

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE  
JANEIRO DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

Monografia de Final de Curso

*Uma Análise na Relação entre Crédito, Inovação e  
Produtividade na Economia Brasileira*

Aluno: Lucas Araripe Leite Lobo

Matrícula: 1410838

Professor Orientador: Arthur Bragança

Maio/2019

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE  
JANEIRO DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

Monografia de Final de Curso

*Uma Análise na Relação entre Crédito, Inovação e*

*Produtividade na Economia Brasileira*

Aluno: Lucas Araripe Leite Lobo

Matrícula:1410838

Professor Orientador: Arthur Bragança

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”.

Maio/2019

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Revisão de Literatura .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Dados .....</b>	<b>9</b>
3.1.1. PINTEC.....	9
3.1.2. PIA .....	10
3.1.3. BNDES .....	10
3.1.4. Elaboração dos Indicadores .....	10
3.1.5. Base de Dados.....	13
<b>4. Estatísticas Descritivas .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Metodologia.....</b>	<b>26</b>
<b>6. Resultados .....</b>	<b>28</b>
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>37</b>
<b>9. Apêndice .....</b>	<b>38</b>

## Índice de Tabelas

1. Tabela 1: <i>Setores Observados</i> .....	13
2. Tabela 2: <i>Estatísticas descritivas</i> .....	16
3. Tabela 3: <i>Estatísticas Descritivas por Intensidade Tecnológica</i> .....	17
4. Tabela 4: <i>Estatísticas Descritivas por Período de Referência</i> .....	20
5. Tabela 5: <i>Resultados das Regressões de Inovação I</i> .....	29
6. Tabela 6: <i>Resultados das Regressões de Inovação II</i> .....	31
7. Tabela 7: <i>Resultados das Regressões de Produtividade</i> .....	33
8. Tabela 8: <i>Resultado das Regressões de Emprego</i> .....	34

## Índice de Figuras

1. Figura 1: <i>Indicadores de Inovação</i> .....	14
2. Figura 2: <i>Indicadores de Produtividade</i> .....	15
3. Tabela 3: <i>Evolução dos Indicadores relativos de Inovação</i> .....	18
4. Figura 4: <i>Evolução dos Indicadores relativos de Produtividade</i> .....	19
5. Figura 5: <i>Evolução dos Desembolsos do BNDES em R\$ Milhões</i> .....	21
6. Figura 6: <i>Desembolsos do BNDES em valores constantes</i> .....	22
7. Figura 7: <i>Desembolsos do BNDES por cluster de intensidade tecnológica</i> .....	23
8. Figura 8: <i>Evolução dos desembolsos do BNDES por setor</i> .....	23
9. Figura 9: <i>Evolução dos desembolsos do BNDES por setor (em linha)</i> .....	25

## 1. Introdução

O BNDES é um dos maiores bancos de desenvolvimento do mundo e é tópicos frequentes nos principais periódicos de economia do mundo. A discussão sobre o aumento do acesso a crédito por parte das empresas e os seus efeitos na economia é um dos debates mais atuais no campo da ciência econômica.

Recentemente, o BNDES vem sendo alvo de muitas polêmicas envolvendo os financiamentos concedidos pelo banco e até alegações de possíveis práticas de corrupção por parte dos executivos responsáveis pelo órgão estatal. Parte dessa incerteza se dá pela ausência de provas e evidências empíricas que comprovem ou rejeitem a eficácia dos projetos do banco em cumprir seus objetivos de desenvolvimento e “geração de empregos, renda e inclusão social”, conforme dito em seu portal oficial.

O objetivo desse trabalho é justamente tentar reduzir parte dessa incerteza ao identificar um possível efeito causal, ou a falta dele, entre os financiamentos do BNDES alguns indicadores econômicos relevantes para as firmas brasileiras. Assim, espera-se que ao final desse estudo pelo menos uma pequena parte da incerteza e falta de transparência que cerca esse debate seja esclarecida, sem a necessidade de abrir qualquer “caixa-preta”.

Serão elaborados alguns modelos econométricos que nos permitam identificar e mensurar uma possível relação causal entre os desembolsos do BNDES e alguns indicadores de inovação e produtividade nas firmas brasileiras.

## 2. Revisão de Literatura

O debate a respeito do papel da inovação para o crescimento econômico vem tomando força no meio acadêmico desde o surgimento dos primeiros modelos de desenvolvimento, a partir da metade do século XX. A literatura sobre o tema é extensa, podendo-se destacar a contribuição de Solow (1956) que adaptou o modelo clássico de Harrod-Domar às limitações impostas pelas premissas originais de que a produção ocorre com proporções fixas de capital e trabalho. Esse modelo sugere que o crescimento de longo prazo da renda per capita só é possível através de crescimento da produtividade (exógena no modelo).

Posteriormente, foram introduzidos nos modelos clássicos componentes que levassem em conta o progresso tecnológico para o crescimento, como o modelo elaborado por Romer (1988). Nesse modelo, o desenvolvimento econômico era um fator endógeno estimulado por investimentos intencionais realizados por agentes buscando a maximização de lucros. Philippe Aghion e Peter Howitt (1990) elaboram um modelo próprio baseado no conceito de destruição criadora de Joseph Schumpeter. Os autores buscam introduzir o papel da obsolescência de tecnologias antiquadas no modelo elaborado e suas consequências para o desenvolvimento de inovações, dado que esse fenômeno gera implicações significativas para o crescimento econômico. Esse modelo sugere que investimentos em P&D são a variável chave para o crescimento de longo prazo da produtividade.

Isso sugere a importância de estimar no nível micro a relação entre crédito, investimentos em P&D e produtividade – objetivos desse trabalho.

Referente à literatura sobre determinantes da inovação, destaca-se na literatura internacional o trabalho de Dechezleprêtre et al. (2015), no qual os autores encontram uma relação causal positiva entre incentivos fiscais e gastos em P&D. Em 2008, ocorreu uma mudança estrutural no desenho de um programa de incentivo fiscal no Reino Unido, que fez com que mais empresas se tornassem elegíveis para receber um benefício fiscal. A partir dessa mudança, os autores foram capazes de elaborar uma regressão descontínua que pode identificar essa relação. Uma possível divergência

entre os resultados dos autores e o desse trabalho poderá se originar, além da evidente questão de validade externa ao extrapolar os resultados para a realidade brasileira, da diferença de nível dos dados utilizados. Enquanto os autores se usam de dados a nível de firma no artigo, nessa análise serão utilizados dados a nível de setor, podendo gerar alguma divergência nas relações de causalidade obtidas. Além disso, vale também citar que enquanto o benefício fiscal oferecido pelo programa é homogêneo entre as firmas elegíveis, os desembolsos do BNDES para as empresas beneficiadas não são necessariamente proporcionais.

Existe também uma literatura específica sobre a presença de causalidade entre benefícios concedidos pelo BNDES e crescimento das firmas brasileiras. Nesse contexto, pode-se citar o trabalho de Lazzarini et al. (2015). No artigo em questão, os autores concluem que não se pode provar uma relação causal estatisticamente significativa entre os benefícios concedidos pelo BNDES e indicadores de performance e produtividade das firmas analisadas. Assim como a análise anteriormente citada, um fator de divergência metodológica se dá pelo fato de que os dados utilizados pelos autores também são a níveis de firma. Uma outra importante questão surge ao limitar as firmas que compõem a base de dados a apenas empresas listadas na bolsa de valores de São Paulo (BM&F Bovespa) entre 2002 e 2009. Empresas de capital aberto são, normalmente, empresas que possuem uma facilidade maior de obtenção de crédito, e, por isso, ao restringir o *pool* de firmas observadas, torna-se incerto o ponto até qual poderíamos extrapolar os resultados obtidos para firmas de pequeno ou médio porte.

Buscando esclarecer essa questão para pequenas e médias empresas, Tiago Cavalcanti e Paulo Henrique Vaz (2017) utilizaram dados da PIA para testar essa possível relação causal entre empréstimos do BNDES e indicadores de produtividade nessas firmas. Os resultados obtidos mostraram que existe um aumento em produtividade e investimento nas empresas observadas, mas apenas quando esse acesso a crédito ocorre de forma permanente. Melhoras temporárias no acesso não causam nenhum impacto significativo nos indicadores.

Já se tratando do objetivo final do trabalho, que é a busca por uma relação causal entre inovação e produtividade na economia brasileira,

destaca-se como literatura relevante o trabalho de Griffith et al. (2005). Utilizando um modelo econométrico que busca estimar o efeito que gastos em P&D tem em inovação e em produtividade em quatro países europeus (França, Alemanha, Espanha, e Reino Unido), os autores chegam a resultados estatisticamente significantes que indicam uma relação causal positiva entre as variáveis para a maioria dos países. Para a relação entre P&D e inovação, a causalidade positiva foi encontrada para os quatro países observados, enquanto na relação entre P&D e produtividade apenas na Alemanha não foi encontrada relação significativa. Além da questão metodológica dos dados utilizados em níveis de firma, questão essa que parece ser encontrada na grande maioria da literatura referente a esse tema, é difícil parece pouco provável a validade externa do estudo empírico ao trazer os resultados obtidos para a realidade brasileira.

### **3. Dados**

Para a realização da parte empírica do trabalho, serão utilizadas majoritariamente fontes de dados referentes às principais variáveis de interesse: inovações, produtividade e desembolsos do BNDES, a serem utilizados como uma variável instrumental para inovações, devido a um possível problema de endogeneidade.

Os indicadores de inovação serão retirados da PINTEC - Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, obtida através do site do IBGE, disponíveis em periodicidade trienal a partir de 1998 até 2014.

Os indicadores de produtividade serão retirados da PIA - Pesquisa Industrial Anual – Empresa, obtidas também através do portal do IBGE, com dados disponíveis em periodicidade anual de 1996 a 2016.

Serão utilizados também dados referentes aos desembolsos do BNDES, obtidos através da área de downloads do site do próprio BNDES, sendo esses mensais abrangendo o período entre Janeiro de 1995 e Junho de 2018.

#### **3.1. PINTEC**

A PINTEC - Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica é uma pesquisa realizada a cada 3 anos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que tem por objetivo levantar e consolidar dados referentes a processos de inovação adotados por empresas em território nacional.

Através do sistema SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação automática, foi possível manipular os resultados da PINTEC de maneira a obter indicadores adequados para a análise proposta pelo trabalho. Como indicadores de produtividade, foram selecionados como objeto de interesse as seguintes informações: o número de empresas que implementaram inovações de produtos ou processos no período de referência, número de empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas e o valor dos dispêndios com atividades inovativas.

Esses indicadores estão disponíveis em uma periodicidade trienal a partir do ano 2000, tendo como último ano-base disponível o ano de 2014.

Os dados selecionados estão separados por setor e subsetor da CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

### **3.2. PIA - Empresa**

A PIA-Empresa - Pesquisa Industrial, é uma pesquisa realizada também pelo IBGE que busca medir indicadores do setor empresarial do país.

Da PIA foram selecionados como variável de interesse as seguintes informações: Pessoal ocupado, Receita Total, Custos e Despesas Totais, Receita Líquida de Vendas, Custos das Operações Industriais e, a partir de 2007, Valor Adicionado. Além desses indicadores já prontos, serão utilizados alguns indicadores feitos a partir dessas informações, dividindo pelo pessoal ocupado, com o intuito de obter uma medida de produtividade.

Os dados da PIA estão disponíveis em uma periodicidade anual entre 1997 e 2016, entretanto, serão utilizados apenas os anos compreendidos entre 2000 e 2014.

### **3.3. BNDES**

Através do portal oficial do BNDES, são disponibilizadas algumas das estatísticas operacionais, dentre elas o valor desembolsado pelo banco para as empresas. O valor desembolsado pelo BNDES é disponibilizado em periodicidade mensal desde 1995 até 2019. Os valores utilizados são, assim como a PIA e a PINTEC, separados para cada classe e *sub-classe* CNAE. Serão utilizados apenas os valores do período compreendido entre 2000-2014.

### **3.4. Elaboração dos Indicadores**

A partir dos dados obtidos nas fontes acima citadas, foram elaborados alguns novos indicadores baseados nas informações originais. O objetivo principal dessas transformações foi possibilitar a adaptação de variáveis medidas em valores absolutos e agregados para valores relativos onde

poderiam ser analisadas as elasticidades dessas variáveis em relação aos desembolsos do BNDES.

Com o objetivo de esclarecer ainda mais as informações a serem apresentadas pelos indicadores da análise, se faz útil uma breve descrição de todas as variáveis a serem incluídas na base de dados conforme abaixo:

#### **Indicadores gerais:**

**Ano:** refere-se ao ano no qual os valores das variáveis de interesse foram observados.

**Setor:** indica a qual Sub-Setor da CNAE 2.0 as variáveis de interesse se referem. Como houve uma reformulação das categorias de classificação da CNAE em 2007, quando houve a transição da CNAE 1.0 para a CNAE 2.0, foi feita uma equiparação nos setores de acordo instruções oficiais do IBGE.

**Número de empresas:** corresponde ao número total de empresas que participaram da pesquisa. Com o objetivo de simplificar a obtenção de indicadores relativos, foi considerado apenas o valor apresentado na PINTEC. Variável indicada em unidades.

**Pessoal ocupado em 31/12:** indica o número total de trabalhadores empregados no setor e ano correspondente no último dia do triênio de referência. Variável indicada em unidades.

**Intensidade tecnológica:** foi utilizada uma equiparação da classificação de intensidade tecnológica adotada pela OCDE para os setores e subsetores da CNAE, estabelecida por Luiz Ricardo Cavalcante (2014). A partir de tabela elaborada pelo autor, pode-se atribuir a cada um dos setores industriais um dos quatro possíveis níveis de intensidade tecnológica: baixa, média-baixa, média-alta ou alta.

#### **Indicadores de Inovação:**

**Número de empresas que implementaram inovações:** indica o número de empresas, dentre as participantes da pesquisa, que apresentaram no triênio de referência alguma inovação de produto ou de processo produtivo. Variável indicada em unidades.

**Porcentagem das empresas que implementaram inovações:** indicador criado através da divisão do número de empresas que implementaram

inovações pelo número total de empresas entrevistadas. Variável indicada em porcentagem.

**Número de empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas:** indica o número de empresas, dentre as participantes da pesquisa, que realizaram no triênio de referência algum dispêndio com o desenvolvimento de inovações em seus produtos e/ou em seus métodos produtivos. Variável indicada em unidades.

**Porcentagem das empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas:** indicador criado através da divisão do número de empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas pelo número total de empresas entrevistadas. Variável indicada em porcentagem.

**Valor dos dispêndios com atividades inovativas:** corresponde ao valor total investido pelas empresas no desenvolvimento de inovações em seus produtos e/ou em seus métodos produtivos. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

**Valor dos dispêndios com atividades inovativas por trabalhador:** indicador relativo calculado dividindo o valor dos dispêndios com atividades inovativas dos sub-setores pelo pessoal ocupado em 31/12. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

#### **Indicadores de Produtividade:**

**Custos das operações industriais por trabalhador:** indicador calculado dividindo o valor total correspondente aos custos das operações industriais das empresas do setor no ano de referência pelo pessoal ocupado em 31/12. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

**Custos e despesas totais por trabalhador:** indicador calculado dividindo o valor total de custos e despesas reportado pelas empresas no ano de referência pelo pessoal ocupado em 31/12. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

**Receita líquida de vendas por trabalhador:** indicador calculado dividindo o valor total de receita líquida de vendas reportado pelas empresas no ano de referência pelo pessoal ocupado em 31/12. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

**Receita total por trabalhador:** indicador calculado dividindo o valor total de receita líquida reportado pelas empresas no ano de referência pelo pessoal ocupado em 31/12. Variável indicada em R\$ milhões equivalentes de 2003.

### 3.5. Base de Dados

A partir dos dados compilados pelas fontes acima, foi possível a elaboração de uma base de dados organizada em painel, onde cada unidade amostral representa um setor da indústria brasileira conforme a divisão da CNAE. Cada variável de interesse representa uma coluna na base. Os setores para os quais as informações são observadas se encontram na Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1:** *Setores Observados.*

#### Setores Observados

Indústrias Extrativas  
 Fabricação De Produtos Alimentícios E Bebidas  
 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 Produtos Químicos  
 Fabricação De Produtos Farmoquímicos E Farmacêuticos  
 Fabricação De Produtos De Borracha E De Material Plástico  
 Fabricação De Produtos De Minerais Não-Metálicos  
 Metalurgia  
 Fabricação De Produtos De Metal, Exceto Máquinas E Equipamentos  
 Fabricação De Máquinas E Equipamentos  
 Fabricação De Equipamentos De Informática, Produtos Eletrônicos E Ópticos  
 Fabricação De Máquinas, Aparelhos E Materiais Elétricos  
 Fabricação De Veículos Automotores, Reboques E Carrocerias  
 Fabricação De Outros Equipamentos De Transporte, Exceto Veículos Automotores  
 Fabricação De Móveis  
 Fabricação De Produtos Diversos

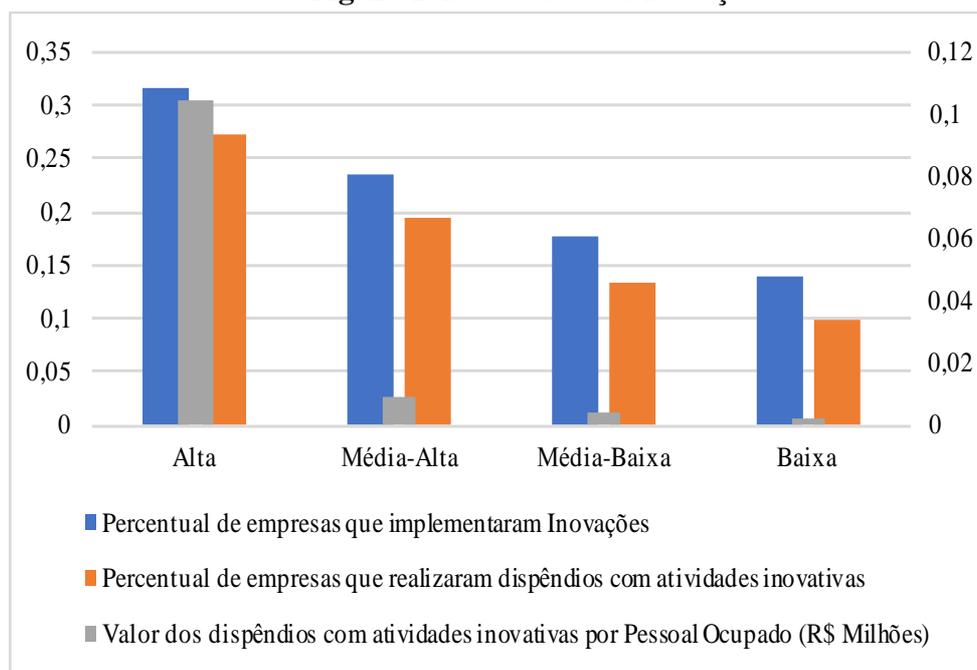
#### 4. Estatísticas Descritivas

Nessa seção serão apresentadas e analisadas algumas estatísticas descritivas a partir da base de dados apresentada acima. Essa análise busca entender como se comportam as variáveis de interesse entre os setores observados. A Tabela 2 abaixo nos mostra as principais estáticas e nos dá um panorama geral para entendermos como esses valores estão distribuídos ao longo da amostra. Além disso, a análise do comportamento das variáveis é de extrema importância na escolha da metodologia e elaboração do modelo de observação empírica.

Duas análises específicas se fazem particularmente necessárias nas observações: como esses valores se comportam quando observados por *clusters* de intensidade tecnológica e como se deu a evolução dos mesmos ao longo dos anos.

Primeiro, deve-se observar como as variáveis de interesse se alteram quando observadas em setores de diferentes intensidades tecnológicas. Parece válido afirmar que tanto os indicadores de inovação e produtividade quanto os desembolsos do BNDES se comportam de maneiras distintas para setores de baixa e alta intensidade tecnológica, por exemplo. A Tabela 3 nos mostra as principais estatísticas descritivas para cada um dos quatro grupos de intensidade tecnológica.

**Figura 1: Indicadores de Inovação**

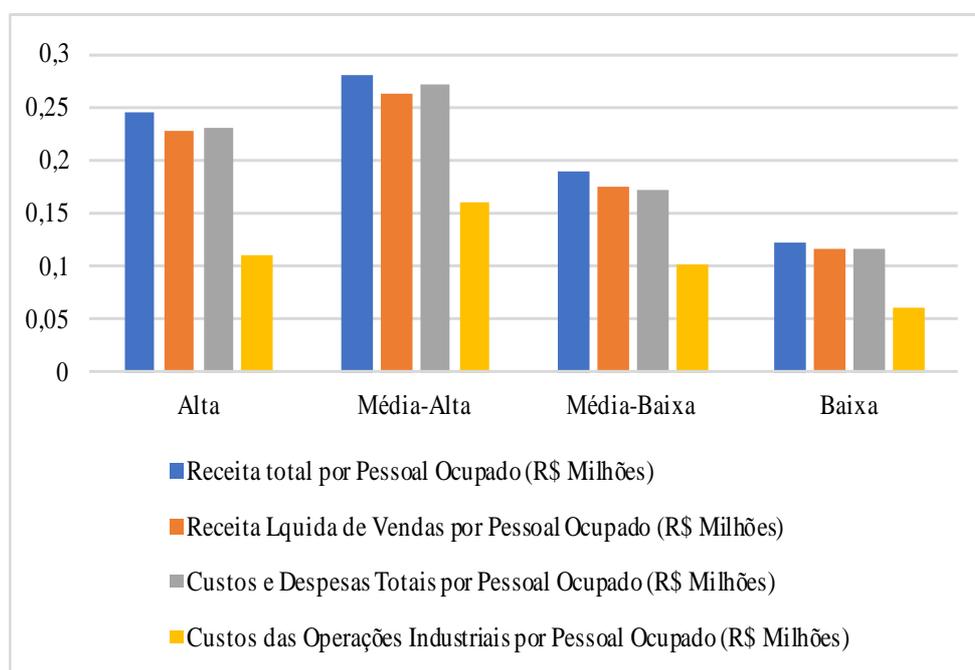


A partir das médias observadas na Tabela 3, observa-se uma clara tendência na disposição dos indicadores relativos de inovação. A medida que a intensidade tecnológica do setor aumenta, todos os três indicadores relativos de inovação tendem a aumentar. A figura 1 acima mostra o comportamento das médias por *cluster* de intensidade tecnológica. A disposição mostrada vai de acordo com o senso comum ao demonstrar que setores cuja produção é intensiva em tecnologia buscam aumentar seus esforços em processos de inovação de forma mais acentuada do que setores de baixa intensidade tecnológica.

Os indicadores de produtividade também apresentam certa tendência, entretanto não tão linear quanto os de inovação. Podemos observar que as médias dos indicadores de receitas e custos são maiores para os setores de intensidade alta e média-alta. A Figura 2 abaixo nos mostra o comportamento da média desses valores.

A observação dessa possível tendência de comportamento das variáveis de interesse nos leva a suspeitar de um possível efeito causal entre a intensidade tecnológica do setor e os valores dos indicadores. Essa possível relação causal entre as variáveis poderia influenciar na estimação dos coeficientes de interesse, logo, se faz necessária a inclusão de variáveis de controle para intensidade tecnológica nos modelos de regressão a serem utilizados.

**Figura 2:** *Indicadores relativos de produtividade*



**Tabela 2: Estatísticas descritivas**

<b>Estatísticas Descritivas</b>	<b>Todos (n=110)</b>
<b>Número de empresas (Unidades)</b>	
Mean (SD)	11100 (11900)
Median [Min, Max]	7470 [151, 53800]
<b>Empresas que implementaram Inovações</b>	
Mean (SD)	1600 (1400)
Median [Min, Max]	1230 [13.0, 6590]
<b>Percentual de Empresas que implementaram Inovações</b>	
Mean (SD)	0.182 (0.0771)
Median [Min, Max]	0.172 [0.0481, 0.443]
<b>Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas</b>	
Mean (SD)	1220 (1080)
Median [Min, Max]	879 [11.0, 5180]
<b>Percentual de Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas</b>	
Mean (SD)	0.142 (0.0706)
Median [Min, Max]	0.126 [0.0361, 0.423]
<b>Valor dos dispêndios com atividades inovativas (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	1250 (1270)
Median [Min, Max]	830 [73.2, 5920]
<b>Valor dos dispêndios com atividades inovativas por Trabalhador(R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	0.00504 (0.00461)
Median [Min, Max]	0.00329 [0.000472, 0.0258]
<b>Pessoal ocupado em 31/12</b>	
Mean (SD)	328000 (316000)
Median [Min, Max]	254000 [13100, 1900000]
<b>Receita total por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	0.193 (0.135)
Median [Min, Max]	0.154 [0.0293, 0.542]
<b>Receita Líquida de Vendas por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	0.178 (0.120)
Median [Min, Max]	0.148 [0.0283, 0.482]
<b>Custos e Despesas Totais por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	0.181 (0.126)
Median [Min, Max]	0.145 [0.0270, 0.531]
<b>Custos das Operações Industriais por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	0.0966 (0.0728)
Median [Min, Max]	0.0808 [0.0153, 0.308]
<b>Desembolsos do BNDES (R\$ Milhões)</b>	
Mean (SD)	1080 (1350)
Median [Min, Max]	500 [0.305, 7720]
Missing	5 (4.5%)

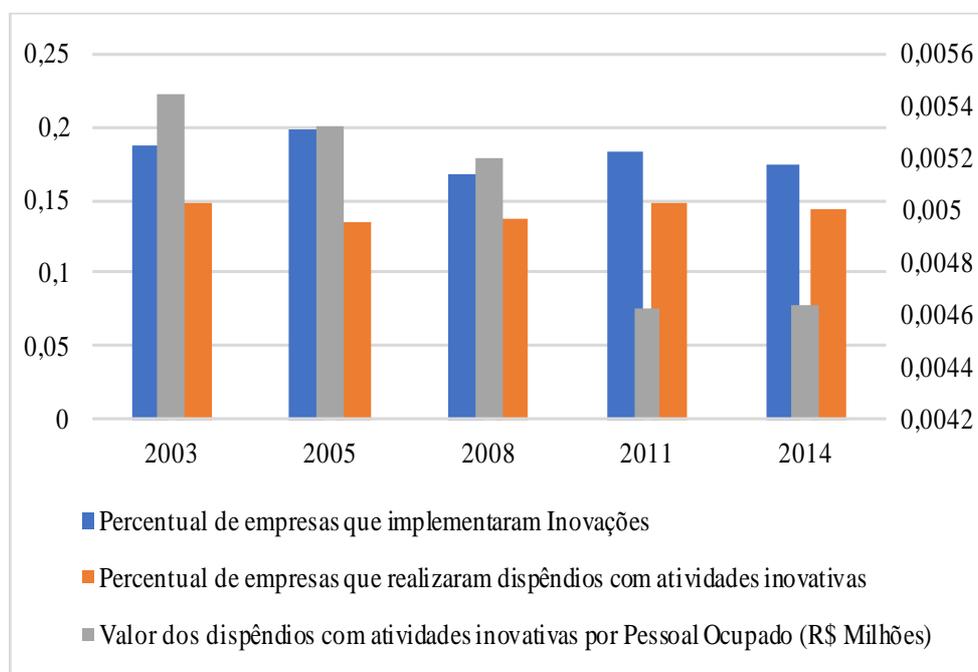
Tabela 3: Estatísticas Descritivas por Intensidade Tecnológica.

Intensidade Tecnológica	Alta (n=10)	Baixa (n=50)	Média-Alta (n=25)	Média-Baixa (n=20)	Todos (n=110)
<b>Número de empresas (Unidades)</b>					
Mean (SD)	1730 (1640)	14700 (14100)	5410 (3720)	15200 (11700)	11100 (11600)
Median [Min, Max]	919 [428, 4200]	9650 [151, 53800]	4800 [919, 13900]	13000 [2380, 41700]	7470 [151, 53800]
<b>Empresas que implementaram Inovações</b>					
Mean (SD)	460 (356)	1870 (1670)	1250 (831)	2190 (1190)	1600 (1400)
Median [Min, Max]	314 [143, 1020]	1340 [130, 6590]	1050 [145, 2830]	2400 [473, 4230]	1230 [130, 6590]
<b>Percentual de Empresas que implementaram Inovações</b>					
Mean (SD)	0.317 (0.0784)	0.138 (0.0445)	0.235 (0.0474)	0.177 (0.0566)	0.182 (0.0771)
Median [Min, Max]	0.312 [0.228, 0.443]	0.134 [0.0481, 0.259]	0.234 [0.158, 0.340]	0.180 [0.0843, 0.276]	0.172 [0.0481, 0.443]
<b>Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas</b>					
Mean (SD)	368 (300)	1360 (1270)	1040 (704)	1710 (998)	1220 (1080)
Median [Min, Max]	237 [115, 845]	968 [110, 5180]	847 [100, 2420]	1860 [387, 3510]	879 [110, 5180]
<b>Percentual de Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas</b>					
Mean (SD)	0.273 (0.0846)	0.0889 (0.0285)	0.193 (0.0488)	0.134 (0.0410)	0.142 (0.0706)
Median [Min, Max]	0.236 [0.193, 0.423]	0.0860 [0.0361, 0.204]	0.192 [0.100, 0.311]	0.141 [0.0660, 0.206]	0.126 [0.0361, 0.423]
<b>Valor dos dispêndios com atividades inovativas (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	944 (323)	815 (1330)	2330 (1290)	1300 (568)	1250 (1270)
Median [Min, Max]	1090 [348, 1250]	364 [73.2, 5920]	1970 [689, 5470]	1180 [671, 2840]	830 [73.2, 5920]
<b>Valor dos dispêndios com atividades inovativas por Trabalhador(R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	0.0104 (0.00628)	0.00242 (0.00173)	0.00919 (0.003074)	0.00416 (0.00309)	0.00504 (0.00461)
Median [Min, Max]	0.0109 [0.00450, 0.0258]	0.00168 [0.000472, 0.00793]	0.00800 [0.00313, 0.0214]	0.00282 [0.00171, 0.0119]	0.00329 [0.000472, 0.0258]
<b>Pessoal ocupado em 31/12</b>					
Mean (SD)	128000 (88800)	385000 (435000)	291000 (146000)	372000 (123000)	328000 (316000)
Median [Min, Max]	99400 [19900, 284000]	228000 [13100, 1900000]	324000 [69400, 550000]	355000 [178000, 576000]	254000 [13100, 1900000]
<b>Receita total por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	0.244 (0.0630)	0.123 (0.109)	0.281 (0.109)	0.189 (0.150)	0.193 (0.135)
Median [Min, Max]	0.241 [0.171, 0.372]	0.0750 [0.0293, 0.458]	0.277 [0.132, 0.525]	0.112 [0.0877, 0.542]	0.154 [0.0293, 0.542]
<b>Receita Líquida de Vendas por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	0.226 (0.0560)	0.115 (0.0984)	0.263 (0.100)	0.175 (0.134)	0.178 (0.120)
Median [Min, Max]	0.223 [0.161, 0.341]	0.0728 [0.0283, 0.418]	0.261 [0.124, 0.482]	0.108 [0.0834, 0.454]	0.148 [0.0283, 0.482]
<b>Custos e Despesas Totais por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	0.231 (0.0637)	0.115 (0.102)	0.271 (0.107)	0.172 (0.135)	0.181 (0.126)
Median [Min, Max]	0.219 [0.164, 0.370]	0.0648 [0.0270, 0.419]	0.281 [0.127, 0.531]	0.109 [0.0802, 0.485]	0.145 [0.0270, 0.531]
<b>Custos das Operações Industriais por Pessoal Ocupado (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	0.111 (0.0522)	0.0607 (0.0537)	0.160 (0.0663)	0.102 (0.0850)	0.0966 (0.0726)
Median [Min, Max]	0.0868 [0.0790, 0.222]	0.0338 [0.0153, 0.236]	0.166 [0.0735, 0.308]	0.0605 [0.0424, 0.275]	0.0808 [0.0153, 0.308]
<b>Desembolsos do BNDES (R\$ Milhões)</b>					
Mean (SD)	365 (293)	769 (1420)	2050 (1510)	831 (568)	1080 (1350)
Median [Min, Max]	248 [66.4, 912]	332 [0.305, 7720]	1720 [194, 5760]	792 [199, 2460]	500 [0.305, 7720]
Missing	0 (0%)	5 (10.0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (4.5%)

Além de entendermos como esses valores se comportam entre setores de diferentes intensidades tecnológicas, é de extrema importância entendermos a evolução desses indicadores ao longo do tempo. A Tabela 4 abaixo nos mostra as principais estatísticas descritivas para os indicadores para cada período de referência.

Diferente do comportamento observado para os *clusters* de intensidade tecnológica, a evolução dos indicadores ao longo dos anos de observação não demonstra uma tendência linear tão acentuada. A Figura 3 mostra a evolução das médias dos indicadores com o passar do tempo.

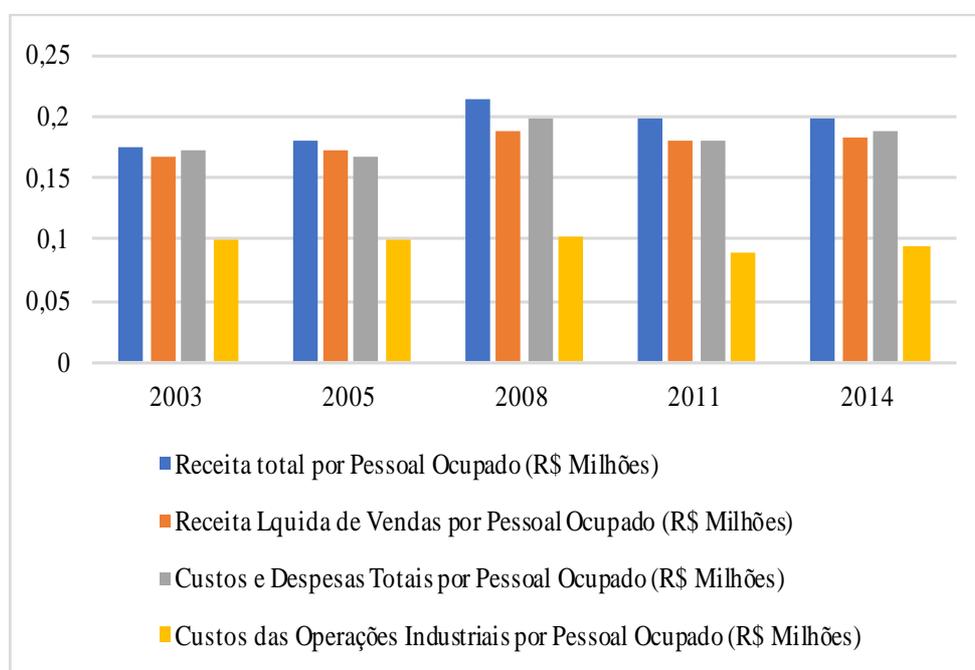
**Figura 3:** *Evolução dos Indicadores relativos de Inovação*



Com exceção do valor dos dispêndios com atividades inovativas por Trabalhador, onde se percebe que os esforços de inovação por pessoal ocupado vêm diminuindo entre o período de 2003 a 2014, não se nota uma evolução clara das médias ao longo do tempo. O valor relativo das empresas que implementaram inovações e das empresas que realizaram esforços com atividades inovativas se encontra relativamente perto da média geral de 18,2% e 14,2% respectivamente para todos os períodos de tempo.

Analisando a evolução das médias para os indicadores de produtividade, retratada no Figura 4 abaixo, pode-se notar também uma tendência de crescimento tanto das receitas quanto das despesas dos setores. Observa-se que essa tendência de crescimento é válida para todos os intervalos de tempo se retirarmos 2008 da amostra. Ou seja, ao comparar qualquer período de observação com o período cronologicamente subsequente, com exceção dos intervalos que incluem 2008, veremos um aumento em qualquer um dos valores.

**Figura 4:** *Evolução dos Indicadores relativos de Produtividade*



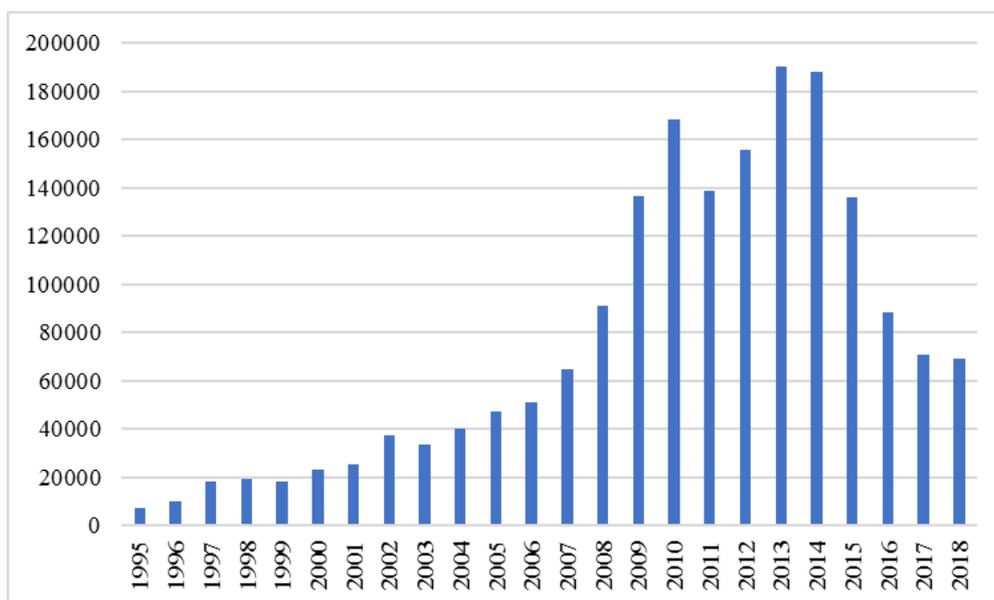
Assim, mesmo que o incremento marginal não seja válido para todos os períodos da amostra e que percentualmente esse incremento não seja de uma magnitude tão forte, é válido supormos uma possível relação causal entre a evolução do tempo e o comportamento das variáveis de interesse. Consequentemente, assim como foi feito para os *clusters* de intensidade tecnológica, se faz necessário controlarmos o modelo para efeitos fixos ao longo do tempo.



Devido à importância que têm os valores desembolsados pelo BNDES através de empréstimos para as empresas, essa variável deve ser analisada separadamente e com um foco maior. O objetivo principal desse estudo é entender se há e em que magnitude se dá o impacto da concessão de crédito pelo BNDES nos esforços de inovação e nos indicadores de produtividade das empresas brasileiras. Se faz como condição necessária para a utilização dessa variável como variável explicativa para o modelo que a distribuição dessa concessão de empréstimos seja um fato exógeno e decorrelacionado com as demais variáveis.

Através do portal oficial do BNDES, é possível obter a série histórica dos desembolsos, bem como gerar alguns gráficos personalizados para estudar a evolução ao longo do tempo. A Figura 5 abaixo nos mostra a evolução dos valores nominais do desembolso total do BNDES por ano, sem qualquer separação por setor ou porte da empresa.

**Figura 5:** *Evolução dos Desembolsos do BNDES em R\$ Milhões.*

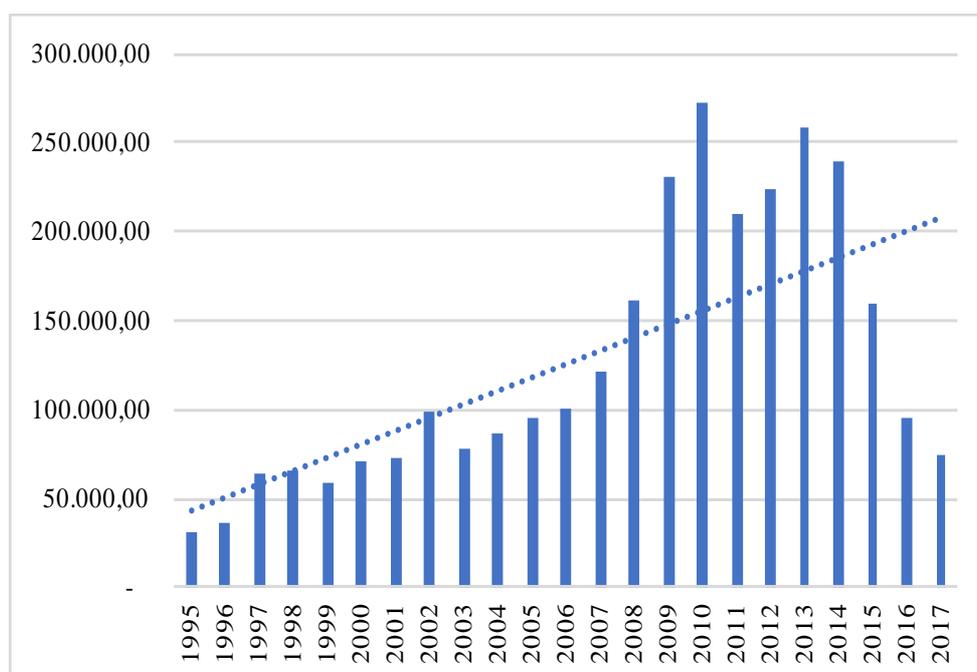


Fonte: BNDES

Olhando apenas por esse gráfico, nos dá a impressão de que existe uma tendência bem definida de expansão de crédito entre 1995 e 2013 e de contração de 2013 em diante. Entretanto, por se tratar de valores nominais,

a análise fica visada, dado que o gráfico desconsidera o comportamento da inflação no período. A Figura 6 abaixo nos traz a mesma informação sobre os desembolsos do BNDES em R\$ Milhões equivalentes de junho de 2018. Podemos ver pela linha de tendência inserida que o valor agregado subiu entre os anos de 1995 e 2017, mas que não a tendência para períodos consecutivos não é tão forte. Olhando especialmente o período de 2008 a 2015, podemos concluir que os valores concedidos pelo banco estatal provavelmente não obedeceram a uma diretriz objetiva em comum com a dos períodos anteriores, se comportando quase que como um passeio aleatório.

**Figura 6:** *Desembolsos do BNDES em valores constantes.*



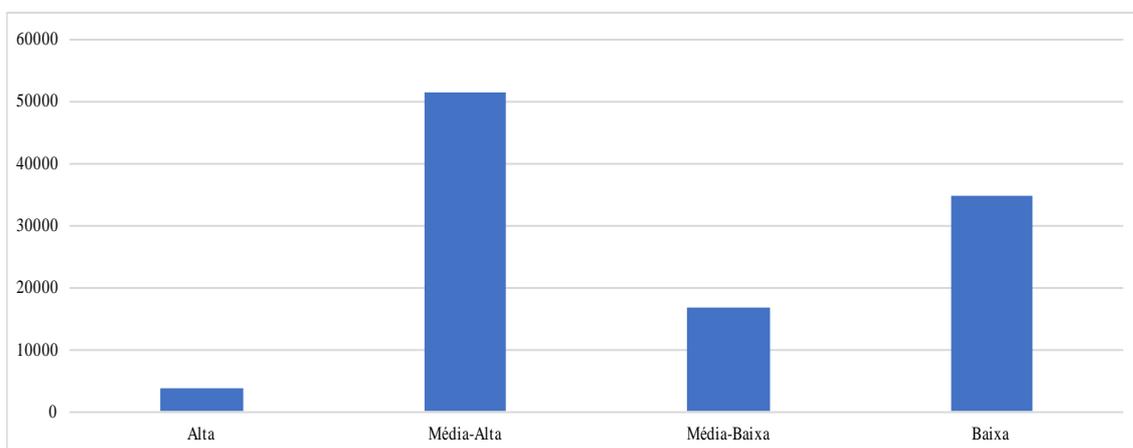
Quando analisamos o comportamento dos desembolsos do BNDES em relação aos *clusters* de intensidade tecnológica, também não se verifica a presença de nenhuma tendência bem definida que possa indicar alguma correlação com a estratégia de concessão de crédito pelo BNDES. A Figura 7 abaixo nos traz essa informação.

Além disso, deve-se também entender a evolução do crédito concedido pelo BNDES entre os diversos setores observados. A Figura 8 abaixo nos traz a evolução dos valores desembolsados para cada um dos 22

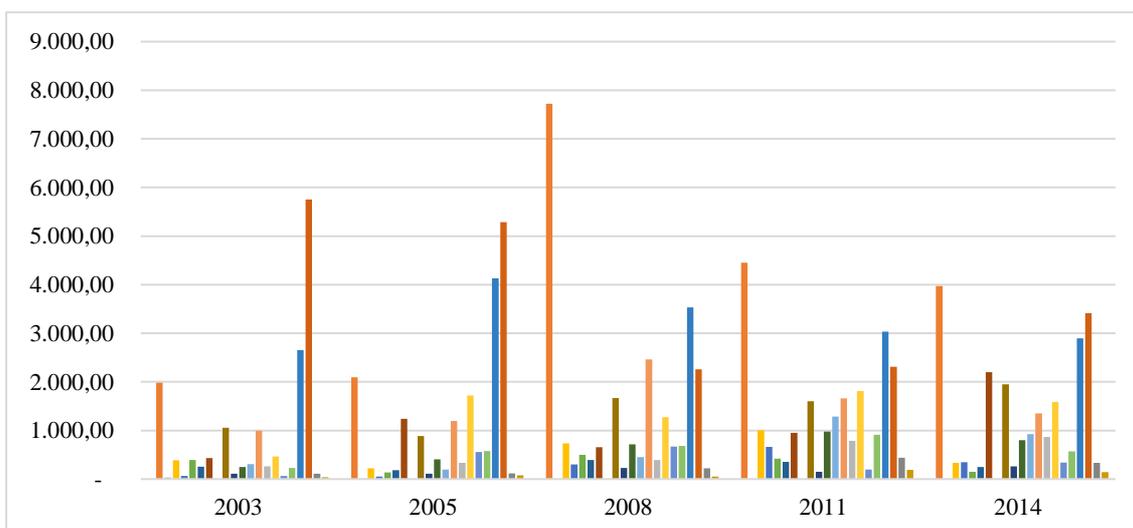
setores presentes na amostra. Na figura, cada setor está representado por uma cor diferente nos 5 anos de observação.

Analisando as informações da figura, não fica evidente nenhuma tendência clara ao longo dos anos que possa indicar alguma preferência de concessão de crédito para algum setor determinado. Essa ausência de tendência corrobora a hipótese de que os desembolsos do BNDES são definidos por fatores exógenos às variáveis observadas. A Figura 9 mostra os mesmos valores mas em um formato diferente, que permite compreender melhor a evolução temporal dos valores.

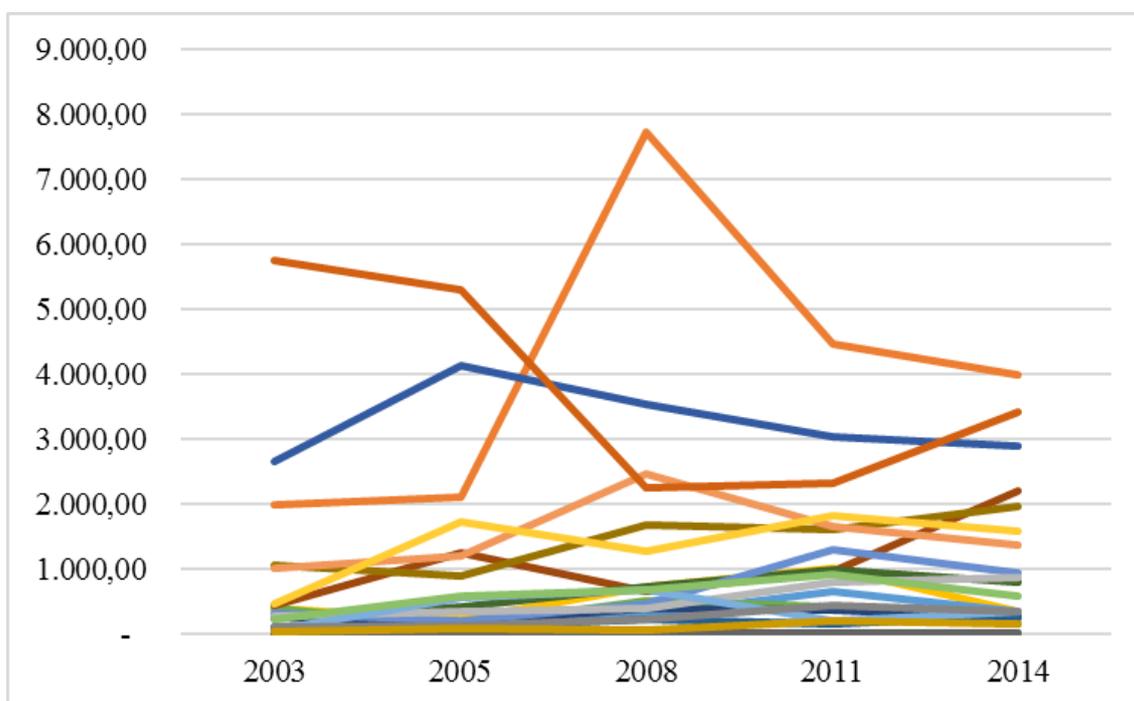
**Figura 7:** *Desembolsos do BNDES por cluster de intensidade tecnológica.*



**Figura 8:** *Evolução dos desembolsos do BNDES por setor.*



**Figura 9:** *Evolução dos desembolsos do BNDES por setor (em linha).*



A partir das reflexões feitas acima, podemos concluir que os desembolsos do BNDES não parecem ser correlacionados com as variáveis de interesse, e, portanto, podem ser utilizados como variáveis explicativas para o modelo.

O racional por trás dessa exogeneidade e não correlação com as demais variáveis pode ser explicado em parte pelo fato de o BNDES ser uma empresa estatal altamente influenciada pela política econômica e fiscal do governo vigente. Assim, é de se supor que o comportamento da concessão de crédito por parte do Banco se dê muito mais pelas diretrizes de política fiscal e econômica dos governantes do que por outros fatores. Esse fato pode ser facilmente observado na Figura 6 já mostrado. No período compreendido pela imagem, vemos a passagem de 4 presidentes com ideologias econômicas e políticas de concessão de crédito distintas. Entre 1995 e 2003, governo de Fernando Henrique Cardoso, vemos que, com exceção de 2002, não houve grande expansão no volume dos desembolsos do BNDES. A partir de 2003, com Lula assumindo a presidência do Brasil, vemos que os desembolsos anuais do BNDES passaram de R\$ 77,4 bilhões

em 2003 para cerca de R\$ 270 bilhões em 2010. No primeiro mandato de Dilma Roussef, os valores passam de R\$ 210 bilhões em 2011 para R\$ 240 bilhões em 2014. Com a crise econômica que começou no Brasil por volta de 2014, os valores dos desembolsos caíram para R\$ 74 bilhões em 2017, já no governo de Michel Temer.

## 5. Metodologia

O objetivo dessa seção é apresentar o modelo a ser utilizado para identificar e capturar a magnitude do possível efeito causal entre a concessão de crédito pelo BNDES e medidas de produtividade e inovação das empresas brasileiras.

Partindo das análises feitas no capítulo anterior, chegamos a uma conclusão de que a variação da política de concessão de crédito pelo BNDES entre os setores tem um comportamento aparentemente homogêneo. Sendo assim, uma regressão de painel com efeitos fixos para intensidade tecnológica e tempo deveria capturar o impacto dos desembolsos do BNDES nas variáveis de interesse.

O objetivo principal desse trabalho, conforme dito nas seções anteriores, é tentar identificar e mensurar o impacto da concessão de crédito pelo BNDES no esforço de inovação e na produtividade das empresas brasileiras. Para medir esses efeitos, serão estimados os coeficientes da regressão abaixo pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO).

Como variáveis dependentes, serão utilizados o logaritmo natural dos indicadores de inovação e produtividade, representadas na regressão pelo termo  $\ln(y)$ . Como variável explicativa, será utilizado o logaritmo natural do desembolso do BNDES para aquele setor no ano de referência. Serão utilizadas variáveis *dummy* para controlar para efeitos fixos de intensidade tecnológica e ano.

Sendo assim, a regressão se define da seguinte forma:

$$\ln(y) = \alpha + \beta_1 * \ln(Di, t) + \beta_2 * T1 + \beta_3 * T2 + \beta_4 * T3 + \beta_5 * T + \beta_6 * T5 + \beta_7 * B + \beta_8 * MB + \beta_9 * MA + \beta_{10} * A + \varepsilon$$

Onde:  $\ln(y)$  é o logaritmo natural do indicador de interesse;  $\alpha$  é uma constante;  $\ln(Di, t)$  representa o logaritmo natural pro valor dos desembolsos do BNDES para o setor  $i$  no período  $t$ ;  $T1$ ,  $T2$ ,  $T3$ ,  $T4$  e  $T5$  são variáveis *dummy* que assumem o valor de 1 caso o ano de referência seja 2003, 2005, 2008, 2011 e 2014 respectivamente;  $B$ ,  $MB$ ,  $MA$  e  $A$  são variáveis *dummy*

que assumem o valor de 1 caso a intensidade tecnológica do setor seja baixa, média-baixa, média-alta ou alta, respectivamente; e  $\varepsilon$  é o termo de erro.

O coeficiente que mede o efeito de interesse é o  $\beta_1$  na equação acima. Ao utilizarmos o logaritmo natural das variáveis estamos obtendo a elasticidade da variável dependente em relação aos desembolsos do BNDES, ou seja: se o valor desembolsado pelo BNDES aumenta em  $\Delta$  %, o impacto na variável de interesse é de  $(\beta_1 * \Delta)\%$ .

O efeito capturado pelos coeficientes  $\beta_2$  a  $\beta_6$  mede o efeito percentual adicional causado ao indicador de interesse por estar no período  $t$ , mantendo fixos todos os outros fatores. Por exemplo, o impacto do período de referência da observação pertencer ao ano de 2003 a variável dependente  $y$  é de  $(\beta_2 * 100) \%$ .

Já os coeficientes  $\beta_7$  a  $\beta_{10}$  medem o impacto que pertencer a determinado *cluster* de intensidade tecnológica tem na variável de interesse.

Para medir o impacto da concessão de crédito pelo BNDES no esforço de inovação das empresas brasileiras, serão utilizadas como variáveis dependentes as seguintes: Porcentagem das empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas; Porcentagem das empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas e Valor dos dispêndios com atividades inovativas por trabalhador.

Já para medir o impacto da concessão de crédito pelo BNDES e a produtividade das empresas brasileiras, serão utilizadas as seguintes variáveis: Custos das operações industriais por trabalhador; Custos e despesas totais por trabalhador; Receita líquida de vendas por trabalhador e Receita total por trabalhador.

## 6. Resultados

A partir da metodologia definida na seção anterior, foram elaboradas diversas regressões para tentar capturar o impacto dos desembolsos do BNDES nas variáveis de interesse. Foram usados como variável dependente onze indicadores introduzidos anteriormente, que podem ser divididos em três grupos: indicadores de inovação, indicadores de produtividade e um indicador de emprego.

### Indicadores de Inovação

Primeiramente foram testados os impactos nos indicadores absolutos de inovação. Os resultados estão apresentados na Tabela 5 abaixo. A partir dos resultados obtidos, podemos identificar um efeito causal estatisticamente significativo entre os desembolsos do BNDES e todas as variáveis de interesse. A primeira coluna da tabela mostra os coeficientes estimados para a regressão que tem como variável dependente o número de empresas que implementaram inovações. Como foi utilizado o logaritmo normal das variáveis, os valores devem ser interpretados como elasticidade. O coeficiente estimado nos diz que a cada 1% de aumento nos desembolsos do BNDES para os setores, o número de empresas que implementam alguma inovação aumenta em 0,467%.

Além do impacto acima, os coeficientes encontrados para os efeitos fixos de intensidade tecnológica confirmam a tese apresentada de que os indicadores de inovação tem uma correlação positiva com o nível de tecnologia utilizada no setor. Ou seja, quanto mais intensivo em tecnologia for o setor, maiores vão ser seus indicadores em média, mantendo todas as outras variáveis constantes.

Como as variáveis que controlam para efeito fixo não estão apresentadas em logaritmo, a interpretação do coeficiente é expressa como uma “semi-elasticidade”. Isso quer dizer que o efeito percentual na variável de interesse é dado por:  $\% \Delta y = 100 * \beta_i$ .

O  $R^2$  da regressão estimada é de 0,354, o que indica que apenas 35,4% da variação no indicador de interesse é explicada pelas variáveis do modelo.

**Tabela 5: Resultados das regressões de Inovação I.**

	<b>Inovação</b>		
	<i>Dependent variable:</i>		
	$\log(n\_imp)$	$\log(n\_disp\_inov)$	$\log(v\_disp\_inov)$
	(1)	(2)	(3)
Desembolsos do BNDES (R Milhões)	0.467*** (0.072)	0.455*** (0.071)	0.385*** (0.036)
2005	0.046 (0.327)	-0.110 (0.325)	0.109 (0.162)
2008	0.153 (0.328)	0.186 (0.327)	0.225 (0.163)
2011	0.081 (0.331)	0.131 (0.329)	0.050 (0.164)
2014	0.207 (0.329)	0.270 (0.327)	0.128 (0.163)
Intensidade Téc. Baixa	1.131*** (0.361)	0.980*** (0.360)	-0.616*** (0.179)
Intensidade Téc. Média-Alta	0.163 (0.406)	0.143 (0.404)	0.172 (0.201)
Intensidade Téc. Média-Baixa	1.195*** (0.406)	1.102*** (0.404)	-0.040 (0.201)
Constante	3.177*** (0.537)	3.078*** (0.534)	4.535*** (0.266)
Observations	100	100	100
R <sup>2</sup>	0.406	0.401	0.754
Adjusted R <sup>2</sup>	0.354	0.348	0.732
Residual Std. Error (df = 91)	1.033	1.028	0.512
F Statistic (df = 8; 91)	7.772***	7.603***	34.776***
<i>Note:</i>	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01		

Já a segunda coluna nos traz os resultados da regressão entre o número de empresas que realizaram dispêndios com processos de inovação. Vemos, pelo coeficiente estimado, uma elasticidade de 0,455 em relação aos

desembolsos do BNDES. Os resultados são estatisticamente significantes a um nível de significância de 1%.

Novamente se observa uma tendência positivamente correlacionada com a intensidade tecnológica do setor ao verificarmos o aumento no coeficiente de intensidade tecnológica média-baixa em relação ao de intensidade baixa.

O  $R^2$  ajustado da regressão foi de 0,348, o que quer dizer que as variáveis do modelo explicam apenas 34,8% da variação no indicador de interesse.

Na terceira e última coluna da tabela vemos que a elasticidade do valor dos dispêndios com inovação em relação aos desembolsos do BNDES é de 0,385. Os resultados são estatisticamente significantes ao nível de 1%.

Os coeficientes de efeito fixo, entretanto, não indicaram nenhuma tendência bem definida em relação ao nível de intensidade tecnológica dos setores e ao período de referência. O único coeficiente estatisticamente significativo observado entre os efeitos fixos foi a “semi-elasticidade” do *cluster* de baixa intensidade tecnológica, no valor de -0,616.

O  $R^2$  ajustado da equação foi de 0,732.

A Tabela 6 abaixo nos traz os coeficientes estimados para as regressões envolvendo os indicadores relativos de inovação e as variáveis explicativas. Foram utilizadas como variáveis dependentes o percentual de empresas que implementaram inovações (1), o percentual de empresas que realizaram dispêndios com processos inovativos (3) e o valores despendidos com inovação por trabalhador (3). Os resultados dessa regressão são, talvez, os mais importantes desse trabalho, pois, ao contrário dos resultados anteriores, os coeficientes estimados vão medir se a concessão de crédito por parte do BNDES surte de fato algum efeito sobre o esforço de inovação das empresas brasileiras.

Podemos concluir, a partir dos valores encontrados pela estimação do modelo, que o programa de concessão de crédito subsidiado do BNDES não surte nenhum efeito no esforço de inovação por parte das empresas brasileiras. Não foi obtido nenhum coeficiente estatisticamente significativo que indique alguma relação causal entre os desembolsos realizados pelo BNDES e as variáveis de interesse.

Novamente observam-se evidências dos efeitos estatisticamente significativas dos clusters de intensidade tecnológica para os esforços de inovação das firmas. Observa-se, através da tabela, que, com exceção da coluna 3, os coeficientes referentes aos *clusters* de perfil tecnológico das empresas indica uma forte relação causal positiva em direção aos setores mais intensivos em tecnologia.

Os  $R^2$  ajustados das regressões, conforme indicados abaixo são de 0,5511, 0,584 e 0,503 respectivamente.

**Tabela 6:** *Resultados das regressões de Inovação II.*

	<b>Inovação</b>		
	<i>Dependent variable:</i>		
	log(n_imp_pct)	log(n_disp_inov_pct)	log(v_disp_inov_pc)
	(1)	(2)	(3)
Desembolsos do BNDES (R Milhões)	0.027 (0.019)	0.015 (0.020)	-0.020 (0.045)
2005	0.049 (0.089)	-0.107 (0.089)	0.067 (0.205)
2008	-0.178** (0.089)	-0.145 (0.089)	0.061 (0.206)
2011	-0.094 (0.090)	-0.043 (0.090)	-0.059 (0.208)
2014	-0.124 (0.089)	-0.061 (0.089)	-0.094 (0.206)
Intensidade Téc. Baixa	-0.814*** (0.098)	-0.965*** (0.098)	-1.580*** (0.226)
Intensidade Téc. Média-Alta	-0.340*** (0.110)	-0.360*** (0.111)	-0.065 (0.254)
Intensidade Téc. Média-Baixa	-0.637*** (0.110)	-0.730*** (0.110)	-0.945*** (0.254)
Constante	-1.256*** (0.146)	-1.355*** (0.146)	-4.596*** (0.337)
Observations	100	100	100
$R^2$	0.551	0.618	0.543
Adjusted $R^2$	0.511	0.584	0.503
Residual Std. Error (df = 91)	0.280	0.281	0.648
F Statistic (df = 8; 91)	13.956***	18.393***	13.509***

Note:

\*  $p < 0.1$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*\*\*  $p < 0.01$

## Indicadores de Produtividade

Foram utilizados como indicadores de produtividade os seguintes: custos e despesas totais por trabalhador (1), custos das operações industriais por trabalhador (2), receita total por trabalhador (3), receita líquida de vendas por trabalhador. Os resultados da regressão se encontram na Tabela 7 abaixo.

Assim como observado para os indicadores relativos de inovação, não foi observada nenhuma relação causal significativa entre as variáveis de interesse e os desembolsos do BNDES. Isso indica que o crédito concedido pelo banco de desenvolvimento não tem impacto algum nos indicadores de produtividade analisados nas regressões.

Diferente dos modelos que tinham como variáveis dependentes os indicadores de inovação, não foi possível estabelecer qualquer conclusão que se repete em todas as regressões no que se refere a evolução da relação causal entre os *clusters* de intensidade tecnológica e as variáveis de interesse. Nas equações (1) e (3), foi confirmada a hipótese de que os *clusters* de tecnologia tem uma correlação positiva com todos os indicadores de produtividade. Esse resultado pode ser considerado contraintuitivo ao passo que demonstra que os setores mais intensivos em tecnologia apresentam valores maiores tanto nas receitas por trabalhador quanto nos custos por trabalhador.

Essa ausência de impacto nos levanta um possível questionamento a respeito do modelo utilizado pelo BNDES para definir as firmas as serem beneficiadas com o financiamento. Dado que não se observa nenhum efeito empírico nos indicadores de inovação e produtividade das firmas, torna-se uma indagação minimanente válida a dúvida se o crédito do BNDES, que em tese deve promover o desenvolvimento e inovação de seus beneficiados, está sendo utilizado apenas como uma alternativa mais barata para o endividamento operacional das empresas.

**Tabela 7: Resultados das Regressões de Produtividade.**

	<b>Produtividade</b>			
	<i>Dependent variable:</i>			
	log(c_d_tot_pc)	log(c_op_ind_pc)	log(rec_tot_pc)	log(rec_liq_vend_pc)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Desembolsos do BNDES (R. Milhões)	-0.033 (0.045)	-0.016 (0.047)	-0.042 (0.044)	-0.043 (0.043)
2005	-0.017 (0.206)	-0.006 (0.212)	0.005 (0.202)	0.005 (0.197)
2008	0.159 (0.206)	0.023 (0.213)	0.155 (0.203)	0.118 (0.198)
2011	0.096 (0.208)	-0.071 (0.215)	0.118 (0.205)	0.093 (0.200)
2014	0.139 (0.207)	-0.024 (0.213)	0.142 (0.203)	0.115 (0.198)
Intensidade Téc. Baixa	-0.956*** (0.227)	-0.792*** (0.235)	-0.946*** (0.223)	-0.927*** (0.218)
Intensidade Téc. Média-Alta	0.172 (0.255)	0.385 (0.264)	0.166 (0.251)	0.178 (0.245)
Intensidade Téc. Média-Baixa	-0.457* (0.255)	-0.252 (0.263)	-0.418* (0.251)	-0.403 (0.244)
Constante	-1.387*** (0.338)	-2.175*** (0.349)	-1.287*** (0.332)	-1.343*** (0.324)
Observations	100	100	100	100
R <sup>2</sup>	0.361	0.356	0.358	0.363
Adjusted R <sup>2</sup>	0.305	0.300	0.301	0.307
Residual Std. Error (df = 91)	0.650	0.671	0.639	0.623
F Statistic (df = 8; 91)	6.439***	6.298***	6.332***	6.490***

Note:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

### Indicador de Emprego

Foram estimados também os coeficientes referentes à regressão que mede o impacto da concessão de crédito por parte do BNDES e o número de trabalhadores nos setores observados. Os resultados se encontram na Tabela 8 abaixo.

Foi identificado um coeficiente estatisticamente significativo de 0,404. Como foram utilizados os logaritmos naturais das variáveis, esse valor corresponde à elasticidade do número de trabalhadores em relação aos desembolsos do BNDES.

Além disso, foram obtidos coeficientes estatisticamente significantes para os coeficientes que medem os efeitos fixos relativos aos *clusters* de intensidade tecnológica. Pelos resultados encontrados, vemos que o efeito da intensidade tecnológica se inverte: quanto mais intensivo em tecnologia é o setor, menor o número de empregados. O  $R^2$  ajustado da regressão é 0,493.

**Tabela 8:** Resultado das Regressões de Emprego.

<b>Emprego</b>	
	<i>Dependent variable:</i>
	log(pes_ocup)
Desembolsos do BNDES (R Milhões)	0.404*** (0.047)
2005	0.043 (0.215)
2008	0.164 (0.216)
2011	0.109 (0.217)
2014	0.223 (0.216)
Intensidade Téc. Baixa	0.964*** (0.237)
Intensidade Téc. Média-Alta	0.237 (0.267)
Intensidade Téc. Média-Baixa	0.905*** (0.266)
Constante	9.131*** (0.353)
Observations	100
$R^2$	0.534
Adjusted $R^2$	0.493
Residual Std. Error	0.678 (df = 91)
F Statistic	13.013*** (df = 8; 91)
<i>Note:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

## 7. Conclusão

A relação entre a concessão de crédito e os impactos que ela traz na economia real é um dos temas mais atuais da economia moderna. O objetivo principal desse trabalho era buscar uma relação causal entre o programa de financiamento do BNDES, um dos maiores bancos públicos do mundo e peça chave no desenvolvimento brasileiro, e o desenvolvimento de inovação e produtividade nas empresas brasileiras.

Os resultados encontrados na seção anterior evidenciam uma dinâmica alarmante para o programa administrado pelo banco. A inexistência de qualquer evidência empírica de relação causal entre os valores desembolsados pelo BNDES e os esforços inovativos das empresas indica que, da forma como são desenhados os programas de financiamentos públicos atualmente, o objetivo final de estimular o desenvolvimento e crescimento orgânico da economia brasileira não é alcançado.

A conclusão mais importante que se tira dos resultados obtidos no trabalho é que as empresas estão se utilizando dos financiamentos de custo competitivo concedidos pelo BNDES como uma alternativa mais barata de acesso à crédito, sem qualquer esforço adicional de inovação.

Além disso, as firmas que conseguem acesso ao crédito subsidiado do BNDES se beneficiam apenas de uma redução nos custos financeiros, ao garantirem financiamentos de longo prazo a um custo muito mais acessível. Entretanto, ficou claro pelas evidências empíricas que os setores observados não demonstram nenhum benefício nos indicadores de produtividade operacional, sejam esses aumentos na receita ou redução nos custos e despesas.

Assim como grande parte da literatura existente, esse trabalho indica uma grande má alocação de crédito por parte do BNDES ao passo que não está havendo nenhum ganho de produtividade ou inovação nas empresas.

Vale comentar, entretanto, que mesmo não impactando o esforço de inovação dos setores, a concessão de crédito do BNDES causa efeitos significativos no nível de inovação agregado da economia e no crescimento do nível de trabalho nos setores observados. Essas relações causais foram observadas nas regressões da seção anterior, ao indicar um impacto estatisticamente significativo dos desembolsos do BNDES no nível de

pessoal ocupado nos setores, no número total de empresas que implementaram inovações, no número total de empresas que realizaram dispêndios com processos inovativos e no valor dos dispêndios com atividades de inovação.

## 8. Referências Bibliográficas

A. Dechezleprêtre, E. Einiö, R. Martin, K. T. Nguyen e J. V. Reenen (2016) “Do tax incentives for research increase firm innovation? An RD Design for R&D”, NBER Working Paper No. 22405

P. Aghion & P. Howitt (1990) “A Model of Growth Through Creative Destruction”. NBER Working Papers 3223, National Bureau of Economic Research, Inc.

R. M. Solow (1957), “Technical Change and the Aggregate Production Function,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, 1957

Galindo-Rueda, F. and F. Verger (2016), “OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity”, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2016/04, OECD Publishing, Paris.

Carvalho, Daniel R., (2012) “The Real Effects of Government-Owned Banks: Evidence from an Emerging Market”, *Journal of Finance*, Forthcoming.

Banerjee, Abhijit V. and Duflo, Esther (2008), “Do Firms Want to Borrow More? Testing Credit Constraints Using a Directed Lending Program”. MIT Department of Economics Working Paper No. 02-25.

Lazzarini, S. G. & Musacchio, A. & Bandeira-de-Mello, R. & Marcon, R. (2015), "What Do State-Owned Development Banks Do? Evidence from BNDES, 2002–09," *World Development*, Elsevier, vol. 66.

## 9. Apêndice

### Anexo 1: Classificação por intensidade tecnológica OCDE

<b>Technology Level</b>	<b>ISIC Revision 3 Industry Classification</b>
High-technology industries	Aircraft and spacecraft
	Pharmaceuticals
	Office, accounting and computing machinery
	Radio, TV and communications equipment
	Medical, precision and optical instruments
Medium-high-technology industries	Electrical machinery and apparatus
	Motor vehicles, trailers and semi-trailers
	Chemicals excluding pharmaceuticals.
	Railroad equipment and transport equipment
	Machinery and equipment,
Medium-low-technology industries	Building and repairing of ships and boats
	Rubber and plastics products
	Coke, refined petroleum products and nuclear fuel
	Other non-metallic mineral products
	Basic metals and fabricated metal products
Low-technology industries	Manufacturing, n.e.c.; Recycling
	Wood, pulp, paper, paper products, printing and publishing
	Food products, beverages and tobacco
	Textiles, textile products, leather and footwear

Source: (OECD 2007)