

O IMPACTO DA OFERTA DE CRÉDITO NO INVESTIMENTO PRIVADO BRASILEIRO

Emanuelle Nava Smaniotto¹

Tiago Wickstrom Alves²

Marcos Tadeu Caputti Lelis³

Resumo

Este trabalho apresenta uma análise sobre o impacto da oferta de crédito no investimento privado no Brasil, entre 2001 e 2016. Para isso, foi 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, foi aplicado o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR/VEC), com o intuito de analisar as causalidades e funções impulso-resposta. Foi possível comprovar o impacto positivo das séries de crédito sobre o investimento privado. Demonstrou-se, também, a importância da concessão de crédito direcionado para a sustentação dos níveis de investimento privado nos períodos de instabilidade econômica. Desta forma, consolidou-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.

Palavras-Chave: Investimento. Crédito. Instabilidade. MS-DR.

Abstract

This paper shows an analysis around credit supply impact on private investment in Brazil, between 2001 and 2016. For this purpose, the Markovian Regime Change (MR-DR) methodology was introduced in order to capture the different cycles between Free Credit, Directed Credit and Private Investment. In addition, the Autoregressive Vectors (VAR/VEC) was applied to analyze the causalities and impulse-response functions. It was possible to prove a positive impact of credit series on private investment. Thus, was demonstrated the importance of directed credit concession for sustaining private investment levels in periods with economic instability. On another hand, an indication about importance of macroeconomic policies in instability periods, 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.

Keywords: Investment. Credit. Instability. MS-DR.

Classificação JEL: E12; E22

Área ANPEC SUL: Área - Macroeconomia

¹ Doutoranda no Programa de Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) | Contato: manu.smaniotto@hotmail.com

² Professor Titular do PPG em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

³ Professor Titular do PPG em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

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. 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.

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 deste trabalho.

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. 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 crédito⁴, como para agregar o custo de utilização do capital e o investimento público ao rol de determinantes do investimento privado⁵. Além dos resultados elencados, é evidente o impacto da instabilidade econômica⁶ e as consequências das medidas macroeconômicas tomadas.

Do ponto de vista teórico, o tema também é proeminente, uma vez que diversos estudos empíricos⁷ indicam a concessão de crédito como variável determinante para o investimento privado, resultando em uma relação diretamente proporcional. Ainda, a concessão de crédito foi categorizada, por diversos autores, como componente principal para a determinação do investimento privado⁸.

Demonstrando o impacto negativo no investimento, através de uma restrição no crédito – e uma consequente elevação no custo real bancário, uma gama de trabalhos⁹ pontua 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 brasileiro.

⁴ 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).

⁵ 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

⁶ 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)

⁷ Sundarajan e Thakur (1980), Blejer e Khan (1984), Garcia (1987); Left e Sato (1988), Studart (1992), Jacinto 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)

⁸ 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)

⁹ Tybout (1986), Greene e Villanueva (1991), Solimano (1989) e Serven e Solimano (1992).

Para atender ao objetivo proposto, este trabalho 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 empírica. Em seguida, apresenta-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

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; as demais linhas de pensamento baseiam-se em uma dinâmica econômica que será capaz de estabelecer o investimento.

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. 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.

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.

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). 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.

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. 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.

Os coeficientes estimados para demanda e disponibilidade de crédito, na literatura brasileira, possuem sinal positivo, sendo estatisticamente significativos. Diversos autores concluem que a disponibilidade de crédito é variável determinante para o investimento privado em países em desenvolvimento – a citar o Brasil.¹⁰

Em economias em desenvolvimento, muitas empresas sofrem com o racionamento do crédito, bem como com a frágil estrutura do mercado de capitais. Corroborando com a ideia, é possível concluir que diante de mercados financeiros reprimidos, as políticas de crédito afetam diretamente o investimento.

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.

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).

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).

¹⁰ 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), Hamburger (2003 e 2004), Filho (2005), Bisinha e Aldrighi (2007), Luporini e Alves (2010), Lélis, Bredow e Cunha (2015), Silva, Rodrigues e Ferreira (2015).

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 λ , e de se encontrar no regime 2, representada por $1 - \lambda$, sendo λ 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 λ . 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* Mistura 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:

$$y_t = \mu_{st} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IID(0; \sigma^2) \quad (1)$$

Em que y_t é a variável observada no tempo t , μ_{st} se refere ao parâmetro não observado do estado ou regime S , no tempo t , e ε_t é o resíduo. A equação (1) especifica que o processo gerador da variável observada y_t é influenciado por μ , 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:

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

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 ($n \times n$):

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1n} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

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 :

$$n_t = \begin{bmatrix} f(y_t|S_t = 1; \theta) \\ f(y_t|S_t = 2; \theta) \\ f(y_t|S_t = j; \theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_j}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2}\right\} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Em que n_t é o vetor das funções densidades do N regimes do modelo, e θ 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:

$$P(S_t = j; \theta) = \pi_j, \text{ para } j = 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

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

$$\theta = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_j; \sigma_{12}, \sigma_{22}, \dots, \sigma_{j2}; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n) \quad (6)$$

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 (5) e (6), resultando a densidade de probabilidade conjunta:

$$f(y_t, S_t = j; \theta) = f(y_t|S_t = j; \theta) \cdot \pi_j \quad (7)$$

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):

$$p(y_t; \theta) = \sum_{j=1}^n f(y_t, S_t = j; \theta) = \frac{\pi_1}{\sqrt{2\pi\sigma_1}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right\} + \frac{\pi_2}{\sqrt{2\pi\sigma_2}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right\} + \dots + \frac{\pi_n}{\sqrt{2\pi\sigma_n}} \exp\left\{\frac{-(y_t - \mu_n)^2}{2\sigma_n^2}\right\} \quad (8)$$

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

$$l(\theta) = \sum_{t=1}^T \log f(y_t; \theta) \quad (9)$$

De modo a maximizar a função (16), estimando os parâmetros desconhecidos da expressão (9), é necessário considerar as restrições (DOORNIK, 2013):

$$\sum_{j=0}^{S-1} \pi_j = 1 \quad 0 \leq \pi_j \leq 1 \text{ para } j = 1, 2, \dots, N \quad (10)$$

Sendo assim, a dificuldade em maximizar a função (10) 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:

$$y_t = \mu_{st} + \beta_{st}y_{t-1} + \mathcal{E}_{st} \quad (11)$$

Na metodologia deste trabalho, é aplicada a especificação MS-DR do modelo de Mudança de Regime de Markov, representada através da equação (11), 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:

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

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + \mathcal{E}_{2t} \quad (13)$$

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:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,11} & a_{1,12} \\ a_{1,21} & a_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{2,11} & a_{2,12} \\ a_{2,21} & a_{2,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-2} \\ z_{t-2} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} a_{p,11} & a_{p,12} \\ a_{p,21} & a_{p,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-p} \\ z_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (14)$$

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

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \dots + A_p x_{t-p} + \mathcal{E}_t \quad (15)$$

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:

$$\Delta y_t = a_y(y_{t-1} - \beta z_{t-1}) + \mathcal{E}_{yt} \quad (16)$$

$$\Delta z_t = a_z(y_{t-1} - \beta z_{t-1}) + \mathcal{E}_{zt} \quad (17)$$

Em que a_y representa $-A_{12}A_{21}/(1-A_{22})$, β diz respeito a $(1-A_{22})/A_{21}$, a_z se refere a A_{21} e \mathcal{E}_{yt} e \mathcal{E}_{zt} 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 β . 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:

$$\Delta y_t = \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta y_{t-k+1} + \Pi y_{t-k} + \mathcal{E}_t \quad (18)$$

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 (18) contém as duas relações estimadas através do modelo VEC, tanto de curto como de longo prazo, representadas por Π e Γ_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 (β') e de correção de erros (α), dada pela expressão Πy_{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 Grange.

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:

$$y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{t-j} + \mathcal{E}_{1t} \quad (19)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{t-j} + \mathcal{E}_{2t} \quad (20)$$

Enquanto a equação (19) estabelece que a variável y seja relacionada com seus valores defasados e os valores defasados de x , o oposto ocorre para a equação (20), 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.¹¹

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.

Ainda, vale ressaltar que os dados compreendem os anos de 2001 a 2015, englobando todo período pré e pós crise de 2009, e se trabalha com dados com periodicidade trimestral, conforme parte da literatura revisada (REIS, 1999; PEREIRA, 2001; MUINHOS 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 lembrar que as séries foram dessazonalizadas, com alteração para Log em CDIR, CLIV, CONS, FBME, IPA e UCI.

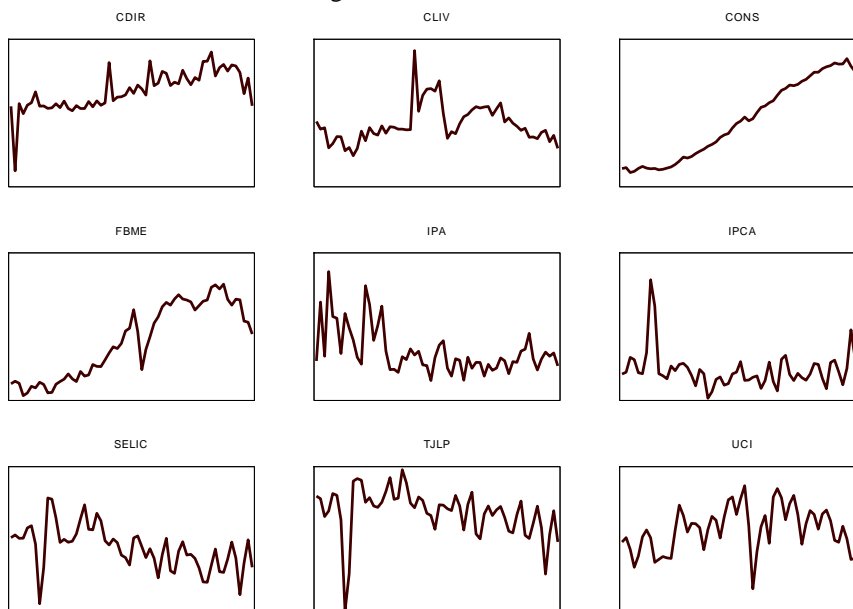
- a) Crédito Livre (CLIV) e Crédito Direcionado (CDIR): para a série do crédito, principal fator de análise nesta pesquisa, teve como fonte de dados brutos o Banco Central. O valor total está dividido entre recursos livres e direcionados, demonstrando o volume total das carteiras, conforme disponibilidade 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.

¹¹ 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)

- 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)
- d) Índice de Preços das Máquinas e Equipamentos (IPA): representada pela série IPA-DI índice de preços no atacado 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 econômica. Assim, a relação esperada é negativa entre essa variável e a FBME.
- 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).

Figura 1 - Séries Utilizadas



Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

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 estimado. 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/VEC¹².

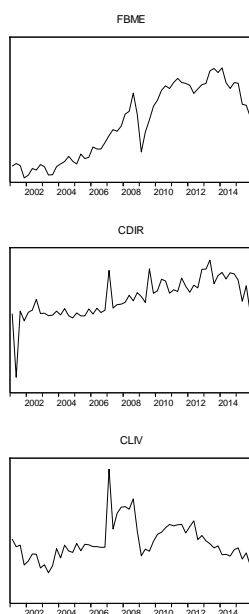
4.1 Mudanças de Regime entre Crédito Livre e Direcionado e Investimento de Máquinas e Equipamentos

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 ocorridas 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

A partir da Figura 2, 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.

Figura 2 - Comportamento das Séries FBME, Crédito Direcionado e Crédito Livre



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

¹² Foi utilizado o software Eviews 9.0 para estimar o modelo estatístico 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.

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 1 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.

Quadro 1 - 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
μ (0)	4795,01	0,0000	2289,27	0,0000	6229,10	0,0000
μ (1)	17182,80	0,0000	8666,47	0,0000	42511,70	0,0000
μ (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
Crítérios 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 2 especifica o número de trimestres em cada regime e seu percentual em relação ao total.

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 de regimes entre CLIV e CDIR podem ser justificadas através das medidas macroeconômicas relacionadas a concessão de recursos durante e após períodos de 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 3, onde estão definidos os trimestres de cada regime estabelecido, nas três séries estudadas.

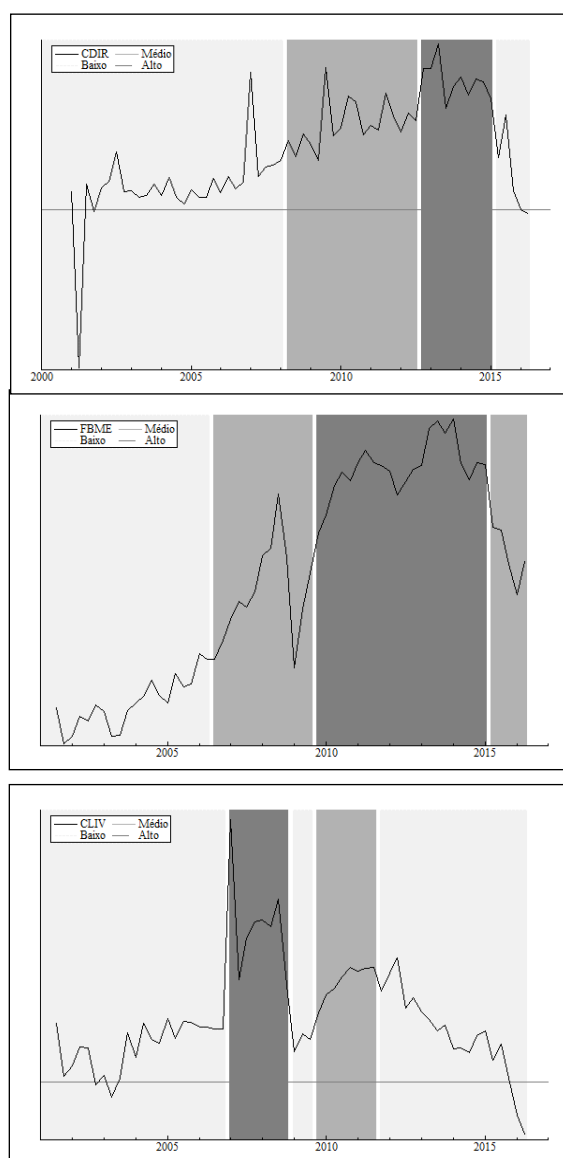
Quadro 2 - Periodicidade dos Regimes

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

Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

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 3 apresenta a periodicidade de cada regime, já delimitado no Quadro 2, 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.

Figura 3 - Ciclos das Séries Crédito Direcionado, FBME e Crédito Live



Fonte: elaborado pelo autor com base no software PCGive 14.0

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).

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 a 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

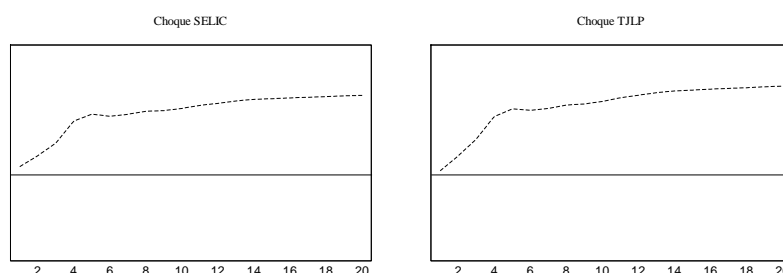
O primeiro procedimento a ser adotado para a estimação dos modelos de VAR/VEC consiste na verificação do comportamento estocástico das séries envolvidas nos modelos propostos¹³. Neste

¹³ 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

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. Com base nos resultados dos testes elencados, foi comprovada a cointegração entre as séries utilizadas.

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 diferentes 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 4 - 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*.¹⁴

Quadro 3 - 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

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.

No Quadro 4 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

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.

¹⁴É 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.

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 4 - 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 5 demonstram a existência de relações de causalidade no sentido de Granger entre FBME e as variáveis consumo, utilização da capacidade instalação, 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 em torno 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 5 - Teste de Causalidade de Granger

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

Fonte: elaborado pelo autor com base no software Eviews 9.0

Na Figura 5, 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.

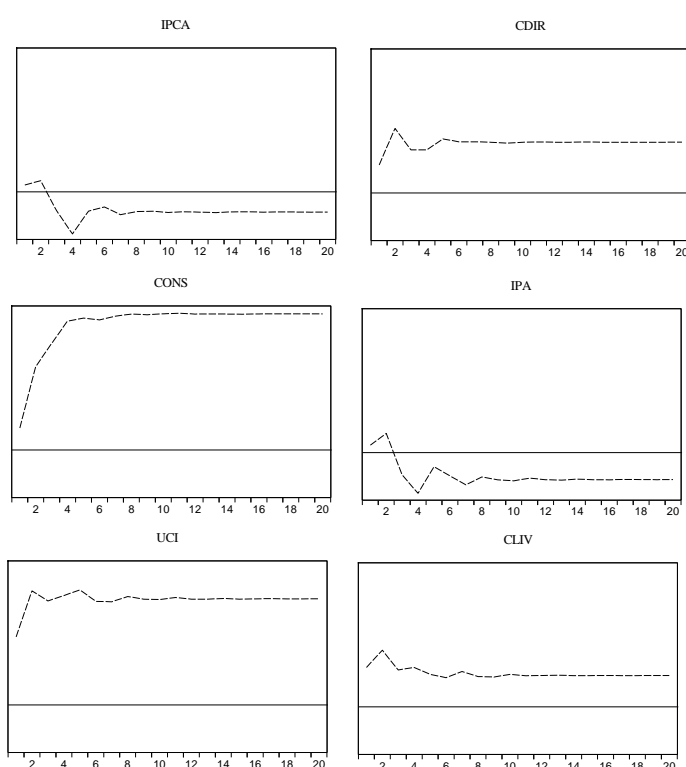
O efeito de um impulso nas séries IPCA, CDIR, CONS, IPA, UCI e CLIV sobre a FBME apresenta maior perspectiva de ascendência nos primeiros trimestres, tendendo a uma estabilização a médio e longo prazo com alteração no nível da série FBME, resultado da relação de cointegração. Tanto o IPCA, variável utilizada 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 as teorias Keneysonianas, 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 5 - 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 Keynesianas, 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

- 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.
- BLEJER, M.; KHAN, M. **Government policy and private investment in developing countries**. IMF Staff Papers, n. 31 (2), p.379-403, junho.1984.
- CABALLERO, R. J. **Aggregate investment**. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. Handbook of macroeconomics. Elsevier Science, v. 1, 1999.
- 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
- 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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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

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

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.

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.

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