

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

EMANUELLE NAVA SMANIOTTO

O IMPACTO DA OFERTA DE CRÉDITO NO INVESTIMENTO PRIVADO  
BRASILEIRO

São Leopoldo (RS)  
2017

Emanuelle Nava Smaniotto

O IMPACTO DA OFERTA DE CRÉDITO NO INVESTIMENTO PRIVADO  
BRASILEIRO

Proposta de Projeto de Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador: Tiago Wickstrom Alves  
Co Orientador: Marcos Tadeu Caputi Lélis

São Leopoldo (RS)  
2017

S635i

Smaniotto, Emanuelle Nava

O impacto da oferta de crédito no investimento privado brasileiro / por Emanuelle Nava Smaniotto– 2017.

61 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Economia, São Leopoldo, RS, 2017.

Orientador: Tiago Wickstrom Alves.

Coorientador: Marcos Tadeu Caputi Lélis.

1. Crédito. 2. Investimento privado. 3. Mudança de regime. I. Título.

CDU: 336.774

Catálogo na Publicação:  
Bibliotecário Alessandro Dietrich - CRB 10/2338

Dedico este título ao meu amigo Carlos,  
que apesar de hoje apenas me acompanhar em espírito,  
me ensinou que nenhuma loucura é tão insana  
e impossível de ser realizada, quando há amor envolvido.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força, sabedoria e determinação a mim destinadas.

Sou eternamente grata a minha família que, apesar da distância, sempre me apoiou e acreditou em minha capacidade. Sem o apoio de vocês, minhas conquistas inexistiriam. A minha irmã, que me mostrou a aproximação mais bela entre amor e amizade, meu agradecimento por todas as conversas e momentos ao seu lado. A minha mãe, por me auxiliar a desenvolver minhas virtudes e estar sempre pronta a ouvir, confortando meu coração. A meu pai, pelo belo exemplo pessoal e profissional, o qual inspira minha evolução diária. A Kate, pelas doses de amor que colore os meus dias.

Agradeço ao Leonardo, pela paciência e acompanhamento deste meu sonho, desde o primeiro dia de aula. Obrigada pelo carinho e por estar sempre disposto a me ouvir e me acalmar em momentos de estresse.

Aos amigos, cuja amizade foi conquistada durante o curso, especialmente a Cleidi, Val e Jorge. Agradeço os momentos de estudos e de lazer, sempre repletos de bom humor.

Agradeço a Unisinos, juntamente com todo o seu quadro de colaboradores e professores. Certamente todos contribuíram com belos ensinamentos e exemplos para minha formação.

Meu agradecimento ao professor e amigo Tiago, pela atenção que a mim dedicou, iniciada antes mesmo do meu ingresso no Mestrado. Agradeço por todas as conversas, almoços, cafés, conhecimento, paciência, disponibilidade e conselhos para a vida.

Meu agradecimento, também, ao professor e amigo Marcos, pela paciência a mim destinada nos últimos momentos desta dissertação. Agradeço por todas as conversas, convívio, conhecimento, disponibilidade e momentos de filosofia.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma análise sobre o impacto da oferta de crédito no investimento privado no Brasil, entre 2001 e 2016. Para isso, é introduzida a metodologia de Mudança de Regimes Markovianos (MR-DR), de modo a capturar os diferentes ciclos existentes entre Crédito Livre, Crédito Direcionado e Investimento Privado. Ademais, é aplicado o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR/VEC), com o intuito de analisar as causalidades e funções impulso-resposta. É possível comprovar o impacto positivo das séries de crédito sobre o investimento privado. Demonstra-se, também, a importância da concessão de crédito direcionado para a sustentação dos níveis de investimento privado nos períodos de instabilidade econômica. Desta forma, consolida-se junto à literatura mais um indício da importância de políticas macroeconômicas em períodos de instabilidade, com exemplo ao período pós crise de 2009, mediante intensificação de Recursos Direcionados, de modo a manter os níveis de Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos no país.

## **ABSTRACT**

This paper shows an analysis about the credit supply impact on private investment in Brazil, between 2001 and 2016. For this purpose, the Markovian Regime Change (MR-DR) methodology is introduced in order to capture the different cycles between Free Credit, Directed Credit and Private Investment. In addition, the Autoregressive Vectors (VAR / VEC) model is applied to analyze the causalities and impulse-response functions. It was possible to prove the positive impact of the credit series on private investment. Thus, it demonstrates the importance of directed credit concession for sustaining private investment levels in periods of economic instability. On another hand, an indication of the importance of macroeconomic policies in periods of instability, with an example to the post-crisis period of 2009, has been consolidated along with the literature, through intensification of Directed Resources, in order to sustain the levels about Private Investment (FBME) in country.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos de Estimação do Investimento Privado .....	22
Quadro 2 - Volume Crédito em Carteira (R\$ milhões) .....	27
Quadro 3 - Estatísticas do Modelo Estimado .....	40
Quadro 4 - Periodicidade dos Regimes .....	40
Quadro 5 - Teste de Raiz Unitária .....	44
Quadro 6 - Resultados VAR/VEC.....	45
Quadro 7 - Teste de Johansen.....	45
Quadro 8 - Teste de Causalidade de Granger.....	45
Quadro 9 - Síntese dos Estudos Empíricos sobre Investimento Privado.....	54
Quadro 10 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série CDIR.....	58
Quadro 11 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série CLIV .....	59
Quadro 12 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série FBME .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxa de Investimento no Brasil (% PIB).....	18
Figura 2 - Desembolsos BNDES .....	29
Figura 3 - Séries Utilizadas .....	36
Figura 4 - Comportamento das Séries FBME, Crédito Direcionado e Crédito Livre ....	38
Figura 5 - Ciclos das Séries Crédito Direcionado, FBME e Crédito Live .....	41
Figura 6 - Comportamento da Série FBME.....	44
Figura 7 - Função Impulso Resposta sobre FBME .....	47
Figura 8 – FBME Trimestral x FBME Anual .....	57
Figura 9 - FBME x Consumo Aparente.....	58
Figura 10 - Teste de Raiz Inversa para os Modelos com 2 Lags e 3 Lags .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDIR	Crédito Direcionado
CLIV	Crédito Livre
CONS	Consumo
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo
FBME	Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPA	Índice de Preços de Atacado
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MS-DR	<i>Markov Switching – Dynamic Regression</i>
MV	Modelo Variável
PIB	Produto Interno Bruto
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e Custódia
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
UCI	Utilização da Capacidade Instalada
VAR	<i>Value at Risk</i>
VEC	<i>Vector Error Correction</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 ASPECTOS TEÓRICOS DA DETERMINAÇÃO DO INVESTIMENTO PRIVADO E O IMPACTO DO CRÉDITO.....	14
2.1 TEORIAS DO INVESTIMENTO.....	14
2.1.1 Modelo Neoclássico .....	14
2.1.2 Modelo Keynesiano e Derivados.....	15
2.1.3 Modelo Kaleckiano.....	17
2.2 HISTÓRICO DO INVESTIMENTO NO BRASIL .....	18
2.3 FORMAÇÃO DO INVESTIMENTO PRIVADO E SEUS COMPONENTES ..	21
2.4 EVOLUÇÃO DO CRÉDITO NO BRASIL .....	27
3 METODOLOGIA UTILIZADA .....	30
3.1 MODELOS ECONOMETRÍCOS .....	30
3.1.1 Modelos Markovianos de Mudança de Regime .....	30
3.1.2 Modelos Vetoriais Auto Regressivo (VAR) e de Correção de Erros (VEC) ..	34
3.2 FUNÇÃO INVESTIMENTO E DADOS UTILIZADOS .....	36
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	38
4.1 MUDANÇAS DE REGIME ENTRE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO E INVESTIMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	38
4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O FLUXO DE CRÉDITO E O INVESTIMENTO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS .....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	54
Anexo I – Quadro Síntese dos Estudos Empíricos sobre Investimento Privado .....	54
Anexo II - Metodologia de Construção da Série FBME com Periodicidade Trimestral .....	56
Anexo III - Procedimentos e Tratamento dos Dados .....	57
Anexo IV – Estatísticas dos Modelos MS-DR Estimados .....	58
Anexo V - Teste de Raízes Inversas .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

Como determinante do produto, emprego e renda no país, o investimento privado ocupa uma posição de destaque, principalmente pela influência na expansão da capacidade produtiva das empresas e no nível de atividade total do mercado. Para Possas (1999), a autonomia do investimento em relação ao nível de atividade econômica é o que determina sua centralidade frente o funcionamento da economia atual. Sendo assim, o aumento dos investimentos no Brasil é fundamental para que o país apresente taxas de crescimento positivas e condizentes com objetivos traçados.

São diversas as teorias econômicas que discutem o investimento. Keynes (1936), por exemplo, destaca a importância das expectativas, do estoque de capital e dos preços dos bens de capital para determinar o nível de investimento. Considerando aspectos relacionados ao crédito, os pós-keynesianos adotam uma abordagem envolvendo a dinâmica do financiamento dos ciclos da economia (MINKSY, 1982). Por meio dessa abordagem enfatizam que as variáveis como renda e emprego são afetadas diretamente pelo comportamento da firma bancária, sendo o investimento fator fundamental para a tomada de decisões. Neste percurso, fica claro que o investimento é essencial para nortear o direcionamento de políticas públicas com enfoque para o desenvolvimento brasileiro.

Embora do ponto de vista teórico os principais direcionadores do investimento estejam definidos, na prática não está clara a relevância de diversas variáveis na determinação do nível de investimento privado. Esse contexto tem gerado uma ampla gama de estudos que buscam definir os determinantes do investimento privado, alguns com resultados pouco abrangentes. Entre essas variáveis está o nível de crédito e, analisá-lo no contexto brasileiro, verificando o impacto de sua oferta no investimento privado, é o tema desta dissertação.

Conforme dados do IPEADATA (2013), a taxa de investimento brasileira não apresentou elevações representativas nos anos 2000, demonstrando uma leve alta a partir de 2006, e atingindo seu pico em 2010 com 19,50% do PIB – após esse período, retornou a um cenário de queda. Segundo Gonzales, Sbardellati e Santos (2014) a desaceleração da economia brasileira a partir de 2013 foi reflexo da forte redução em investimento na indústria e serviços. Assim, o tema é relevante do ponto de vista empírico, pois pode indicar os elementos necessários às medidas macroeconômicas, de modo a promover o investimento e com isso o crescimento da economia.

Com o intuito de evidenciar os determinantes do investimento privado, diversas pesquisas foram produzidas, tanto para demonstrar a relevância da utilização da capacidade instalada e disponibilidade de crédito<sup>1</sup>, como para agregar o custo de utilização do capital e o investimento público ao rol de determinantes do investimento privado<sup>2</sup>. Além dos resultados elencados, é evidente o impacto da instabilidade econômica<sup>3</sup> e as consequências das medidas macroeconômicas tomadas.

---

<sup>1</sup> Para maiores informações, consultar: Sundarajan e Thakur (1980), Cruz e Teixeira (1991), Studart (1992), Jacinto e Ribeiro (1998), Serven (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2008), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015) e Lélis, Bredow e Cunha (2015).

<sup>2</sup> Para maiores informações, consultar: Ronci (1991), Rocha e Teixeira (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2008), Wathier e Cypriano (2008) e Silva, Rodrigues e Ferreira

<sup>3</sup> Para maiores informações, consultar Blejer e Khan (1984), Dailami (1987), Love (1989), Ronci (1991), Greene e Villanueva (1991), Cardoso (1992), Studart (1992); Jacinto e Ribeiro (1998), Melo e Rodrigues Junior (1998), Serven (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2008), Wathier e Cypriano (2008) e Silva, Rodrigues e Ferreira (2015)

Do ponto de vista teórico, o tema também é proeminente, uma vez que diversos estudos empíricos<sup>4</sup> indicam a concessão de crédito como variável determinante para o investimento privado, resultando em uma relação diretamente proporcional. Ainda, outras pesquisas como as de Ribeiro e Teixeira (2001), Terra (2003), Luporini e Alves (2008) e Lélis, Bredow e Cunha (2015), revelam que a oferta de crédito não está disponível para todas as empresas todo o tempo, ou seja, esses trabalhos relatam que as empresas brasileiras sofrem de restrições de crédito e essas restrições impactam diretamente no montante de investimento privado do país. Neste sentido, Ribeiro e Teixeira (2001) chamam a atenção para a necessidade de linhas de crédito e financiamento de longo prazo, enquanto Luporini e Alves (2008) destacam o fator de instabilidade econômica como agravante negativo do investimento privado no Brasil. Ainda, a concessão de crédito foi categorizada, em diversos estudos, como componente principal para a determinação do investimento privado<sup>5</sup>.

À exceção de Studart (1992), que procura evidenciar a relevância do total de financiamentos do BNDES, o restante dos trabalhos analisados trata das séries de crédito de maneira global; não detalhando suas linhas de financiamento e destinações, tampouco realizando comparações entre as trajetórias do crédito e do investimento, de modo a captar as respostas diante de uma oscilação do crédito frente o investimento privado.

Demonstrando o impacto negativo no investimento, através de uma restrição no crédito – e uma conseqüente elevação no custo real bancário, diversos autores<sup>6</sup> pontuam a importância das empresas possuírem opções atrativas de crédito bancário para estimular o investimento. Diante da robusta relação positiva entre investimento privado e disponibilidade de crédito, evidenciada na maioria das pesquisas realizadas, surge a necessidade de uma avaliação mais detalhada a respeito do impacto da oferta de crédito no investimento privado.

Assim, considerando que a concessão de crédito apresenta maior influência nos países em desenvolvimento (VAN WIJNBERGEN, 1982; BLEJER E KHAN, 1984; LIM, 1987; DAILAMI, 1990; SERVEN E SOLIMANO, 1992; RAMA 1993) a exemplo o Brasil e, sendo o maior fator de impacto no montante de investimento privado (RIBEIRO E TEIXEIRA, 2001; LUPORINI E ALVES, 2008; LÉLIS, BREDOW E CUNHA, 2015), o objetivo deste trabalho consiste em analisar o impacto do crédito (nas modalidades Livre e Direcionado) no nível de investimento privado no Brasil.

Para atender ao objetivo proposto, parte importante da dissertação concentra-se na formulação do modelo de Mudança de Regimes Markovianos, de modo a delimitar os ciclos tanto do investimento como do crédito, e analisar o comportamento de todos nos diferentes períodos econômicos, incluindo períodos de instabilidade. Ainda, é empregada a metodologia de Vetores Autoregressivos de modo a analisar as respostas do investimento privado mediante um choque em demais variáveis.

Sob tais aspectos, no próximo capítulo será apresentada a revisão teórica, abordando a evolução da teoria do investimento, bem como sua abordagem histórica e empírica, e uma breve revisão da evolução do crédito no Brasil. Em seguida, apresenta-

---

<sup>4</sup>Sundarajan e Thakur (1980), Blejer e Khan (1984), Garcia (1987); Left e Sato (1988), Studart (1992), Jacinito e Ribeiro (1998), Serven (1998), Cruz e Teixeira (1999), Ribeiro e Teixeira (2001), Terra (2003), Bisinha e Aldrigui (2007), Luporini e Alves (2008), Lélis, Bredow e Cunha (2015) e Silva, Rodrigues e Ferreira (2015)

<sup>5</sup>Studart (1992), Rocha e Ribeiro (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Cruz e Teixeira (1999), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2008) e Lélis, Bredow e Cunha (2015)

<sup>6</sup>Tybout (1986), Greene e Villanueva (1991), Solimano (1989) e Serven e Solimano (1992).

se o conjunto de ferramentas metodológicas utilizadas, seguido dos resultados e considerações finais do trabalho.

## **2 ASPECTOS TEÓRICOS DA DETERMINAÇÃO DO INVESTIMENTO PRIVADO E O IMPACTO DO CRÉDITO**

Diante dos objetivos traçados, este capítulo pretende estabelecer a base conceitual que sustenta o trabalho, buscando uma discussão teórica do fundamento investimento privado agregado, os impactos causados pelos seus determinantes, um breve histórico do investimento no Brasil, estudos empíricos que trataram do tema desta pesquisa, bem como uma síntese da evolução do crédito no país. Portanto, o capítulo se divide em quatro seções: i. teorias do investimento; ii. histórico do investimento no Brasil; iii. formação do investimento privado e suas variáveis; e iv. evolução do crédito e conclusões empíricas.

### **2.1 TEORIAS DO INVESTIMENTO**

Importante ressaltar que diversas escolas do pensamento econômico fundamentam suas abordagens sobre investimento de maneiras distintas. Enquanto as correntes com base nos conceitos neoclássicos resumem o investimento em produtividade marginal e custo do capital, inseridos em um cenário de pleno emprego e equilíbrio geral (Caballero, 1997); as demais linhas de pensamento baseiam-se em uma dinâmica econômica que será capaz de estabelecer o investimento.

Em relação aos modelos que priorizam os preços relativos, geralmente ligados à teoria neoclássica, predominam três teorias para a formação do investimento: critério do valor presente, critério do estoque de capital de equilíbrio e critério de Q de Tobin. Na primeira teoria, a firma determina o valor presente de pagamentos e de projetos futuros, descontados a uma taxa de juros apropriada, em que o resultado seja o retorno. Já a teoria de critério de estoque de equilíbrio defende que a firma, ao decidir investir, irá atingir um volume de capital baseado na maximização de valor que deseja.

Elaborada por James Tobin (1969), a teoria de investimento de Q de Tobin é baseada na razão entre valor da firma e custo de reposição do capital. Sua interpretação consiste em: quando o incremento no valor da firma for menor (ou exceder) o custo de reposição do capital, a mesma decidirá diminuir (ou aumentar) seu estoque de capital (CHIRINKO, 1993; ALVES E LUPORINI, 2008). Tal razão é denominada, pela literatura, de  $q$  marginal. A equação de investimento contempla o coeficiente de ajustamento  $y$  em que, quanto maior, mais lenta será a resposta do investimento:

$$I = \left(\frac{1}{y}\right) \cdot q \quad (1)$$

Tal relação resume diversas informações sobre ações e choques futuros, os quais são importantes para o investimento.

#### **2.1.1 Modelo Neoclássico**

Segundo Chirinko (1993) não existiu nenhum estudo efetivo, investigando determinantes do investimento, antes da Revolução Neoclássica.

Considerando a teoria da escola neoclássica, os mercados estarão continuamente em movimentos de ajuste de modo que a economia funcione com pleno emprego e níveis ideais de oferta e de demanda, em que o poder autorregulador do mercado gere o equilíbrio em todo ele (Caballero, 1997). Aqui, são elencados alguns conceitos básicos adotados pelos pensadores desta linha: i. pleno emprego; ii. investimento passado não

influencia investimento corrente; iii.informações simétricas, ou seja, perfeito conhecimento; e iv.expectativas racionais.

O objetivo principal das empresas está centrado na maximização do lucro, de modo que, inicialmente, são elencados projetos de investimento tendo como referência o seu valor presente líquido:

$$VP_t = -C + R_t + \frac{R_{t+1}}{1+r} + \frac{R_{t+2}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_{t+n}}{(1+r)^n} \quad (2)$$

Onde:

$VP$  é valor presente líquido,  $C$  os custos do projeto,  $R$  os respectivos retornos,  $r$  a taxa de mercado e  $t$  o tempo estimado. Complementando, Servén e Solimano (1993) afirmam que o custo de utilização do capital é determinado pelo preço dos bens de capital, além da taxa de juros real e a taxa de depreciação.

Seguindo essa lógica, Lélis (2005) da continuidade à análise salientado que tanto as variações na taxa de juros, como os retornos correntes, influenciarão no valor presente líquido do projeto e, conseqüentemente, na demanda por investimento.

Além disso, retomando o conceito de que os empresários tomam decisões e estimam os lucros através de expectativas racionais, os investimentos são determinados pelo mercado: tanto os custos, como o lucro, são conhecidos.

O mercado financeiro possui um papel importante na análise neoclássica, tornando possível que os empresários obtenham recursos junto às instituições financeiras no momento em que os lucros originados não forem suficientes para financiar novos investimentos. Desta forma, confirma-se a questão em que, independentemente da origem (recursos próprios ou capital de terceiros), o investimento será viável se os custos de capital forem inferiores ao lucro a ser alcançado.

Através da poupança, as pessoas físicas asseguram seus recursos. Validando a Lei de Say, na qual todo o montante poupado será utilizado, a poupança das pessoas físicas terminará em investimento.

Desta forma, os investimentos dependerão diretamente do montante da poupança: um baixo montante poupado implica em taxas de juros altas e investimentos escassos; enquanto um elevado montante poupado implica em taxas de juros baixas e investimentos alavancados. Conclui-se que, a poupança agregada, tanto no curto como no longo prazo, determinará o investimento.

### 2.1.2 Modelo Keynesiano e Derivados

As teorias pós-keynesianas e estruturalistas surgem com questionamentos relevantes às tradições neoclássicas. Enquanto Keynes (1936) afirma que o consumo é uma função da renda, e que as flutuações do emprego dependem dos níveis da demanda por consumo e investimento; a abordagem pós keynesiana preza por uma discussão da dinâmica do financiamento dos ciclos da economia (Minsky, 1982).

Sérvén e Solimano (1992) defendem que a teoria keynesiana foi a primeira a considerar as decisões de investimentos de maneira independente na economia, sendo esta variável completamente endógena.

Keynes, em sua obra Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda, esboça a ideia de que o empresário decide investir mediante a comparação da taxa de retorno esperada do investimento (eficiência marginal do capital) e o custo de oportunidade do valor a ser investido (taxa de juros). Em ambas situações, está presente a incerteza da

tomada de decisão, pois há diferença de tempo entre a tomada de decisão e a concretização do investimento.

Conforme a fórmula seguinte, fica nítida a vantagem de um investimento, a partir do momento em que a taxa de retorno esperada for maior ou igual a taxa de juros do mercado.

$$V_0 = \sum_{t=0}^n \frac{V_{n,t}}{(1+\mathcal{E})^t} \quad (3)$$

Onde  $V_0$  é o investimento inicial,  $V_n$  o retorno líquido esperado em  $t$  períodos,  $\mathcal{E}$  a taxa interna de retorno esperada e  $t$  a quantidade de períodos.

De acordo com a teoria, a eficiência marginal de um ativo é “a taxa de desconto que tornaria o valor presente do fluxo de anuidades das rendas esperadas desse capital, durante toda a sua existência, exatamente igual ao seu preço de oferta” (Keynes, 1936, p. 101). Keynes considera a taxa de juros, não como a variável que busca o equilíbrio entre poupança e investimento, mas o custo de oportunidade pela renúncia à liquidez.

Ainda, mediante a propensão dos banqueiros em assumir maior ou menor risco, surge a escassez em poupança ou investimento, ou seja, a propensão à liquidez do setor bancário. A taxa de juros para Keynes se resume a recompensa pela renúncia à liquidez em um modelo com duas classes de ativos, apenas: i. ativos de curto termo, intitulados de moeda, livres de risco de capital; e ii. ativos líquidos de longo termo, intitulados de bônus.

Lélis (2005) argumenta, como segunda interpretação à teoria keynesiana do investimento, a questão do preço do ativo ( $P_I^D$ ) em função das expectativas de rendimento ( $Q_n$ ) e taxa básica de juros esperada ( $r$ ):

$$P_I^D = \frac{Q_1}{1+r_1} + \frac{Q_2}{1+r_2} + \dots + \frac{Q_n}{1+r_n} \quad (4)$$

Nesta abordagem, as expectativas da renda são endógenas diante da estrutura cíclica da economia, podendo ser relacionadas a escassez de capital no mercado. Portanto, em momentos em que há aceleração econômica, a ociosidade do capital e do trabalho diminui; ocorrendo o inverso em períodos de recessão.

Além do estoque de capital, como determinante dos rendimentos esperados de um plano de investimento, surge a expectativa da renda. Onde  $Q_n$  e  $K_n$  são relacionadas inversamente, considerando que um aumento no fluxo de investimentos leva a uma queda nos retornos esperados:

$$Q_n = Q_n(K_n, Y_n) \quad (5)$$

$$\frac{\alpha Q_n(K_n, Y_n)}{\alpha K_n} < 0 \quad (6)$$

Diante da equação (6), há uma relação inversa entre demanda por investimento e expectativa da taxa de juros; uma vez que, a taxa de juros constantes, o preço de demanda sofre uma queda.

A partir das equações acima, Minsky (1975) elenca três fatores como possíveis de causar flutuações nos gastos com investimento: i. expectativas de rendimentos futuros; ii. taxa básica de juros esperada, determinada pelo mercado; e iii. razão entre fator de capitalização da renda esperada pela soma dos ativos de capital e taxa de juros para empréstimo.

Tais abordagens permitem endogeneizar a variável investimento, considerando a incerteza dos agentes envolvidas na tomada de decisão.

A teoria keynesiana, além de considerar – pela primeira vez – as decisões de investimento como independentes na economia, contribuiu com diversos conceitos e ideias que, posteriormente, foram utilizados como balizadores de outras teorias econômicas sobre investimento agregado.

Fazzari (1989) realiza uma síntese das abordagens derivadas da teoria keynesiana afirmando que, nos anos de 1960 e 1970, definições da relação entre finanças e investimento se dividiam em duas escolas de pensamento: i. os pós keynesianos, que defendiam as proposições originais de Keynes, de que a instabilidade nas relações financeiras podia causar volatilidade no investimento e, por consequência, em demais variáveis macroeconômicas; e ii. os neokeynesianos, seguindo uma corrente mais formal, que estudavam os modelos de otimização dos neoclássicos, sem ligações entre finanças e investimento.

A teoria keynesiana, a partir da reinterpretção dos pós keynesianos, sustenta o comportamento do sistema, tanto em preço relativo e produtividade, como em emprego, PIB e nível geral de preços, como dependentes da situação financeira da firma (COSTA, 1991).

Para os pós keynesianos, as economias são inerentemente instáveis, uma vez que os agentes econômicos tomam suas decisões baseados em um ambiente de incertezas. Minsky (1982) apresenta uma complementação teórica à questão da instabilidade econômica, em que a mesma é geradora de ciclos econômicos, representando a economia capitalista e, por sua vez, o comportamento endógeno de seus agentes. Desta forma, a economia só funcionará de forma saudável caso existam investimentos capazes de gerar lucro, uma vez que as oscilações destes investimentos determinarão seu pagamento (ou não).

Andrade e Sobreira (2008) complementam o raciocínio pós keynesiano afirmando que, para a corrente de pensamento, variáveis como renda e emprego são afetadas diretamente pelo comportamento da firma bancária, sendo o investimento fundamental em suas decisões. Os bancos possuem a capacidade de oferta de crédito independentemente do montante de depósitos; premissa baseada no caráter parcialmente endógeno da oferta de moeda. Desta forma, as instituições financeiras ajustam seus portfólios conciliando crédito e depósitos, e conseqüentemente, a oferta de moeda na economia. Por fim, os bancos tomam decisões baseados na sua preferência por liquidez, visando a maximização dos lucros, mesmo em cenários de incerteza.

### 2.1.3 Modelo Kaleckiano

O modelo kaleckiano faz a ligação de uma situação de curto prazo com uma situação de longo prazo. Kalecki vai ao encontro de Keynes ao definir que o investimento é a variável que determina a poupança. O gasto realizado na compra de bens de investimento gera lucros instantâneos, os quais gerarão poupança e liberarão um igual montante de liquidez à disposição no sistema bancário (POSSAS, 1999). A equação fundamental do investimento elaborada pelo pensador é a seguinte:

$$D_t = F_{t+r} = a \cdot S_t + b \cdot \frac{\Delta P_t}{\Delta t} - c \cdot \frac{\Delta K_t}{\Delta t} + d \quad (7)$$

Onde:

$S_t$  = lucros retidos totais no período t (em que  $0 < a < 1$ )

$\Delta P_t$  = variação dos lucros brutos ocorrida no período t

$\Delta K_t$  = variação no estoque de capital fixo ocorrida no período t

$d$ = constante sujeita a modificações a longo prazo

A partir do momento em que a empresa possui capacidade de se autofinanciar e, reinvestir os seus lucros, haverá influência positiva na decisão do investimento. Como consequência, pode-se citar o fortalecimento da posição da empresa perante o mercado pois, na medida em que aumenta seu capital próprio e reduz seu risco de insolvência, otimiza as oportunidades de crédito no mercado.

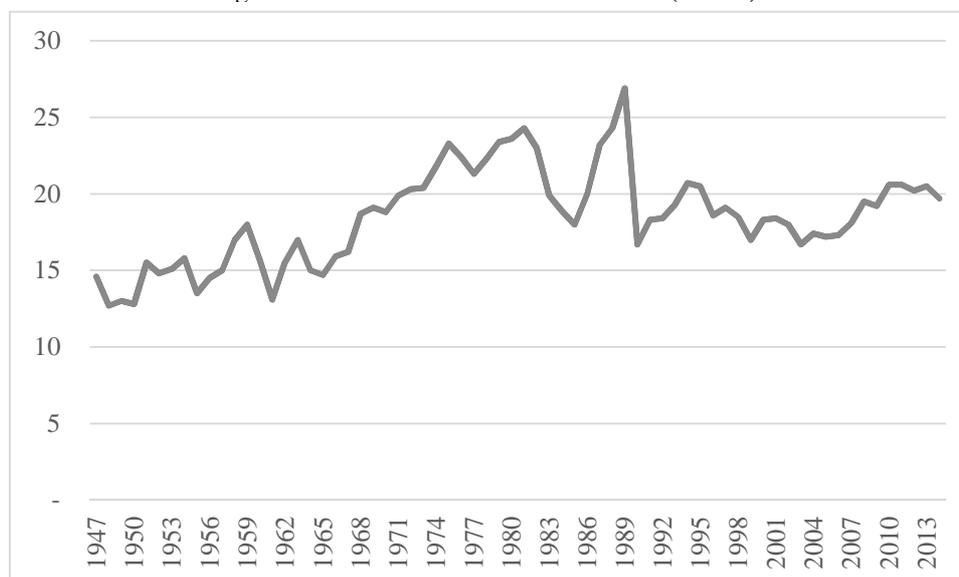
De forma resumida, as três ideias que analisam as variações dos lucros dos empresários e do estoque de capital na determinação do investimento são: i. ambas variáveis refletem as alterações na utilização da capacidade instalada da firma; ii. o efeito acelerador do investimento é captado por estes termos; e iii. os empresários irão ajustar o estoque de máquinas e equipamentos conforme expectativas de adaptação (LÉLIS, 2005).

A teoria de Kalecki traz contribuições significativas, uma vez que incorpora a importância da existência de recursos internos (autofinanciamento) para a decisão de investimento da firma.

## 2.2 HISTÓRICO DO INVESTIMENTO NO BRASIL

O Brasil, segundo série histórica do IBGE, possui uma taxa de investimento baixa. No ano de 2014, correspondeu a 19,70% do PIB. Alves e Luporini (2008) destacam três períodos principais de mudança da taxa, durante a história brasileira: i. década de 1970, englobando o período do milagre econômico, com taxa de investimento elevada; ii. período de 1981 a 1989, em meio à crise da dívida externa e aceleração inflacionária, com queda da taxa; e iii. a partir de 1990, diante do processo de abertura comercial e reestruturação produtiva da indústria, com taxa de investimento em patamares reduzidos.

Figura 1 - Taxa de Investimento no Brasil (% PIB)



Fonte: IBGE/Séries Históricas e Estatísticas

O início da história brasileira pode ser dividido em ciclos, conforme elaboração de Paim (2011): i. ciclo do pau-brasil (1503 a 1550); ii. ciclo do açúcar (1550 a 1650); iii. ciclo do gado (1560); iv. ciclo do fumo (1642); v. ciclo da mineração (1694 a 1760); vi. subciclo do algodão (1780 a 1790); vii. ressurgimento do ciclo do açúcar (1790 a 1810); e viii. ciclo do café (1825 a 1930).

Dentre os períodos citados, Simonsen (2005) destaca o ciclo do açúcar. Fomentado pelo governo português, caracterizou o desenvolvimento da indústria uma vez

que os negociantes portugueses adiantavam dinheiro para os colonos montarem seus engenhos. Estes representavam uma verdadeira povoação, abrigando a utilização não só de mão-de-obra, bem como de ferramentas necessárias para o exercício da atividade.

A revolução comercial dos séculos XVI e XVII repercute no Brasil: são estimuladas as atividades de criação de gado, caça ao gentio, mineração, extração de especiarias, produtos silvestres e plantas medicinais (SIMONSEN, 2005).

O início da indústria, segundo Paim (2011), é vislumbrado a partir do século XVIII e se intensifica na primeira metade do século XIX, diante da expansão das indústrias de bens de consumo básico: alimentação e têxteis, além de serralherias, estamparias e fundições. O crescimento da indústria brasileira foi modesto, embora os progressos tenham sido determinantes para a mudança da orientação da economia.

O progresso econômico brasileiro está diretamente ligado aos choques externos: i. primeira guerra mundial; ii. grande depressão; e iii. segunda guerra mundial (PAIM, 2011). Nos momentos citados, a concorrência estrangeira foi afastada, estimulando os empresários brasileiros a realizarem investimentos na indústria, de modo a desenvolvê-la e expandi-la.

A sucessão de marcos industriais pode ser dividida da seguinte maneira: i. 1903 a 1913, conforme já citado; ii. 1920 a 1929, a partir dos investimentos incentivados no setor de cimento e siderurgia; iii. 1933 a 1939, período em que não houve grandes gastos no governo em investimento, apesar da prática de uma política agressiva de fomento à indústria, através da expansão do crédito especializado<sup>7</sup>; e iv. 1946 a 1961, diante de processo de industrialização intensiva através da substituição de importações e ampliação do planejamento econômico (SIMONSEN, 2005; PAIM, 2011)

O chamado nacional-desenvolvimentismo foi a corrente econômica preponderante nos anos de 1950 – compreendida entre o governo Getúlio Vargas e o Regime Militar – a partir de políticas econômicas desenvolvimentistas iniciadas nos anos de 1930. O país desenvolveu significativamente sua infraestrutura, atingindo taxas elevadas de crescimento econômico (SOUZA, 2011).

Durante o milagre econômico brasileiro (1968-1973), os fluxos de crédito e capital na economia mundial repercutiram positivamente no país. Lacerda (2004) afirma que os setores de bens duráveis e capital protagonizaram o crescimento, com investimentos em diversos segmentos e minimização na participação do Estado. Ainda, ao longo do período, tanto infraestrutura como construção se desenvolveram, bem como as exportações. Como resultado, o setor de bens de capital cresceu 22,50% e a taxa de investimento brasileira atingiu o maior patamar de toda a sua história (LACERDA, 2004).

Diante da minimização da oferta mundial do petróleo e a conseqüente elevação de seus preços, em 1973, a inflação retornou juntamente com a redução da oferta de crédito e do investimento privado. Com ênfase em retomar o crescimento brasileiro e reduzir a dependência externa, em 1975 foi lançado o II Plano Nacional de Desenvolvimento. Castro (2004) explica que o plano se detinha em formar uma economia moderna a partir da implantação de novos setores, criação de tecnologias e adaptação à nova realidade mundial.

Objetivando viabilizar o investimento privado, sistemas públicos de financiamento foram criados. Com a finalidade de atender o mercado com operações de longo prazo e taxas acessíveis, o Banco Nacional de Desenvolvimento e Econômico e Social (BNDES) ganhou destaque, juntamente com operações em recursos de fundos de poupança. A possibilidade de captação de recursos externos também, com custos menores que os domésticos, se tornou possível (VASCONCELLOS, 2006). Durante este

---

<sup>7</sup> Criação, em 1937, da Carteira de Crédito Agrícola e Industrial do Banco do Brasil, segundo Paim (2011)

momento, a economia manteve crescimento, apesar de apresentar taxas inferiores ao período anterior.

Em 1980, com a crise da dívida, o crescimento foi interrompido concomitantemente com a elevação nas taxas de juros e a retração no investimento. Servén e Solimano (1992) afirmam que a formação bruta de capital fixo sofreu reduções, voltando a se recuperar a partir de 1987. As informações sobre a FBCF<sup>8</sup> revelam uma redução no nível dos investimentos no Brasil (em percentuais do PIB) durante a maior parte do período entre 1980 e 1987 (ALVES E LUPORINI, 2008). Como consequência do cenário exposto, os montantes de poupança do governo também tiveram seus níveis reduzidos, inibindo as alternativas de financiamento de longo prazo até então disponível no país.

A partir de 1984, destaca Grasel (1996), houve uma recuperação nos níveis de consumo (5,30%) impactando positivamente no investimento (aumento de 0,96%). A alavancagem nestes níveis, nos anos seguintes, auxiliou na ampliação do investimento fixo.

Em 1986, diferentemente dos anos anteriores, houve aumento do investimento em formação de capital, principalmente em virtude do Plano Cruzado, cujo objetivo era a contenção da inflação (LAMONICA, FEIJO E PUNZO, 2012). Ao final da década de 1980 a economia brasileira apresentava-se instável, com crescimento pouco expressivo e taxas de inflação representativas.

Nos anos de 1990, Gonzales, Sbardelatti e Santos (2014) constatarem que a inflação se intensificou, prejudicando o crescimento e os níveis de investimento da década. O baixo investimento, por sua vez, implicou na queda do nível de emprego industrial. Conquanto o Plano Real tenha contido a inflação em 1994, as taxas de crescimento continuaram inferiores se comparadas à década de 1970.

O processo de abertura econômica do país foi conduzido sem a devida análise de fatores de competitividade, sendo a indústria nacional prejudicada com o aumento da tributação, juros elevados, carência de infraestrutura e excessiva burocracia (ALVES e LUPORINI, 2008). Diante destes fatores, o investimento ficou deteriorado até 1994.

Segundo Vasconcellos (2006), a elevação da atividade econômica, no período pós Plano Real, ocorreu principalmente devido à expansão do crédito, revelando a insensibilidade dos agentes a taxa de juros real (elevada, na época), sendo a certeza sobre o valor do financiamento mais importante do que seu custo. Diante do despreparo dos bancos frente a nova realidade econômica, os níveis de inadimplência se elevaram, somente retomando a patamares anteriores nos anos seguintes.

A Crise do México impactou o fluxo de capitais do país, reduzindo a taxa de crescimento do PIB; desta forma, os investimentos praticamente estacionaram, voltando ao fluxo normal somente em 1997. Em 1996, o baixo crescimento se deu principalmente devido ao alto desemprego, déficit das contas públicas e saldo negativo da balança comercial (GONZALES, SBARDELATTI e SANTOS, 2014).

Nos anos seguintes, diversos acontecimentos impactaram a economia brasileira, como: crise asiática (1997), crise russa (1998) e mudança do regime cambial para câmbio flutuante (1999). Sendo assim, a estabilização dos preços através do financiamento externo ficou impraticável. A mudança do regime cambial resultou em uma melhora tanto no saldo em conta corrente como na balança comercial, ao mesmo tempo que a inflação se manteve em níveis controlados.

---

<sup>8</sup> A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) é calculada trimestralmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esse indicador mensura o quanto as empresas aumentaram os seus bens de capital (sendo estes, basicamente: i. máquinas e equipamentos; e ii. material de construção).

Durante o período de 2003 a 2010, o Brasil verificou o seu maior ciclo de crescimento das últimas três décadas, influenciado pelo contexto internacional: i. crescimento mundial, até a crise do *subprime*; ii. liquidez nos mercados financeiros; e iii. valorização dos preços das *commodities* e queda dos preços de manufatura. Na contramão, as finanças públicas alavancaram a dívida líquida do setor.

Conforme dados do IPEADATA (2013), a taxa de investimento não apresentou elevações representativas nos anos 2000, com destaque para alguns pontos de queda após crise de 2008.

Entre os anos de 2004 a 2008, contudo, o país viveu um robusto ciclo de investimento, tanto na indústria quanto na infraestrutura, alterando o crescimento da economia e ampliando o mercado doméstico de crédito e os setores exportadores (PUGA, BORÇA JÚNIOR e NASCIMENTO, 2010). De acordo com a pesquisa de Gonzales, Sbardelatti e Santos (2014), percebe-se em 2008, o valor da participação da FBCF no PIB acima da média dos últimos anos (19,11%), sendo destaque os investimentos em infraestrutura que possibilitaram o aumento de empregos e a competitividade externa do país.

Com a crise do *subprime*, o Brasil e diversos países foram afetados, prejudicando setores alavancados financeiramente e alterando o perfil de financiamento dos demais. Para que o país não se desestruturasse mais na crise, tomou-se uma política pró-cíclica a ampliação do papel do BNDES na concessão de crédito, elevando sua participação a quase 40% das fontes de recurso disponíveis para financiar projetos. (PUGA, BORÇA JUNIOR E NASCIMENTO, 2010).

Conforme destacado, a taxa de investimento brasileira tem apresentado valores inferiores aos observados em décadas anteriores. Diante da importância do investimento para o desenvolvimento do país, é imprescindível o estudo dos fatores – trajetórias, impactos e oscilações - determinantes do mesmo.

### **2.3 FORMAÇÃO DO INVESTIMENTO PRIVADO E SEUS COMPONENTES**

A literatura empírica sobre determinantes do investimento privado no Brasil é recente. Em sua maioria, os trabalhos utilizam dados de cunho macroeconômico, com frequência anual, englobando a periodicidade de 1950 a 2014 (parte significativa da história recente da economia brasileira).

Os trabalhos relacionados ao tema surgiram nas décadas de 1970 e 1980, segundo Alves (2008), considerando economias em desenvolvimento, como por exemplo, o Brasil. Tais pesquisas, contemplavam variáveis explicativas qualitativas (produto e liquidez nos mercados financeiros), refletindo as condições de demanda agregada de cada país. Resultados indicam que a mesma figura como uma importante variável explicativa, com coeficientes positivos e significativos.

As características específicas presentes em países subdesenvolvidos também ganharam a atenção de diversos pesquisadores, sendo incluídas variáveis como: disponibilidade de crédito, investimento público e fragilidade econômica.

De modo geral, as variações de investimento utilizadas nos trabalhos pesquisados se resumem em: FBCF setor privado, FBCF setor privado/PIB, FBCF total anual, FBCF total anual/PIB, FBCF setor privado/máquinas e equipamentos e diferença de FBCF setor privado. A variável FBCF setor público também é muito utilizada em trabalhos, contudo, por não ser o foco deste trabalho (já que especifica-se as modalidades de crédito), não serão detalhadas pesquisadas que a utilizam.

Quanto a parametrização do investimento privado, há diferentes abordagens na literatura, as quais contemplam preços, relação demanda e produtividade, fatores psicológicos do consumidor, fatores institucionais, entre outras.

Uma significativa parcela das estimativas da função de investimento privado (para o Brasil), de modo a contribuir com a literatura empírica, utiliza variáveis baseadas no modelo do acelerador de investimento, além das teorias neoclássica, keynesiana e pós-keynesiana. Diversas pesquisas realizam a desagregação entre os componentes do investimento público e privado – pois o Sistema de Contas Nacionais do IBGE não fornece estimativas desagregadas. Segundo Santos e Pires (2009), tal fato tem se mostrado um obstáculo ao estudo dos determinantes do investimento privado no Brasil.

Os autores supracitados elencam três limitações importantes a respeito dos dados brasileiros: i. o IBGE não calcula deflatores trimestrais – as séries publicadas nas contas trimestrais possuem, como referência, dados nominais do ano anterior – dificultando a interpretação dos dados apresentados; ii. o conceito da FBCF é muito amplo, abrangendo: investimentos familiares em residências, investimentos de empresas ou governo em infraestrutura e instalações administrativas e investimentos de empresas em máquinas e equipamentos; e iii. pelo fato do IBGE não desagregar, em dados trimestrais, a FBCF total em componentes públicos e privado; apesar de possuir, em dados anuais, FBCF pública e FBCF privada, as empresas estatais são consideradas como setor privado.

Dentre os trabalhos que utilizaram os dados com periodicidade anual, estão: Vogel e Buser (1976), Galbis (1979), Sundararajan e Thakur (1980), Blejer e Kahn (1984), Dailami (1987), Garcia (1987), Left e Sato (1988), Ronci (1991), Greene e Viellanueva (1991), Studart (1992), Ferreira (1996), Rocha e Teixeira (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Jacinto e Ribeiro (1998), Cruz e Teixeira (1999), Reis (1999), Ribeiro e Teixeira (2001), Galeano e Mata (2007), Alves e Luporini (2008), Conte Filho e Marquetti (2008).

Já as pesquisas que optaram pela periodicidade trimestral contam com os autores: Reis (1999), Pereira (2001), Muinhos e Alves (2003), Lélis (2005), Santos e Pires (2007), Lélis, Bredow e Cunha (2015), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

Silva, Rodrigues e Ferreira (2015) defendem a utilização da base trimestral em virtude da obtenção de maior grau de liberdade para a análise (em virtude do número elevado de observações), e a possibilidade de captar efeitos de curto prazo nas séries estudadas. Santos e Pires (2009), por exemplo, constroem estimativas tanto da formação bruta de capital privado, como de investimentos públicos, em séries trimestrais. Já Lélis, Bredow e Cunha (2015) estimam, como *proxy* do investimento privado, a FBME; ou seja, descompõem a variável FBCF no seu componente FBME com periodicidade trimestral.

A função investimento, por possuir influência de diversas metodologias, apresenta grandes diferenças entre os trabalhos estudados. Dentre as variáveis mais utilizadas, estão: i. nível de atividade da economia, representado pelo produto interno bruto (PIB), ou nível de preços, ou ainda o grau de capacidade utilizada; ii. crédito, representado pelas operações de crédito (crédito geral, operações do BNDES, fontes internacionais de financiamento, entre outros); iii. componentes do gasto agregado, ou seja, investimento público, representado pela série anual do IBGE; iv. custo de utilização do capital, através da taxa de juros real ou preço dos bens de capital; e v. grau de incerteza; onde a *proxy* mais utilizada é a inflação. O quadro seguinte resume algumas funções utilizadas por autor.

Quadro 1 - Modelos de Estimação do Investimento Privado

Autor(es)	Modelo Teórico	Função
Studart (1992)	RC, I	IP = PIB, KPUB, BNDES, INST
Rocha e Teixeira (1996)	N	IP = PIB, R, INFL, KPUB
Melo e Rodrigues Junior (1998)	AI, N, I	IP = PIB, KPUB, R, INFL
Ribeiro e Teixeira (2001)	N	IP = PIB, R, KPUB, CRED, EE, INFL

Alves e Luporini (2008)	N, AI	IP = PIB, IPCA, R, CRED, KPUB, INFL, E, EE
Conte Filho e Marquetti (2008)	N, K, M, KA	IP = KPUB, TRIB, R, INFL, LUCR, IPCA, EXP
Lélis, Bredow e Cunha (2015)	K	IP = CF, CG, EX, CRED, IPCA
Silva, Rodrigues e Ferreira (2015)	N, K	IP = PIB, R, IPCA, CRED, TRIB

Fonte: elaborado pelo autor, com base em pesquisas bibliográficas

(1) Os modelos teóricos são assim delimitados: (AI) modelo acelerador de investimento, (I) modelo efeito-instabilidade, (K) modelo keynesiano, (KA) modelo kaleckiano, (M) modelo marxista, (N) modelo neoclássico e (RC) modelo de racionamento de crédito.

(2) Os símbolos das variáveis indicam: (IP) investimento privado, (PIB) produto interno bruto, (KPUB) capital público, (KPRIV) capital privado, (BNDES) crédito mediante Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, (R) taxa de juros, (IPCA) índice geral de preços, (CRED) crédito, (DEF) déficit externo, (E) taxa de câmbio, (EE) endividamento externo, (TRIB) tributos, (LUCR) lucro, (EXP) exportação de bens e serviços, (CF) consumo famílias, (CG) consumo governo, (INFL) inflação/instabilidade.

Como métodos de estimação, foram utilizados com maior frequência: i. modelos de regressão: principalmente a técnica de mínimos quadrados ordinários e análise com dados em painel; e ii. modelos espaciais: VAR e VEC.

O modelo de mínimos quadrados ordinários (MQO) é o mais utilizado em pesquisas da área, contemplando os autores: Vogel e Buser (1976), Galbis (1979), Sundararajan e Takur (1980), Blejer e Kahn (1984), Garcia (1987), Ronci (1991), Cardoso (1992), Studart (1992), Jacinto e Ribeiro (1998), Serven (1998), Reis (1999), Muinhos e Alves (2003), Terra (2003), Galeano e Mata (2007), Alves e Luporini (2008), Wathier e Cypriano (2008), Madeira e Luporini (2010) e Tadeu e Silva (2013). Este modelo, atribuído a Carl Friedrich Gauss, possui propriedades estatísticas muito atraentes que o tornaram um dos métodos de análise de regressão mais poderosos e difundidos (GUJARATI, 2006).

Muitos trabalhos realizam a análise a partir de dados em painel, modalidade em que a mesma unidade de corte transversal é acompanhada ao longo do tempo. Em síntese, os dados em painel têm uma dimensão espacial e outra temporal (GUJARATI, 2006). Tadeu e Silva (2013), por exemplo, utilizaram a técnica de combinação de séries temporais e de dados de corte transversal (*cross-section*); enquanto Terra (2003) simulou quatro regressões: i. mínimos quadrados ordinários (MQO); ii. mínimos quadrados ordinários (MQO) dinâmico; iii. método dos momentos generalizados (GMM); e iv. método dos momentos generalizados (GMM) em primeira diferença.

Dailami (1987) e Grenne e Villanueva (1991) utilizaram o método da máxima verossimilhança. Este procedimento, da mesma forma que o MQO, permite a estimação de parâmetros econométricos e a realização de testes de hipóteses sobre restrições lineares e não lineares. A grande importância do método, segundo o autor, consiste nas propriedades assintóticas dos estimadores, que são consistentes e eficientes.

Os modelos espaciais VAR e VEC também são empregados em diversas pesquisas. Os autores Ferreira (1996), Ribeiro e Teixeira (2001), Santos e Pires (2007) e Conte Filho e Marquetti (2008), aplicaram a auto regressão vetorial (VAR). Segundo Gujarati (2006), o modelo não apresenta distinção entre variáveis endógenas e exógenas, havendo simultaneidade entre o conjunto das mesmas. Por tratar das variáveis sem maiores definições, a técnica capta as interações entre elas, relacionando-as tanto com o próprio valor defasado da série temporal, como com os valores defasados das demais variáveis.

Dentre os autores que utilizaram o modelo vetorial de correção de erros (VEC) estão: Melo e Rodrigues Junior (1998), Cruz e Teixeira (1999), Gonzales, Sbardelatti e Santos (2014), Lélis, Bredow e Cunha (2015). Um modelo VEC, segundo Hauer e Ziegelman (2007), pode ser utilizado para combinar as vantagens de um modelo VAR

com os benefícios das relações de longo prazo, através do método de Engle e Granger ou Johansen.

Diante de todas as pesquisas revisadas, conclui-se que pouca atenção é dada às quebras estruturais presentes nas séries estimadas. Dentre os autores que realizam testes, de modo a verificar se os testes de raiz unitária estão livres de quebras, destacam-se: Rocha e Teixeira (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Pereira (2001), Ribeiro e Teixeira (2001), Conte Filho e Marquetti (2008), Lélis, Bredow e Cunha (2015).

Ribeiro e Teixeira (2001), por exemplo, dividem a análise econométrica em quatro etapas: i. aplicação do teste ADF, de Dickey e Fuller (1981), de modo a verificar a estacionaridade das séries temporais; ii. eliminação de variáveis defasadas e estatisticamente não significativas através do modelo auto regressivo ADLR; iii. utilização do método de Engle e Granger (1987) para verificar a cointegração das variáveis da série, método Johansen (1988) para analisar os vetores da cointegração por um método auto regressivo (VAR); e iv. aplicação de testes de exogeneidade, através da variável investimento como endógena sobre as equações de curto e longo prazo.

A respeito dos resultados, em relação ao nível de atividade da economia, estimada através do componente preço, os autores Sundararajan e Thakur (1980), Greene e Villanueva (1991), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015) chegam a coeficientes negativos. Enquanto, encontram coeficientes não significativos Ronci (1991) e Rocha e Teixeira (1996). Utilizando como *proxy* o PIB, de modo a definir o grau de utilização da capacidade produtiva da economia, os autores Sundararajan e Thakur (1980), Greene e Villanueva (1991), Ronci (1991), Studart (1992), Rocha e Teixeira (1996), Jacinto (1997), Rocha e Teixeira (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Galeano e Mata (2007), Conte Filho e Marquetti (2008), Luporini e Alves (2010), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015) encontram coeficientes positivos.

No que tange o custo de utilização do capital, estimado geralmente pela taxa de juros, Rocha e Teixeira (1996), Melo e Rodrigues Junior (1998), Abe (2001), Ferreira (2005), Conte Filho e Marquetti (2008), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015) verificam coeficientes negativos, enquanto os autores Jacinto (1997), Cruz e Teixeira (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2010), Galeano e Mata (2007) chegam a coeficientes não significativos. Quanto mais elevada for a taxa de juros, menor tende a ser o investimento realizado no período, refletindo diretamente no custo do capital; uma vez que a sua eficiência marginal passa a ser maior, dificultando a viabilidade do negócio analisado.

Em relação ao investimento público, a maioria dos estudos chega em uma relação de *crowding-out*<sup>9</sup> entre os investimentos privado e público em um curto prazo; demonstrando, segundo Luporini e Alves (2008) a existência de uma competição por recursos físicos na economia brasileira. Encontrando coeficientes positivos para essa relação, estão: Galbis (1979), Sundararajan e Takur (1980), Greene e Villanueva (1991), Cardoso (1992), Ribeiro e Teixeira (2001), Ferreira (1996); e coeficientes negativos: Studart (1992), Rocha e Teixeira (1996), Jacinto e Ribeiro (1998), Melo e Rodrigues Junior (1998), Cruz e Teixeira (1999), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

Melo e Rodrigues Junior (1998) destacam o fato de que, em economias em desenvolvimento, o setor público assume papel significativo na formação bruta de capital. Os investimentos públicos voltados para infraestrutura elevam a produtividade geral da economia, alavancando também o investimento privado. Contudo, a relação entre os dois tipos de investimento é complexa, uma vez que existem variáveis como setor, prazo e condições do financiamento que podem alterar o decurso do mercado.

---

<sup>9</sup> Efeito em que um aumento nos gastos públicos induz a déficits fiscais, reduzindo também o investimento privado.

Indicadores de estabilidade econômica, fator presente em países em desenvolvimento, também apresentam sinais esperados em alguns trabalhos, demonstrando o efeito adverso da incerteza sobre o investimento privado. Indicando uma relação negativa entre estabilidade econômica e investimento privado, estão os autores: Blejer e Khan (1984), Dailami (1987), Love (1989), Grenne e Villanueva (1991), Ronci (1991), Cardoso (1992), Studart (1992), Jacinto e Ribeiro (1998), Melo e Rodrigues Junior (1998), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2008) e Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

Estes resultados confirmam o fato do investimento como uma escolha temporal, onde os agentes adiarão investimentos previstos quando há indicadores de instabilidade econômica. Vasconcellos (2006) afirma que este movimento é perceptível na economia brasileira: durante os anos 1970, o Brasil possuía altas taxas de investimento, em virtude de níveis estáveis de inflação e política cambial otimista. Já nos anos 1980, com a crise da dívida externa, inflação acelerada e taxa de juros instável, as taxas de investimento reduziram.

Pindyck e Solimano (1993) demonstram a complexidade de estudo desta variável em países em desenvolvimento. Ao realizarem uma pesquisa sobre investimento privado, com países da América Latina, destacaram a relação inversa encontrada para taxa de juros e taxa de câmbio. Enquanto o investimento público é reduzido somente em momentos de crise fiscal.

A incerteza, nesta pesquisa tratada como instabilidade econômica, possui, na maioria dos casos, como *proxy* a inflação. O aumento de tal indicador tende a enfraquecer os investimentos no setor privado. Uma vez que os riscos inerentes ao negócio possuem uma tendência de elevação junto a uma alta da inflação, maior será a probabilidade de perda e, conseqüentemente, menores serão os investimentos.

Por fim, os coeficientes estimados para demanda e disponibilidade de crédito possuem sinal positivo, sendo significantes. Diversos autores concluem que a disponibilidade de crédito é variável determinante para o investimento privado em países em desenvolvimento – a citar o Brasil. São eles: Sundararajan e Takur (1980), Blejer e Khan (1984), Garcia (1987), Left e Sato (1988), Studart (1992), Rocha e Ribeiro (1996), Jacinto e Ribeiro (1998), Cruz e Teixeira (1999), Casagrande (2000 e 2003), Ribeiro e Teixeira (2001), Terra (2003), Hamburguer (2003 e 2004), Filho (2005), Bisinha e Aldrighi (2007), Luporini e Alves (2010), Lélis, Bredow e Cunha (2015), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

Serven e Solimano (1992) inferem que as políticas restritivas de crédito afetam o investimento de duas maneiras: i. elevação no custo real do crédito bancário; e ii. incremento no custo de oportunidade dos lucros acumulados. Ambos mecanismos elevam o custo do capital, reduzindo montante de investimento. Segundo os autores, o estudo foi confirmado por diversos pesquisadores, dentre eles Melo e Tybout (1986), Greene e Villanueva (1991) e Solimano (1989).

Ronci (1988) complementa afirmando que, dentre as principais limitações para o investimento nos países em desenvolvimento, está o montante de recursos financeiros disponível. Stiglitz e Weiss (1981) defendem a ideia de que a existência de assimetria de informações, seleção adversa e incentivos nas economias subdesenvolvidas, podem levar os credores a racionar crédito, por meio da imposição de limites.

Em economias em desenvolvimento, muitas empresas sofrem com o racionamento do crédito, bem como com a frágil estrutura do mercado de capitais, (RAMA, 1993). Corroborando com a ideia, Van Wijnbergen (1982), Blejer e Khan (1984), Lim (1987) e Dailami (1990) concluem que, em mercados financeiros

reprimidos, as políticas de crédito afetam diretamente o investimento (SERVEN E SOLIMANO, 1992).

Pereira (2001) avalia empiricamente a relação entre investimento e incerteza no Brasil, utilizando modelos com custo de ajustamento quadrático, através de técnicas de máxima verossimilhança e de processos auto regressivos. O autor chega à conclusão de que as variáveis são negativamente relacionadas, ou seja, o nível de investimento pode ser alavancado diante de medidas econômicas sustentáveis. Assim, choques que geram incertezas no mercado seriam evitados.

Analisando a restrição de crédito e seu impacto nas decisões de investimento no cenário brasileiro, Terra (2003) realiza uma pesquisa sobre 21 setores, através de um modelo do acelerador de investimentos. A autora conclui que as empresas brasileiras sofrem restrições de crédito, de modo que o efeito é minimizado somente em grandes empresas, além das multinacionais.

Já Studart (1992) abrangeu em seu modelo as variáveis: i. instabilidade econômica; e ii. montante dos financiamentos do BNDES. Ambas resultaram em coeficientes significativos e com relação positiva. O autor ainda utilizou o investimento privado como variável exógena, de modo a captar o efeito da irreversibilidade do investimento.

Ribeiro e Teixeira (2001) se destacam pela proposta de estudo, envolvendo demanda e disponibilidade de crédito, diretamente relacionadas ao investimento. Os resultados, nas equações de curto e longo prazo, revelam a variação do investimento privado através de três principais fatores: i. impacto da produção, ou seja, nível da atividade econômica; ii. investimento público; e iii. disponibilidade de linhas de crédito e financiamento de longo prazo. Os dois últimos itens são destacados como instrumentos essenciais de política econômica. Ainda, os autores destacam as variáveis elencadas anteriormente como catalizadoras da queda dos níveis de investimento no Brasil nos anos de 1990.

Analisando diversos indicadores, e dentre eles a disponibilidade de crédito, Luporini e Alves (2008) chegam a um resultado semelhante. Através da técnica de análise de dados em painel, se revelou a importância do volume de recursos financeiros (disponibilizados por instituições financeiras), para o período de 1995 a 2006. As autoras sugerem, através dos resultados, que as empresas brasileiras operam sob restrições de crédito. Dentre os resultados, consta também o fato da instabilidade econômica impactar negativamente o investimento privado no Brasil.

Casagrande (2003), com o objetivo de identificar aspectos críticos sobre o investimento no Brasil em relação às fontes de financiamento, realiza uma pesquisa dividida em dois períodos: pré e pós Plano Real – 1990 a 1994 e 1995 a 1999. Através de um modelo do acelerador de investimento, o autor conclui que o financiamento interno foi o recurso que possibilitou às empresas se financiarem e investirem entre 1990 e 1994.

Lélis, Bredow e Cunha (2015) concluem, através da aplicação de um modelo Vetorial de Correção de Erros (VEC), que a variável crédito se caracterizou como a mais importante para a elevação da FBME, sendo relevantes também (em segundo lugar) o consumo das famílias e a utilização da capacidade instalada. Os autores respaldam seu resultado, em demais pesquisas nas quais o nível de atividade, do crédito e de expectativas foram os principais determinantes do investimento privado: Studart (1992), Rocha e Ribeiro (1996), Cruz e Teixeira (1999), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2010) e Melo e Rodrigues Junior (1998).<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup>Para verificar o quadro que resume as principais pesquisas e seus resultados no âmbito do investimento privado, classificando-as quanto modelo econométrico e variáveis utilizadas, ver Anexo.

## 2.4 EVOLUÇÃO DO CRÉDITO NO BRASIL

O impacto negativo no crescimento econômico do país, em razão da escassez no crédito, é nítido na história do Brasil. Contudo, nos anos 2000 iniciou-se uma robusta recuperação na concessão de montantes financeiros. Alves e Luporini (2008) afirmam que o ritmo de crescimento de uma economia depende de sua disponibilidade de recursos para investimento, bem como dos seus custos. Desta forma, esta subseção busca contextualizar a evolução do crédito no Brasil no período pós Plano Real; destacando, através da literatura existente, as principais modalidades de crédito e variáveis macroeconômicas que impactam diretamente no desempenho do mesmo.

O setor bancário afeta significativamente o desenvolvimento econômico, através da intermediação financeira e controle de liquidez (PUGA E MOREIRA, 2000; PUGA, 2010). Os bancos, apesar de possuírem condições para ampliar o crédito, nem sempre o fazem, por motivos relacionados à teoria da assimetria de informações<sup>11</sup>.

O Brasil apresentou, durante décadas, baixos níveis da razão crédito/PIB quando comparado a outros países em desenvolvimento. Com o início do Plano Real e o fim das pressões inflacionárias, Camargo (2008) afirma ter se criado uma expectativa no país de mudança neste quadro. Contudo, uma série de fatores impediu a evolução do crédito no país. Pode-se citar, como exemplo, as crises internacionais: i. México (1995); ii. Ásia (1997); iii. Rússia (1999); e iv. Argentina (2001), que demonstraram a vulnerabilidade do Brasil a choques externos (ANDRADE 2008). Em paralelo, acontecimentos internos também dificultaram a evolução econômica: i. crise cambial (1999); ii. crise energética (2001); e iii. eleições (2002).

De forma geral, o período entre 1995 e 2002 foi marcado pela instabilidade econômica, altas taxas de juros, alto nível da razão dívida pública/PIB, redução das reservas internacionais e baixo crescimento econômico (CAMARGO, 2008; MELLO E GARCIA, 2012; MADEIRA, 2014).

A partir dos anos 2000, houve uma grande expansão do crédito no Brasil. No início da década, o crédito ofertado no país correspondia apenas a 25% do PIB, no entanto, no final da década este valor chegou a 45% (MADEIRA, 2014). Uma explicação possível para este fenômeno é verificada por Mello e Garcia (2012) e Camargo (2007), em que diversas melhorias institucionais aliviaram obstáculos informacionais, permitindo tal fenômeno. Segundo os autores, algumas se destacaram, como: i. reforma do crédito consignado; ii. lei de falências reformada; iii. lei na alienação fiduciária; iv. manutenção da inadimplência para as novas concessões de crédito; v. ampliação nos prazos de amortização das operações; vi. segmentação de clientes; e vii. atuação dos bancos públicos por decisão governamental, especialmente depois da crise financeira de 2008.

Além desta significativa expansão, o mercado de crédito se destacou pela forte presença do Estado e pela prática das altas taxas de juros, em especial para o crédito ao consumidor (MELLO E GARCIA, 2012; MADEIRA, 2014).

Na seqüência, é possível observar a evolução do crédito ofertado, conforme citado anteriormente:

Quadro 2 - Volume Crédito em Carteira (R\$ milhões)

Ano	Total	Recursos Livres	Recursos Direcionados
2000	R\$ 326.826,00	R\$ 188.142,00	R\$ 138.684,00

<sup>11</sup> A teoria contextualiza, por exemplo, uma transação econômica com dois agentes envolvidos, em que uma das partes envolvidas detém informações (quali ou quantitativas) superiores às informações da outra parte.

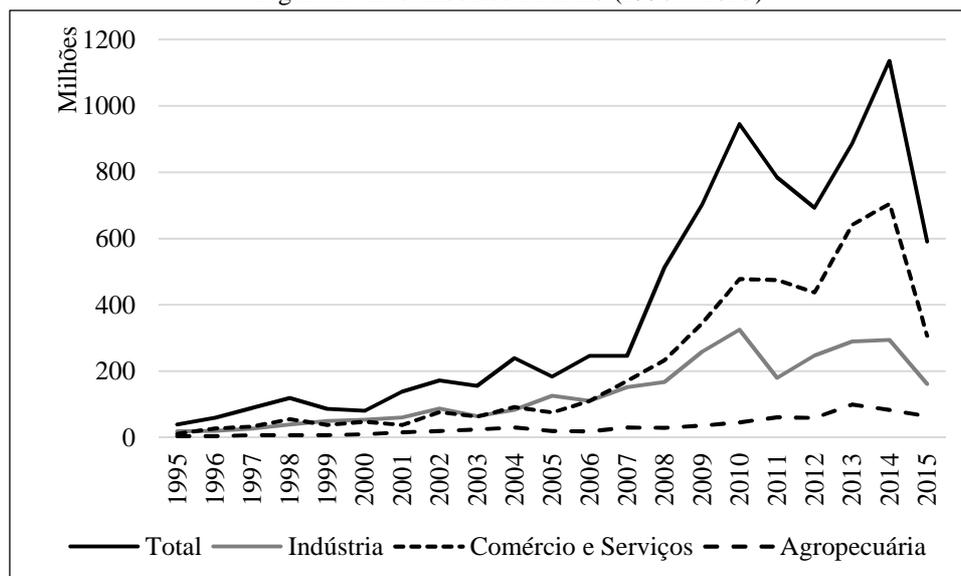
2001	R\$ 336.376,00	R\$ 220.886,00	R\$ 115.490,00
2002	R\$ 384.396,00	R\$ 240.209,00	R\$ 144.187,00
2003	R\$ 418.259,00	R\$ 255.642,00	R\$ 162.617,00
2004	R\$ 498.722,00	R\$ 317.917,00	R\$ 180.805,00
2005	R\$ 607.023,00	R\$ 403.707,00	R\$ 203.316,00
2006	R\$ 732.589,00	R\$ 498.331,00	R\$ 234.258,00
2007	R\$ 943.921,00	R\$ 627.514,00	R\$ 316.407,00
2008	R\$ 1.233.988,00	R\$ 833.190,00	R\$ 400.798,00
2009	R\$ 1.420.516,00	R\$ 902.959,00	R\$ 517.557,00
2010	R\$ 1.712.708,00	R\$ 1.055.664,00	R\$ 657.044,00
2011	R\$ 2.033.953,00	R\$ 1.229.709,00	R\$ 804.244,00
2012	R\$ 2.368.338,00	R\$ 1.396.377,00	R\$ 971.961,00
2013	R\$ 2.711.371,00	R\$ 1.506.243,00	R\$ 1.205.128,00
2014	R\$ 3.017.456,00	R\$ 1.576.209,00	R\$ 1.441.247,00
2015	R\$ 3.218.438,00	R\$ 1.636.177,00	R\$ 1.582.261,00

Fonte: Banco Central/Séries Temporais

A crise no mercado imobiliário norte-americano, entre 2007 e 2008, impactou o Brasil e logo se propagou pelo mercado bancário. Neste período, os bancos públicos reverteram o cenário de queda na concessão de empréstimos. Em função da crise econômica nos Estados Unidos e a perspectiva de queda na atividade produtiva do país, o crédito privado desacelerou consideravelmente. O Banco Central, de modo a potencializar o mercado monetário pós crise, estimulou a liquidez reduzindo alíquotas do depósito compulsório, incitando a oferta de créditos em todo o setor bancário e redução dos juros de referência.

Diante da crise do *subprime*, o BNDES acelerou desembolsos e aprovações de projetos, com o objetivo de minimizar a escassez do crédito. No gráfico a seguir, é atenuante a sua expansão a partir de 2008:

Figura 2 - Desembolsos BNDES (1995 a 2015)



Fonte: Banco Central/ Séries Temporais

(1) o montante de 2015 está contabilizado até o mês de outubro, em virtude de atualização da base no site do Banco Central

Em 2009, estes desembolsos permaneceram concentrados nos setores industrial e de infraestrutura<sup>12</sup>, respondendo por 81,40% do total concedido. Entre setembro de 2008 e dezembro de 2009 o crescimento médio das operações de crédito no país foi de 22,30%; sendo as contribuições do BNDES, bancos públicos e bancos privados, respectivamente: 37%, 36% e 27% .

O consumo foi impulsionado pela expansão de crédito, sendo importante para a elevação do nível de atividade no país, observado no ano de 2009 e seguintes. A partir de 2012, o crédito desacelerou e, novamente, os bancos públicos voltaram a expandir suas carteiras em ritmo acelerado, elevando sua participação no mercado.

Diante do exposto, percebe-se a importância do crédito para fomentar a capacidade produtiva da economia. Melo e Silva (2009) elencam diversos autores que defendem a teoria, afirmando que países com sistemas financeiros mais desenvolvidos tendem a crescer mais rápido: King e Levine (1993), Greenwood e Jovanovic (1990), Gross (2001), Demirguc-Kunt e Levine (2008), Diego (2003), Habibullah e Eng (2006), Blundell e Bond (1998), Calderon & Liu (2003), Fase & Abma (2003), Christopoulos & Tsionas (2004), entre outros.

As variáveis macroeconômicas também devem ser analisadas, uma vez que podem influenciar diretamente a oferta de crédito do país. As taxas de juros, por exemplo, formam uma das variáveis macroeconômicas de maior importância para o bom funcionamento da economia; possuindo, desta forma, um papel fundamental na determinação do nível de atividade, do emprego, da taxa de câmbio e de outras variáveis econômicas (GARCIA E DIDIER, 2003; MENDONÇA NETO, OLIVEIRA NETO E SILVA, 2014).

Através da aplicação de um modelo espacial (VEC), Melo (2010) conclui que a há uma forte relação entre a disponibilidade de crédito total e o PIB; ou seja, ao induzir o consumo e investimento, pode-se impulsionar o PIB, e vice-versa. Enquanto a indução do crescimento econômico através do crédito ao setor público se mostra inviável, a

<sup>12</sup> No setor industrial, destaque para os segmentos de química/petroquímica, alimentos e bebidas, e material de transportes. Já no setor de infraestrutura, destaque para os segmentos de transportes e energia elétrica.

indução através do crédito ao setor privado mostra-se sustentável (LEVINE 2002; BOYREAU-DEBRAY, 2003; BECK E KUNT, 2005). O autor, por meio de uma análise complementar, sustenta a hipótese de que, à medida em que o hiato do produto aumenta, o índice de inflação se reduz.

Nakane e Takeda (2002) dão continuidade às pesquisas com variáveis macroeconômicas, concluindo – através da aplicação de um modelo VAR – que choques na taxa Selic afetam negativamente os créditos livres a partir do quarto período (SOUZA, OREIO E SOUZA, 2013). Ao utilizar - também - um modelo VAR, Souza, Oreio e Souza (2013) demonstram que o uso no canal de crédito eleva a magnitude do impacto da taxa de juros na produção; sendo o período de resposta ao aumento da taxa de juros, mais rápido.

Por fim, Melo e Silva (2008) desenvolvem uma pesquisa, através da utilização de um modelo VAR, a fim de analisar os choques de liquidez e impactos da política monetária possíveis na economia brasileira. Diante de um choque de liquidez, via taxa Selic, os setores que apresentaram maior queda no PIB foram: construção, setor financeiro e comércio (o setor industrial apresentou impacto intermediário). De forma geral, a expansão de crédito proporcionou maior liquidez no mercado. Como conclusão, os autores defendem a importância do monitoramento da taxa de crescimento da liquidez no mercado, com o objetivo de manter um crescimento regular na economia do Brasil.

### **3 METODOLOGIA UTILIZADA**

Esta seção tem como objetivo apresentar as metodologias que serão utilizadas para determinar a relação entre os tipos de Crédito e a Formação Bruta Máquinas e Equipamentos. Para isso, busca construir duas estruturas econométricas: i. Modelo Markoviano de Mudança de Regime; e ii. Modelo Vetorial de Correção de Erros. Ademais, na última seção deste capítulo, caracterizam-se as séries delimitadas para este exercício estatístico, salientando as suas fontes e os tratamentos aplicados nos dados. Com efeito, o capítulo se divide em três seções. A primeira seção aborda os Modelos Markovianos de Mudança de Regime. Já a segunda seção especifica a formatação dos Modelos Vetoriais de Correção de Erro. Por fim, na última seção retrata as fontes e os tratamentos nas séries utilizadas neste trabalho.

#### **3.1 MODELOS ECONOMÉTRICOS**

##### **3.1.1 Modelos Markovianos de Mudança de Regime**

A concepção de que as séries econômicas podem sofrer mudanças estruturais ao longo do tempo, vem sendo discutida por vários autores (GOLDFELD E QUANDT, 1973; DEMPSTER, LAIRD E RUBIN, 1977; HAMILTON, 1989; KIM, 1994). Diversos testes foram propostos nos últimos anos, com o objetivo de identificar a quebra estrutural de dados. Dentre estes testes, está a aplicação em que a data da mudança estrutural é um parâmetro desconhecido, com os trabalhos pioneiros de Quandt (1958, 1960) – que trata o ponto de mudança da série de dados como desconhecido - e Goldfeld e Quandt. (1973) – que avaliam a análise para a possibilidade de múltiplas quebras estruturais. Como vantagem na utilização destes testes, está a determinação do momento da quebra estrutural como endógeno, sem nenhum tipo de interferência do pesquisador, conforme presente nos trabalhos de Hamilton (1989) e Andrews (1993).

Em suma, são quatro tipos de modelo de mudança de regime: i. mudança estrutural e de *switching regression*; ii. modelos *threshold*, conhecidos como TAR e SETAR; iii. modelos autoregressivos de transição alisada, STAR; e iv. modelos com mudança de regime Markoviano.

As pesquisas seminais sobre a estimação de regressões com mudanças de regime que seguem uma cadeia de Markov foram desenvolvidos por Quandt (1958, 1960, 1972) e Goldfeld e Quandt (1973). Quandt (1972) utilizou o método  $-\lambda$  para resolver um sistema composto por duas equações, uma para cada regime em que a série de tempo estaria sujeita a probabilidade do sistema se encontrar no regime 1, dada por  $\lambda$ , e de se encontrar no regime 2, representada por  $1 - \lambda$ , sendo  $\lambda$  não observado. A partir desta composição, Quandt (1972) trabalhou com a função de verossimilhança, maximizando-a em relação às variâncias e aos coeficientes das equações, bem como em relação ao  $\lambda$ . Enquanto isso, Goldfeld e Quandt (1973) adaptaram o método, identificando que as mudanças nos regimes podem seguir um processo de Markov, em que a probabilidade do sistema se encontrar no regime 1 ou 2, no tempo  $t$ , é influenciada pelo regime em que o sistema se encontrava em  $t-1$ . Desta forma, esse processo retoma ao processo de Mudança de Regime Markoviano (QUANDT, 1972; QUANDT E GOLDFELD, 1973).

Em um segundo momento, Hamilton (1989; 1990) realizou relevantes avanços no método desenvolvido por Goldfeld e Quandt (1973), comprovando que as mudanças nos regimes seguem um processo autoregressivo. A partir deste pressuposto, desenvolveu um algoritmo de estimação não linear para encontrar os regimes de alta e baixa das séries econômicas, buscando a maximização da função da verossimilhança, em relação à amostra total de parâmetros estimados no modelo. Além disso, Hamilton (1989) aplicou o método para investigar o comportamento não linear do crescimento da economia nos Estados Unidos, e seus resultados confirmaram que o modelo pode ser utilizado como uma importante ferramenta de mensuração dos ciclos de negócios. Diante de seu bom desempenho com diversas séries econômicas, o modelo de Hamilton (1989) obteve grande aceitação e forneceu embasamento para uma gama de trabalhos empíricos, grande parte envolvendo ciclos de negócios (HAMILTON, 1989; CHAUVET, 2002; MORAIS, 2003; CRUZ, 2013).

Um processo de Markov nada mais é do que um processo estocástico clássico, em que a variável aleatória  $x_t$  possui uma relação de dependência particular no tempo. Como característica especial do modelo Markoviano, há a hipótese em que a realização do regime  $s_t = 1, \dots, k$  não observado é determinado a partir de um processo estocástico Markoviano no estado discreto e tempo discreto, definido pelas probabilidades de transição.

Para a estimação das possíveis mudanças é possível delimitar duas estruturas de modelos: i. *Markov Switching* Mistrua de Normais (MS-MN) e o modelo *Markov Switching – Dynamic Regression* (MS-DR). O MS-MN é a formulação mais básica dos modelos de mudança de regime, uma vez que assume o processo gerador da variável dependente como uma formação da mistura de diferentes distribuições de probabilidades, uma para cada regime não observado (HAMILTON 1994). Já o MS-DR pode ser tratado como um desdobramento do MS-MN, pois é adicionado um componente autorregressivo de ordem  $p$  da variável dependente, cujo parâmetro estimado depende das mudanças de regimes não observadas. Em ambas formulações, o ajuste no modelo ocorre de forma instantânea com a mudança no regime (DOORNIK, 2013).

Através dos modelos citados anteriormente, se pretende estimar as mudanças de regimes significativas em cada série, de modo a verificar se as datas das alterações de cada série são concomitantes, escolhendo o período amostral da pesquisa proposta neste trabalho. Desta forma, Hamilton (1994) detalha o modelo MS-MN:

$$y_t = \mu_{st} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim IID(0; \sigma^2) \quad (8)$$

Em que  $y_t$  é a variável observada no tempo  $t$ ,  $\mu_{st}$  se refere ao parâmetro não observado do estado ou regime  $S$ , no tempo  $t$ , e  $\mathcal{E}_t$  é o resíduo. A equação (8) especifica que o processo gerador da variável observada  $y_t$  é influenciado por  $\mu$ , o que se modifica de acordo com os diferentes regimes não observados  $S$  ao longo do tempo, podendo assumir qualquer valor  $j$  entre os números naturais, exceto zero. O modelo permite estimar de forma endógena as probabilidades de transição entre o conjunto de regimes incluídos na regressão, probabilidades – estacionárias e que seguem uma cadeia de Markov – em que a probabilidade do regime  $S_t$  assumir qualquer valor  $j$  depende unicamente do valor  $i$  assumido em  $S_{t-1}$ , sendo a distribuição de probabilidade:

$$P(S_t = j | S_{t-1} = i, S_{t-2} = k, \dots, y_{t-1}) = P(S_t = j | S_{t-1} = i) = p_{ij} \quad (9)$$

A partir da equação de distribuição da probabilidade, é possível representar as diversas probabilidades de transição entre todos os estados do sistema, através de uma matriz de transição ( $n \times n$ ):

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1n} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Tal matriz representa as probabilidades de transição entre os regimes existentes no sistema, em que a soma de cada coluna seja igual a 1. Exemplificando,  $p_{1n}$  representa a probabilidade de transição do estado 1, em  $t$  período, para o estado  $n$ , em  $t+1$ .

A partir do detalhamento do modelo apresentado anteriormente, considerando os resíduos dependentes dos  $S$  regimes, é possível determinar as densidades de probabilidade para a variável  $y_t$ , condicionadas a variável  $S_t$  assumir qualquer valor  $j$ :

$$n_t = \begin{bmatrix} f(y_t | S_t = 1; \theta) \\ f(y_t | S_t = 2; \theta) \\ f(y_t | S_t = j; \theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_j}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2}\right\} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Em que  $n_t$  é o vetor das funções densidades dos  $N$  regimes do modelo, e  $\theta$  é o vetor dos parâmetros da população, incluindo  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_j$ ;  $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_j^2$ . Conforme especificado, a variável observada  $y_t$  está condicionada aos regimes aleatórios  $S$ . Desta forma, a especificação de que cada regime  $j$  é distribuído como  $y_t \sim N(\mu_j, \sigma_j^2)$ , é dada pela seguinte probabilidade:

$$P(S_t = j; \theta) = \pi_j, \text{ para } j = 1, 2, \dots, N \quad (12)$$

Em que  $\pi_j$  é a probabilidade incondicional de  $S_t$  assumir qualquer valor  $j$ . Já ao incluir no vetor dos parâmetros  $\theta$  as probabilidades  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ , se tem:

$$\theta = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_j; \sigma_{12}, \sigma_{22}, \dots, \sigma_{j2}; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n) \quad (13)$$

A probabilidade da variável  $y_t$  estar condicionada ao regime  $S_t$  entre um espaço de tempo aleatório e, concomitantemente, o regime  $S_t$  assumir o valor  $j$  se dá pela

multiplicação das expressões (12) e (13), resultando a densidade de probabilidade conjunta:

$$f(y_t, S_t = j; \theta) = f(y_t | S_t = j; \theta) \cdot \pi_j \quad (14)$$

Diante da soma das  $n$  funções densidades de probabilidades que o processo pode assumir, se resulta em uma função densidade incondicional que descreve a variável  $y_t$  (HAMILTON, 1994):

$$p(y_t; \theta) = \sum_{j=1}^n f(y_t, S_t = j; \theta) = \frac{\pi_1}{\sqrt{2\pi\sigma_1}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} + \frac{\pi_2}{\sqrt{2\pi\sigma_2}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} + \dots + \frac{\pi_n}{\sqrt{2\pi\sigma_n}} \exp\left\{-\frac{(y_t - \mu_n)^2}{2\sigma_n^2}\right\} \quad (15)$$

Concluindo, o logaritmo de verossimilhança pode ser calculado a partir da expressão anterior, se resumindo a seguinte composição:

$$l(\theta) = \sum_{t=1}^T \log f(y_t; \theta) \quad (16)$$

De modo a maximizar a função (16), estimando os parâmetros desconhecidos da expressão (15), é necessário considerar as restrições (DOORNIK, 2013):

$$\sum_{j=1}^N \pi_j = 1 \quad 0 \leq \pi_j \leq 1 \text{ para } j = 1, 2, \dots, N \quad (17)$$

Sendo assim, a dificuldade em maximizar a função (16) está no fato de ser necessária a estimação de probabilidades para o processo se encontrar em um determinado regime, em que este não é observado. Tanto Hamilton (1990) como Kim (1994) desenvolveram métodos de estimação de probabilidade filtradas e suavizadas, para os modelos de mudança de regime. De forma geral, a probabilidade desenvolvida por Kim (1994) é estimada a partir de um algoritmo considerando a população total de informações  $T$ . Já o algoritmo de probabilidade filtrada, desenvolvido por Hamilton (1994) considera apenas as informações passadas, até o período  $t$ . Tal realização de inferências sobre as probabilidades é uma das etapas para a estimação do modelo, que está sujeito a um processo recursivo.

Dempster, Laird e Rubin (1977) e Hamilton (1990) desenvolveram algoritmos para resolver o sistema de equações não lineares. Os autores estabeleceram o princípio de dois passos para a maximização da função e verossimilhança: i. expectativa; e ii. maximização. Já Hamilton (1990) adaptou este princípio, desenvolvendo um algoritmo para resolver o problema de maximização.

O desenvolvimento do modelo de Mudança de Regime Markoviano desenvolvido até este ponto, contempla o caso mais básico, ou seja, o de MS-MN. Contudo, é possível estender a equação inicial, adicionar um vetor da variável dependente defasada ( $y_{t-1}$ ), cujo parâmetro estará sujeito a mudança de regimes. Desta forma, chega-se a formulação básica do modelo MS-DR:

$$y_t = \mu_{st} + \beta_{st} y_{t-1} + \mathcal{E}_{st} \quad (18)$$

Na metodologia deste trabalho, é aplicada a especificação MS-DR do modelo de Mudança de Regime de Markov, representada através da equação (18), de modo a ser o modelo que mais se adapta às características das séries utilizadas e o objetivo proposto.

### 3.1.2 Modelos Vetoriais Auto Regressivo (VAR) e de Correção de Erros (VEC)

Idealizada por Sims (1980), a metodologia de vetores auto regressivos se expandiu diante da possibilidade de trabalhar com séries macroeconômicas, através de um sistema de equações lineares multivariadas. Os modelos de vetores auto regressivos são sistemas com variáveis endógenas, em que estas são explicadas pelos efeitos defasados causados por todas as variáveis incluídas no modelo, especificidade das relações macroeconômicas

De acordo com Sims (1980), se há uma simultaneidade real entre um conjunto de variáveis, todas devem ser tratadas de forma igualitária; não devendo haver qualquer distinção (em um primeiro momento) entre as variáveis endógenas e exógenas. É através deste espírito que o autor desenvolveu o seu modelo VAR (GUJARATI, 2006).

Segundo Gujarati (2006), dentre as críticas correspondentes aos modelos VAR está a difícil interpretação teórica, o que geralmente é solucionada através da avaliação da função impulso resposta. As elasticidades de impulso permitem a análise do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais em qualquer um dos componentes do sistema da equação.

Sejam dois processos estocásticos  $y_t$  e  $z_t$  representados como:

$$y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + \mathcal{E}_{1t} \quad (19)$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + \mathcal{E}_{2t} \quad (20)$$

Em que  $e_{1t} \sim I(0)$ ,  $e_{2t} \sim I(0)$  e  $Cov(e_{1t}, e_{2t}) = 0$ . Pode-se assumir que  $y_t$  e  $z_t$  seguem uma representação matricial:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,11} & a_{1,12} \\ a_{1,21} & a_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{2,11} & a_{2,12} \\ a_{2,21} & a_{2,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-2} \\ z_{t-2} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_{p,11} & a_{p,12} \\ a_{p,21} & a_{p,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-p} \\ z_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (21)$$

Em sua forma reduzida, o modelo VAR pode ser escrito da seguinte maneira:

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + \dots + A_px_{t-p} + \mathcal{E}_t \quad (22)$$

Em que  $x_t$  é um vetor ( $k \times 1$ ), a matriz  $A_i$  é fixa e  $A_0$  é um vetor de interceptos ( $k \times 1$ ), permitindo que o intercepto não tenha média zero. Após a verificação das condições de estabilidade e testes de estacionariedade; é necessária a realização do teste de cointegração, para verificar a possibilidade da existência de relações de longo prazo entre as variáveis, caso o vetor das variáveis se revele não estacionário.

Uma aplicação alternativa aos modelos auto regressivos clássicos, conforme descrito anteriormente, está na aplicação de modelos integrados por variáveis não estacionárias. Um modelo VAR que envolva as equações de cointegração é denominado de VAR com correção de erros (VAR/VEC).

Uma das vantagens da estimação VAR/VEC é a inclusão de diferenças e níveis na formulação no modelo, permitindo uma investigação tanto dos efeitos de curto prazo, como os de longo prazo. Para Gujarati (2006), no curto prazo é comum ocorrer desvios das variáveis em relação a posição de equilíbrio do sistema; contudo, no modelo VEC, estes choques são corrigidos e os desvios são dissipados, ocasionando uma estabilidade no sistema.

Biage, Correa e Neder (2008) afirmam que o conceito de cointegração estabelece que existe, no mínimo, uma relação de equilíbrio entre variáveis cointegradas, de modo que essas tendências de equilíbrio no longo prazo devem estar relacionadas de tal forma que as variáveis não possam se mover no longo prazo, independentemente uma da outra.

Enders (2010) apresenta uma função dos vetores de correção de erro entre duas variáveis I(1), exposta através de operações matriciais, conforme segue:

$$\Delta y_t = a_y(y_{t-1} - \beta z_{t-1}) + \mathcal{E}_{y_t} \quad (23)$$

$$\Delta z_t = a_z(y_{t-1} - \beta z_{t-1}) + \mathcal{E}_{z_t} \quad (24)$$

Em que  $a_y$  representa  $-A_{12}A_{21}/(1-A_{22})$ ,  $\beta$  diz respeito a  $(1-A_{22})/A_{21}$ ,  $a_z$  se refere a  $A_{21}$  e  $\mathcal{E}_{y_t}$  e  $\mathcal{E}_{z_t}$  são resíduos das equações. Em ambas equações, as duas variáveis  $y_t$  e  $z_t$  são I(1), porém a combinação linear delas ( $y_t - \beta z_t$ ) é I(0) e o vetor que normaliza a função é dado por  $\beta$ . Representando a velocidade de ajustamento das variáveis  $y_t$  e  $z_t$  estão os parâmetros  $a_y$  e  $a_z$ . Desta forma, o modelo de correção de erros implica, rigorosamente, em uma relação de cointegração entre os vetores das variáveis. Enders (2010) destaca a possibilidade de inclusão de  $n$  variáveis no modelo, implicando em prováveis  $n-1$  vetores de correção cointegrados.

Segundo Harris (1995), o modelo VEC pode ser formalizado através da seguinte expressão:

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta y_{t-k+1} + \Pi y_{t-k} + \mathcal{E}_t \quad (25)$$

Em que  $\Gamma_i = -(I - A_1 - \dots - A_i)$ , ( $i = 1, \dots, k-1$ ) e  $\Pi = -(I - A_1 - \dots - A_k)$ . A equação (25) contém as duas relações estimadas através do modelo VEC, tanto de curto como de longo prazo, representadas por  $\Pi$  e  $\Gamma_t$ . Em suma, a relação de curto prazo da equação anterior é formada pelos vetores autoregressivos das variáveis, que captam o comportamento da variável do modelo em resposta aos seus choques – fora da relação de equilíbrio de longo prazo. Enquanto isso, a relação de longo prazo é formada pelo vetor de cointegração ( $\beta'$ ) e de correção de erros ( $\alpha$ ), dada pela expressão  $\Pi y_{t-k}$  que forma a equação de cointegração do modelo. Nela, os desvios de curto prazo das variáveis são dissipados e o modelo tende a estabilidade de longo prazo.

Dentre as aplicações destes modelos, estão a análise de causalidade de Granger e a análise da função impulso resposta (MUNIZ E TABAK, 2010). Através do teste de causalidade de Granger, pode-se analisar a relação entre variáveis, por exemplo: duas variáveis, X e Y, cointegradas ou não, em que cada uma é individualmente I(1), isto é, integrada de ordem 1 (cada uma é individualmente não estacionária), X deve causar Y por Granger ou Y deve causar X por Granger (GUJARATI, 2006).

O teste bivariado de Causalidade de Granger busca investigar se as variações defasadas de uma variável podem causar as variações de outra variável, e vice-versa, a partir das especificações das seguintes funções:

$$y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{t-j} + \mathcal{E}_{1t} \quad (26)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{t-j} + \mathcal{E}_{2t} \quad (27)$$

Enquanto a equação (25) estabelece que a variável  $y$  seja relacionada com seus valores defasados e os valores defasados de  $x$ , o oposto ocorre para a equação (27), uma vez que a hipótese de causalidade seria de  $y$  para  $x$ .

Já as funções impulso resposta (FIR) representam o comportamento de uma variável em relação ao choque inesperado ocorrido no termo de erro da equação determinante da outra variável. Sendo assim, a FIR demonstra a propagação dos choques inesperados ocorridos sobre uma variável, tanto em relação aos seus próprios valores, como em relação aos valores das demais

### 3.2 FUNÇÃO INVESTIMENTO E DADOS UTILIZADOS

Com o objetivo de analisar os determinantes do investimento privado no Brasil, e sobretudo validar a relevância e impactos do crédito, foram adotadas as variáveis que tivessem a capacidade de captar movimentos relevantes sobre a formação bruta de máquinas e equipamentos.

Para identificar os dados mais adequados na formulação da metodologia proposta, cabe observar aqueles aplicados em outros trabalhos semelhantes. Autores como Studart (1992), Ribeiro e Texeira (2001), Pereira (2001) e Terra (2003) abordam a relação entre a disponibilidade de crédito e a instabilidade econômica; sendo pilares importantes para a sustentação deste trabalho. Ainda, são diversas pesquisas que contemplam as variáveis de crédito e capacidade instalada da economia como relevantes na relação direta com o investimento privado.<sup>13</sup>

Dessa forma, foram selecionadas variáveis correspondentes às utilizadas pelos trabalhos citados e também foram inseridas outras séries que pudessem qualificar os resultados, em especial as séries de Crédito Livre e o Crédito Direcionado.<sup>14</sup>

Ainda, vale ressaltar que os dados compreendem os anos de 2001 a 2016, englobando todo período pré e pós crise norte-americana, e se trabalha com dados com periodicidade trimestral, conforme parte da literatura revisada (REIS, 1999; PEREIRA, 2001; MUINIROS E ALVES, 2003; LÉLIS, 2005; SANTOS E PIRES, 2007; LÉLIS, BREDOW E CUNHA, 2015; SILVA, RODRIGUES E FERREIRA, 2015).

A seguir, realiza-se a apresentação das variáveis que serão utilizadas nos modelos econométricos descritos na próxima seção. A Figura 3 contempla, de forma resumida, os gráficos das variáveis utilizadas e detalhadas em seguida.

Cabe ressaltar que as séries foram dessazonalizadas, com alteração para Log em CDIR, CLIV, CONS, FBME, IPA e UCI.

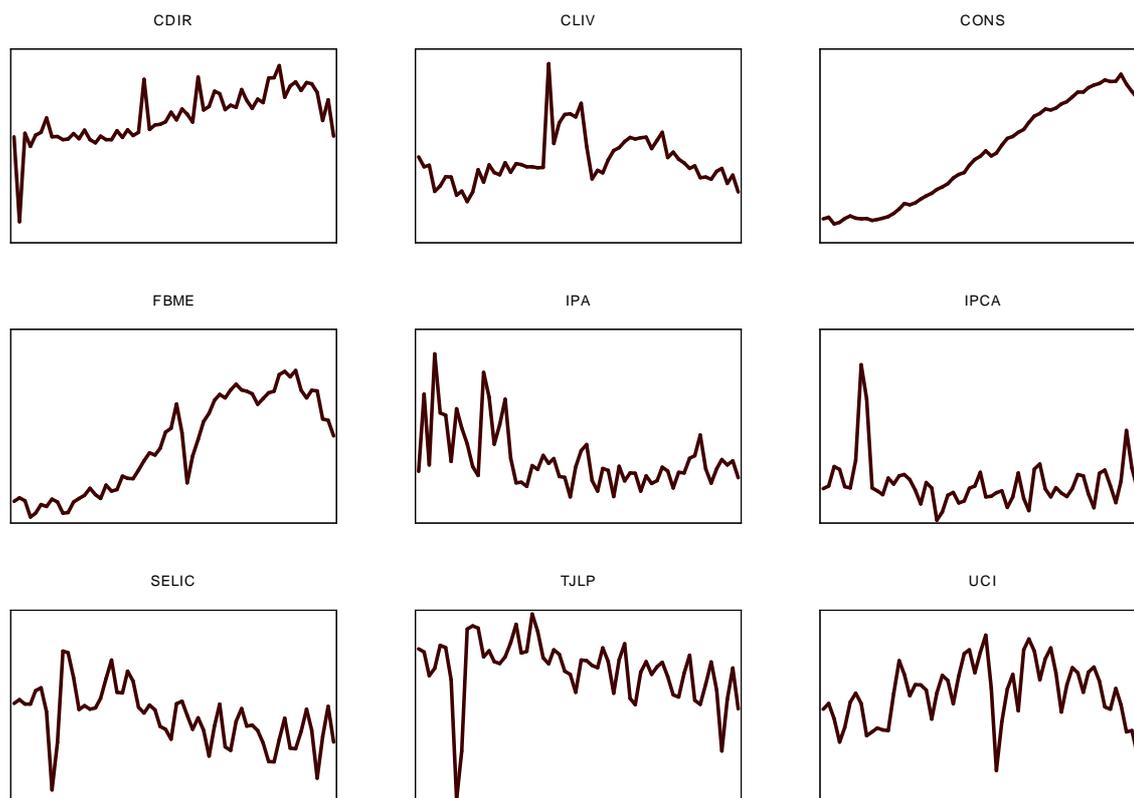
Figura 3 - Séries Utilizadas

<sup>13</sup> Para crédito, ler: Sundararajan e Takur (1980), Blejer e Khan (1984), Garcia (1987), Left e Sato (1988), Studart (1992), Rocha e Ribeiro (1996), Jacinto e Ribeiro (1998), Cruz e Teixeira (1999), Casagrande (2000 e 2003), Ribeiro e Teixeira (2001), Terra (2003), Hamburguer (2003 e 2004), Filho (2005), Bisinha e Aldrighi (2007), Luporini e Alves (2010), Lélis, Bredow e Cunha (2015), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

Para utilização da capacidade instalada, ler: Studart (1992), Rocha e Ribeiro (1996), Cruz e Teixeira (1999), Ribeiro e Teixeira (2001), Luporini e Alves (2010) e Melo e Rodrigues Junior (1998), e Lellis, Bredow e Cunha (2015)

<sup>14</sup> Recursos Livres compreendem todas as operações não direcionadas no mercado de crédito, por exemplo: desconto de duplicatas, desconto de cheques, capital de giro, cartão de crédito, conta garantida, cheque especial, aquisição de veículos, arrendamento mercantil, vendor, comprar, financiamento de importações, financiamento de exportações, aquisição de outros bens e financiamento imobiliários.

Recursos Direcionados se resumem às modalidades incentivadas pelo governo, compreendendo as linhas: BNDES capital de giro, BNDES financiamento de investimentos, BNDES financiamento agroindustrial, crédito rural e financiamento imobiliário.



Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

- a) Crédito Livre (CLIV) e Credito Direcionado (CDIR): para a série do crédito, principal fator de análise nesta pesquisa, teve como fonte de dados brutos o Banco Central. O valor total está dividido entre recursos livres e direcionados, através da modalidade de fluxo, conforme disponibilidade do banco de dados pesquisado. Sendo assim, quanto maior o fluxo de crédito, maior deve ser o investimento realizado; portanto, a relação esperada é positiva.
- b) Consumo das Famílias (CONS): representada pela série consumo das famílias que teve como fonte o IBGE, a relação esperada é positiva; uma vez que o consumo é pode ser definido como uma variável de nível de atividade. Assim, o investimento do país deve responder positivamente ao movimento do consumo das famílias.
- c) Investimento em Máquinas e Equipamentos (FBME): foi utilizada a série histórica da formação bruta de máquinas equipamentos (FBME), decomposta em periodicidade trimestral através da técnica de decomposição da FBCF desenvolvida por Lélis (2005)<sup>15</sup>
- d) Índice de Preços das Máquinas e Equipamentos (IPA): representada pela série IPA-DI índice de preços no atacada máquinas e equipamentos de uso geral, a partir do banco de dados da FGV. Espera-se uma relação negativa com a série do FBME. Uma vez que um aumento de preços deve causar uma queda no investimento.
- e) Inflação Doméstica (IPCA): representada pelo IPCA, que teve como fonte dados bruto o IBGE. Altas taxas de inflação podem representar um componente de instabilidade econômico. Assim, a relação esperada é negativa entre essa variável e a FBME.

<sup>15</sup> Para maiores detalhes, ver Anexo.

- f) Taxa de Juros (SELIC) e Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP): neste trabalho, são utilizadas as séries de taxas de juro descontadas a inflação; ou seja, taxa de juros real. Com a elevação do custo do dinheiro, espera-se que a expectativa por investir seja reduzida; desta forma, a relação esperada é negativa.
- g) Utilização da Capacidade Instalada (UCI): série que representa uma avaliação do nível de atividades da economia e das expectativas futuras dos empresários (ALVES, 2008; LÉLIS, BREDOW E CUNHA, 2015); representada pela série Utilização da Capacidade Instalada divulgada pela Fundação Getúlio Vargas. Ademais, em uma abordagem microeconômica UCI acaba por representar as variações na Taxa de Lucro das empresas. No que se refere a capacidade instalada, as empresas tenderão a aumentar os investimentos quando aumentarem a utilização da capacidade instalada (CONTE FILHO, 2008; ALVES, 2008).

As séries utilizadas na estimação do investimento privado são temporais, ou seja, são observadas sequencialmente ao longo do período estipulado. Após a pesquisa de Nelson e Plosser (1982), diversos trabalhos demonstraram que as variáveis macroeconômicas incluem componentes gerados por choques permanentes, ou seja, as séries são processos integrados e possuem tendência estocástica.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados dos modelos estimados<sup>16</sup>. Caracteriza-se a análise dos ciclos das séries de crédito e investimento, utilizando a proposta de Mudança de Regime MS-DR; ainda, é feita a análise dinâmica do impacto de um conjunto de variáveis em relação ao investimento privado, mediante a aplicação do VAR/VEC<sup>17</sup>.

##### 4.1 MUDANÇAS DE REGIME ENTRE CRÉDITO LIVRE E DIRECIONADO E INVESTIMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

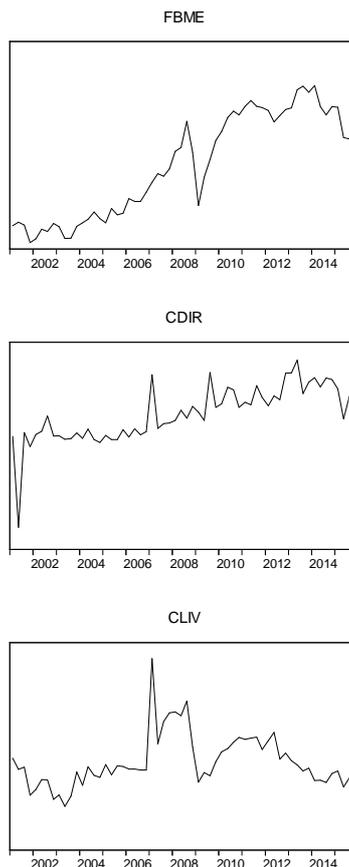
As evidências na literatura nacional e internacional sugerem que períodos de alta instabilidade (a exemplo a crise de 2009) levam a alterações estruturais no nível de atividade da economia resultado dos comportamentos de consumo e investimento, e conseqüentemente nas dinâmicas macroeconômicas. Assim, as políticas econômicas teriam efeitos distintos em períodos de maior e menor instabilidade. Portanto, o exercício a ser realizado recai na investigação das alterações estruturais do investimento em máquinas e equipamentos e nas modalidades de crédito, de modo a compreender as mudanças ocorrida e as relações entre as três séries delimitadas.

A análise prévia das séries que serão sujeitadas aos modelos de mudança de regimes é importante, pois, conforme afirma Hamilton (1990), *a priori*, existem apenas suspeitas quanto às possíveis mudanças estruturais das séries ao longo do tempo. Desta forma, o comportamento estrutural diferenciado ao longo do tempo pode ser observado nas séries, implicando em uma maior segurança quanto a importância dos modelos de Mudança de Regime.

Figura 4 - Comportamento das Séries FBME, Crédito Direcionado e Crédito Livre

<sup>16</sup> Para maiores informações sobre tratamento dos dados, ver Anexo.

<sup>17</sup> Foi utilizado o software Eviews 9.0 para estimar o modelo estatístico a através da metodologia VAR/VEC, e o software PCGive para estimar os modelos de Mudança de Regime propostos entre investimento e as modalidades de crédito definidas neste trabalho.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados divulgados pelo Banco Central e IBGE (Eviews 9.0)

A partir da Figura 4, pode-se perceber três períodos distintos na série da Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos: movimento ascendente, até 2008, seguido por uma expressiva queda e uma posterior recuperação. A série do Crédito Direcionado parece acompanhar a trajetória da FBME no período pós crise, possivelmente pela ação econômica de liberação de um maior montante de recursos de modo a sustentar a econômica abalada pelo período de instabilidade econômica. Por fim, os dados relativos ao Crédito Livre também apresentam um período de queda entre os anos de 2008 e 2009.

Devido às fortes oscilações das séries utilizadas neste estudo e principalmente às mudanças de padrão apontadas, anteriormente, justifica-se o uso de modelo econométrico não-linear. Estes modelos são especificados quanto a tendência e variância das séries não são constantes ao longo do tempo. A confirmação da não linearidade indica a utilização de modelos econométricos Markovianos com Mudança de Regimes apresentados nesta seção.

Foram estimados modelos univariados MS-DR (*Markov Switching Dynamic Regression*), que se adaptam às séries propostas, visto que a na modelagem MS-DR a alteração de regime é mais acentuada, ou seja, os modelos MS-DR se ajustam imediatamente ao novo regime, aproximando-se das séries muito voláteis ou muito longas, como o caso dos índices de preços de commodities (DOORNIK, 2013). A especificação via MS-DR se diferencia dos modelos estruturados a partir de modelos MS-AR (*Markov Switching Autoregressive*), onde, neste último, o ajuste dos regimes é mais gradual.

Estabeleceu-se o número de 3 regimes nas séries sugeridas neste trabalho, partindo de uma observação visual. Segundo Hamilton (1990) e Doornik (2013) o número de regimes é arbitrário, sendo importante, após a definição dessa quantidade de regimes, analisar as estatísticas calculadas de ajuste dos resíduos estimados e dos critérios de

informação Akaike (AIC) e Schwarz (SC). Assim, os modelos utilizados para identificar os regimes das séries FBME, CDIR e CLIV, fundamentam-se em um modelo MS(3)-DR. Com isso, o Quadro 3 especifica a estrutura final estimada para cada série delimitada. Todos os modelos estatísticos indicados não apresentam autocorrelação ou heterocedasticidade nos resíduos estimados (testes ARCH e Portmanteau). Além disso, ao se observar o teste de linearidade, confirma-se a estrutura estatística de modelos de Mudança de Regime Markoviano<sup>18</sup>.

Quadro 3 - Estatísticas do Modelo Estimado

Estatísticas	MS(3)-DR(0) CDIR		MS(3)-DR(2) CLIV		MS(3)-DR(1) FBME	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
$\mu$ (0)	4795,01	0,0000	2289,27	0,0000	6229,10	0,0000
$\mu$ (1)	17182,80	0,0000	8666,47	0,0000	42511,70	0,0000
$\mu$ (2)	25682,20	0,0000	11352,70	0,0000	79569,90	0,0000
Y (1)	-	-	0,5849	0,0000	0,5812	0,0000
Y (2)	-	-	0,0602	0,4960	-	-
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
p {0 0}	0,9431	0,5570	0,8439	0,1413	0,04599	0,0678
p {0 1}	0,0293	0,0289	0,0266	0,0266	0,04599	0,0451
p {1 1}	-	-	0,9443	0,0391	-	-
p {2 2}	0,9080	0,1022	0,853	0,1352	0,9505	0,0485
Teste de Linearidade						
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
LR	47,9900	0,0000	45,7900	0,0000	10,2580	0,0074
Teste dos Resíduos						
ARCH	0,0897	0,7657	1,5057	0,2260	0,0768	0,7828
Portmanteau	3,4208	0,9918	8,9012	0,5425	13,4200	0,2667
Critérios de Seleção						
AIC	20,8971		20,3859		21,3429	
SH	21,2059		30,8048		21,6889	

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

É possível definir os regimes na seguinte ordem: (0) regime de BAIXA; (1) regime MÉDIO; e (2) regime de ALTA. O número de defasagens da variável dependente inserida no modelo foi estabelecido a partir do ajuste dos resíduos estimados e dos critérios de AIC e SH. Com efeito, o Quadro 4 especifica o número de trimestres em cada regime e seu percentual em relação ao total.

Quadro 4 - Periodicidade dos Regimes

Regime	CDIR		CLIV		FBME	
	Qtde Trimestres	%	Qtde Trimestres	%	Qtde Trimestres	%
<b>Regime (0)</b>	34	54,84%	44	73,33%	21	34,43%
<b>Regime (1)</b>	18	29,03%	8	13,33%	18	29,51%
<b>Regime (2)</b>	10	16,13%	8	13,33%	22	36,07%

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

De forma geral, percebe-se que as séries referentes CDIR e FBME estão mais alinhadas quanto a quantidade de trimestres em cada regime, com grande aderência no regime médio. As diferenças encontradas quanto a quantidades de trimestre em cada regimes entre CLIV e CDIR podem ser justificadas através das medidas macroeconômicas relacionadas a concessão de recursos durante e após períodos de

<sup>18</sup> Para verificar as observações estimadas para todas as defasagens, ver Anexo.

instabilidade econômica. Desta forma, a concessão de CDIR passou por um maior período de alta, mantendo e estabilizando a FBME. Como pode ser visualizado na Figura 5, onde estão definidos os trimestres de cada regime estabelecido, nas três séries estudadas.

É importante especificar, de forma mais precisa, o início e os efeitos dos ciclos do crédito, em especial do CDIR, observando, ao mesmo tempo, o comportamento individual da série FBME. Assim, a Figura 5 apresenta a periodicidade de cada regime, já delimitado no Quadro 4, nas séries propostas neste exercício estatístico. Enfatiza-se que, quanto mais escuro o tom de cinza das figuras abaixo, maior o regime da série analisada.

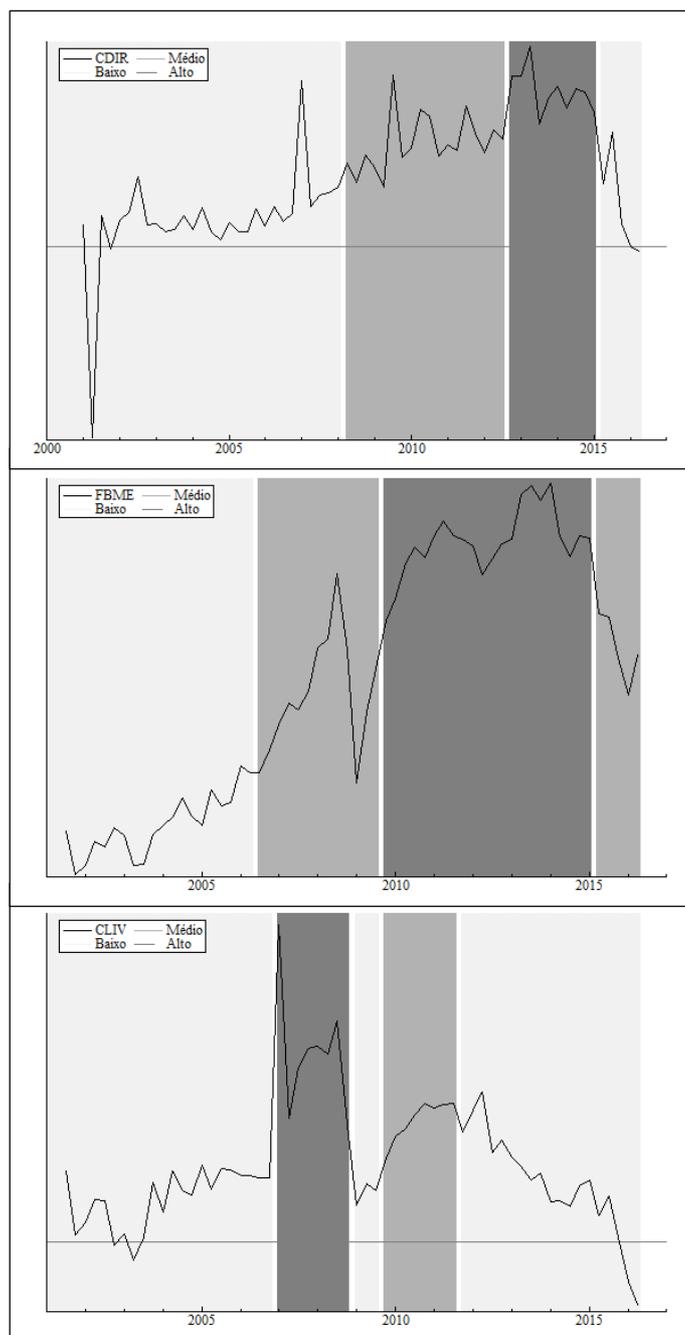
Em relação ao movimento do CDIR, é possível definir que a periodicidade do regime baixo está concentrada no início do período estudado, a partir de 2001(1), encerrando-se no período pré-crise, em 2008(1). Além disso, há a predominância do regime de baixa nos últimos períodos da série, 2015(2) a 2016(2), simbolizando o atual período de instabilidade econômica, marcado pela recessão do mercado de crédito de um modo geral. Ademais, o período durante a crise e pós crise, compreendendo 2008(2) a 2012(3), é marcado pelo regime médio, permanecendo por 18 trimestres. Já o período de alta ocorre durante 2012(4) e 2015(1), ou seja, 10 trimestres anteriores ao início do maior período de instabilidade econômica dos últimos anos.

A série FBME apresenta o período de baixa marcado pelos trimestres de 2001(2) a 2006(2), seguidos por 13 trimestres de ciclo médio, entre 2006(3) e 2009(3); período que incorpora a instabilidade econômica causada pela crise do *subprime*. O período seguinte, caracterizado por um regime de alta, é formado 22 trimestres que compreendem 2009(4) a 2015(1), se desenvolvendo de forma mais alinhada com a série CDIR. Por fim, frente ao novo cenário de instabilidade, os trimestres a partir de 2015(2) são marcados por uma queda do ciclo, sendo incorporados no regime médio.

Ao se comparar os movimentos entre CDIR e FBME, é possível afirmar que a manutenção do regime de alta da FBME pode ter ocorrido em função dos movimentos da de CDIR, principalmente no período da crise *subprime*. Ou seja, a manutenção dos regimes médio e alto da série FBME aparenta ser sustentada através da evolução do CDIR. É notável que o período pós crise, até o ano de 2013, teve sua instabilidade minimizada em virtude do ciclo médio formado pela série CDIR, o qual foi responsável pela manutenção da oferta de crédito no mercado, podendo ter impactado na manutenção do investimento em máquinas e equipamentos.

A série CLIV possui uma predominância do regime de baixa, presente em 44 trimestres de todo o período estudado. O primeiro ciclo de baixa é observado entre 2001(3) e 2006(4), retornando no período pós crise, em 2009(1) e se mantendo por 3 trimestres; por fim, o mesmo retorna em 2011(4) e se mantém pelos últimos 19 trimestres do período delimitado neste trabalho, não demonstrando perspectiva de mudança. O período pré crise é marcado pelo regime de alta, mais especificamente entre 2007(1) e 2008(4), sendo que parte do período pós crise é definido no regime médio, por 8 trimestres a contar de 2009(4).

Figura 5 - Ciclos das Séries Crédito Direcionado, FBME e Crédito Live



Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

Dessa forma, ao se comparar os regimes estimados nas séries CLIV e FBME, é notável o fôlego que o ciclo de alta da série CLIV proporciona ao investimento no país no início do seu processo de expansão. Contudo, findo o período em 2008(4), as trajetórias de ambas séries se destoam. A partir deste movimento, pode-se concluir que a oferta de Recursos Livres no período pós crise de 2009 foi insuficiente para auxiliar a manutenção e crescimento da FBME no país. Ademais, os últimos trimestres apresentados, principalmente após 2011(3) demonstram o descolamento entre política de concessão de crédito a partir de Recursos Livres e Direcionados, ao se observar as séries CDIR e CLIV. Porém, a partir de 2015 essas duas séries encontram-se no mesmo regime (regime de baixa)

Em síntese, constatam-se alterações para níveis de investimento em máquinas e equipamentos mais elevados a partir da série CDIR, com destaque para o período a partir de 2008(2), mesmo com a instabilidade econômica presente na época. A série CDIR demonstra a possibilidade de manutenção dos níveis da FBME, a partir de um ciclo criado em 2008. Além disso, todas as séries demonstram uma alteração para regimes mais baixos nos últimos trimestres analisados, comprovando a relação existente entre os ciclos de crédito e FBME.

Após a apresentação do exercício de mudança de regime das séries FBME, CDIR e CLIV, a próxima seção delimita as alterações dinâmicas ocorridas entre essas e demais séries. Assim, a metodologia proposta se resume a um modelo econométrico Vetorial de Correção de Erro (VAR/VEC). Tal estrutura permite observar os movimentos da FBME após alterações nas outras variáveis, ao longo do tempo. Diante disso, a aplicação do modelo VAR/VEC surge no sentido de corroborar as observações propostas pelos Regimes Markovianos apresentados nesta seção.

## **4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O FLUXO DE CRÉDITO E O INVESTIMENTO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

O primeiro procedimento a ser adotado para a estimação dos modelos de VAR/VEC consiste na verificação do comportamento estocástico das séries envolvidas nos modelos propostos<sup>19</sup>. Neste exercício, buscou-se apurar o comportamento estacionário das séries a partir da utilização dos testes de raiz unitária através dos testes de Dickey-Fuller Ampliado (ADF), Phillips-Perron (PP), Dickey-Fuller Ampliado com Quebra (ADF com Quebra) e Teste de Zandrews. Por sua vez, as séries CLIV, CONS, FBME e UCI foram identificadas como  $I(0)$  em circunstâncias específicas.<sup>20</sup>

Desta forma, destaca-se que a presença de séries com graus de integração diferentes, ou seja  $I(0)$  e  $I(1)$ , em modelos de cointegração multivariados, não impede a aplicação desta estrutura; uma vez que, quando o número de variáveis consideradas é superior a dois, é possível lidar com séries com ordens de integração diferentes. Segundo Gujarati e Porter (2011), uma combinação linear ou soma de série temporal estacionária e não estacionária é não estacionária.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> As relações de cointegração abrangem o primeiro trimestre de 2001 até o último trimestre de 2015, sendo excluído o período que compreende os trimestres 2016(1) e 2016(2) devido a tendência visualizada no ciclo de baixa das séries relatadas na metodologia de Mudança de Regime. Ademais, para a aplicação dos modelos de cointegração, as séries FBME, CDIR, CLIV, IPA, UCI e CONS foram utilizadas em logaritmo natural.

<sup>20</sup> Para verificar o Teste de Raízes Inversas, ver Anexo.

<sup>21</sup> Para maiores informações, consultar: Granger e Lee (1991); Dolado, Gonzalo e Marmol (2001); e Campbell e Perron (1991).

Quadro 5 - Teste de Raiz Unitária

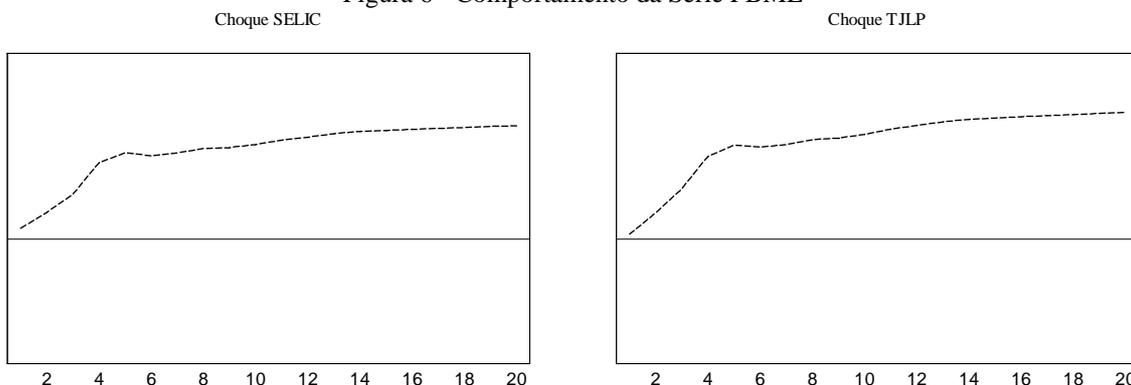
Série	Teste ADF		Teste PP		Teste ADF com Quebra		Teste Zandrews	
	Estatística	VC 5%	Estatística	VC 5%	Estatística	VC 5%	Min T-Est	VC 5%
<b>CDIR</b>	-16,1787	-2,9126	-6,6422	-2,9117	-23,6929	-4,4436	-8,519	-4,8
<b>CLIV</b>	-2,7396	-2,9117	-2,6634	-2,9117	-3,4448	-4,4436	-3,037	-4,8
<b>CONS</b>	-0,8065	-2,9117	-0,7585	-2,9117	-3,0951	-4,4436	-1,861	-4,8
<b>FBME</b>	-1,3495	-2,9117	-1,3025	-2,9117	-2,8285	-4,4436	-2,702	-4,8
<b>IPA</b>	-3,9832	-2,9117	-4,0375	-2,9117	-8,2223	-4,4436	-8,048	-4,8
<b>IPCA</b>	-3,5542	-2,9117	-3,3779	-2,9117	-4,1858	-4,4436	-5,471	-4,8
<b>SELIC</b>	-3,213	-2,9117	-3,1236	-2,9117	-4,4618	-4,4436	-6,023	-4,8
<b>TJLP</b>	-3,9618	-2,9117	-3,7894	-2,9117	-4,4589	-4,4436	-6,714	-4,8
<b>UCI</b>	-2,4695	-2,9126	-1,0877	-2,9117	-3,4291	-4,4436	-3,229	-4,8

Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

- (1) as séries destacadas como I(1), em primeiro nível se tornam I(0)  
 (2) em todos os modelos utilizados, a tendência não foi significativa estatisticamente; por consequência, em todos os modelos estimados apenas foi incluída a constante  
 (3) VC 5% diz respeito ao valor crítico a um nível de significância de 5%

De modo a tornar o modelo proposto o mais fidedigno possível a realidade econômica brasileira, foram excluídas as séries SELIC e TJLP, pois apresentaram as funções impulsos-respostas completamente diferente do padrão teórico tradicional, conforme observado na Figura 6. Esse resultado pode gerar distorções nos resultados estatísticos das outras séries que compõe o modelo:

Figura 6 - Comportamento da Série FBME



Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

Para a estimação do modelo final, ainda foi incluída uma variável DUMMY para os períodos 2008(4) e 2009(1), relativos a crise do *subprime*.<sup>22</sup>

Ao se realizar as estimações das estatísticas de ajuste dos resíduos e os critérios de informação de Akaike (AIC) e Schwarz (SH) para os modelos VAR/VEC, optou-se por um modelo com 2 defasagens, não apresentando autocorrelação residual nem heterocedasticidade. Ainda, a partir da terceira defasagem, tem-se uma perda na especificação do modelo, analisando pelos critérios de Schwarz. Lembra-se que esse critério estabelece um peso maior para quantidade de parâmetros estimados, quando comparado com o critério de Akaike.

<sup>22</sup>É importante ter atenção com a presença de *outliers* nas séries utilizadas em modelos econométricos, pois podem afetar de maneira significativa os resultados finais. Ademais, Hamilton (2009) e Gujarati (2006) destacam que a presença de valores extremos pode causar alterações drásticas não somente no valor dos parâmetros estimados, mas, também, no sinal deles.

Quadro 6 - Resultados VAR/VEC

Ordem	2		3	
	AIC	SH	AIC	SH
	-27,6203	-23,1041	-28,1071	-21,7779
Teste de Heterocedasticidade de White				
	Chi-sq	P-valor	Chi-sq	P-valor
	852,6961	0,6381	1286,7520	0,2938
Teste de Autocorrelação Residual LM				
Lags	Estatística	P-valor	Estatística	P-valor
1	46,6501	0,5689	64,7157	0,0656
2	48,1985	0,5055	46,3016	0,5832
3	48,6345	0,4879	52,2852	0,3476
4	43,2527	0,7043	34,9673	0,9347

Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

No Quadro 7 resume-se as estatísticas dos testes de cointegração de Johansen para o modelo proposto. Para tal, é rejeitada a hipótese nula de nenhuma equação de cointegração, seja pela Estatística de Traço, seja pela Estatística de Máximo Autovalor. Os resultados confirmam a existência de 3 equações cointegrantes a 5% para ambas estatísticas. Ou seja, atinge-se o número máximo de equações cointegradas possíveis, confirmando que o sistema de equações proposto é bastante estável.

Quadro 7 - Teste de Johansen

Equações Cointegradas	Estatística de Traço	P-valor	Estatística de Máximo Autovalor	P-valor
Nenhuma	209,6771	0,0000	61,1968	0,0007
≤ 1	148,4802	0,0000	54,1369	0,0007
≤ 2	94,3432	0,0002	48,7092	0,0004
≤ 3	45,634	0,0797	20,1903	0,3281

Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

A seguir, são apresentados os resultados do teste de causalidade de Granger, considerando o número de defasagens utilizado para a estimação do VEC. Os resultados reportados no Quadro 8 demonstram a existência de relações de causalidade no sentido de Granger entre FBME e as variáveis consumo, utilização da capacidade instalada, IPCA, TJLP e SELIC. A variável IPCA, representando uma indicação de instabilidade econômica causa, no sentido de Granger, flutuações tanto na Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos, como no Consumo e Crédito Livre.

A variável Crédito Direcionado apresentou causalidade sobre a Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos perto de 0,1400; enquanto o Crédito Livre apresentou uma distância maior junto a FBME de modo a buscar uma causalidade com significância estatística. Desta forma, é possível esperar, a partir dos resultados da função impulso-resposta, um maior impacto de CDIR sobre FBME, se comparado ao impacto de CLIV.

Quadro 8 - Teste de Causalidade de Granger

Hipótese Nula	Estatística-F	p-valor
---------------	---------------	---------

$\Delta$ CONS não causa $\Delta$ FBME	7,9044	0,0010
$\Delta$ FBME não causa $\Delta$ CONS	1,5566	0,2205
$\Delta$ UCI não causa $\Delta$ FBME	11,0135	0,0001
$\Delta$ FBME não causa $\Delta$ UCI	1,8725	0,1639
$\Delta$ IPCA não causa $\Delta$ FBME	3,8334	0,0280
$\Delta$ FBME não causa $\Delta$ IPCA	0,8049	0,4526
$\Delta$ IPCA não causa $\Delta$ CLIV	2,5778	0,0856
$\Delta$ CLIV não causa $\Delta$ IPCA	0,5756	0,5659
$\Delta$ UCI não causa $\Delta$ CONS	2,1433	0,1275
$\Delta$ CONS não causa $\Delta$ UCI	5,6572	0,0060
$\Delta$ IPCA não causa $\Delta$ CONS	3,9765	0,0247
$\Delta$ CONS não causa $\Delta$ IPCA	0,4212	0,6585
$\Delta$ FBME não causa $\Delta$ CDIR	2,0527	0,1385
$\Delta$ CDIR não causa $\Delta$ FBME	0,6623	0,5199
$\Delta$ FBME não causa $\Delta$ CLIV	1,5781	0,2159
$\Delta$ CLIV não causa $\Delta$ FBME	1,3193	0,2759

Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

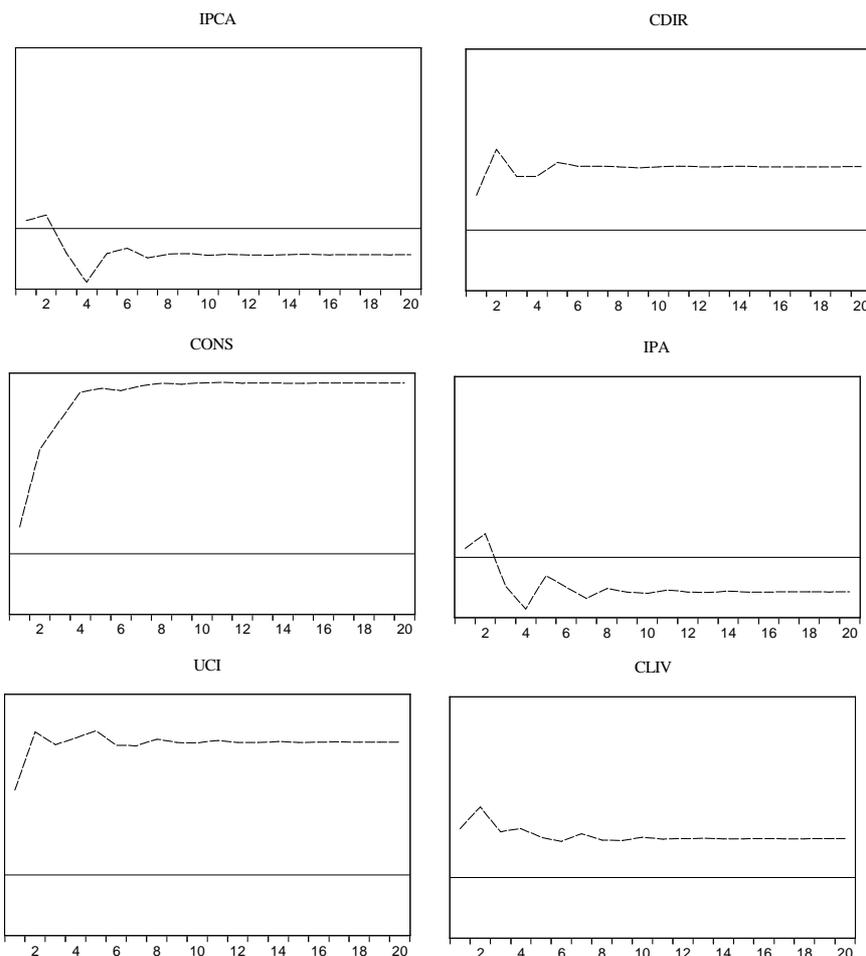
Na Figura 7, são apresentadas as funções impulso-resposta para o modelo proposto. Para tal, caracterizam-se as respostas da série FBME a um impulso nas seguintes séries: CDIR, CLIV, CONS, IPA, IPCA e UCI. A metodologia aplicada para a geração das funções foi de Impulso Generalizado, motivada pela não influência do ordenamento das equações do modelo VAR/VEC nas funções impulso-resposta.

O efeito de um impulso nas séries IPCA, CDIR, CONS, IPA, UCI e CLIV sobre a FBME apresenta maior perspectiva de ascendência nos primeiros trimestres, tendendo a uma estabilização a médio e longo prazo com alteração no nível da série FBME, resultado da relação de cointegração. Tanto o IPCA, variável utilizada para medição de instabilidade econômica, com o IPA, *proxy* de índice geral de preços, impactam negativamente no Investimento Privado; como esperado pela teoria econômica.

Já os índices UCI e CONS merecem destaque pelo robusto impacto sobre a FBME, demonstrando aderência às teorias Keneysianas, no que tange a relação direta entre Investimento e Utilização da Capacidade Instalada da economia. Ou seja, o fluxo de investimento não é autônomo frente os movimentos da demanda, ou nível de atividade. Assim, a FBME reage às alterações da demanda, e sendo um componente da demanda, suas alterações levam a um efeito de multiplicar e acelerar a renda da sociedade. De certa forma, esse resultado leva a afirmar que o Investimento em Máquinas e Equipamentos pode ser o último componente da demanda a reagir quando se instala um ciclo de crescimento na economia.

Ainda observando as funções impulso-resposta, é possível adiantar uma das contribuições deste trabalho, no sentido de demonstrar que os efeitos de um choque no Crédito geram um maior efeito no Investimento em Máquinas e Equipamentos a curto prazo, sendo mais significativa a elevação de Recursos Direcionados se comparados aos Recursos Livres. Assim, consolida-se junto à literatura mais um indício da importância de políticas macroeconômicas em períodos de instabilidade, com exemplo ao período pós crise de 2009, mediante intensificação de Recursos Direcionados, de modo a manter os níveis de Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos.

Figura 7 - Função Impulso Resposta sobre FBME



Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

Ao se observar o conjunto das funções impulso-resposta e a causalidade de Granger, alguns pontos tornam-se importantes. Os choques positivos no nível de atividade acabam por elevar os gastos em máquinas e equipamentos, a partir de alterações na taxa de lucro das empresas (UCI). Um fato que corrobora essa afirmação é a magnitude da função impulso-resposta da FBME após um choque no consumo das famílias e a na própria UCI, os maiores apresentados na Figura 7. Além disso, pela causalidade de Granger, as variações no Consumo das Famílias e na UCI causam no sentido de Granger as variações na FBME. Ao mesmo tempo, as variações, no sentido de Granger, do Consumo das Famílias causam a UCI, estabelecendo que as variações no nível de atividade alteram a taxa de lucro. Com isso, em momentos de alterações positivas no nível de atividade da economia é importante um fluxo de crédito consistente para sancionar as intenções de elevação dos gastos em máquinas e equipamentos das empresas. Nesse sentido, pelas observações apontadas neste trabalho o CDIR acabou sendo mais importante que CLIV para concretizar esses gastos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo trabalhou com o Investimento Privado, na forma de FBME, e variáveis que afetam o mesmo. Em um primeiro momento, foram estimados os ciclos de Investimento Privado, Crédito Livre e Crédito Direcionado, através da metodologia de

Mudança de Regimes Markovianos (MR-DR). Em seguida, para compreender a relação entre Investimento Privado, Crédito e demais variáveis, foi utilizado um modelo de Vetor Autorregressivo (VAR/VEC).

Na exploração dos ciclos estimados, constatou-se alterações para níveis de investimento mais elevados a partir da série CDIR, com destaque para o período a partir de 2008(2), mesmo com a instabilidade econômica presente na época. A série CDIR demonstra a possibilidade de manutenção dos níveis da FBME, a partir de um ciclo criado em 2008. Além disso, todas as séries demonstram uma declividade acentuada nos últimos trimestres analisados, com mudança de regimes inclusive, comprovando a relação existente entre os ciclos de Crédito e Investimento. Assim, a primeira contribuição deste trabalho segue nesse sentido e possibilita que novos estudos avancem na capacidade de análise e impactos entre Investimento e Crédito, buscando uma compreensão de medidas macroeconômicas e do lado real da economia.

Outro avanço visualizado neste estudo diz respeito aos efeitos das funções impulso-resposta. Os índices UCI e CONS obtiveram destaque pelo robusto impacto sobre a FBME, demonstrando aderência as teorias Keyensianas, no que tange a relação direta entre investimento e utilização da capacidade instalada da economia; uma vez que o investimento é determinado pela demanda efetiva, constituída a partir de gastos presentes, expectativas e capacidade produtiva. Além disso, apesar dos índices CDIR e CLIV não possuírem significância estatística, a série do Crédito Livre ficou muito próxima a 15% de significância estatística, ao contrário da série correspondente ao Crédito Livre. Diante dessas conclusões, é possível elencar a segunda contribuição deste trabalho, no sentido de demonstrar que os efeitos de um choque no Crédito (e demais variáveis, como Utilização da Capacidade Instalada e Consumo) geram um maior efeito no Investimento Privado a curto prazo, sendo mais significativa a elevação de Recursos Direcionados se comparados aos Recursos Livres.

De uma forma geral, este estudo atendeu ao objetivo proposto inicialmente, ao comprovar os impactos gerados pelo Crédito, em suas diferentes modalidades (Livre e Direcionado) junto ao Investimento Privado (analisado através da série FBME). Foi possível verificar a periodicidade dos ciclos das três variáveis elencadas, com destaque para o Crédito Direcionado em momentos de instabilidade. Assim, consolida-se junto à literatura mais um indício da importância de políticas macroeconômicas em períodos de instabilidade, com exemplo ao período pós crise de 2009, mediante intensificação de Recursos Direcionados, de modo a manter os níveis de Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVES, J. D. O. **Determinantes do investimento do setor privado no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Niterói: UFF, março.2008.

ANDRADE, M. P. M. A.; SOBREIRA, R. **Uma análise no comportamento do crédito no Brasil no período: 1995-2007**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

ANDREWS, D. W. K. **Tests for parameter instability and structural change with unknown change point**. *Econometrica*, v. 62, p. 1383-1414, 1993.

BECK T. & DEMIRGUC-KUNT A. **Cross-Country Finds Strong Link Between Financial System Development and Reductions in Income Inequality and Poverty**. The World Bank Group, Issue No 5, 2005

BISINHA, R.; ALDRIGHI, D. M. **Restrição ao crédito para empresas com ações negociadas em bolsa no Brasil**. Recife: XXXV Encontro Nacional de Economia (ANPEC), 2007.

BLEJER, M.; KHAN, M. **Government policy and private investment in developing countries**. IMF Staff Papers, n. 31 (2), p.379-403, junho.1984.

BLUNDELL, R.; BOND, S. **Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models**. Journal of Econometrics, v. 87, pp. 115-143, 1998.

BOYREAU-DEBRAY G., **Financial Intermediation and Growth-Chinese Style, Policy Research**. Working Paper 3027, The World Bank, 2003.

CABALLERO, R. J. **Aggregate investment**. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. Handbook of macroeconomics. Elsevier Science, v. 1, 1999.

CALDERON, C.; LIU, L. **The direction of causality between financial development and economic growth**. Journal of Development Economics, v. 72, pp. 321-334, 2003.

CAMPBELL, J.; PERRON, P. **Pitfalls and Opportunities:What Macroeconomists Should Know about Unit Roots**. Princeton University. NBER Macroeconomics Conference, 1991.

CARDOSO, E. **O investimento privado na América Latina**. Revista de Economia Política, v. 12, n. 4 (48), out./dez. 1992.

CASAGRANDE, E. E. **A decisão de investir e financiar em tempos anormais: o investimento e financiamento no Brasil: 1990-1994**. Tese de doutorado. São Paulo:FGV, 2000.

CASAGRANDE, E. E. **Investimento e Financiamento no Brasil na década de 90: uma análise entre períodos**. Florianópolis: VIII Encontro nacional de economia política, 2003.

CASTRO, A. B. **A economia brasileira em marcha forçada**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

CHAUVET, M. **The Brazilian Business and Growth Cycles**. Revista Brasileira de Economia, v. 56, n.1, p.75-106, 2002.

CHIRINKO, R. S. **Business fixed investment spending: modeling strategies, empirical results, and policy implications**.The Journal of Economic Literature, Nashville, v. 31, no.4, p. 1875-1911, dezembro.1993.

CHRISTOPOULOS, D. K. and TSIONAS, E. **G.Financial development and economic growth:evidence from panel unit root and cointegration tests'**, Journal of Development Economics73(1), 55-74, 2004.

CONTE FILHO, C. G.; MARQUETTI, A. A. **Os determinantes do investimento privado na economia brasileira: 1995-2003**. Dissertação PUCRS, 2008.

CRUZ, F. I. L. **Ciclos de Crédito na América Latina: Uma Abordagem Usando Modelos com Mudança de Regime Markoviano**. Dissertação, UFRGS, 2013.

CRUZ, B. O.; TEIXEIRA, J. R. **The impact of public investment on private investment in Brazil, 1947-1990**. Cepal Review. v. 67, abr, p.75-84, 1999.

DAILAMI, M. **Expectations, stock market volatility, and private investment behavior: theory and empirical evidence for Brazil**. Washington D.C.: World Bank, Country Economics Department, 1987.

DOLADO, J.; GONZALO, J.; MARMOL, F. **Cointegration**. A Companion to Theoretical Econometrics. Brackwell Publishing Ltda, p. 634-654, 2001.

DOORNIK, J. A. **Econometric Analysis with Markov-Switching Models**. PcGiveTM 14 vol, 1 ed, London: Timberlake Consultants Ltd, 2013.

ENDERS, C. **Applied missing data analysis**. New York: Guilford Press, 2010.

FASE, M.; ABMA, R. **Financial Environment and economic Growth in Selected Asian Countries**. Journal of Asian Economics, 2003, v. 14(1), p. 11-21, 2003.

FAZZARI, S. M; HUBBARD, R.G.; PETERSEN, B. C. **Financial constraints and corporate investment**. Brooking Papers on Economic Activity, Washington, DC, p. 141-195, 1989.

GALBIS, V. **Money, investment and growth in Latin America, 1961-1973**. Economic Development and Cultural Change. v. 27 (3), mar, p. 423-43, 1979.

GALEANO, E. A.; MATA, H. T. C. **O comportamento do investimento no Brasil no período de 1995 a 2005**. Revista Grupo Integrado, 2007.

GARCIA, E. **Neo-keynesian models in planning and macroeconomic policies: the experience of ILPES**. CEPAL: Santiago, 1987.

GARCIA, M. G. P. & DIDIER, T. **Taxa de juros, risco cambial e risco Brasil**. In: Pesquisa e planejamento econômico, v. 33, n. 2, p. 253-297, 2003.

GOLDFELD, S. M.; QUANDT, R. E. **A Markov model for switching regression**. Journal of Econometrics, v.1, p.3-16, 1973.

GRANGER, C.; LEE, H. **An Introduction to Time-Varying**. Parameter Cointegration, 1991.

GRASEL, D. **Determinantes do investimento privado no Brasil: 1980/90**. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 1996.

GRENNE, J.; VILLANUEVA, D. **Private investment in developing countries: an empirical analysis**. IMF Staff Papers. v.38 (1), 1991.

GREENWOOD, J.; JOVANOVIĆ, B. **The Information Technology Revolution and the Stock Market**. Productivity Growth, v. 98, n. 2, 1990.

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. Rio de Janeiro, Elsevier, 5 d., 2006.

HAMBURGER, R. R. **O efeito da variação do fluxo de caixa nos investimentos corporativos no Brasil**. Curitiba: XXVIII ENANPAD, 2004.

HAMBURGER, R. R. **Restrições financeiras e os investimentos corporativos no Brasil**. São Paulo: VI SEMEAD, 2003.

HAMILTON, J. D. **A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle**. Econometrica, v. 57, p. 357-384, 1989.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEADATA). Disponível em < <http://www.ipeadata.gov.br>>

JACINTO, P.; RIBEIRO, E. **Co-integração, efeitos crowding-in e crowding-out entre investimento público e privado no Brasil: 1973-1989**. Passo Fundo: Teoria e evidência econômica, v. 6 (11), p. 143-156, novembro.1998.

KALECKI, M. **Teoria da Dinâmica Econômica**. In: **Os Economistas**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas, 1992.

KING, R.; LEVINE, R. **Finance and Growth: Schumpeter Might be Right**. The Quarterly Journal of Economics, 1993.

KIM, C. J. **Dynamic linear models with markov-switching**. Journal of Econometrics, v.60, p.1-22, 1994.

LACERDA, A C. **Economia brasileira**. 2a ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

LAMONICA, M. T.; FEIJO, C. A.; PUNZO, L. F. **Trajectoria de Crescimento da Economia Brasileira e Mudança Estrutura de 1971 a 2008: uma interpretação a partir do framework space**.

LAIRD, N.; RUBIN, D. **Maximum Likelihood form Incomplete Data via the EM Algorithm**. Journal of the Royal Statistical Society, v. 39, n. 1, 1977.

LEFF, N.; SATO, K. **Estimating investment and savings functions for developing countries, with an application to Latin America**. International Economic Journal. v.2 (3), p.1-17, 1988

LÉLIS, M. T. C. **Um Modelo de Investimento Aplicado ao Brasil**. Dissertação de Metrado. Rio de Janeiro: UFRJ, fevereiro.2005.

LÉLIS, M. T. C.; BREDOW, S. M. S.; CUNHA, A. M. **Determinantes Macroeconômicos dos Investimentos no Brasil: um estudo para o período 1996-2012**. Revista de Economia Contemporânea, 19 (2), p. 203-234, 2015.

LUPORINI, V.; ALVES, J. D. **Determinantes do investimento privado no Brasil: uma análise de painel setorial**. Salvador: XXXVI Encontro Nacional de Economia, 2008.

MADEIRA, R. F. **Os determinantes do investimento no Brasil: uma abordagem sob a ótica das restrições financeiras**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, novembro.2010.

MELO, M. M. **O impacto do crédito no desempenho recente da economia brasileira**. Revista de Ciências e Administração, Fortaleza, v. 16, n. 2, p. 372-402, julho/dezembro,2010.

MELO, G. M.; JÚNIOR, W. R. **Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970- 1995**. Brasília: IPEA, Textos para discussão, n. 605, novembro.1998.

MELO, M. M.; SILVA, A. B. **A dinâmica do crédito na economia brasileira: um ensaio**. Tese de Doutorado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2009

MEDONCA NETO, H. P.; OLIVEIRA NETO, O. J.; SILVA, J. G. **A influência de variáveis econômicas relacionadas ao crédito na inadimplência em uma empresa do segmento de construção civil no sudoeste goiano**. Covinbra, 2014.

MINSKY, H.P. **Can “it” happen again: Essays on Instability and Finance**. New York: M.E.Sharpe. 1982.

MINSKY, H.P. **John Maynard Keynes**. New York: Columbia University Press, 1975.

MORAIS, I. A. C. **Mudança de Regime Markoviano: uma aplicação a séries econômicas brasileiras**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

MUINHOS, M. K.; ALVES, S. A. L. **Medium size macroeconomic model for the brazilian economy**. Banco Central do Brasil. Working Paper Series. n. 64. Brasília, 2003.

NAKANE, M. I.; TAKEDA, T. **Impactos da política monetária nos balanços bancários - uma análise VAR**. In Economia Bancária e Crédito – Avaliação de 3 Anos Do Projeto Juros e Spread. Departamento de Estudos e Pesquisas - DEPEP, Banco Central do Brasil, 2002

NELSON, C.R.; PLOSSER, C. I. **Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications**. Journal Monetary Economics, 10, p. 139-162, 1982.

PAIM, A. **História Econômica do Brasil**. Centro de Documentação do Pensamento Brasileiro (CDPB), 2001.

PEREIRA, R. M. **Investment and uncertainty in a quadratic adjustment cost model: evidence from Brazil**. Revista de Economia Política. v. 55 (2), abr/jun, p.283-311, 2001.

POSSAS, M. L. **Demanda Efetiva, investimento e dinâmica: a atualidade de Kalecki para a teoria macroeconômica**. Revista Econômica Contemporânea, vol. 3, no 2, p. 17-46, julho-dezembro.1999.

PUGA, F. P. **Investimentos em perspectiva já são superiores a valores pré-crise**. Rio de Janeiro: BNDES, Visão do desenvolvimento, n. 81, 21 de maio de 2010.

PUGA, F. P.; MOREIRA, M.M. **Como a Indústria financia seu crescimento: Uma Análise do Brasil Pós-Plano Real**. Texto para Discussão 84 – BNDES, 2000.

PUGA, F., P., BORÇA JÚNIOR, G., R., NASCIMENTO, M., M. **O Brasil Diante de um Novo Ciclo de Investimento e Crescimento Econômico**, p. 59- In: ALÉM, Ana Cláudia; GIAMBIAGI, Fabio. O BNDES em um Brasil em transição. Rio de Janeiro: BNDES, 2010.

QUANDT, R. E. **The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes**. Journal of the American Statistical Association, v.53, p.873-880, 1958.

RIBEIRO, M. B. TEIXEIRA, J. R. **An econometric analysis of private-sector investment in Brazil**. Cepal Review, no 74, agosto.2001.

REIS, E.; CAVALCANTI, M. A.; CASTRO, A. R.; ROSSI JR, J. L.; EMERSON, R. A.; HERNANDES, B. M. **Model for projections and simulations of the Brazilian economy**. Brasília: Ipea, 1999. (Texto para Discussão, n. 619).

ROCHA, C.; TEIXEIRA, J. **Complementaridade versus substituição entre investimento público e privado na economia brasileira: 1965-90**. Revista Brasileira de Economia, vol. 50, no 3, julho-setembro.1996.

RONCI, M. V. **Política econômica e investimento privado no Brasil (1955-82)**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

SANTOS, C. H.; PIRES, M. C. C. **Qual a sensibilidade dos investimentos privados a aumentos na carga tributária brasileira? Uma investigação econométrica**. Brasília: Coordenação de Finanças Públicas (DIRUR/IPEA), 2007.

SERVÉN, L. **Macroeconomic uncertainty and private investment in LDCs: an empirical investigation**. Working Paper 2035. World Bank, 1998.

SERVEN, L. SOLIMANO, A. **Striving for growth after adjustment: the role of capital formation**. The World Bank, 1992.

SIMONSEN, R. C. **História Econômica do Brasil: 1500 – 1820**. Senado Federal, Brasília, 2005.

SIMS, C. A. **Macroeconomics and Reality**. *Econometrica*, v.48, p.1-48, 1980.

SOUZA, J. G. M.; OREIO, J. L. C.; SOUZA, J. C. F. **Uma análise da relevância do canal de crédito na transmissão da política monetário no Brasil (1999/2010) a partir de um modelo VAR/VEC**. In <www.joseluizoreiro.com.br>. julho, 2013.

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 de mestrado. Rio de Janeiro: PUC, 1992.

SUNDARARAJAN, V.; THAKUR, S. **Public investment, crowding out and growth: a dynamic model applied to India and Korea**. *IMF Staff Papers*. v. 27 (4), 1980.

TERRA, M. C. T. **Credit constraints in Brazilian firms: evidence from panel data**. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 57, no. 2, p. 443-464, abril-junho.2003.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GREMAUD, A.; TONETO JR, R. **Economia Brasileira Contemporânea**. São Paulo: Atlas. ed. 6, 2006.

VOGEL, R.; BUSER, S. **Inflation, financial repression and capital formation in Latin America**. In: McKINNON, R. *Money and finance in economic development: essays in honor of Edward S. Shaw*. New York: Marcel Dekker, 1976.

WATHIER, M. A.; CYPRIANO, L. A. **Crescimento econômico e investimento privado: uma análise econométrica para o Brasil pós plano Real**. VII Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas Campus de Cascavel. Cascavel, 2008.

## ANEXOS

### Anexo I – Quadro Síntese dos Estudos Empíricos sobre Investimento Privado

Quadro 9 - Síntese dos Estudos Empíricos sobre Investimento Privado

Variável	Método	Resultado	Autores
Preço dos Fatores (exemplo: série IBGE IPCA/IGP-DI)	MQO	(-)	SUNDARAJAN E THAKUR (1980); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
		NS	RONCI (1991)
	MV	(-)	GREENE E VILLANUEVA (1991)
	VEC	NS	ROCHA E TEIXEIRA (1996); LÉLIS, BREDOW E CUNHA (2015)
Utilização da Capacidade Produtiva (exemplo: série IBGE PIB)	MQO	(+)	SUNDARAJAN E THAKUR (1980); RONCI (1991); STUDART (1992); JACINTO E RIBEIRO (1998); SERVEN (1998); PEREIRA (2001); LUPORINI E ALVES (2008); WATHIER E CYPRIANO (2008)WATHIER E CYPRIANO (2008); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
	MV	(+)	GREENE E VILLANUEVA (1991)

	VEC	(+)	ROCHA E TEIXEIRA (1996); MELO E RODRIGUES JUNIOR (1998); CRUZ E TEIXEIRA (1999); GONZALES, SBARDELATTI E SANTOS (2014); LÉLIS, BREDOW E CUNHA (2015)
	VAR	(+)	RIBEIRO E TEIXEIRA (2001); SANTOS E PIRES (2007); CONTE FILHO E MARQUETTI (2008)
Custo de Utilização do Capital (exemplo: série BC taxa juros)	MQO	(-)	RONCI (1991); WATHIER E CYPRIANO (2008); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
		(+)	PEREIRA (2001); GALEANO E MATA (2007); LUPORINI E ALVES (2008)
	VEC	(-)	ROCHA E TEIXEIRA (1996); GONZALES, SBARDELATTI E SANTOS (2014)
		(+)	CRUZ E TEIXEIRA (1999)
	VAR	(-)	FERREIRA (1996); MELO E RODRIGUES JUNIOR (1998); CONTE FILHO E MARQUETTI (2008)
		(+)	RIBEIRO E TEIXEIRA (2001)
Investimento Público (exemplo: série IBGE FBCF)	MQO	(+)	SUNDARAJAN E THAKUR (1980);
		(-)	RONCI (1991); STUDART (1992); JACINTO E RIBEIRO (1998); LUPORINI E ALVES (2008); WATHIER E CYPRIANO (2008); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
	MV	(+)	GALBIS (1979); GREENE E VILLANUEVA (1991); CARDOSO (1992)
	VAR	(+)	RIBEIRO E TEIXEIRA (2001); SANTOS E PIRES (2007)
		(-)	SANTOS E PIRES (2007)
	VEC	(-)	ROCHA E TEIXEIRA (1996); MELO E RODRIGUES JUNIOR (1998); CRUZ E TEIXEIRA (1999)
Instabilidade Econômica (exemplo: inflação)	MQO	(-)	BLEJER E KHAN (1984); LOVE (1989); RONCI (1991); CARDOSO (1992); STUDART (1992); JACINTO E RIBEIRO (1998); SERVEN (1998); LUPORINI E ALVES (2008); WATHIER E CYPRIANO (2008); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
		(-)	DAILAMI (1987); GREENE E VILLANUEVA (1991)
		(-)	MELO E RODRIGUES JUNIOR (1998)
		(-)	RIBEIRO E TEIXEIRA (2001)
Demanda e Disponibilidade de Crédito (exemplo: série BC desembolso BNDES/ crédito disponível)	MQO	(+)	SUNDARAJAN E THAKUR (1980); BLEJER E KHAN (1984); GARCIA (1987); LEFT E SATO (1988); STUDART (1992); JACINTO E RIBEIRO (1998); SERVEN (1998); TERRA (2003); BISINHA E ALDRIGUI (2007); LUPORINI E ALVES (2008); SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)
		(+)	CRUZ E TEIXEIRA (1999); LÉLIS, BREDOW E CUNHA (2015)
		(+)	RIBEIRO E TEIXEIRA (2001)
Endividamento Externo (exemplo: série IBGE serviço dívida/PIB )	MQO	(-)	LUPORINI E ALVES (2008)
Taxa de Câmbio	MQO	(-)	LUPORINI E ALVES (2008)

(exemplo: série BC taxa câmbio real)		(+)	PEREIRA (2001)
		NS	WATHIER E CYPRIANO (2008)
	VEC	(+)	GONZALES, SBARDELATTI E SANTOS (2014)
Tributos (exemplo: série IBGE carga tributária/PIB)	MQO	(-)	SILVA, RODRIGUES E FERREIRA (2015)

Fonte: elaborado pelo autor, com base em pesquisas bibliográficas

## Anexo II - Metodologia de Construção da Série FBME com Periodicidade Trimestral

A metodologia definida é baseada em Lélis (2005). Para a estimação da série FBME com periodicidade trimestral, foram utilizadas as séries (todas obtidas no IBGE): i. formação bruta de capital fixo (FBCF) anual e trimestral; ii. formação bruta de máquinas e equipamentos (FBME) anual; iii. formação bruta da construção civil (FBCC) anual; e iv. índice de produção de insumos da construção civil (ICC) mensal e trimestral. O ICC, neste caso, é utilizado como *proxy* para a taxa de crescimento da FBCC.

Primeiramente, é realizada a estimação da variação da participação da FBCC sobre a FBCF, conforme segue:

$$\Delta \left( \frac{FBCC}{FBCF} \right) = \left[ \frac{ICC_t}{ICC_{t-1}} \right] - \left[ \frac{FBCF_t}{FBCF_{t-1}} \right] \quad (28)$$

Em que  $\Delta(FBCC/FBCF)$  representa a diferença da taxa de crescimento da FBCC em relação a FBCF com periodicidade trimestral,  $(ICC_t/ICC_{t-1})$  diz respeito a taxa de crescimento do índice de produção ICC com periodicidade trimestral, e  $(FBCF_t/FBCF_{t-1})$  representa a taxa de crescimento da FBCF com periodicidade trimestral.

Desta forma, tomando como base que a FBCF é formada significativamente pela FBME e FBCC, uma queda na participação de FBCC na FBCF representa um aumento na participação da FBME no fluxo de investimento total da economia. Assim, é possível encontrar a participação relativa trimestral da FBCC na FBCF a partir da expressão:

$$\left[ \frac{FBCC}{FBCF} \right]_{TRIMESTRAL} = \left[ 1 + \Delta \left( \frac{FBCC}{FBCF} \right) \right] \cdot \left[ \frac{FBCC_{\$}}{FBCF_{\$}} \right]_{ANUAL} \quad (29)$$

Em que  $(FBCC/FBCF)_{TRIMESTRAL}$  diz respeito a participação percentual da FBCC na FBCF com periodicidade trimestral, e  $(FBCC_{\$}/FBCF_{\$})_{ANUAL}$  representa a participação da FBCC na FBCF com periodicidade anual.

Sendo assim, chega-se ao resultado em que o valor médio da participação da FBCC na FBCF, com periodicidade trimestral, é exatamente igual ao seu valor anual, ou seja:

$$E \left( \left[ \frac{FBCC}{FBCF} \right]_{TRIMESTRAL} \right) = \left[ \frac{FBCC_{\$}}{FBCF_{\$}} \right]_{ANUAL} \quad (30)$$

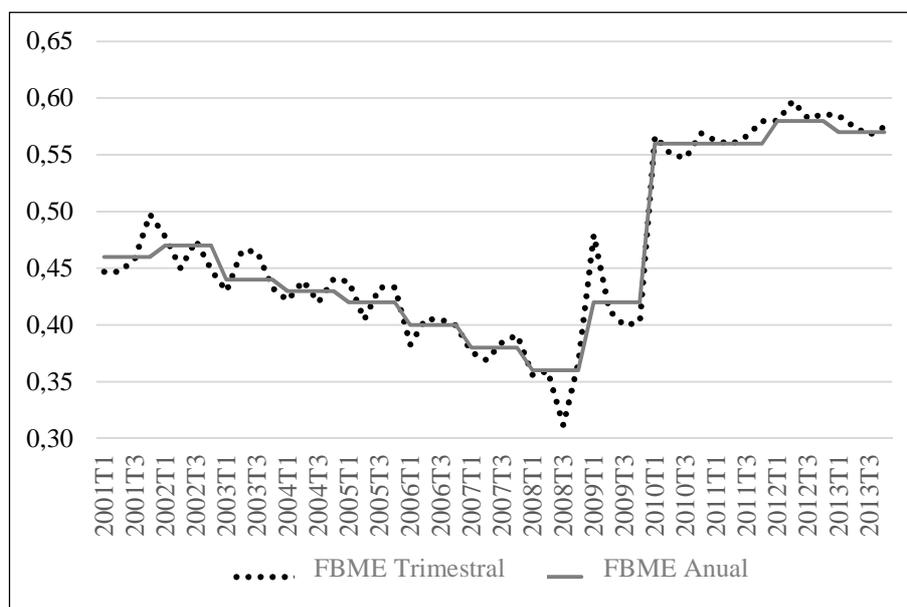
Calculando a relação entre FBCC e FBCF trimestral, por resíduo se encontra a relação FBME e FBCF. Desta forma, é possível atingir uma boa representação dos movimentos de demanda por máquinas e equipamentos e construção civil, com periodicidades trimestrais.

### Anexo III - Procedimentos e Tratamento dos Dados

Para estimar o investimento privado com periodicidade trimestral foi utilizado o método estabelecido por Lélis (2005), conforme detalhado anteriormente. Dentre as comparações realizadas de modo a conferir a fidedignidade das séries, foram analisadas as trajetórias entre o Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos (FBME) anual e trimestral, a partir da metodologia citada; e Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos (FBME) e Consumo Aparente da Formação Bruta de Máquinas e Equipamentos, a partir da base de dados do IPEA.

Foi possível verificar que as séries criadas correspondem a trajetórias semelhantes em relação às séries brutas coletadas nos bancos de dados:

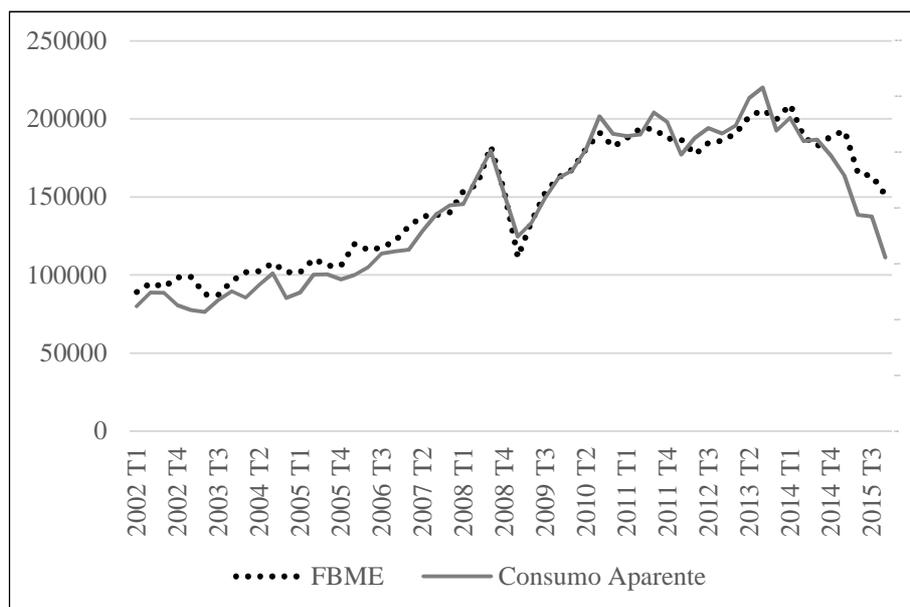
Figura 8 – FBME Trimestral x FBME Anual



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados divulgados pelo IBGE

A comparação entre os índices FBME anual e FBME trimestral permite observar o declínio ocorrido nos índices no período pós crise de 2009.

Figura 9 - FBME x Consumo Aparente



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados divulgados pelo IBGE e IPEA

## Anexo IV – Estatísticas dos Modelos MS-DR Estimados

Quadro 10 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série CDIR

<b>Modelo Estimado CDIR</b>				
<b>Estatísticas</b>	<b>MS(3)-DR(0) CDIR</b>		<b>MS(3)-DR(1) CDIR</b>	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
$\mu (0)$	4795,01	0,0000	4374,19	0,0000
$\mu (2)$	17182,80	0,0000	15590,30	0,0000
$\mu (2)$	25682,20	0,0000	23480,60	0,0000
Y (1)	-	-	0,0848	0,0270
Y (2)	-	-	-	-
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
p {0 0}	0,9431	0,5570	0,9439	0,055
p {0 1}	0,0293	0,0289	0,0305	0,0301
p {1 1}	-	-	-	-
p {2 2}	0,9080	0,1022	0,8916	0,1018
<b>Teste de Linearidade</b>				
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
LR	47,9900	0,0000	18,6840	0,0092
<b>Teste dos Resíduos</b>				
ARCH	0,0897	0,7657	0,0000	0,9943
Portmanteau	3,4208	0,9918	4,1844	0,9642
<b>Crítérios de Seleção</b>				
AIC	20,8971		20,9388	
SH	21,2059		21,2849	

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

Quadro 11 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série CLIV

<b>Modelo Estimado CLIV</b>								
<b>Estatísticas</b>	<b>MS(3)-DR(0) CLIV</b>		<b>MS(3)-DR(1) CLIV</b>		<b>MS(3)-DR(2) CLIV</b>		<b>MS(3)-DR(3) CLIV</b>	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
$\mu$ (0)	7087,94	0,0000	2626,80	0,0000	8666,47	0,0000	2166,18	0,0000
$\mu$ (2)	20013,10	0,0000	10046,80	0,0000	2289,27	0,0000	9201,13	0,0000
$\mu$ (2)	32883,40	0,0000	14827,80	0,0000	11352,70	0,0000	12526,60	0,0000
Y (1)	-	-	0,5655	0,0000	0,5849	0,0000	0,5498	0,0000
Y (2)	-	-	-	-	0,0602	0,4960	-0,0173	0,8470
Y (3)	-	-	-	-	-	-	0,09803	0,1310
	Coef.	Std. Error						
p {0 0}	0,9168	0,0794	0,8838	0,1133	0,8439	0,1413	0,8255	0,1571
p {0 1}	0,0252	0,0249	0,027	0,0273	0,0266	0,0266	0,0316	0,0326
p {1 1}	0,9495	0,0348	0,9446	0,0392	0,9443	0,0391	0,9387	0,0440
p {2 2}	0,8571	0,1304	0,8453	0,1394	0,853	0,1352	0,8412	0,1398
<b>Teste de Linearidade</b>								
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
LR	56,6840	0,0000	46,19800	0,0000	45,7900	0,0000	46,1690	0,0000
<b>Teste dos Resíduos</b>								
ARCH	35,5120	0,0000	0,9962	0,3232	1,5057	0,2260	2,3853	0,1296
Portmanteau	18,4630	0,1023	10,4780	0,4880	8,9012	0,5425	6,6461	0,6739
<b>Crítérios de Seleção</b>								
AIC	20,8421		20,425		20,3859		20,4194	
SH	21,1882		20,8056		30,8048		20,8771	

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

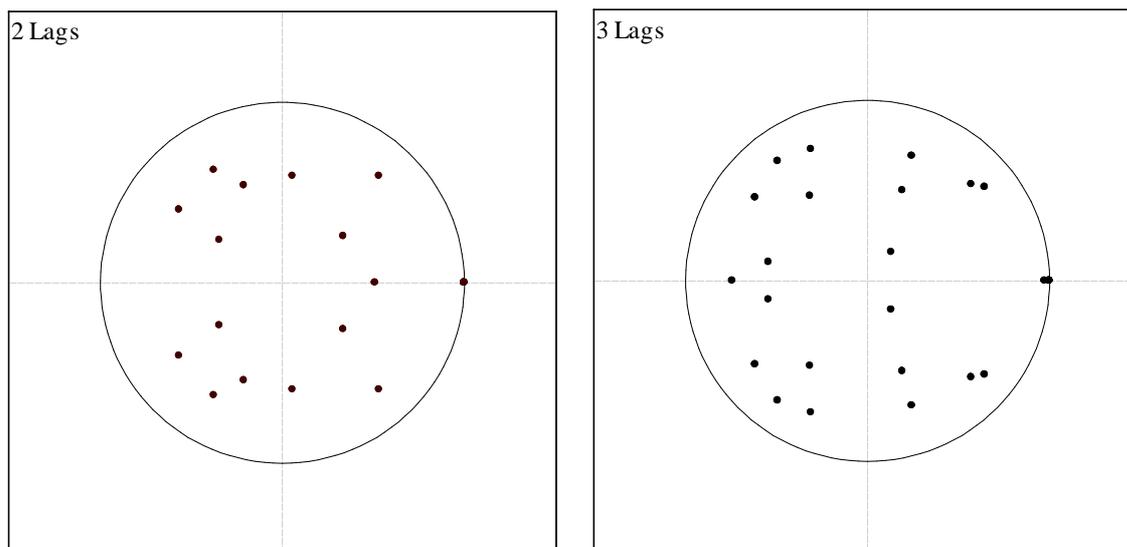
Quadro 12 - Estatísticas do Modelo Estimado para a Série FBME

<b>Modelo Estimado FBME</b>						
<b>Estatísticas</b>	<b>MS(3)-DR(0) FBME</b>		<b>MS(3)-DR(1) FBME</b>		<b>MS(3)-DR(2) FBME</b>	
	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor	Coef.	P-valor
$\mu$ (0)	100753,00	0,0000	6229,10	0,0000	45964,30	0,0000
$\mu$ (2)	138387,00	0,0000	42511,70	0,0000	67690,20	0,0000
$\mu$ (2)	190246,00	0,0000	79569,90	0,0000	86151,40	0,0000
Y (1)	-	-	0,5812	0,0000	0,6673	0,0000
Y (2)	-	-	-	-	-0,1215	0,3140
	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error	Coef.	Std. Error
p {0 0}	0,9445	0,0541	0,04599	0,0678	0,9343	0,0646
p {0 1}	0,0423	0,0415	0,04599	0,0451	0,0476	0,0466
p {1 1}	-	-	-	-	-	-
p {2 2}	0,9495	0,0491	0,9505	0,0485	0,9499	0,0491
<b>Teste de Linearidade</b>						
	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor	Estat.	P-valor
LR	140,1100	0,0000	10,2580	0,0074	16,8940	0,0181
<b>Teste dos Resíduos</b>						
ARCH	1,0091	0,3100	0,0768	0,7828	0,0265	0,8714
Portmanteau	35,9130	0,0003	13,4200	0,2667	13,9150	0,1769
<b>Crítérios de Seleção</b>						
AIC	22,0162		21,3429		21,4234	
SH	22,3249		21,6889		21,8073	

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

## Anexo V - Teste de Raízes Inversas

Figura 10 - Teste de Raiz Inversa para os Modelos com 2 Lags e 3 Lags



Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0