

AVALIAÇÃO SETORIAL PARA O INVESTIMENTO PRIVADO NO BRASIL: O CASO DO SETOR DE FABRICAÇÃO DE COQUE, REFINO DE PETRÓLEO, ELABORAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS NUCLEARES E PRODUÇÃO DE ÁLCOOL

Hugo Ferreira Braga Tadeu, Jersone Tasso Moreira Silva

INTRODUÇÃO

O setor de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool responde pela produção de um complexo conjunto energético nacional, mantendo relação direta com o crescimento econômico, além de desempenhar importante papel na difusão de novas tecnologias. Trata-se de um setor composto por diversos segmentos industriais, entre os quais se destacam importantes empresas de capital nacional e internacional.

Segmento mais importante do setor produtor energético, apresenta importância significativa para o Brasil, representando 60% da capacidade energética nacional, segundo a EPE (2012). Conforme Tadeu (2010), apresenta-se uma clara necessidade de se ampliarem os investimentos na geração e diversificação energética brasileira, bem como na infraestrutura de transportes que suporta o setor, devido aos custos relacionados à locomoção desses recursos. Além desses fatores, sugere-se que o aumento de crédito por meio de operações privadas possa estimular o aumento da produção para um segmento com limitações de recursos, dado o seu risco operacional. Haveria a necessidade de investimentos em novas máquinas e equipamentos, para aumentar a exploração de petróleo e seus derivados, dado o risco de maiores custos do setor.

Na busca por alavancar o crescimento do setor de petróleo, o governo anunciou o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), disponibilizando R\$ 8,4 bilhões para a compra de equipamentos destinados à aquisição de produtos com conteúdo nacional. Somente a Petrobras

vem tomando uma série de medidas para capacitar fornecedores locais e aumentar a sua capacidade de exploração e produção.

Além dos recursos do PAC, tem-se o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES – dispondo, além dos auxílios voltados à inovação tecnológica em geral, de linhas específicas para o setor, como o BNDES PSI - Bens de Capital, para produção e aquisição de máquinas e equipamentos novos; e a Capacidade Produtiva - indústria de bens de capital, voltada à implantação, modernização e expansão de indústrias fabricantes de máquinas e equipamentos, entre outras.

Os estudos conduzidos por Tadeu (2010) apresentaram, por meio da simulação de Monte Carlo, as perspectivas de longo prazo para todas as variáveis simuladas e relacionadas ao setor do petróleo. As análises realizadas identificaram a possibilidade de mudanças no ambiente econômico, sendo necessário o reposicionamento do setor energético para um modelo de atuação estratégico e inovador.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é avaliar o setor de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, por meio de um modelo de simulação econométrica, com foco em investimentos privados em função das reais possibilidades de crescimento econômico para os próximos anos, sendo esse um setor de destaque na formação de bens de capital no Brasil.

O estudo analisa os determinantes do investimento privado no Brasil a partir de dados setoriais do período 1996 a 2009 por meio do modelo econométrico com dados em *cross-section* com efeitos fixos.

REVISÃO DE LITERATURA

É amplamente reconhecido o papel fundamental da formação de capital no crescimento econômico sustentável. No Brasil e em diversos países em desenvolvimento, entretanto, a taxa de investimento reduziu-se até meados dos anos 90, fato resultante, principalmente, da crise do endividamento externo e do descontrole inflacionário. A formação bruta de capital fixo em relação ao PIB brasileiro, medida a preços constantes, caiu de uma média de 23,3%, nos anos 70, para 18,5%, nos anos 80, e 15,2%, no período 1990-1995 (IPEA, 2012).

Se não bastassem esses fatores, a economia brasileira também sentiu ao longo dos anos os impactos da crise asiática, em 2008, e da grande crise financeira mundial, iniciada nos Estados Unidos em 2011. O esperado seria uma série de políticas fiscais do governo para estimular o nível da atividade econômica, especialmente relacionada ao crédito e à conjuntura doméstica, estimulando os investimentos privados.

DETERMINANTES DO INVESTIMENTO

Os resultados econométricos obtidos em outros estudos referentes ao tema de investimentos, seus determinantes no Brasil e em outros países são apresentados no Quadro 1, os quais resumem os trabalhos utilizados como base de pesquisa empírica para este artigo.

O estudo do comportamento do investimento, especificamente do setor privado, advém do fato de ser essa uma variável tipicamente endógena e da consideração de que a adoção de reformas econômicas orientadas para o mercado conduzirá ao aumento da importância relativa dos investimentos privados na formação de capital agregado. Dimensões particularmente relevantes do problema são a mensuração do efeito da instabilidade macroeconômica sobre o nível de investimento do setor privado e a determinação do tipo de relacionamento existente entre o investimento público e o investimento privado (de complementaridade ou de substitutibilidade).

Os resultados econométricos obtidos em outros estudos referentes ao tema de investimentos e seus determinantes no Brasil e em outros países são apresentados nos Quadros 1 e 2, os quais resumem os trabalhos utilizados como base de pesquisa empírica para este estudo.

Quadro 1 – Resumo dos resultados empíricos obtidos em outros estudos sobre equações de investimento

Características da Pesquisa	Studart (1992)	Rocha e Teixeira (1996)	Melo e Rodrigues Júnior (1998)	Serven (1998)	Pereira (1999)
Instituição da Publicação	PUC-RJ	UNB	IPEA	The World Bank	IPEA
Países da Amostra	Brasil	Brasil	Brasil	94 países	Brasil
Período da Amostra	1972-1989	1965-1990	1970-1995	1970-1995	1980-1998
Periodicidade da Amostra	Anual	Anual	Anual	Anual	Trimestral
Modelo Econométrico	OLS	OLS e ECM	OLS e ECM	OLS, 2SLS, Fixed Effects, System GMM, dif GMM e GARCH	OLS e GARCH
Variável Endógena	$I_{pr/Y}$	ΔI_{pr}	I_{pr}	I_{pr}	I_{tot}
Variável de Demanda/ Efeito Acelerador	UCAP (++)	$\Delta Y(++)$	$Y(++)$	$Y(+)$	$Y(+)$
Investimento Setor Público	$I_{pb/Y} (--)$	$\Delta G(-2)$	I_{pb}	Omitida	Omitida

Preços dos Fatores	Prel	$\Delta_r(-1)$	R (-)	Prel (-); r	Prel (+); E(+)
Disponibilidade de Crédito		Omitida	Omitida	CR / Y (+)	Omitida
Instabilidade / Incerteza	IGP (--)	Omitida	IGP(-)	UNC (-)	UNC (-)
Dummys (crises)	Omitida	Omitida	Omitida	Omitida	Omitida
Índice Determinação Regressão	0,98	0,85	0,89	N / A	N / A
Variáveis em Log	Sim	Sim (exceto r)	Sim (exceto r)	Sim (exceto r)	não

Quadro 1: Resumo dos resultados empíricos obtidos em outros estudos sobre equações de investimento (continuação)

Características da Pesquisa	Lenderman, Menéndez, Perry, Stiglitz (2000)	Serven (2002)	Rossiter (2002)	Aysan, Pang e Varoudakis (2004)
Instituição da Publicação	The World Bank	The World Bank	Ohio University	University of Maryland (USA)
Países da Amostra	México	61 países	EUA	40 países
Período da Amostra	1980-1999	1970-1995	1954.1-1998.4	1973/80-1999
Periodicidade da Amostra	Trimestral	Anual	Trimestral	Anual
Modelo Econométrico	GMM	GMM e GARCH	Johansen Cointegração	OLS e ADF tests
Variável Endógena	ΔI_{tot}	$I_{pr/Y}$	I_{pr}	$I_{pr/Y}$
Variável de Demanda/ Efeito Acelerador	$\Delta Y_{tr(++)}$ e $D_{Yntr(++)}$	Omitida	UCAP, ΔY	$\Delta Y(++)$
Investimento Setor Público	Omitida	Omitida	$I_{pb_Equip(-)}$; $I_{pb_struct(+)}$	Infra
Preços dos Fatores	$\Delta Prel(-)$; $r(-)$; $US_r(-)$	$Prel(-)$; $r(-)$	Omitida	$r(-)$
Disponibilidade de Crédito	$\Delta CR_{tot(+)}$; $D_{CR_{pr(+)}}$	CR/Y(+)	Cash Flow	SR(++)
Instabilidade / Incerteza	$\sigma^2(E)(-)$	UNC(-)	Omitida	MS, ES (--), Vol
Dummys (crises)	1982:Q3-1983-Q4 e 1995	Omitida	Omitida	Specific dummy
Índice Determinação Regressão	N/A	N/A	N/A	0,65
Variáveis em Log	Sim (exceto r)	Sim (exceto r)	Sim	Não (exceto $I_{pr/Y}$ que é em log)

Fonte: Elaborado pelos autores

Legendas do Quadro 1:

- I_{pr} : Investimento privado
- I_{pb} : Investimento público
- I_{tot} : Investimento total
- I_{pb_Equip} : Investimento público em equipamentos
- I_{pb_struct} : Investimento público em estrutura
- Y = Produto Interno Bruto
- UCAP: Utilização de capacidade da indústria
- BNDES: Empréstimos desembolsados pelo BNDES
- $Prel$: Preço relativo dos bens de capital (igual ao deflator implícito de investimento/deflator implícito do PIB)
- IGP: Variação do Índice Geral de Preços
- r : Taxa real de juros
- E : Câmbio real
- CR: Disponibilidade Total de Crédito na Economia
- UNC: Indicador de Incerteza
- Infra: Indicador de infraestrutura
- SR: *Structural Reforms*
- MS: *Macroeconomic stability*
- ES: *External stability*
- *Cash Flow: Corporate profits after taxes*
- (+) ou (-): significativo ao nível de 5%
- (++) ou (--): significativo ao nível de 1%

Para explicar o investimento privado, foram escolhidas como variáveis pré-candidatas a fazerem parte da forma funcional: o PIB, a utilização de capacidade industrial, os investimentos públicos em infraestrutura, os investimentos públicos nas demais áreas que não infraestrutura, o juro real, o preço relativo dos bens de capital, a inflação, uma *proxy* para disponibilidade de crédito e a carga tributária. A seguir, descreve-se o porquê das escolhas das variáveis.

O PIB e a utilização de capacidade industrial são variáveis comumente usadas em especificações de equações para investimento em nível, dado que refletem as condições de demanda da economia e que são usadas para captar o efeito acelerador do investimento e de possíveis ciclos econômicos.

Economias tipicamente pró-cíclicas, como são as economias em países em desenvolvimento, tendem a apresentar forte correlação entre os investimentos privados e as variáveis de demanda.

Para medir o impacto dos investimentos públicos sobre os investimentos privados, utilizam-se os investimentos públicos de forma desagregada, separando investimentos públicos em infraestrutura daqueles que não são em infraestrutura. Consideram-se como investimentos públicos em infraestrutura aqueles feitos em energia elétrica, telecomunicações e transportes (ferrovia, rodovia e portos). Todos os demais investimentos públicos serão considerados como não infraestrutura. É fundamental verificar se há evidência empírica do efeito teórico *crowding-in* dos investimentos públicos em infraestrutura sobre os investimentos privados no Brasil, e se, de modo contrário, ocorre o esperado efeito *crowding out*.

O possível efeito *crowding-in* do investimento público em infraestrutura sobre o investimento privado é teoricamente explicado pelo fato de que tais investimentos aumentam a produtividade do capital a ser futuramente investido e poupam aos investidores privados investimentos adicionais que outrora eles obrigatoriamente teriam que fazer nessas áreas. Já o *crowding-out* dos investimentos públicos que não são em infraestrutura sobre os investimentos privados é teoricamente explicado pela competição entre eles por recursos escassos disponíveis para investimento.

A variável frequentemente utilizada para explicar investimentos privados é o juro real, primeira *proxy* teórica do custo de oportunidade do capital. Isso justifica a sua escolha como variável pré-candidata para compor a forma funcional final.

O preço relativo dos bens de capital também é uma variável fundamental nas decisões de investimento por afetar diretamente o custo de oportunidade do capital. Ele pode capturar efeitos de pouca concorrência na indústria de bens de capital que resultem em um aumento dos preços desses bens acima do aumento de preços do restante da economia, o que impactaria negativamente os investimentos.

A inflação é uma variável tipicamente usada como *proxy* de incertezas em economias de países em desenvolvimento. Essa variável foi incluída no estudo de Melo e Rodrigues Júnior (1998) para capturar o impacto sobre os investimentos da estabilidade da estabilidade macroeconômica do Brasil.

Uma variável *proxy* para a disponibilidade de crédito na economia também costuma ser utilizada em estudos sobre investimentos, especialmente em países em

desenvolvimento, em que o acesso ao crédito de muitos agentes é limitado. A obtenção ou não da concessão crédito é, em muitos projetos, um ponto-chave para que o mesmo possa efetivamente ser levado à frente ou não. Dessa forma, o nível de escassez de crédito deve também estar considerado através de alguma medida como variável pré-candidada. Neste estudo será considerado o volume de desembolsos anuais do BNDES como *proxy* no Brasil da disponibilidade de crédito.

A carga tributária total (em percentagem do PIB) deve ser usada como possível variável explicativa de investimentos privados. Poucos trabalhos empíricos utilizam essa variável, mas é possível que seja relevante no caso brasileiro, principalmente nos últimos anos, em que a carga tributária cresceu de forma significativa. A motivação para o uso dessa variável se dá pelo fato de os agentes econômicos dos setores público e privado virem declarando o peso excessivo da carga tributária brasileira como sendo um dos principais motivos para desestimular os investimentos privados.

O Quadro 2 a seguir apresenta, de forma resumida, as variáveis pré-candidatas usadas para explicar o investimento privado no Brasil em séries anuais desde 1994 e sinais esperados teoricamente.

Quadro 2 – Variáveis pré-candidatas a explicarem investimento privado no Brasil, modelo anual desde 1994, e sinais esperados teoricamente.

Variável pré-candidata	Sinal esperado
PIB real	Positivo
Utilização de capacidade industrial média	Positivo
Investimento público em infraestrutura	Positivo
Investimento público que não em infraestrutura real	Negativo
Juro real	Negativo
Preço relativo dos bens de capital	Negativo
Inflação	Negativo
Desembolso do BNDES real	Positivo
Carga tributária como porcentagem do PIB	Negativo

Fonte: Elaborado pelos autores

METODOLOGIA

O presente artigo avaliou o comportamento das variáveis macroeconômicas da economia brasileira e seus impactos no investimento privado brasileiro no período de 1996 a 2009. Avaliou-se, em particular, o setor de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool com o intuito de compreender o comportamento do investimento privado nesse setor. Nesse sentido, o método adotado para avaliação econométrica foi o modelo para dados em painel com aplicação de *cross-section* com efeitos fixos.

Dados em painel ou dados longitudinais são caracterizados por possuírem observações em duas dimensões que, em geral, são o tempo e o espaço. Esses tipos de dados contêm informações que possibilitam uma melhor investigação sobre a dinâmica das mudanças nas variáveis, tornando possível considerar o efeito das variáveis não observadas. Outro aspecto é a melhoria na inferência dos parâmetros estudados, pois eles propiciam mais graus de liberdade e maior variabilidade na amostra em comparação com dados em *cross-section* ou em séries temporais, o que refina a eficiência dos estimadores econométricos. Hsiao (2006) expõe um maior detalhamento das vantagens propiciadas pela análise de Dados em Painel.

Geralmente, os dados em painel cobrem um período de tempo pequeno, devido ao alto custo para obtenção de novas informações, ou à indisponibilidade das informações no passado. Como os parâmetros estimados são assintoticamente consistentes, é desejável que o número de observações seja grande. Nesse sentido, quando o período de tempo coberto é pequeno, a propriedade de consistência só será satisfeita se o número de indivíduos for grande. A seguir, serão apresentados o Modelo Geral para Dados de Painel e o Modelo de Efeitos Fixos utilizados no presente estudo.

MODELO GERAL PARA DADOS DE PAINEL E MODELO DE EFEITOS FIXOS

O modelo geral para dados em painel é representado por:

$$y_{it} = \beta_{oit}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it}$$

$$y_{it} = \beta_{oit}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Nessa notação, o subscrito i denota os diferentes indivíduos, e o subscrito t o período de tempo que está sendo analisado. O β_0 refere-se ao parâmetro de intercepto, e β_k ao coeficiente angular correspondente à k -ésima variável explicativa do modelo.

Nesse modelo geral, o intercepto e os parâmetros-resposta são diferentes para cada indivíduo e para cada período de tempo, existindo, assim, mais parâmetros desconhecidos do que observações, não sendo possível, neste caso, estimar os seus parâmetros.

Nesse sentido, é necessário especificar suposições acerca do modelo geral, a fim de torná-lo operacional. Entre os modelos que combinam dados de séries temporais e corte-transversal, três são os mais utilizados: Modelos de Regressões Aparentemente não relacionadas (*Seemingly Unrelated Regressions* - SUR), Modelos de Efeitos Aleatórios e Modelos de Efeitos Fixos, sendo esse último aplicado na presente pesquisa.

O modelo de efeitos fixos pretende controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Para isso supõe que o intercepto varia de indivíduo para outro,

mas é constante ao longo do tempo; ao passo que os parâmetros-resposta são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo. De acordo com Hill, Griffiths e Judge (1999), as suposições do modelo são:

$$\begin{aligned} \beta_{0it} &= \beta_{0i} & \beta_{1it} &= \beta_1 \cdots \beta_{kit} = \beta_k \\ \beta_{0it} &= \beta_{0i} & \beta_{1it} &= \beta_1 \cdots \beta_{kit} = \beta_k \end{aligned} \quad (2)$$

O modelo de efeitos fixos será, portanto, dado por:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \\ y_{it} &= \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

Nesse modelo, o intercepto é um parâmetro fixo e desconhecido que capta as diferenças entre os indivíduos que estão na amostra. Assim, as inferências feitas acerca do modelo são somente sobre os indivíduos dos quais dispõe os dados.

Pode-se fazer uma especificação do modelo de efeitos fixos utilizando variáveis binárias para representar os interceptos específicos para cada indivíduo. Nesse caso, a equação geral será definida como:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \gamma_1 D_{1i} + \gamma_2 D_{2i} + \cdots + \gamma_n D_{ni} + \varepsilon_{it} \\ y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \gamma_1 D_{1i} + \gamma_2 D_{2i} + \cdots + \gamma_n D_{ni} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

Em que D_{ni} representa uma variável binária para cada indivíduo e equivale a um quando $i = n$ e a zero caso contrário. No entanto, essa equação apresenta uma variável binária para cada indivíduo, resultando no problema de multicolinearidade perfeita. Para eliminar-se a multicolinearidade, deve-se omitir uma variável binária. Assim, o modelo proposto por Stock e Watson (2004) será escrito na forma:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \gamma_2 D_{2i} + \cdots + \gamma_n D_{ni} + \varepsilon_{it} \\ y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \gamma_2 D_{2i} + \cdots + \gamma_n D_{ni} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

O modelo de efeitos fixos é a melhor opção para modelar os dados em painel quando o intercepto α_i é correlacionado com as variáveis explicativas em qualquer período de tempo. Além, disso como o intercepto do modelo é tratado como um parâmetro fixo, também é desejável utilizar efeitos fixos quando as observações são obtidas de toda a população e o que se deseja fazer são inferências para os indivíduos dos quais dispõe dos dados.

O modelo econométrico adotado tem por objetivo testar a hipótese de que as séries de investimento privado setorial, valor bruto da produção industrial setorial,

formação bruta de capital fixo, taxa de juros, dentre outras, são cointegradas, permitindo, assim, modelar o comportamento de longo prazo do investimento privado. Por meio do estudo empírico, procurar-se-á identificar se há um papel inibidor nos investimentos privados desempenhado pela instabilidade macroeconômica e pelos investimentos governamentais durante o período proposto.

Para explicar o investimento privado setorial, foram escolhidos como dados a fazerem parte da forma funcional: valor bruto da produção industrial setorial, utilização de capacidade industrial, investimentos

públicos, juro real, uma *proxy* para disponibilidade de crédito, restrição externa e câmbio.

Em função do exposto anteriormente, propõe-se o modelo teórico genérico:

$$\text{Invest}_{\text{priv}} = f(\text{VBPI}, \text{UCAP}, \text{R}, \text{Cred}, \text{FBKF}, \text{E}, \text{EE}) \quad (6)$$

Em que:

$\text{Invest}_{\text{priv}}$ = proxy para os gastos com investimentos setoriais - os dados referem-se às Aquisições de Ativo Imobilizado (Máquinas e Equipamentos) dos setores industriais (Indústria de Transformação), em milhares de Reais, a preços de 1995;

VBPI = proxy para o nível de atividade econômica setorial - os dados referem-se ao Valor Bruto da Produção Industrial por setor industrial, em milhares de Reais, a preços de 1995;

UCAP = nível de Utilização de Capacidade (%) - as séries históricas de utilização de capacidade instalada (UTCAP), por setor industrial, são disponibilizadas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e foram compatibilizadas para a CNAE de acordo com informações fornecidas pelo IBGE;

R = Taxa de Juro Real (%) - representa a taxa de juros nominal dos Certificados de Depósito Bancário (CDB), deflacionada pelo Índice Geral de Preços (IGP-DI) e anualizada, fornecida pelo Banco Central do Brasil (BCB);

$\text{Emprest}_{\text{BNDES}}$ = Indicador de crédito - representado pelos Desembolsos de Crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), disponíveis para cada setor da indústria da transformação, em milhões de Reais, a preços de 1995;

FBKF = Investimento Público - representado pela série Capital Fixo - Formação Bruta - Administração Pública, em milhões de Reais de 1995, utilizando-se o deflator do PIB calculado pelos dados disponibilizados pelo IBGE/ Sistema de Contas Nacionais;

EE = Restrição Externa - a proxy utilizada é a série Serviço da dívida/PIB (%) – anual-DEPEC-BCB, Banco Central do Brasil (BCB);

E = Taxa de câmbio Real;

D1 = variável de controle *Dummy* para períodos de crise internacional.

A partir da expressão anterior, estima-se o seguinte modelo econométrico geral para o período 1996 - 2009, com as variáveis expressas em logaritmo natural (exceto a taxa de juros reais), de modo a obter diretamente as elasticidades das variáveis:

$$\begin{aligned} \text{LogInvest}_{\text{priv}_t} = & \beta_0 + \beta_1 \text{LogVBPI}_{t-1} + \beta_2 \text{LogUCAP}_{it} + \beta_3 \text{R}_{it} \\ & + \beta_4 \text{LogCred}_{it-1} + \beta_5 \text{LogFBKF}_{it-1} + \beta_6 \text{LogE}_{it-1} + \beta_7 \text{LogEE}_{it-1} \\ & + \beta_8 \text{LogEE}_{it-1} + \beta_9 \text{D1} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

(7)

em que ε_t é um distúrbio aleatório.

O período analisado justifica-se pelo fato de os dados setoriais serem limitados por motivo da mudança na nomenclatura da CNAE 1.0 e pela não disponibilidade de dados mais recentes.

Foram utilizados nas estimações os dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis na Pesquisa Industrial Anual, discriminados por setor de acordo com a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE) para o período de 1996 a 2009. Essa periodização se deve à disponibilidade dos dados da PIA, a qual, a partir de 1996, sofreu alterações em termos da classificação da divisão de atividades e de metodologia de amostragem.

A Tabela 1 apresenta os 20 setores da indústria de transformação brasileira, segundo a divisão de atividades, e a respectiva classificação CNAE 1.0, que identifica os setores industriais. Contudo, dos 20 setores apresentados na Tabela 1, o foco deste artigo será no Setor 23 (fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool).

Tabela 1 – Setores industriais brasileiros da indústria da transformação

CNAE	Indústria de Transformação
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
16	Fabricação de produtos do fumo
17	Fabricação de produtos têxteis
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
20	Fabricação de produtos de madeira
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
22	Edição, impressão e reprodução de gravações
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool

24	Fabricação de produtos químicos
25	Fabricação de artigos de borracha e plástico
26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
27	Metalurgia básica
28	Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos
29	Fabricação de máquinas e equipamentos
30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática
31	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte
36	Fabricação de móveis e indústrias diversas

Fonte: IBGE (2010)

Em conformidade com o modelo do acelerador dos investimentos, espera-se que o aumento do PIB gere mais investimentos privados, pois mais produção requer mais investimento. O efeito da taxa de juros é negativo e reflete o impacto adverso do custo de utilização do capital sobre as decisões de investir. Utilizada como *proxy* da incerteza e instabilidade, espera-se que a elevação da taxa de inflação deprima os investimentos do setor privado; a hipótese implícita aqui é que a instabilidade aumenta o *preço da espera* por nova informação e aumenta o risco empresarial. A relação entre as variáveis Investimento Privado e Investimento Público é ambígua, porque pode predominar tanto o *crowding-in* como o *crowding-out* entre as duas formas de investimento.

RESULTADOS

A presente sessão visa analisar inicialmente o comportamento das taxas de crescimento das variáveis setoriais, tais como Investimento Privado, Valor Bruto da Produção Industrial, Utilização de Capacidade e Crédito, especificamente, para o Setor 23 (fabricação de coque,

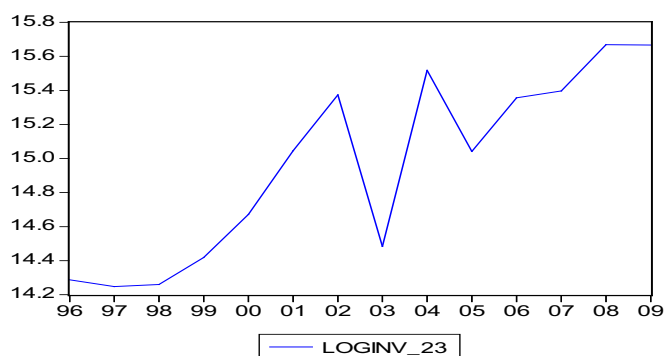
refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool) assim como as variáveis Formação Bruta de Capital Fixo, Taxa de Câmbio e Restrição Externa para a economia brasileira. Posteriormente, serão avaliados os testes e os dados econométricos referentes à economia brasileira, e, por fim, serão avaliados os resultados dos coeficientes com efeitos fixos setoriais.

ANÁLISE DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DAS VARIÁVEIS SELECIONADAS PARA O SETOR 23

As variáveis expressas em logaritmo natural expressam as taxas de crescimento para as variáveis selecionadas. Os gráficos 1, 2 e 3 representam as taxas de crescimento para a variável investimento privado, valor bruto da produção industrial e utilização da capacidade industrial no Setor 23.

O Gráfico 1 indica, ao longo do período de 1996 a 1998, baixos níveis de investimentos no setor. No período compreendido entre os anos de 1998 a 2002, observa-se que o setor apresentou taxas de crescimento elevado do investimento. O cenário inverte no ano de 2002 a 2003 abruptamente e se recupera logo a seguir em 2003, mantendo-se, então, com um crescimento contínuo nos investimentos até o ano de 2009.

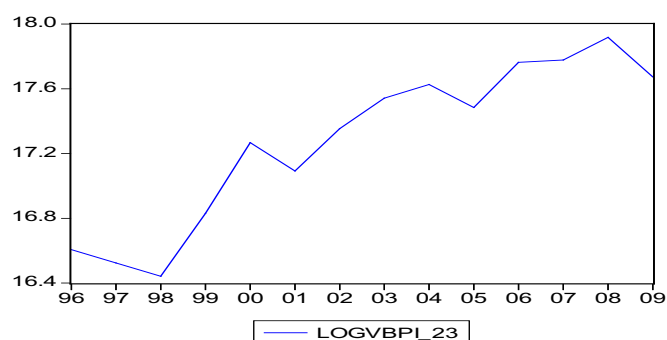
Gráfico 1 – Taxa de crescimento do investimento para o Setor 23.



Fonte: Resultados da pesquisa

O Gráfico 2 representa as taxas de crescimento para a variável valor bruto da produção industrial no setor, no qual indica o nível de atividade econômica setorial.

Gráfico 2 – Taxa de crescimento do valor bruto da produção para o Setor 23.

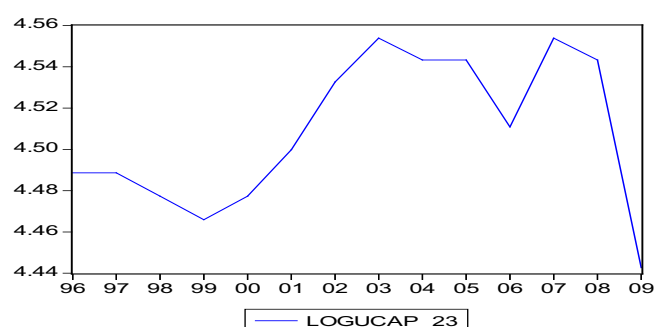


Fonte: Resultados da pesquisa

A taxa de crescimento do valor bruto da produção industrial, para o setor de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, indica a ocorrência de um longo período de crescimento na atividade, iniciado em 1998 com pico em 2008. Os resultados indicam que o setor permanece com atividade elevada, apesar das turbulências internacionais geradas pela crise internacional.

O Gráfico 3 indica um comportamento semelhante ao gráfico anteriormente apresentado no tocante aos efeitos da crise internacional de 2008. O setor apresenta reduções consideráveis de capacidade utilizada. Contudo, observa-se a necessidade de investimentos nessa variável em razão de atingirem rapidamente o nível de máximo de capacidade produtiva em momentos de crescimento econômico.

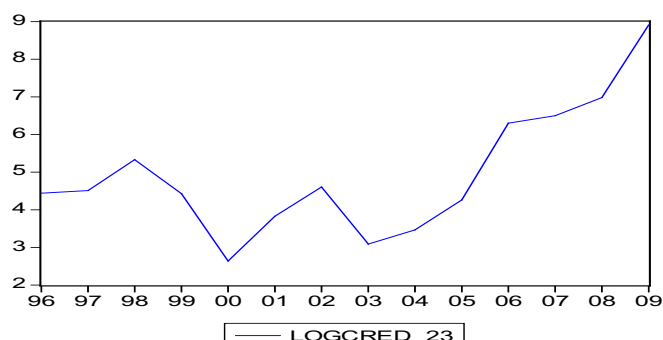
Gráfico 3 – Taxa de crescimento da utilização da capacidade industrial para o Setor 23.



Fonte: Resultados da pesquisa

O Gráfico 4 mostra que a taxa de crescimento do crédito, para o Setor 23, cresceu no período pós-Crise Asiática, Russa e da Argentina, e no período do Programa Avançar Brasil no Governo FHC. O PAC 1 manteve a tendência de alta.

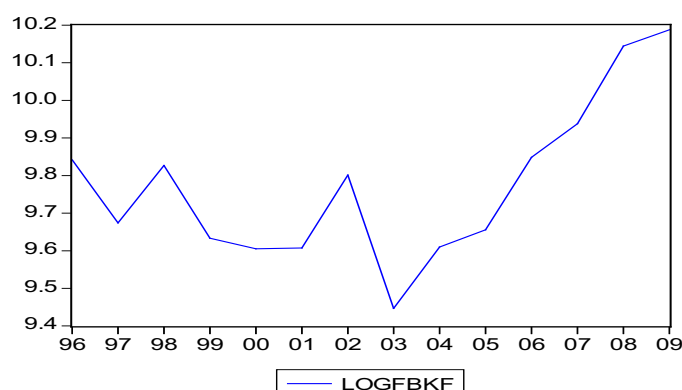
Gráfico 4 – Taxa de crescimento da variável crédito para o setor 23.



Fonte: Resultados da pesquisa

Os resultados no Gráfico 5 indicam que a taxa de crescimento dos investimentos da administração pública no período de 2003 a 2009 aconteceu de forma acentuada. Parte dessa evolução pode ser explicada pelos programas de crescimento, como o Avançar Brasil e, em seguida, o PAC 1 e PAC 2.

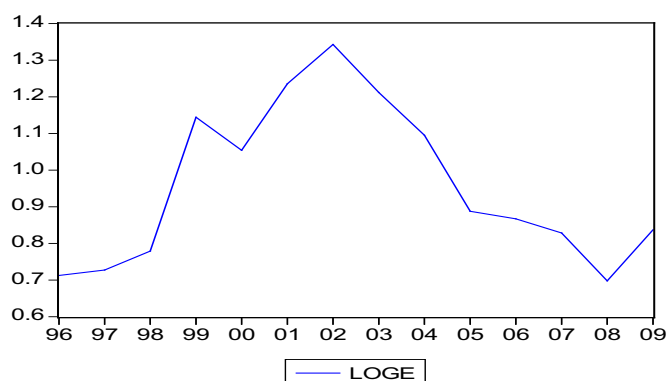
Gráfico 5 – Taxa de crescimento da variável investimento do governo.



Fonte: Resultados da pesquisa

A taxa de câmbio brasileira (Gráfico 6) apresentou uma elevação acentuada no período 1996-2002, tendo, em seguida, sofrido uma queda acentuada ao longo do período 2002-2008. Desde a sua introdução em 1999, o regime de câmbio flutuante enfrentou vários desenvolvimentos adversos, a começar pelo colapso do preço das ações de empresas de alta tecnologia em 2000, a crise argentina em 2001, os ataques terroristas de 11 de setembro, a crise de confiança de 2002 e, mais recentemente, a crise financeira global. Por outro lado, o ambiente mundial foi em geral favorável entre 2003 e 2007.

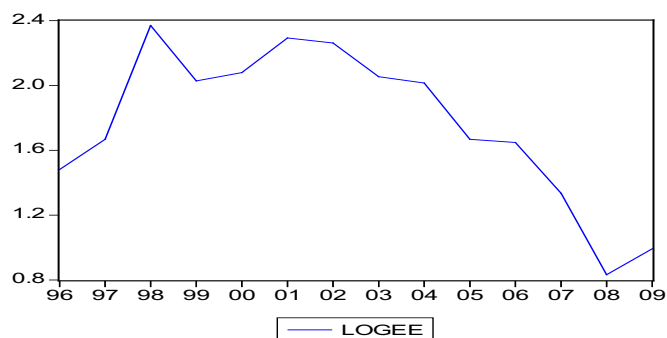
Gráfico 6 – Taxa de crescimento da variável câmbio.



Fonte: Resultados da pesquisa

O Gráfico 7 mostra o decréscimo acentuado da restrição externa (Serviço da dívida/PIB (%)) ao longo do período 2001 a 2008, período de crescimento econômico brasileiro.

Gráfico 7 – Taxa de crescimento da variável restrição externa.



Fonte: Resultados da pesquisa

Portanto, o que se observa é uma relação direta entre crescimento da oferta de crédito e desempenho da atividade setorial, ou seja, o crescimento setorial ocorre na medida em que a oferta de crédito pelo BNDES se eleva seguido do investimento público e menos de investimento privado. Ao contrário, observa-se que, quando se reduz a oferta de crédito, o setor privado tende a compensar, mas em menor volume. Tal fato pode ser visto pelas reações ocorridas no Setor 23.

FORMA FUNCIONAL FINAL PARA DADOS ANUAIS 1996-2009

Para a análise econométrica, todas as variáveis, com exceção da taxa de juros real, foram log-linearizadas utilizando-se o logaritmo natural, e as demais séries foram calculadas a preços constantes de 1995. Como as séries utilizadas nas estimações das equações de investimento são séries temporais, assume-se que essas séries são variáveis aleatórias ordenadas no tempo. Os métodos usuais de estimação e inferência supõem que essas variáveis são estacionárias. A não estacionaridade de um processo estocástico é devida à existência de raiz unitária ou tendência estocástica no processo autorregressivo (AR), que gera a variável, e testes sobre a hipótese de raiz unitária podem auxiliar na avaliação da presença (ou ausência) de estacionaridade nas variáveis utilizadas nas estimações.

Como ocorre no estudo de séries de tempo, a existência de raiz unitária em dados de painel pode fazer com que as relações econométricas estimadas sejam espúrias. Para evitar esse problema, as variáveis foram submetidas aos testes de raiz unitária Levin, Lin e Chu (LLC), Im, Pesaran e Smith, (IPS), Fisher ADF e Fisher PP. O teste LLC assume a existência de uma raiz unitária comum, tal que ρ_i é idêntico para todas as *cross-section*, ou todos os setores industriais (onde coeficiente de autocorrelação é $\alpha = \rho - 1$). Já os testes IPS, Fisher-ADF e Fisher-PP assumem que o coeficiente ρ_i pode variar conforme o setor industrial em questão, caracterizando-se pela combinação de testes de raiz unitária individuais, derivando um resultado painel-específico. O número de defasagens em cada caso foi determinado pelo critério de informação de Schwarz (SC).

Tabela 2 – Resultados dos testes de estacionaridade em nível para as variáveis no modelo de investimento privado.

	Raiz Unitária Comum		Raiz Unitária Individual		
	LLC	IPS	Fisher ADF	Fisher PP	Integration Order
LnInv_Priv	-7,99735	-5,28965	97,5515	98,5050	I(0)
LnVBPI	-8,97971	-7,01750	38,7194	50,5891	I(0) ou I(1)
LnUCAP	-2,51453	-1,83171	60,6368	57,6345	I(0)
R	-7,29845	-3,98498	86,2369	84,3733	I(0)
LnFBKF	-17,7031	-5,2271	65,7267	71,8654	I(0)
LnCred	-8,4546	-3,3782	44,3610	51,1962	I(0)
LnE	-1,9957	-0,0058	33,8701	36,5349	I(0)
LnEE	-11,4360	-5,4583	91,0413	101,0560	I(0) ou I(1)

Fonte: Resultados da pesquisa

A análise dos resultados indica que a maior parte das séries é estacionária, ou seja, não apresenta raiz unitária. Para algumas variáveis, no entanto, como taxa de câmbio e produção industrial, os testes confirmam a ausência de raiz unitária comum, mas não eliminam a possibilidade de existir raiz unitária individual, ou seja, a média das estatísticas *t* de cada unidade do painel indica que as séries podem ser não estacionárias.

No caso da variável VBPI, uma possível explicação para esse fato é justamente a heterogeneidade entre os diversos setores industriais, que, naturalmente, possuem dados de natureza quantitativa e qualitativa distintos, fazendo com que a média das estatísticas individuais forneça resultados que sugerem a existência de raiz unitária individual. No entanto, como a variável produção industrial exibe tendência temporal, e com base nos testes LLC e Fisher PP optou-se por se utilizar a variável em nível.

Em relação às variáveis macroeconômicas (R, FBKF, E, EE), os resultados para o período considerado (1996-2009) indicam que estas são estacionárias, não apresentam raiz unitária comum nem individual. A única exceção é feita em relação à série da taxa de câmbio (E), que precisa ser diferenciada para se tornar estacionária.

Inicialmente, para identificar a viabilidade de utilização da metodologia de dados em painel, os modelos são estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com todas as unidades agrupadas (*pool cross-section* ou *pooling*), ou seja, sem levar em consideração possíveis efeitos setoriais específicos.

A existência de fatores específicos em cada setor pode ser testada pela hipótese de que existem efeitos

individuais significativos na regressão através de um teste de restrições conjuntas F. Se o valor da estatística F for superior ao valor crítico, há evidências de que efeitos específicos setoriais estão presentes no modelo estimado (GREENE, 1999).

Os resultados do teste F (H_0 : efeitos fixos = 0) sugerem que a utilização da metodologia de dados em painel fornece relevante ganho de informação, e, neste caso, a estimação por MQO (*pooling*) pode gerar resultados viesados. Sendo a metodologia de dados em painel mais adequada, a questão passa a ser a escolha do método de estimação, por efeitos fixos (EF) ou efeitos aleatórios (EA).

Nesse caso, em que os dados utilizados não são extrações aleatórias de uma amostra maior, o modelo de efeitos fixos é o método de estimação mais adequado. Além disso, no modelo de efeitos fixos, o estimador é robusto à omissão de variáveis explanatórias relevantes que não variem ao longo do tempo, e, mesmo quando a abordagem de efeitos randômicos é válida, o estimador de efeitos fixos é consistente, apenas menos eficiente. Portanto, a estimação por efeitos fixos pareceu ser a mais apropriada para os modelos de investimento setorial.

As equações de investimento foram estimadas por efeitos fixos e são robustas para a presença de multicolinearidade entre as variáveis, sendo estimadas pelo método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) com ponderação para os indivíduos (setores industriais), o que torna o modelo também robusto à heterocedasticidade entre os termos de erro dos indivíduos. Além disso, os desvios-padrão foram calculados pela matriz de White (período), tornando-os robustos à correlação serial e heterocedasticidade

na dimensão tempo do modelo. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Os resultados da Tabela 3 indicam que as variáveis quantitativas, Valor Bruto da Produção Industrial (LogVBPI) e utilização de capacidade industrial (LogUCAP) foram relevantes na explicação do investimento privado. Os sinais encontrados para os coeficientes estimados foram positivos.

A taxa de juros real (R) apresentou coeficiente positivo e significativo, contrariando o esperado pela teoria do investimento. No entanto, os coeficientes são de magnitude próxima a zero, indicando que, no período de 1996 a 2009, variações nos níveis da taxa de juros real não impactaram de forma efetiva o investimento do setor privado.

Tabela 3 – Equações de Investimento Setorial

Estimação por Efeitos Fixos – Variável Dependente: Investimento Privado 1996-2009							
Variáveis Explicativas ⁽¹⁾	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	EQ5	EQ6	EQ7
C	-12.5731	-14.4577	-15.9587	-12.6178	-12.2551	-19.071	-17.757
	[-0.3120]	[-0.2579]	[-0.1788]	[-0.4179]	[-0.8675]	[-0.9718]	[-1.172]
	(0.7570)	(0.7981)	(0.8592)	(0.6788)	(0.3921)	(0.3392)	(0.2509)
LnVBPI(-1)	1.0619	1.1104	1.0608	1.6108	1.0622	1.1262	0.8993
	[3.0732]	[3.5707]	[3.0361]	[3.0476]	[3.4756]	[3.8041]	[3.6193]
	(0.0042)	(0.0011)	0.0047	0.0046	(0.0015)	(0.0007)	(0.0012)
LnUCAP	1.8673	2.1943	1.8866	1.8665	1.8769	2.2629	2.2345
	[0.6921]	[0.1461]	[0.6581]	[0.7677]	[1.0372]	[0.5824]	[0.7956]
	(0.4937)	(0.8847)	(0.5152)	(0.4482)	(0.3074)	(0.5647)	(0.4329)
R	0.0232	0.0215	0.0258	0.0229	0.0204	0.0256	0.0322
	[1.5618]	[1.7484]	[1.4729]	[1.6920]	[1.7061]	[1.9003]	[2.0886]
	(0.1279)	(0.090)	(0.020)	(0.1004)	(0.0977)	(0.0674)	(0.0460)
LnCred(-1)		0.4900				0.2393	0.2763
		[1.7212]				[1.3930]	[1.5217]
		0.0949				(0.1742)	(0.1393)
LnFBKF (-1)			0.3376			0.4529	0.6076
			[0.2179]			0.9280	[1.1694]
			(0.8289)			0.3610	(0.2521)
LnE(-1)				-0.0238		-0.8437	-0.3793
				[-0.8581]		[-0.289]	[-0.733]
				(0.3972)		(0.7744)	0.4693
LnEE(-1)					-0.3542	-0.4698	-0.5134
					[-1.7488]	[-1.833]	[-2.026]
					0.0899	(0.0770)	(0.0523)
Dummy							-0.2978
							[-0.891]
							(0.3803)

R-squared	0.9204	0.9272	0.9206	0.9222	0,9274	0.9370	0.9387
Adjusted R-squared	0.9084	0.9135	0.9057	0.9077	0.9138	0.9174	0.9168
S.E. of Regression	0.3382	0.3286	0.3432	0.3396	0.3281	0.3211	0.3222
Log Likelihood	-9.8066	-8.0800	-9.7776	-9.3629	-8.0265	-5.2633	-4.7175
DW stat	1.2576	1.4946	1.2753	1.2955	1.2964	1.6326	1.5897
Prob (F-statistics)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa

(1) Estatística-t em colchete, seguida de p-valores entre parênteses.

Apesar da importância teórica do custo de oportunidade do investimento, a dificuldade de se encontrarem coeficientes negativos e significativos para essa variável é bastante reportada na literatura, inclusive internacional (CHIRINKO, 1993). No caso do Brasil, o resultado encontrado para o efeito da taxa de juros sobre o investimento privado pode ser explicado pela prática comum das empresas brasileiras de recorrerem a recursos próprios para financiar o investimento. Outra explicação possível para o resultado encontrado para a taxa de juros pode estar relacionada à baixa disponibilidade de recursos.

A importância da disponibilidade de crédito sobre o investimento privado é confirmada na estimação da Equação 2 (EQ2). Os resultados mostram que aumentos na oferta de crédito, por meio de elevações nos desembolsos de crédito do sistema BNDES destinados aos setores industriais, elevam o investimento nos períodos seguintes, indicando a relevância da existência de linhas de financiamento de longo prazo com um montante de recursos estável, destinado a financiar os projetos de investimento do setor privado.

O impacto do investimento público sobre o investimento do setor privado é testado na Equação 3 (EQ3). O coeficiente da variável investimento público (FBKF) foi significativo e apresentou sinal positivo, indicando que o investimento público tende a complementar o investimento privado.

O coeficiente estimado para a taxa de câmbio foi negativo (ver EQ4 na Tabela 1), sugerindo que uma taxa de câmbio mais desvalorizada desestimula a importação de bens de capital, pelo menos no curto prazo, e eleva os compromissos financeiros das empresas endividadas externamente.

Em relação ao endividamento externo, a Equação 5 (EQ5) indica a existência de relação negativa entre investimento e serviços da dívida externa, ou seja, no período recente, a existência de restrições externas pode ter limitado o investimento do setor privado. Esse resultado pode ser explicado pelo aumento do

endividamento externo do setor privado na década de 1990 e redução da participação do setor público na captação de recursos e financiamento do investimento em períodos de crises externas nos anos recentes (1996-2009).

A Equação 6 (EQ6) testa todas as variáveis juntas, mas sem a variável *dummy* de controle. Os sinais se mostram coerentes com a teoria e foram os mesmos se comparados com as equações testadas com cada variável em separado.

Por fim, na equação estimada, foi inserida uma variável de controle para períodos de instabilidade política – representada por uma *dummy* (D1) que assume valores unitários para os anos de 1997 (Crise Asiática), 1998 (Crise Russa), 1999 (Crise Argentina e desvalorização cambial brasileira) e 2008 (Crise Mundial) – e nula para períodos sem crise. Observa-se pelos resultados a relevância na determinação do investimento, e o coeficiente negativo encontrado indica que, em períodos de crises econômicas internacionais, o investimento privado é menor.

COEFICIENTES COM EFEITOS FIXOS

Para avaliar especificidades do setor, estimou-se a magnitude dos coeficientes de *efeitos fixos* setoriais. Cada coeficiente setorial estimado corresponde ao *efeito puro* de cada setor, ou seja, é a diferença do investimento médio de determinado setor, em relação à média anual por setor, que não é devida a variações nas variáveis dependentes (GREENE, 1999). Assim, o coeficiente representa o investimento realizado que está relacionado aos fatores específicos de cada setor industrial, independentemente das variáveis inseridas no modelo.

A Tabela 4 exhibe os coeficientes setoriais encontrados para os 20 setores industriais da indústria de transformação. Contudo, para avaliar especificamente o do setor de

fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, referentes às sete equações testadas, precisou-se levar em consideração o cálculo com todos os demais setores para viabilizar o modelo de *cross-section*.

Tabela 4 – Coeficientes com Efeitos Fixos

Setores	EQ1	EQ2	EQ3	EQ4	EQ5	EQ6	EQ7
15	0.858458	0.758991	0.852593	0.830389	0.881132	0.644522	0.597960
16	-1.477377	-1.284781	-1.426446	-1.416750	-1.504712	-1.091398	-1.089937
17	0.268283	0.255226	0.255570	0.259857	0.268896	0.233970	0.247896
18	-1.172026	-1.136179	-1.156953	-1.148507	-1.185279	-1.045358	-1.030795
19	-1.016421	-1.001485	-1.001004	-0.997517	-1.025207	-0.930483	-0.926794
20	-0.356498	-0.373803	-0.324774	-0.316142	-0.375924	-0.209512	-0.196329
21	0.815337	0.752044	0.797044	0.798238	0.820825	0.705527	0.715793
22	-0.349966	-0.210300	-0.331805	-0.328526	-0.359549	-0.157989	-0.161069
23	1.602298	1.638560	1.575055	1.567027	1.619550	1.489545	1.475811
24	0.856377	0.819212	0.846032	0.830484	0.874503	0.709110	0.676626
25	0.540872	0.548478	0.531307	0.530449	0.545114	0.507459	0.507502
26	0.280937	0.519089	0.275162	0.276563	0.281720	0.452543	0.446649
27	1.327530	1.250231	1.304057	1.296530	1.342960	1.142712	1.134296
28	-0.021863	-0.029876	-0.022579	-0.021939	-0.022197	-0.027396	-0.025343
29	0.202340	0.067000	0.156360	0.073152	0.160658	0.078905	0.214249
30	-1.581348	-1.615882	-1.574632	-1.559575	-1.597710	-1.505684	-1.470236
31	-0.171070	-0.191081	-0.173430	-0.170895	-0.172567	-0.182114	-0.174630
34	0.592623	0.532365	0.591812	0.586435	0.499989	0.380115	0.380776
35	-0.781785	-0.400374	-0.778341	-0.783552	-0.705463	-0.347895	-0.361794
36	-0.635051	-0.608970	-0.631087	-0.624206	-0.642851	-0.564619	-0.550519
R ²	0.915651	0.916269	0.916617	0.917477	0.915574	0.918429	0.919195

Fonte: Resultados da pesquisa

Os resultados apresentados na Tabela 4 indicam que o Setor 23 apresenta coeficientes positivos, o que significa dizer que realizou investimentos relativamente superiores aos outros setores no período em questão, independentemente de mudanças nas variáveis explicativas consideradas no modelo.

Observa-se que a intensidade varia de acordo com a inclusão das variáveis nas equações econométricas

testadas. O referido setor exibe um coeficiente no valor de 1,602298 na primeira equação. Esse resultado pode ser uma indicação de que as especificidades da indústria petrolífera são determinadas no momento da efetivação do investimento, e os fatores específicos desse setor, que também determinam as decisões de investir, contribuíram para que o investimento realizado, no período considerado, fosse superior à média dos outros setores.

Uma das possíveis especificidades inerentes ao Setor 23 é a magnitude da indústria do petróleo, que exige a realização de vultosos gastos de investimento, relativamente superiores aos observados na indústria da transformação como um todo. Além disso, a busca pela autossuficiência no mercado de petróleo pela estatal Petrobras também pode ter contribuído para o desempenho relativamente superior dos investimentos do setor. Essas características, por exemplo, são ignoradas ao se estimar modelos de investimento agregado, mas é levada em conta na estimação em painel.

CONCLUSÃO

O presente artigo analisou, preliminarmente, os principais determinantes do investimento privado para alguns setores da indústria de transformação no Brasil a partir de uma análise de painel no período 1996-2009.

Os modelos de investimento estimados confirmaram a relevância das variáveis quantitativas, valor bruto da produção industrial e utilização de capacidade, na explicação do investimento privado. A relação encontrada entre taxa de juros e investimento privado foi positiva e significativa nos modelos setoriais, mas o coeficiente encontrado é próximo de zero, sugerindo que elevações nas taxas de juros reais, nos anos de 1996 a 2009, não exerceram impacto negativo sobre o investimento privado.

Essa evidência empírica, que aparentemente contraria a teoria econômica, pode estar relacionada às condições de financiamento do investimento privado no país, que, em virtude do baixo volume de recursos disponíveis, limita o investimento das firmas à utilização de lucros acumulados e ao crédito bancário.

Os resultados mostraram, ainda, que aumentos na oferta de crédito, por meio de elevações nos desembolsos de crédito do sistema BNDES, elevaram o investimento privado nos períodos seguintes, confirmando a hipótese de que as empresas brasileiras dependem dos recursos financeiros de longo prazo, disponibilizados pelas agências de fomento oficiais.

A existência de instabilidade também pode ser um fator prejudicial para o financiamento do investimento, pois gera incerteza e prejudica as fontes de recursos de longo prazo. A relação negativa entre taxa de câmbio diferenciada e investimento também reflete a aversão à incerteza e à instabilidade por parte do empresário, pois o resultado sugere que períodos de alta volatilidade

da taxa de câmbio exercem impacto negativo sobre o investimento privado. Uma taxa de câmbio mais desvalorizada também desestimula a importação de bens de capital e eleva os compromissos financeiros das empresas endividadas externamente, o que reduz o investimento da economia.

Para o Setor 23 estudado, percebe-se que, entre 1996 a 1998, houve um baixo volume de investimentos, sendo recuperados entre 1998 a 2009. Já os dados para valor bruto da produção, capacidade instalada e acesso ao crédito, principalmente quando relacionado a recursos públicos, indicam um longo período de crescimento no setor, apesar das turbulências econômicas registradas para o período analisado. Os itens que impactam negativamente o setor seriam a taxa de câmbio e as restrições externas, representadas pela dívida/PIB%, apesar da disponibilidade de recursos do BNDES.

SUGESTÕES

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a utilização de modelos de simulação de cenários, buscando analisar o comportamento da economia brasileira, em comparação ao Setor 23, buscando sugestões para os investimentos privados.

Finalmente, análises relacionadas à qualidade dos recursos energéticos também seriam satisfatórias, buscando auxiliar as políticas de utilização das máquinas e equipamentos e custos do Setor 23.

REFERÊNCIAS

AYSAN, A.; PANG, G.; VAROUDAKIS, M. A. V. How to boost private investment in the MENA countries: The role of economic reforms. *Journal of Economic Literature*, 7, 1-15, 2004.

CHIRINKO, R. S. Business fixed investment spending: modeling strategies, empirical results, and policy implications. *Journal of Economic Literature*, 31, 1875-1911, 1993.

EPE. *Empresa de Planejamento Energético*. 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 1º maio 2013.

GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 3rd Edition, 1999.

HSIAO, C. Panel data analysis: Advantages and challenges. *University of Southern California. Wise Working Paper Series*, 0602, 1-35, 2006.

IBGE. *Sistema de Contas Nacionais Consolidadas*. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2012.

IPEA. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2012.

MELO, G. M.; RODRIGUES Junior, W. Determinantes do Investimento Privado no Brasil: 1970-1995. *Texto para Discussão*, 605, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 1-33. 1998. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_605.pdf. Acesso em: 1º jun. 2012.

ROCHA, C. H.; TEIXEIRA, J. R. Complementaridade versus Substituição entre Investimento Público e Privado na Economia Brasileira: 1965-1990. *Revista Brasileira de Economia*, 50, 378-384. 1996.

ROSSITER, R. Structural cointegration analysis of private and public investment. *International Journal of Business and Economics*, 1, 59-67. 2002.

SERVEN, L. Real Exchange Rate Uncertainty and Private Investment in Developing Countries. *The World Bank*. 2002. Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/2823.html>. Acesso em: 07 jul. 2012.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Forecasting with many predictors. *Handbook of Economic Forecasting*. 2004. Disponível em: http://www.stern.nyu.edu/cons/groups/content/documents/course_description/uat_025878.pdf. Acesso em: 20 nov. 2012.

STUDART, G. Investimento público e formação de capital do setor privado no Brasil: análise empírica da relação de curto e de longo prazos durante o período 1972-1989. *Dissertação (Mestrado)*–PUC, Rio de Janeiro, 1992.

TADEU, H. F. B. *Cenários de Longo Prazo e Consumo de Combustíveis*. Tese (Doutorado)-PUC, Minas Gerais, 2010.