e a definição das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições. Do mesmo modo, o surgimento do comércio virtual possibilita uma melhor visão global dos conhecimentos estratégicos para atingir a excelência. Por conseguinte, o aumento do diálogo entre os diferentes setores produtivos cumpre um papel essencial na formulação dos modos de operação nos mercados convencionais.

### 4.3 Resultados Empíricos

Primeiramente, foram estimadas as regressões relacionando cada uma das duas variáveis explicadas propostas com a concentração e o seu quadrado multiplicado por cem. De acordo com o que foi levantado pelo estudo, a regressão dessas variáveis dá apoio à hipótese de U invertido. Os resultados podem ser observados a seguir.

**Tabela 4 – MQO Agrupado (Variável dependente: INOV)**

	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Razão-t</b>	<b>p-valor<sup>6</sup></b>
Constante	31,2763	3,29900	9,481	5,74e-08***
CR4	0,674311	0,236490	2,851	0,0115**
CR4 <sup>2</sup> x 100	-0,000115353	3,24142e-05	-3,559	0,0026***

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Todos coeficientes mostrados na Tabela 4 foram estatisticamente significantes. A razão de concentração foi estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%, enquanto que o seu quadrado foi ao nível de significância de 1%. Tal comportamento reflete que a concentração industrial possui um certo

<sup>6</sup> A significância estatística dos parâmetros será atestada pelos asteriscos em seus respectivos p-valores da seguinte forma: (\*\*\*) indica nível de significância de 1%, (\*\*) indica nível de significância de 5% e (\*) indica nível de significância de 10%.

impacto no percentual de empresas inovativas de cada atividade da indústria. O R<sup>2</sup> e o R<sup>2</sup> ajustados foram, respectivamente, 0,12 e 0,10.

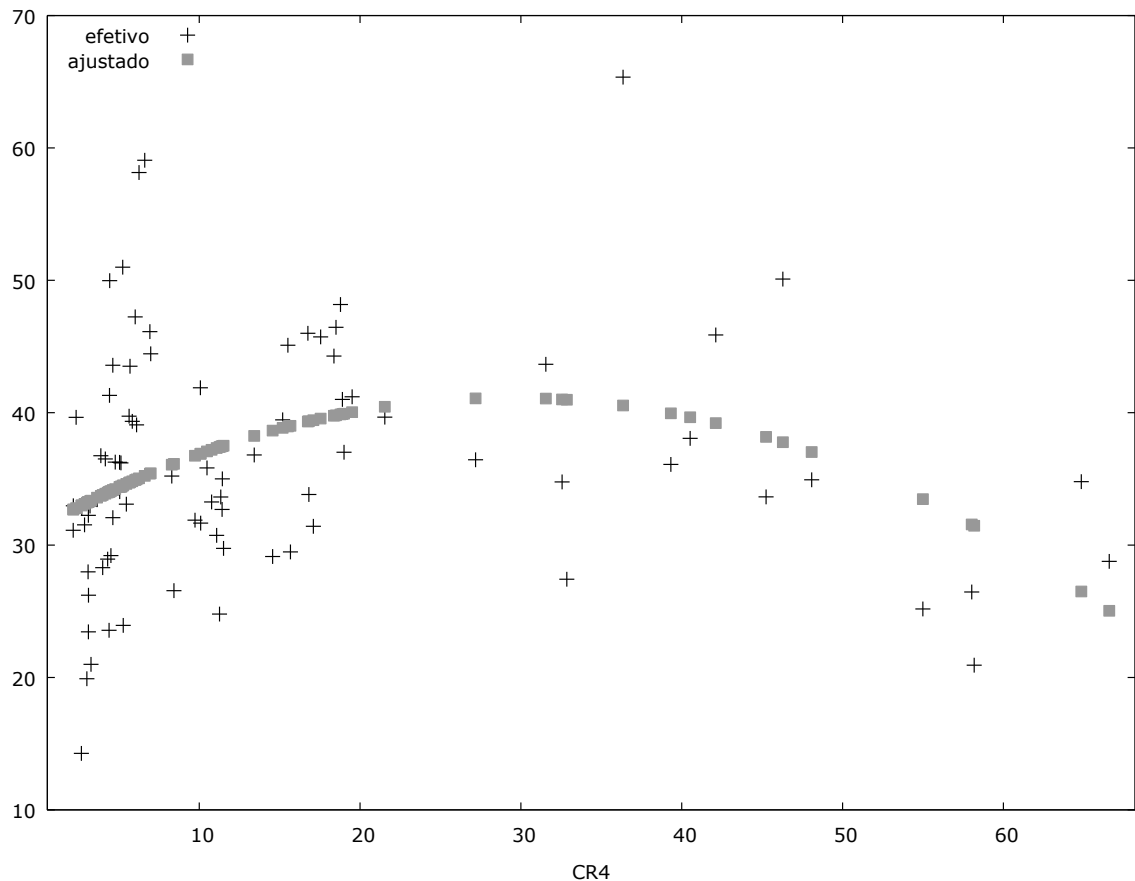
Com relação aos gastos em P&D, a Tabela 5 mostra que os coeficientes ligados à concentração industrial também foram estatisticamente significantes. Desta vez, ambos ao nível de significância de 5%, demonstrando um impacto nos dispêndios em P&D. O R<sup>2</sup> e o R<sup>2</sup> ajustado foram, respectivamente, 0,16 e 0,14.

**Tabela 5 – MQO Agrupado (Variável dependente: PD)**

	<b>Coeficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Razão-t</b>	<b>p-valor</b>
Constante	-48292,2	137736	-0,3506	0,7305
CR4	56823,0	22209,4	2,559	0,0210**
CR4 <sup>2</sup> x 100	-8,69055	3,57986	-2,428	0,0274**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

**Gráfico 5 – Gráfico ajustado e efetivo de INOV comparado ao CR4**



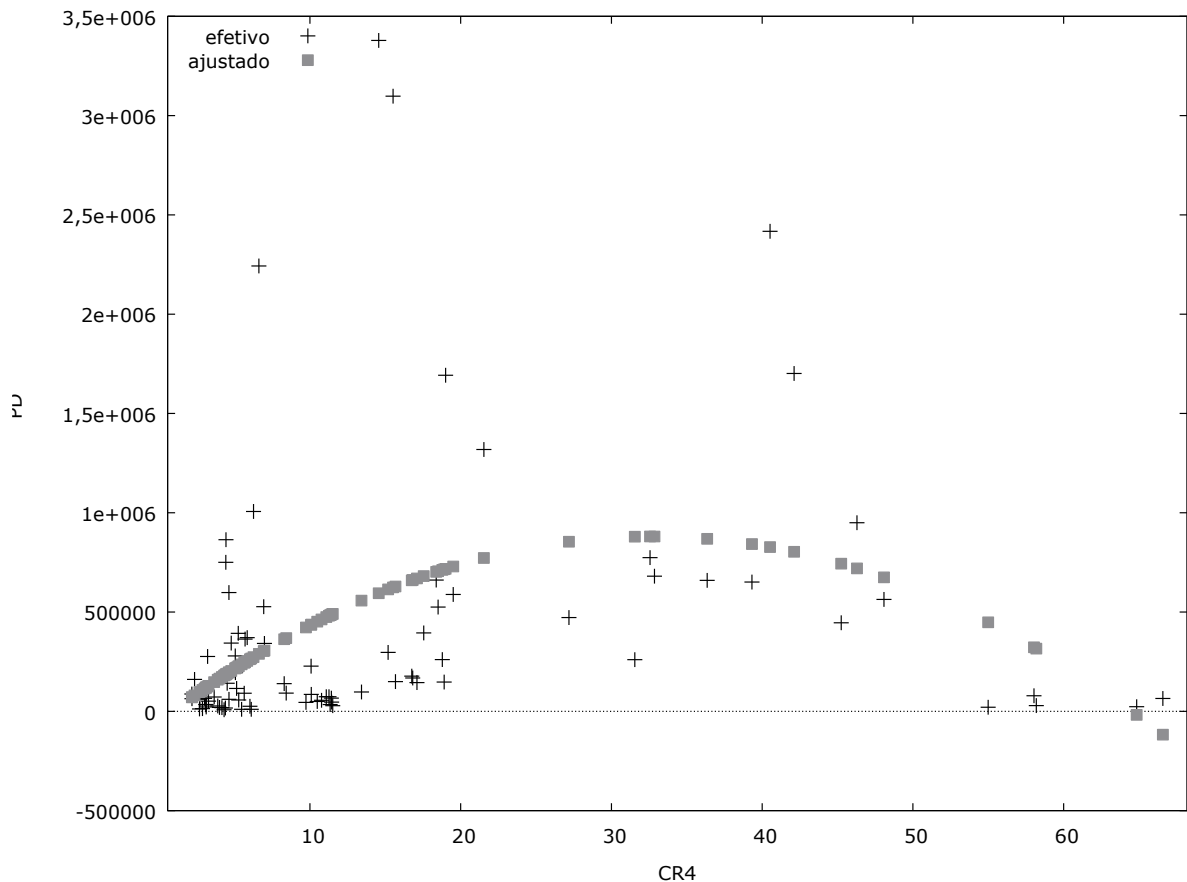
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Nas duas regressões foram observadas a normalidade da distribuição dos resíduos, bem como a ausência de heterocedasticidade através do teste de White.

Os gráficos ajustados deram suporte ao comportamento em forma de U invertido quando estabelecida a relação entre a razão de concentração das quatro maiores empresas da indústria e as variáveis de resultado da inovação. Este desempenho pode ser observado nos Gráficos 5 e 6.

A fim de melhor analisar os efeitos da concentração industrial sobre a inovação, como pretendido até aqui, foram acrescentadas ao modelo as variáveis que mensuram a oportunidade tecnológica. O maior número de variáveis explicativas corrigirá problemas de multicolinearidade e aproximará o modelo dos verdadeiros determinantes da atividade inovativa. Adaptando-se, portanto, as propostas de Levin, Cohen e Mowery (1985), foram estimadas as regressões através de um modelo log-log agrupado (*pooled*) com erro padrão robusto.

**Gráfico 6 – Gráfico ajustado e efetivo de PD comparado ao CR4**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Trata-se de um painel balanceado curto, pois (1) cada indústria possui o mesmo número de observações e (2) o número de indústrias supera o número de períodos.

O modelo de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados, ao juntar as 85 observações em sua totalidade, trata os coeficientes de regressão como sendo iguais para todas as indústrias. Neste caso, não há diferenças qualitativas entre cada indústria ao longo da amostra. Os resultados da estimação podem ser visualizados na Tabela 6 e na Tabela 7. As estatísticas dos testes para os modelos apresentados a seguir podem ser vistos no Apêndice B da presente dissertação.

**Tabela 6 – Determinantes da Inovação (INOV)**

	Coeficientes de Regressão			
	Agrupado		Efeitos Fixos	
Intercepto	2,70556**	(0,945251)	2,94704***	(0,655016)
L_CR4	0,0108287	(0,0475938)	-0,00848096	(0,122461)
L_FORN	-0,235553***	(0,0789961)	-0,220965	(0,137596)
L_CONS	0,396879*	(0,193903)	0,158777	(0,150054)
L_CONC	-0,179054	(0,206060)	0,0168948	(0,171669)
L_UNI	0,0170193	(0,0681148)	-0,162039***	(0,0375129)
L_AEPD	0,0406935***	(0,0133039)	-0,0212958	(0,0271823)
L_AEO	-0,0573087**	(0,0265696)	-0,0604061*	(0,0313869)
L_AMQEQ	0,0575845	(0,0828663)	0,163409**	(0,0737125)
L_TRN	0,0111646	(0,0614352)	0,000390254	(0,0519743)
L_PPG	0,0303024	(0,0286434)	-0,0378338	(0,0349868)
L_FPPD	0,0488886**	(0,0202269)	0,0709259***	(0,0221082)
L_FPO	-0,0355583	(0,0285477)	-0,00345411	(0,0275495)
	<b>R<sup>2</sup></b>	0,524498	<b>R<sup>2</sup> LSDV</b>	0,831120
	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,420752	<b>Dentro de R<sup>2</sup></b>	0,535365

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Tabela 7 – Determinantes dos gastos em P&amp;D (PD)

	Coeficientes de Regressão			
	Agrupado		Efeitos Fixos	
Intercepto	1,40944 (3,18831)		1,82918 (2,89215)	
L_CR4	0,376211*** (0,111398)		0,0881532 (0,386709)	
L_FORN	1,04941** (0,422106)		0,493400 (0,492603)	
L_CONS	0,0821321 (0,361827)		0,0418361 (0,265723)	
L_CONC	-0,503285 (0,530171)		-0,0590445 (0,656288)	
L_UNI	-0,00731905 (0,182639)		0,253577 (0,195685)	
L_AEPD	0,254806** (0,103717)		0,188915** (0,0748765)	
L_AEO	-0,0103782 (0,0514684)		-0,0387649 (0,0551976)	
L_AMQEQ	-0,0129323 (0,117158)		0,206344 (0,143412)	
L_TRN	0,292113** (0,103824)		0,177596* (0,0871835)	
L_PPG	0,408517*** (0,0846580)		0,301249*** (0,0889664)	
L_FPPD	0,125534** (0,0571627)		0,0910253** (0,0394776)	
L_FPO	0,0409189 (0,0816614)		0,00145328 (0,0785803)	
	<b>R<sup>2</sup></b>	0,906031	<b>R<sup>2</sup> LSDV</b>	0,951714
	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,885529	<b>Dentro de R<sup>2</sup></b>	0,646355

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Nas regressões expostas, também foram observadas a normalidade dos resíduos e a ausência de heterocedasticidade, pelo teste de White. Além disso, foi constatada também a ausência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas. O teste de colinearidade aqui utilizado, o Fator de Inflação da Variância, tem como objetivo verificar a correlação entre as variáveis independentes. Seu valor mostra o fator pelo qual a variância dos estimadores é inflada porque determinada variável explicativa é correlacionada com as demais variáveis. Portanto, quando menor o valor, melhor, pois estaremos isolando o efeito das variáveis explicativas e direcionando-os para a variável explicada. Valores maiores que 10 indicam problemas de multicolinearidade (WOOLDRIDGE, 2012).

Os resultados dos fatores de inflação da variância para os modelos que têm como variáveis dependentes INOV e PD são apresentados na Tabela 8. Como as



variáveis explicativas são as mesmas, os valores serão também os mesmos para os dois modelos estimados.

**Tabela 8 – Fator de Inflação da Variância (MQO agrupado com INOV e PD)**

Variável Explicativa	Fator de Inflação da Variância
L_CR4	1,993
L_FORN	2,334
L_CONS	1,773
L_CONC	2,416
L_UNI	2,521
L_AEPD	3,898
L_AEO	2,266
L_AMQEQ	3,349
L_TRN	3,074
L_PPG	3,828
L_FPPD	1,176
L_FPO	1,672

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016 – Adaptado de PINTEC/IBGE, 2013 e CEE/IBGE, 2016.

Como exposto anteriormente, o modelo *pooled* não assume que existam diferenças qualitativas entre as 17 indústrias estudadas, tampouco espera que tais diferenças possam mudar ao longo do tempo. Para avaliar se esses pressupostos são aceitáveis, a fim de escolher o modelo que melhor se adapta ao objetivo aqui proposto, foram realizados os seguintes testes.

O Teste de Hausman tem como ideia a utilização da estimação de EA desde que o teste não o rejeite. Para tais modelos, os testes sugeriram a utilização de uma estimação baseada em efeitos fixos. Sendo assim, será atribuído a cada indústria um coeficiente que a qualifica e diferencia. Contudo, este coeficiente não será alterado ao longo do tempo. Os resultados da estimação por EF também estão nas Tabelas 6 e 7 (WOOLDRIDGE, 2012).

A certificação de metodologias que nos auxiliam a lidar com o modelo estrutural aqui preconizado apresenta tendências no sentido de aprovar a manutenção das novas proposições. No entanto, o acompanhamento dos processos inovativos não pode mais se dissociar dos procedimentos normalmente adotados. É importante questionar o quanto a consulta aos diversos mercados faz parte de um processo de gerenciamento do fluxo de informações. Não obstante, o fenômeno da Internet afeta positivamente a correta previsão dos paradigmas corporativos.

Observa-se, pelos valores obtidos nos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), que o nível de explicação dos modelos aumentou consideravelmente com o acréscimo das variáveis escolhidas. Para a variável INOV, pelo método de MQO agrupado, o coeficiente de determinação do modelo é de cerca de 52%. Pelo método EF, o coeficiente aumenta para 83%.

A variável PD, por sua vez, apresenta, pelo método MQO agrupado, um  $R^2$  de 90%. Pelo método EF, o coeficiente de determinação aumenta para 95%. Tais resultados indicam que esses modelos, através de suas variáveis, são capazes de melhor determinar o comportamento do processo inovativo.

O mais importante objetivo deste estudo é a avaliação dos efeitos que envolvem a concentração industrial e os resultados de inovação e avanço tecnológico. Portanto, pelas limitações em termos da disponibilidade dos dados, inclusive a ausência de alguns valores dentro das bases utilizadas, e pela falta de um modelo estrutural explícito, alguns sinais dos coeficientes estimados podem se apresentar como ambíguos ou inconclusivos, como também ocorrido em Levin, Cohen, Mowery (1985).

Quanto ao percentual de empresas inovativas, os resultados propõem, de forma geral, que o percentual de financiamento público de P&D interno tem impacto positivo e significativo sobre o nível de inovação da indústria de transformação brasileira. Por outro lado, esperava-se um impacto também positivo da aquisição externa de outros conhecimentos na capacidade inovativa. Aqui, o sinal negativo e a significância estatística podem sinalizar que estas aquisições se traduzem em gastos ineficientes, ou seja, em dispêndios que não demonstram resultados positivos na capacidade de inovar das empresas. Analisando-se apenas os coeficientes da estimação por EF, destaca-se a aquisição de máquinas e equipamentos. A variável se mostrou estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%, desempenhando um impacto positivo no percentual de firma inovativas da indústria. Com base nos resultados, podemos inferir que um aumento de 10% na aquisição de máquinas e equipamentos eleva em 1,6% o percentual de empresas inovativas da indústria.

Quanto aos gastos em P&D, os resultados propõem, de forma geral, que as aquisições externas de P&D, o treinamento, o número de pesquisadores pós-

graduados e o financiamento público de P&D têm impacto positivo nos dispêndios em P&D realizados pela indústria de transformação brasileira. O número de pesquisadores pós-graduados foi a variável de maior impacto e a que possui melhor nível de significância estatística (1%). De acordo com os valores estimados por EF, podemos inferir que um aumento de 10% no número de pesquisadores pós-graduados eleva em 3% os gastos em P&D. A razão de concentração apresentou significância apenas no modelo *pooled* (1%), com um impacto positivo sobre os esforços inovativos.

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo pretende contribuir para a literatura econômica na medida em que produz instrumentos de avaliação da complexa relação existente entre inovação e concentração. Tal relação, controversa desde os estudos empíricos iniciais, apresentou-se em vários estudos como um comportamento através de uma dupla relação traduzida pela forma de U invertido. Este comportamento pode ser concebido como uma espécie junção das relações defendidas por neoclássicos e schumpeterianos. Enquanto os primeiros afirmam que quanto maior o grau de competição dos mercados, maiores serão as inovações (há uma correlação negativa entre concentração e inovação), os últimos afirmam que quanto maior a concentração dos mercados, maior serão as inovações (há uma correlação positiva entre concentração e inovação).

Verificou-se no presente estudo que a hipótese de U invertido dá suporte ao comportamento da inovação quando relacionada com a concentração na indústria de transformação brasileira. Em outras palavras, inovação e concentração apresentam correlação positiva até determinado ponto, e, a partir de então, passam a apresentar correlação negativa.

Ao longo do período, percebeu-se também a relação positiva entre a concentração e a inovação, principalmente nas atividades de fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis e na fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores. Estes resultados podem indicar que as indústrias de fabricação de produtos derivados do petróleo e de equipamentos de transporte necessitam de maiores tamanhos de plantas, elevados requerimentos iniciais de capital, e grandes parcelas de gastos em P&D para darem prosseguimento ao processo inovativo.

Por outro lado, as indústrias que indicaram menores concentrações foram, respectivamente: fabricação de produtos de metal, fabricação de produtos de minerais não metálicos, confecção de artigos do vestuário e acessórios e fabricação de produtos de madeira. Estas também apresentaram baixos resultados inovativos: estão entre as indústrias que menos realizaram dispêndios em P&D e as que

possuem menor percentual de empresas inovativas dentro do setor. Apesar da constatação de um mercado pulverizado e com pouca concentração, traçar inferências acerca dos resultados de inovação pode trazer dificuldades. Uma vez que estes mercados são baseados em produtos mais próximos das *commodities*, há pouco espaço para expansão de projetos inovativos, principalmente de produtos, sejam eles radicais ou incrementais.

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se a concentração industrial representa uma abertura para a melhoria de todos os recursos funcionais envolvidos. Pode-se enfatizar também que a adoção de políticas descentralizadoras agrega valor aos resultados das variáveis envolvidas. Desta maneira, a competitividade nas transações comerciais talvez venha a ressaltar a relatividade dos métodos utilizados na avaliação de resultados.

Destacou-se também a importância do financiamento público para os resultados de inovação e para os esforços empreendidos em razão destes. Em economias subdesenvolvidas como a brasileira, onde, historicamente, o setor privado é muito dependente dos pré-requisitos assegurados pelo setor público, o governo tem papel preponderante no desenvolvimento e no financiamento das atividades inovativas.

Como apresentado anteriormente, a razão de concentração, em alguns casos, não é capaz de assimilar adequadamente os fatores que alteram o nível de concentração das indústrias. Tal característica impacta nas limitações deste estudo, a saber: a simplicidade dos modelos, a utilização de indicadores de concentração com algumas restrições e a ausência de variáveis que complementam a determinação da inovação.

Extensões ao presente estudo podem ser realizadas para tratar as limitações apresentadas anteriormente e diminuir as dificuldades que fogem do escopo deste trabalho. Primeiramente, a utilização dos microdados da PINTEC pode permitir o cálculo do HHI, indicador de concentração mais sensível às mudanças na estrutura de mercado e que pode apresentar melhores resultados nos modelos estimados.

Além disso, o acréscimo de variáveis que mensurem o número de patentes das indústrias a serem estudadas completa uma lacuna nos fatores que influenciam o surgimento de inovações, adicionando o papel que a apropriabilidade desempenha

na determinação do processo inovativo. Finalmente, a ampliação do período, feita com a adição de mais Pesquisas de Inovação, possibilitará o aumento das observações. Tais procedimentos podem melhorar a significância das variáveis utilizadas e expor de maneira mais clara os determinantes da inovação na indústria de transformação brasileira nos últimos anos, elevando, assim, o rigor dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, E. S. **Schumpeter's evolutionary economics**: a theoretical, historical and statistical analysis of the engine of capitalism. London and New York: Anthem Press, 2009.

ANTONELLI, G.; DE LISO, N. **Economics of structural and technological change**. Routledge, 1997.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. **The Review of Economic Studies**, v. 29, n. 3, p. 155-173, 1962.

CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. 5. ed. Campinas: Instituto de Economia da Unicamp, 2007.

COHEN, W. M.; LEVIN, R. C. Empirical studies of innovation and market structure. In: Schmalensee, R.; Willig, R. (Ed). **Handbook of industrial organization**, North Holland: Elsevier 1989. v. 2, p.1059-1107,

COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V. **Economics and technological change**. Ibtowa: Rowman & Littlefield, 1987.

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation**: the theory and an application to the semiconductor industry. 1984. Disponível em: <  
<http://www.palgrave.com/us/book/9780333363430>>. Acesso em: 20 out. 2016.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. **The process of economic development**: introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions. Industrial and corporate change, 1994.

FURTADO, C. **Formação econômica do brasil**. 14. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

\_\_\_\_\_. **Um projeto para o Brasil**. 5. ed. Rio de Janeiro: Saga, 1969.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria**. 5. ed. Mexico: McGraw-Hill, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **CNAE subclasses 2.1**: notas explicativas. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Inovação 2011**. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Inovação**. Disponível em: <[http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com\\_content\\_extjs&view=article&id=17&Itemid=6](http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com_content_extjs&view=article&id=17&Itemid=6)>. Acesso em: 2 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cadastro Central de Empresas**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=9](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=9)>. Acesso em: 2 fev. 2016.

KAMIEN, M. I.; SCHWARTZ, N. L. **Market structure and innovation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

LEE, C.-Y. A New perspective on industry R&D and market structure. **The Journal of Industrial Economics**. v. 53, n. 1, p. 101-122, Mar., 2005.

LEVIN, R. C.; COHEN, W. M.; MOWERY, D. C. R & D appropriability, opportunity, and market structure: new evidence on some schumpeterian hypotheses. **The American Economic Review**. v. 75, n. 2, p. 20-24, 1985.

MANSFIELD, E. **Industrial research and technological innovation: an econometric analysis**. New York: W. W. Norton, 1968.

MARTIN, M. J. C. **Managing innovation and entrepreneurship in technology-based firms**. New York: Wiley-IEEE, 1994.

MARX, K. **Capital: a critic of political economy**. London: Penguin Books, 1976. v. 1.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. **The influence of market demand upon**



**innovation**: a critical review of some recent empirical studies. Saint Louis: Research Policy. 1979.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: Nelson, R. (Ed.), **National innovation systems**: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

OLIVEIRA, G. **Indicadores de concorrência**. Brasília, DF. Departamento de Estudos Econômicos, 2014. Documento de trabalho no. 001/14.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Oslo manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3. ed., The Measurement of Scientific and Technological Activities, Paris, 2005.

PENEDER, M.; WOERTER, M. Competition, R&D and innovation: testing the inverted-U in a simultaneous system. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 24, p. 653-687, 2014.

ROSENBLUTH, G. Measures of concentration. In: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. **Business concentration and price policy**. Princeton : Princeton University Press, 1955. p.57-99.

SANDULLI, F. D. et al. Testing schumpeterian hypotheses on an open innovation framework. **Management Decision**, v. 50, p.1222-1232, 2012.

SCHERER, F. M. Market structure and the employment of scientists and engineers. **American Economic Review**, v. 57, p. 524-531, Jun. 1967.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre os lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril, 1982.

\_\_\_\_\_. **Capitalism, socialism and democracy**. London: Routledge, 2003.

SILVA, C. F.; SUZIGAN, W. Padrões setoriais de inovação da indústria de transformação brasileira. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 44, n. 2, p. 277-321, abr./jun. 2014.

SZMRECSÁNYI, T. Celso Furtado e o início da industrialização no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 22, n. 2, p. 86, abr./jun. 2012.

SMITH, A. **a riqueza das nações**: uma investigação sobre sua natureza e suas causas. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v. 1.

TIROLE, J. **Theory of industrial organization**. Cambridge: The MIT Press, 1988.

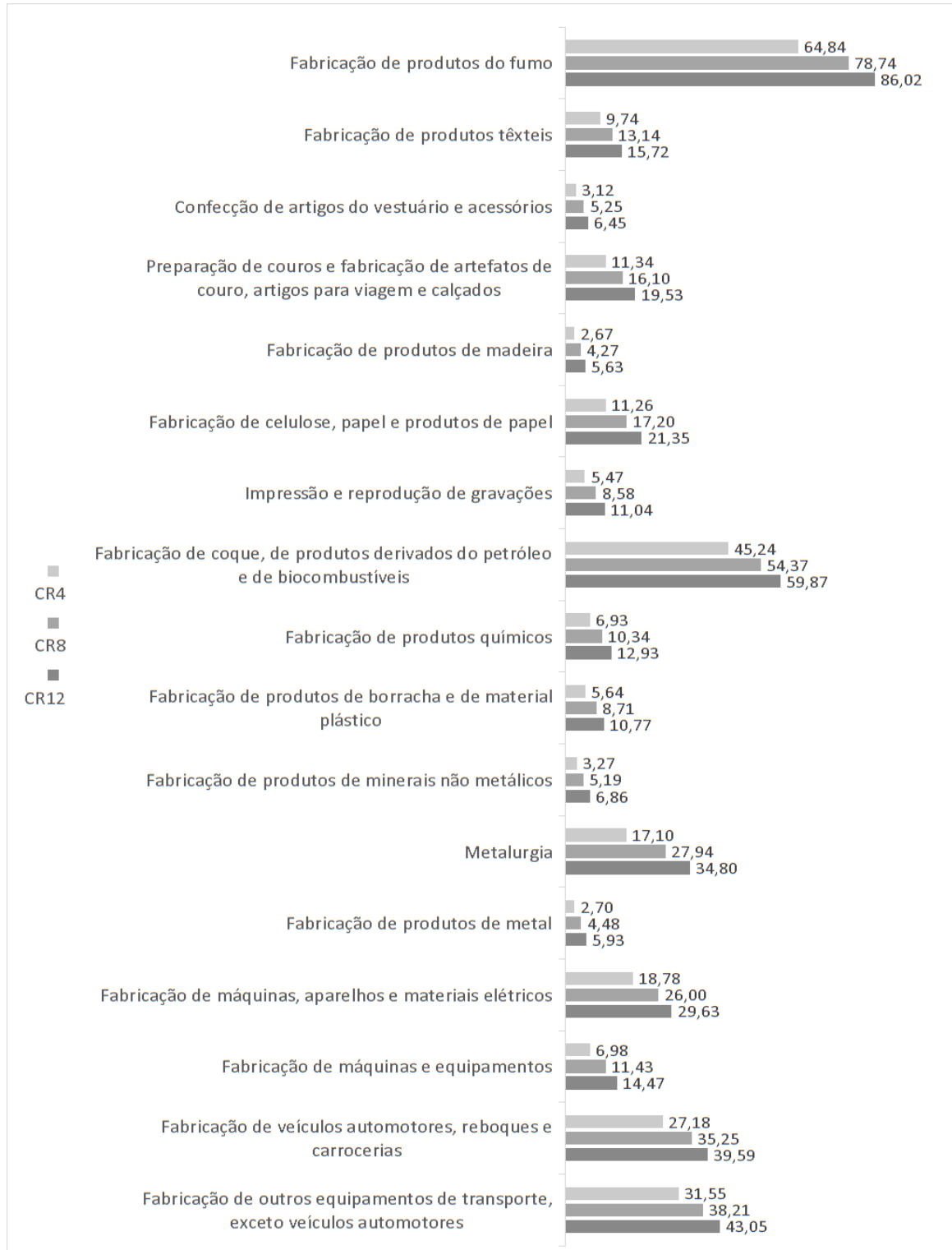
TREMBLAY, V. J.; TREMBLAY, C. H. **New perspectives on industrial organization**: with contributions from behavioral economics and game theory. New York: Springer Science+Business Media, 2012.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory econometrics**: a modern approach. 5. ed. Sidney: Cengage Learning, 2012.

## **APÊNDICES**

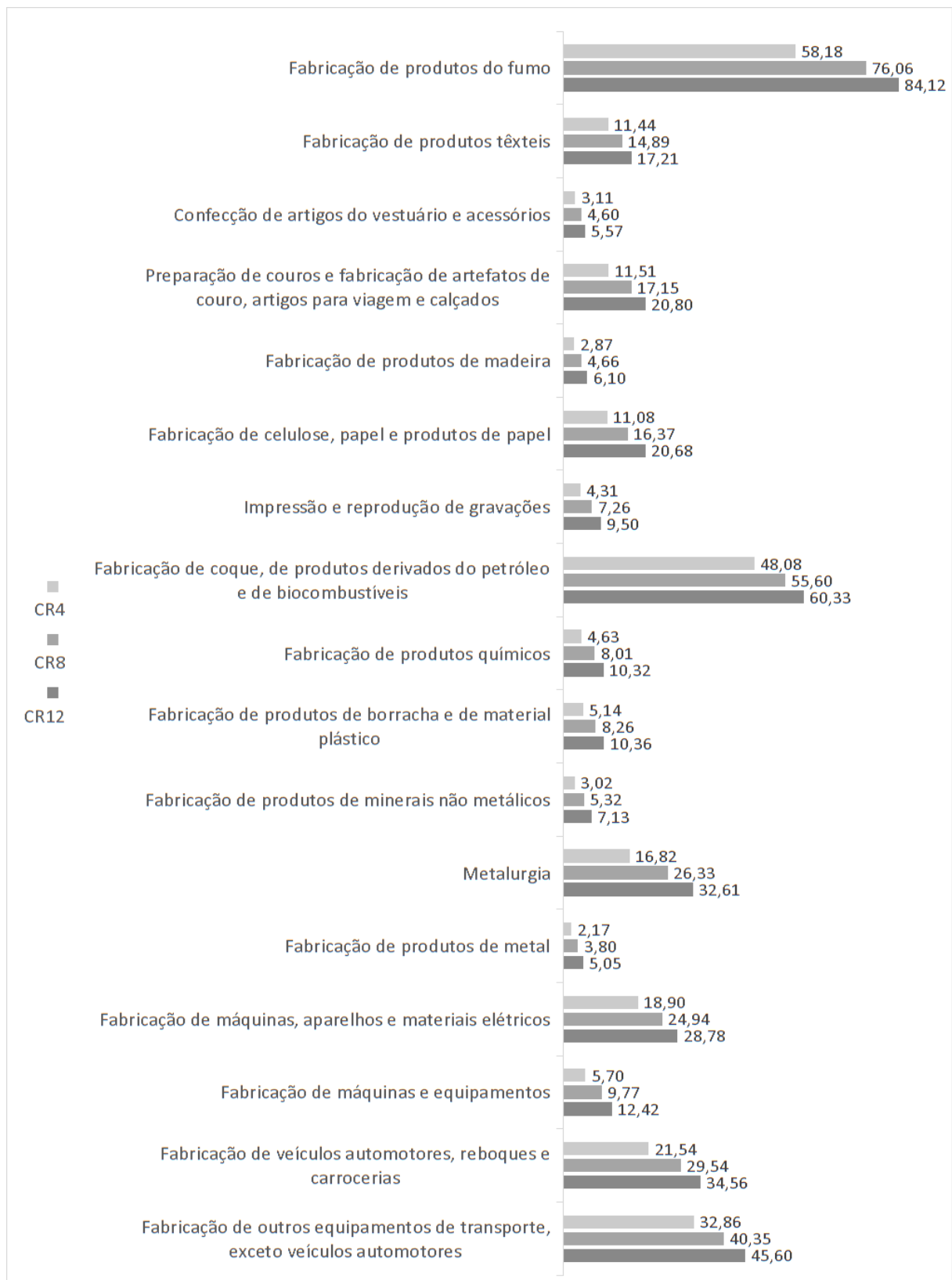
## APÊNDICE A – Razões de Concentração

Gráfico 7 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2000



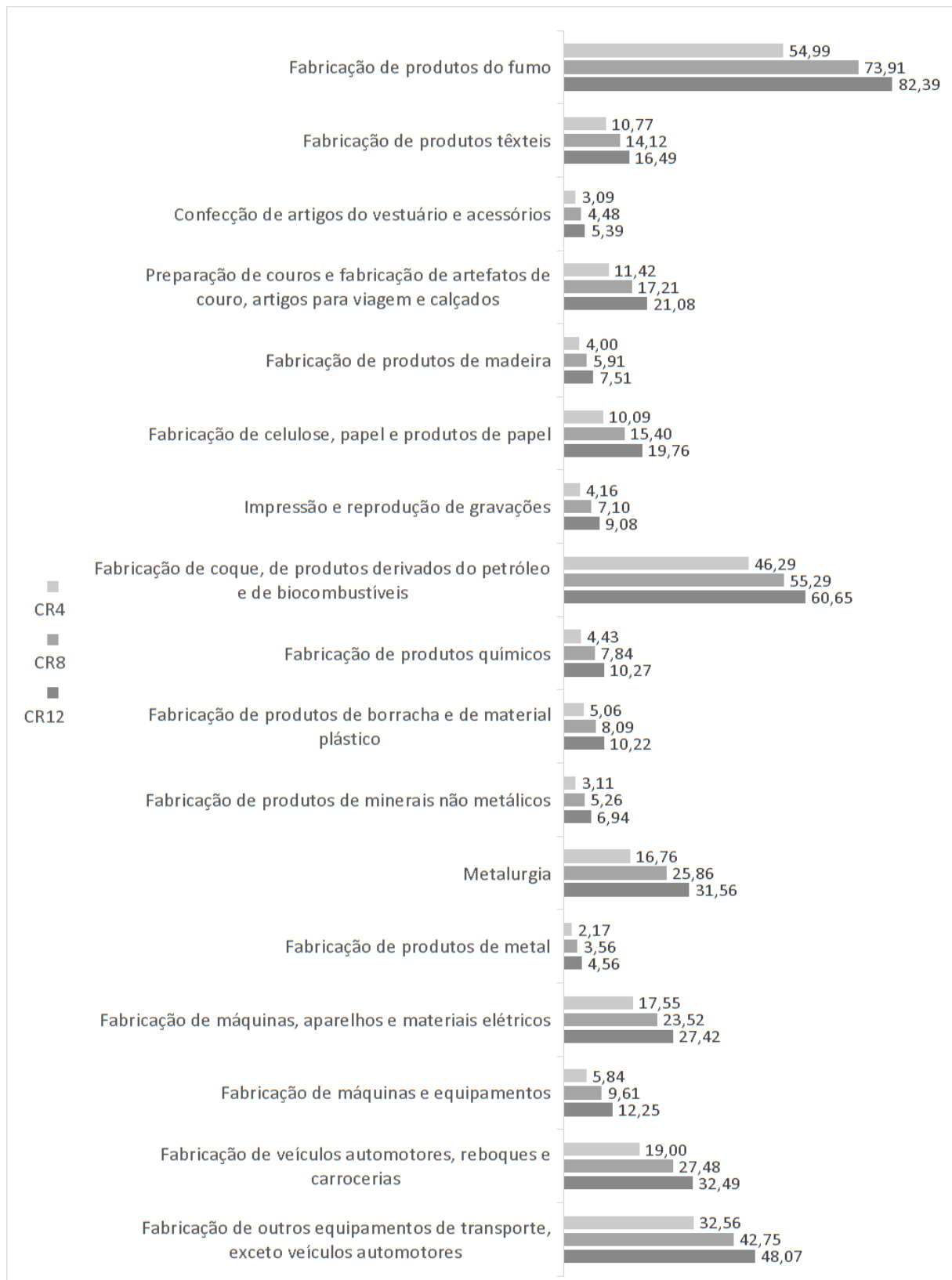
Fonte: Elaboração do autor, 2016 – Adaptado de CCE/IBGE, 2016.

Gráfico 8 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2003



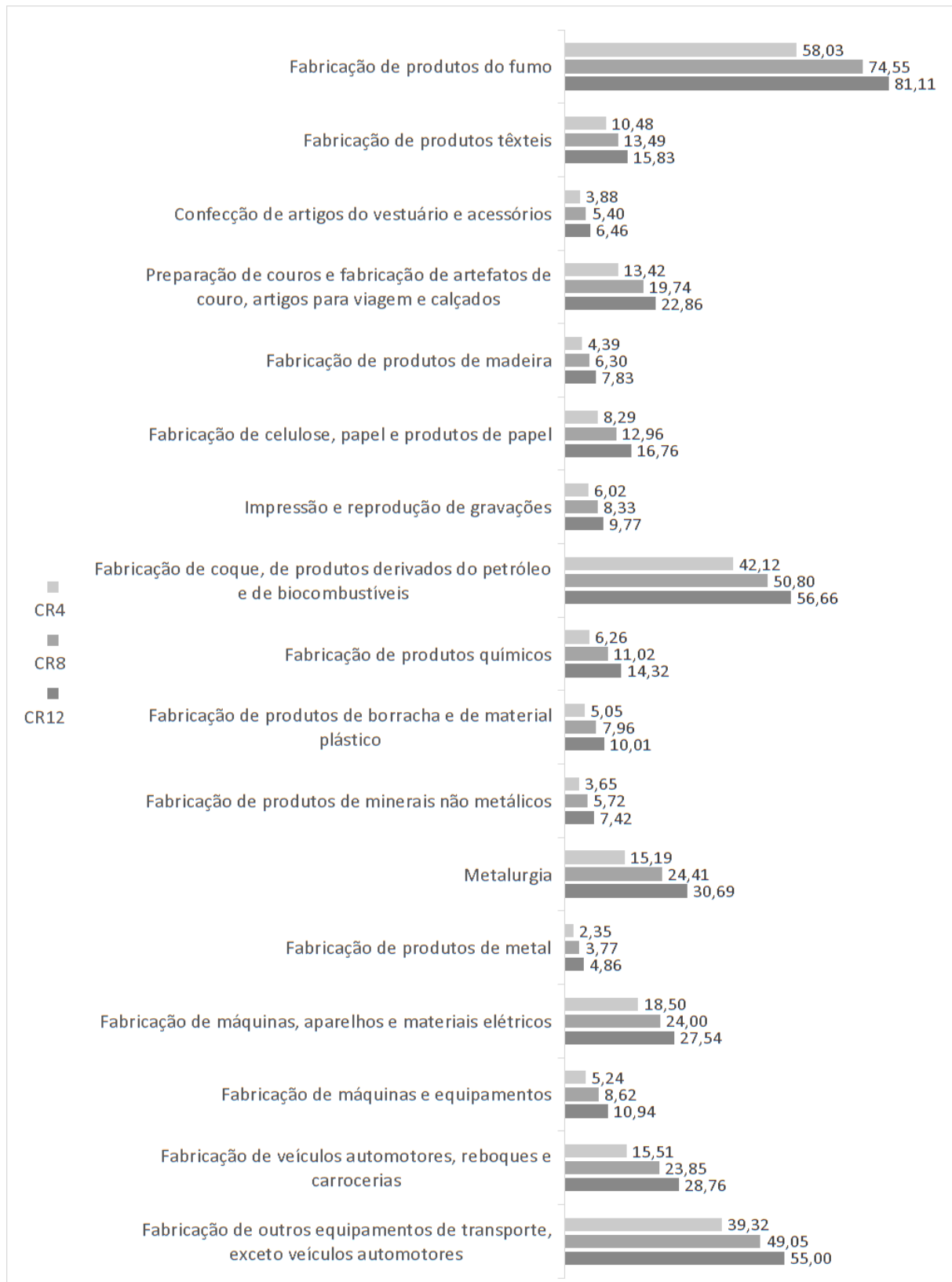
Fonte: Elaboração do autor, 2016 – Adaptado de CCE/IBGE, 2016.

Gráfico 9 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2005



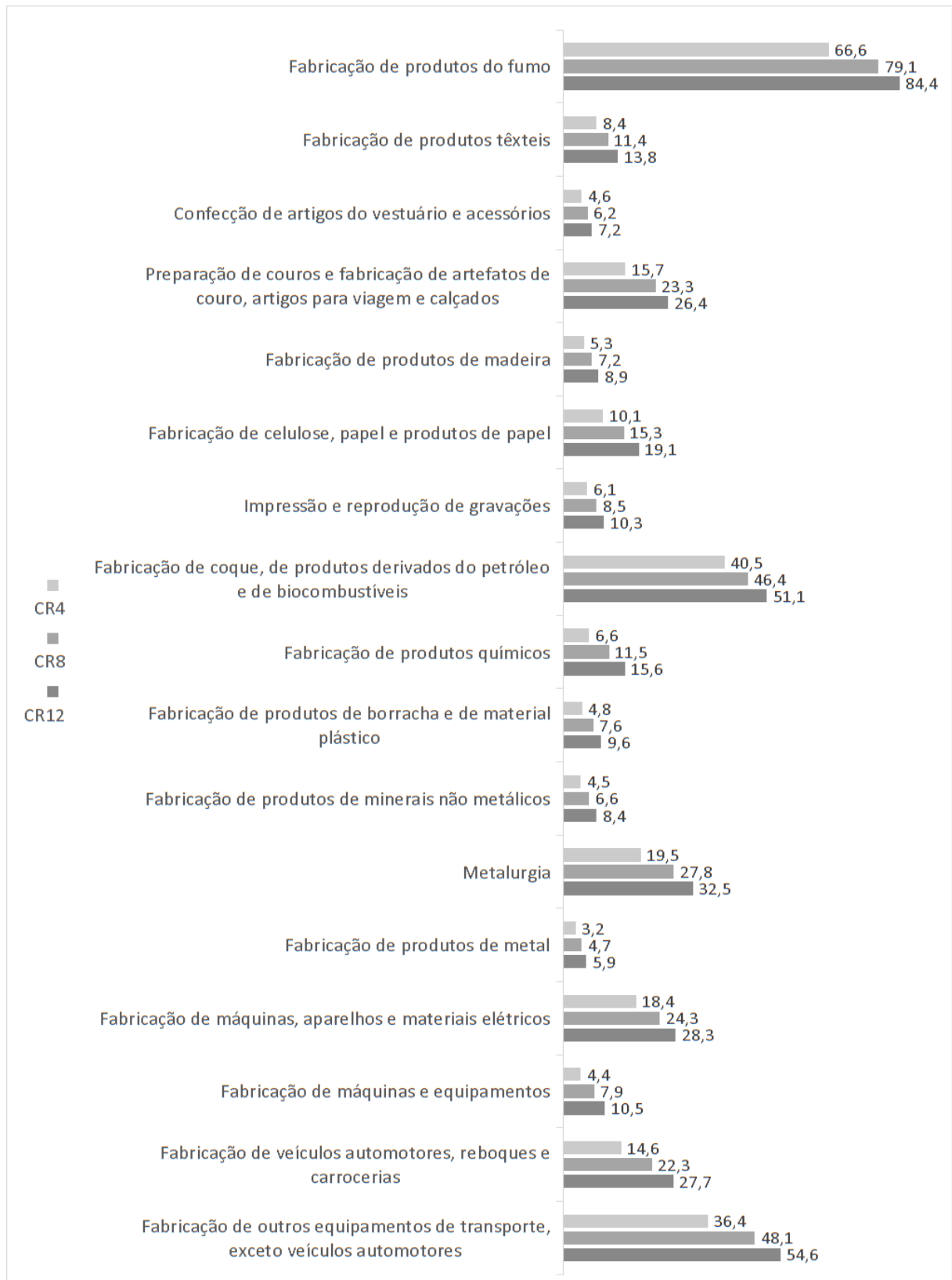
Fonte: Elaboração do autor, 2016 – Adaptado de CCE/IBGE, 2016.

Gráfico 10 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2008



Fonte: Elaboração do autor, 2016 – Adaptado de CCE/IBGE, 2016.

Gráfico 11 – CR4, CR8 e CR12 da Indústria de Transformação Brasileira em 2011



Fonte: Elaboração do autor, 2016 – Adaptado de CCE/IBGE, 2016.



## APÊNDICE B – Testes dos Modelos Econométricos

### MODELO POOLED

#### Teste de Hausman

Variável explicada: INOV

Estimador de efeitos aleatórios: permite um componente unitário-específico no termo do erro (erros padrão entre parenteses, p-valores entre chaves)

const:	2,726	(0,91137)	[0,00415]
I_CR4:	0,031262	(0,044509)	[0,48540]
I_AqExtPD:	0,034717	(0,027081)	[0,20523]
I_AqExtoutros:	-0,057996	(0,025517)	[0,02697]
I_AqMAqEquip:	0,083997	(0,051772)	[0,11043]
I_Treinamento:	0,0084983	(0,047474)	[0,85859]
I_PesqPAs:	0,0278	(0,028921)	[0,34065]
I_FinanPAbPDinterno:	0,062412	(0,02022)	[0,00317]
I_FinanPAbOutros:	-0,034648	(0,031242)	[0,27225]
I_FORN:	-0,1976	(0,16866)	[0,24643]
I_CONS:	0,29941	(0,15366)	[0,05647]
I_CONC:	-0,15663	(0,19665)	[0,42919]
I_UNI:	-0,045167	(0,071096)	[0,52786]

Estatística de teste de Hausman:

$H = 64,9326$  com p-valor =  $\text{prob}(\text{qui-quadrado}(12) > 64,9326) = 2,80559\text{e-}009$

(Um p-valor baixo contraria a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é consistente, validando a hipótese alternativa da existência do modelo de efeitos fixos.)

Variável explicada: PD

Estimador de efeitos aleatórios

permite um componente unitário-específico no termo do erro (erros padrão entre parenteses, p-valores entre chaves)

const:	1,684	(2,2101)	[0,44934]
I_CR4:	0,36315	(0,10191)	[0,00077]
I_AqExtPD:	0,24431	(0,066074)	[0,00050]
I_AqExtoutros:	-0,019943	(0,062339)	[0,75025]
I_AqMAqEquip:	0,016287	(0,12499)	[0,89680]
I_Treinamento:	0,2818	(0,11657)	[0,01897]

I_PesqPAs:	0,41444	(0,070299)	[0,00000]
I_FinanPAbPDinterno:	0,11298	(0,049531)	[0,02645]
I_FinanPAbOutros:	0,029376	(0,077754)	[0,70702]
I_FORN:	0,90609	(0,41443)	[0,03306]
I_CONS:	0,0019155	(0,37605)	[0,99595]
I_CONC:	-0,38214	(0,49096)	[0,43969]
I_UNI:	0,041492	(0,17485)	[0,81331]

Estatística de teste de Hausman:

$H = 38,1984$  com  $p\text{-valor} = \text{prob}(\text{qui-quadrado}(12) > 38,1984) = 0,000142504$

(Um  $p\text{-valor}$  baixo contraria a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é consistente, validando a hipótese alternativa da existência do modelo de efeitos fixos.)

## MODELO EFEITOS FIXOS

Variável explicada: INOV

Teste conjunto nos regressores designados -

Estatística de teste:  $F(12, 15) = 11,8053$

com  $p\text{-valor} = P(F(12, 15) > 11,8053) = 1,49292e-005$

Teste robusto para diferenciar interceptos de grupos -

Hipótese nula: Os grupos têm um intercepto comum

Estatística de teste: Welch  $F(15, 20,6) = 2,39587$

com  $p\text{-valor} = P(F(15, 20,6) > 2,39587) = 0,0334198$

Teste de Wald independente da distribuição para heteroscedasticidade -

Hipótese nula: as unidades têm a mesma variância de erro

Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(15) = 2251,09

com  $p\text{-valor} = 0$

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 4,84376

com  $p\text{-valor} = 0,0887547$

Variável explicada: PD

Teste conjunto nos regressores designados -

Estatística de teste:  $F(12, 15) = 176,14$

com  $p\text{-valor} = P(F(12, 15) > 176,14) = 7,12962e-014$

Teste robusto para diferenciar interceptos de grupos -

Hipótese nula: Os grupos têm um intercepto comum

Estatística de teste: Welch  $F(15, 20,8) = 1,22985$

com p-valor =  $P(F(15, 20,8) > 1,22985) = 0,325086$

Teste de Wald independente da distribuição para heteroscedasticidade -

Hipótese nula: as unidades têm a mesma variância de erro

Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(15) = 5767,68

com p-valor = 0

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,515706

com p-valor = 0,772709