

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

**Departamento de Economia**

**Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados**



**Dissertação**

**Modelo baseado em agentes e *valuation*: uma nova abordagem  
de análise dos efeitos do mecanismo de transmissão da  
política monetária**

**Raul Augusto Cunha**

**Pelotas, outubro de 2017**

**Raul Augusto Cunha**

**Modelo baseado em agentes e *valuation*: uma nova abordagem  
de análise dos efeitos do mecanismo de transmissão da  
política monetária**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Passos

**Pelotas, outubro de 2017**

**Raul Augusto Cunha**

**Modelo baseado em agentes e *valuation*: uma nova abordagem  
de análise dos efeitos do mecanismo de transmissão da  
política monetária**

Dissertação aprovada como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em  
Economia Aplicada, Programa de Pós-  
Graduação em Organizações e Mercados,  
Faculdade de Economia, Universidade  
Federal de Pelotas.

Aprovado em: 03 de Outubro de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Passos (Orientador)  
PPGOM - UFPel

---

Prof. Dr. João Basilio Pereima Neto  
PPGDE - UFPR

---

Prof. Dr. Rodrigo Nobre Fernández  
PPGOM - UFPel

## RESUMO

CUNHA, Raul Augusto. Modelo baseado em agentes e *valuation*: uma nova abordagem de análise dos efeitos do mecanismo de transmissão da política monetária. 64 p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados. Universidade Federal de Pelotas.

Desenvolve-se no presente trabalho um modelo de finanças computacionais baseado em quatro agentes heterogêneos. Cada um deles estima, utilizando quatro técnicas diferentes, os valores intrínsecos das quatro principais instituições financeiras de capital aberto do setor bancário brasileiro: Itaú/Unibanco, Banco do Brasil, Bradesco, e Santander. Depois de somar tais valores, calculamos as elasticidades do valor intrínseco do setor bancário, como um todo, em relação às mudanças da taxa básica de juros do Brasil, Selic. Finalmente, procedeu-se algumas simulações usando essa nova abordagem da análise do mecanismo de transmissão. Os resultados mostram que o impacto das mudanças na taxa de juros Selic tende a não afetar negativamente os valores intrínsecos do setor financeiro. Na verdade, na maioria das situações, os bancos aumentam seu valor intrínseco com taxas de juros básicas mais baixas. Eles também perdem muito pouco valor intrínseco quando as taxas de juros sobem, fato que explica a razão de os investidores brasileiros costumarem comprar ações dos bancos como forma de se proteger contra o aumento das taxas de juros, além de ajudar a compreender a alta resiliência e solidez dos quatro bancos, conhecidos como principais financiadores da dívida do governo federal.

**Palavras-chave:** mecanismo de transmissão da política monetária, finanças computacionais baseadas em agentes, *valuation* de ativos, setor bancário.

**Códigos JEL:** E52, G12, C63.

## ABSTRACT

CUNHA, Raul Augusto. Agent-based model and valuation: a new approach to analyze the effects of the monetary policy transmission mechanism. 64 p. Undergraduate Program of Markets and Organizations. Federal University of Pelotas, State of Rio Grande do Sul, Brazil.

In this work, I developed a computational financial model based on four heterogeneous agents. Each one of them estimate, using four different techniques, the intrinsic values of the four main financial institutions of Brazilian bank sector publicly traded on Sao Paulo Stock Exchange: Itaú / Unibanco, Banco do Brasil, Bradesco and Santander. After to sum this values, I compute the elasticities of the bank sector's intrinsic value, as a whole, in relation to the changes of basic interest rate of Brazil, Selic. Finally, some simulations were made using this new approach of transmission mechanism analysis. The results show that the impact of changes in the Selic interest rate tends not to negatively affect the intrinsic values of the financial sector. They also lose very little intrinsic value when interest rates go up. This explains why Brazilian investors usually buy banks stocks as a way to protect themselves against rising interest rates, as well it helps to understand the high resilience and solidity of these four banks, which are known as major financiers of the federal government's debt.

**Keywords:** mechanism transmission of monetary policy, agent-based computational finance, asset valuation, bank sector.

**JEL codes:** E52, G12, C63.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Os canais do mecanismo de transmissão .....	20
<b>Figura 2:</b> Valores intrínsecos do Setor Bancário Brasileiro versus mudanças na taxa de juros básica (US\$ milhares) .....	37
<b>Figura 3:</b> Periodograma da série 2 .....	47
<b>Figura 4:</b> Periodograma da série sd_v2 .....	49
<b>Figura 5:</b> Correlograma da série sd_v2 .....	50
<b>Figura 6:</b> Correlograma da série original v2 .....	53
<b>Figura 7:</b> FAC para d_v2 .....	57
<b>Figura 8:</b> Intervalos de confiança a 95% .....	60
<b>Figura 9:</b> Análise gráfica dos resíduos .....	61
<b>Figura 10:</b> Série efetiva e série ajustada pelo modelo .....	61
<b>Figura 11:</b> Série efetiva <i>versus</i> série prevista .....	62
<b>Figura 12:</b> Espectro dos resíduos .....	63
<b>Figura 13:</b> FAC dos resíduos .....	64

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> O tamanho do Itaú/Unibanco, Banco do Brasil, Santander e Bradesco .....	26
<b>Tabela 2:</b> Formulário de balanços (saldos) e contas de resultados da empresa .....	29
<b>Tabela 3:</b> Fontes de parâmetros utilizados no modelo .....	30
<b>Tabela 4:</b> Equações usadas em todos os quatro modelos de <i>valuation</i> .....	31
<b>Tabela 5:</b> Myers (1974) – primeiro agente .....	32
<b>Tabela 6:</b> Miles e Ezzel (1980) – segundo agente .....	32
<b>Tabela 7:</b> Damodaran (1994) – terceiro agente .....	33
<b>Tabela 8:</b> Fernández (2004 e 2008) – quarto agente .....	34
<b>Tabela 9:</b> Resultados das principais avaliações obtidas pelos quatro agentes (em milhares de US\$) .....	35
<b>Tabela 10:</b> Elasticidades dos valores intrínsecos do setor bancário brasileiro em relação às variações na taxa básica Selic .....	36
<b>Tabela 11:</b> Periodograma para $v_2$ .....	46
<b>Tabela 12:</b> Periodograma para a série $sd\_v_2$ .....	48
<b>Tabela 13:</b> Função de autocorrelação para $sd\_v_2$ .....	50
<b>Tabela 14:</b> Função de autocorrelação para a série original $v_2$ .....	52
<b>Tabela 15:</b> Função de autocorrelação para $d\_v_2$ .....	57
<b>Tabela 16:</b> Modelo 1: SARIMA, usando as observações 2008:1-2017:1 .....	58
<b>Tabela 17:</b> Para intervalos de confiança de 95%, $z(0,025) = 1,96$ .....	59
<b>Tabela 18:</b> Resíduos com 95% de confiança - $z(0,025) = 1,9600$ .....	60
<b>Tabela 19:</b> Periodograma dos resíduos - Número de observações = 37 .....	62
<b>Tabela 20:</b> Função de autocorrelação dos resíduos .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Em Português	Significado	Fórmula	Em Inglês	Significado
VPA	Valor presente ajustado	$Dv + VAC = Vs_{dv} + VTS$	APV	Adjusted present value
LPA	Lucro por ação		EPS	Earnings per share
$\beta$	Beta			
$\beta_{sdv}$	Beta aplicável às ações da empresa sem dívida (não alavancada)	$R_{sdv} = (R_{sdv} - T_{sr})/T_{prm}$		
$\beta_{cdv}$	Beta aplicável às ações da empresa com dívida (alavancada)	$R_{cdv} = (R_{cdv} - T_{sr})/T_{prm}$		
$\beta_{dve}$	Beta aplicável à dívida da empresa	$R_{dve} = (R_{dve} - T_{sr})/T_{prm}$		
CAPM	Modelo de apereçamento de ativos		CAPM	Capital asset pricing model
FC	Fluxo de caixa			
Fceac	Fluxo de caixa esperado para os acionistas			
FCdiv	Fluxo de caixa esperado para a dívida			
Div	Valor da dívida			
VAC	Valor das ações			
Fceac <sub>t</sub>	Fluxo de caixa esperado para as ações em t			
E(R <sub>m</sub> )	Expectativa de rentabilidade do mercado			
EBTIDA	Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização			Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization
VE	Valor da empresa		EV	Enterprise value
VE/S	Valor da empresa / vendas	Valor da empresa / Receita líq. ou bruta	EV/S	Enterprise value to sales
FCL	Fluxo de caixa livre	$FCL = Fceac$ (se a empresa for não alavancada)	FCF	Free cash flow
g	Taxa de crescimento		g	Growth rate
R <sub>dve</sub>	Rentabilidade exigida da dívida da empresa			
R <sub>sdv</sub>	Rentabilidade exigida das ações da empresa com Div = 0 (não alavancada)			
R <sub>cdv</sub>	Rentabilidade exigida das ações (custo dos recursos próprios)	$R_{cdv_i} = T_{sr} + \beta_i \cdot T_{prm}$		
R <sub>m</sub>	Rentabilidade exigida do mercado	$R_m = T_{sr} + T_{prm}$		

$(P/L)_{\text{cresc}}$	Índice de preço/lucro para crescimento	$(P/L)_{\text{cresc}} = (P/L) / \text{crescim. esperado do LPA}$	PEG	Price earnings (PER) to growth
Tprm	Taxa prime de risco do mercado	$T_{\text{prm}} = R_m - T_{\text{sr}}$		
P/L	Índice de preço/lucro para crescimento		PER	Price earnings
P/V	Índice de preço/vendas	$P/V = \text{Preço} / \text{Rec. Líquida ou bruta}$	P/S	Price/sales
P/VCA	Preço / valor contábil das ações		P/BV	Price to book value
Tsr	Taxa sem risco		Rf	Risk free rate
Rat	Rentabilidade do ativo	$R_{\text{at}} = \text{LLAIR} / \text{AT}$ ou $\text{Lucro Líq. Após o IR} / \text{Ativo Total}$	ROA	Return on assets
AT	Ativo total	$\text{AT} = \text{Patrimônio Líquido} + \text{Passivo Circ.} + \text{Passivo Não-Circ. (Ex. a longo prazo)}$		
Rpl	Rentabilidade do patrimônio líquido	$R_{\text{pl}} = \text{LLAIR} / \text{PL}$ ou $\text{Lucro Líq. Após o IR} / \text{Patrimônio Líquido}$	ROE	Return on equity
TIR	Taxa interna de retorno		IRR	Internal rate of return
Ti	Taxa de impostos			
VCA	Valor contábil das ações		BV	Book value
VMA	Valor de mercado das ações (capitalização)			
Vsdv	Valor das ações da empresa sem dívida (não alavancada ou com Div = 0)			
VE	Valor da empresa	$\text{VE} = \text{VAC} + \text{Div} = \text{Vsdv} + \text{VTS}$	EV	Enterprise value
WACC	Custo médio ponderado de Capital		WACC	Weighted average cost of capital
VTS	Valor atual da poupança de impostos devido ao pagamento de juros		VTS	Value of tax shields

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão da literatura teórica e empírica .....</b>	<b>3</b>
2.1. Literatura teórica .....	3
2.2. Literatura empírica – métodos de <i>valuation</i> por Fluxo de Caixa Descontado (FCD) .....	7
2.2.1. Método do fluxo de caixa descontado: importância, histórico, disseminação, vantagens e limitações .....	10
2.2.2. O primeiro método – Descontado da Rentabilidade Exigida.....	13
2.2.3. O segundo método – Descontado pelo Custo Médio Ponderado do Capital ...	14
2.2.4. O terceiro método – Valor Presente Ajustado .....	16
2.2.5. Vantagens e limitações do Fluxo de Caixa Descontado – FCD.....	17
2.3. Canais do mecanismo de transmissão .....	19
<b>3. Modelos de <i>valuation</i> e modelagem de finanças computacionais baseadas em agentes .....</b>	<b>23</b>
3.1. Modelos baseados em agentes e abordagem ascendente ( <i>bottom-up</i> ) em finanças computacionais .....	24
3.2. Modelo de <i>valuation</i> de agentes heterogêneos .....	25
3.2.1. O design dos agentes .....	25
3.2.2. Fontes de dados, previsões e fluxo de caixa adaptados aos bancos brasileiros .....	28
3.3. Quatro modelos diferentes e quatro agentes avaliadores .....	30
<b>4. Análise dos resultados .....</b>	<b>34</b>
4.1. Estimativas de valor intrínseco do setor bancário brasileiro .....	34
4.2. Resultados das simulações de agentes considerando diferentes cenários básicos de taxas de juros .....	35
<b>5. Considerações Finais .....</b>	<b>38</b>
<b>Referências .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO – Previsões do fluxo de caixa consolidado dos bancos utilizando um modelo SARIMA.....</b>	<b>45</b>

## 1. Introdução

Os modelos de *valuation* têm por escopo encontrar o valor intrínseco de uma ação e, ou de uma empresa. Quando se trata de empresas financeiras, a avaliação torna-se mais complexa do que as de empresas não-financeiras.

Copeland *et al.* (2002) consideram a tarefa de fazer *valuation* de instituições financeiras conceitualmente difícil. Admitem a complexidade em determinar a qualidade da carteira de empréstimos, medir os volumes dos lucros contábeis e compreender quais unidades de negócios determinam o potencial de lucros do banco.

Damodaran (2009) descreve através de duas características os problemas relacionados à avaliação das empresas de serviços. A primeira é justamente sobre os fluxos de caixa que não podem ser facilmente estimados. A segunda é que as empresas financeiras devem agir de acordo com sistema regulatório, o qual pode influir significativamente na forma pela qual as instituições financeiras se capitalizam, onde podem investir e até o quão rápido elas podem crescer.

Com isso, avaliar bancos e outras empresas financeiras representa um desafio especial para analistas fundamentalistas. Isso ocorre por três razões, ainda conforme Damodaran (2009): (i) a dificuldade de definir dívida e reinvestimento, o que torna a estimativa dos fluxos de caixa uma tarefa mais árdua; (ii) a forte regulamentação - uma vez que o setor financeiro é um dos setores mais regulados, conforme Mishkin (1998, p.163) e Freixas e Rochet (1997, p. 314) - e as mudanças nos requisitos regulatórios, que podem ter efeito significativo sobre o valor intrínseco; e (iii) as regras contábeis dos bancos e empresas financeiras são diferentes das empresas do chamado setor produtivo ou real.

Nesse sentido, estas dificuldades estão associadas à própria definição de empresa financeira. Ela é uma empresa de serviços que fornece produtos financeiros e presta serviços associados à gestão de patrimônio, fundos e investimentos a indivíduos, mas que, especialmente no caso dos bancos, seu lucro advém principalmente do *spread* entre o juro que paga àqueles de quem lhe ofertam fundos e os juros que recebe daqueles que demandam fundos de empréstimo conforme Fortuna (2013, p. 9-12).

Considerando a dificuldade de avaliar bancos, o presente trabalho teve como objetivo contribuir para um aperfeiçoamento do método de valoração das empresas financeiras que

fazem parte da carteira teórica do Ibovespa. Espera-se contribuir para área de economia monetária e financeira, pois um dos objetivos do trabalho é relacionar o valuation dessas empresas com o mecanismo de transmissão, pelo canal de ativos, da política de fixação da taxa Selic pelo Copom. Portanto, o trabalho tem como objetivos específicos: (i) analisar o comportamento de quatro agentes de valuation aplicados às empresas financeiras do Ibovespa; e (ii) investigar como a política monetária brasileira influencia economicamente nos resultados delas.

Com esses objetivos foram encontrados resultados robustos, na qual os bancos aumentam seu valor intrínseco com taxas de juros básicas mais baixas, e também perdem muito pouco valor intrínseco quando as taxas de juros sobem, fato que explica a razão de os investidores brasileiros costumarem comprar ações dos bancos como forma de se proteger contra o aumento das taxas de juros.

O presente trabalho será estruturado em quatro seções; posteriormente a essa primeira, no qual foi apresentado o problema e os objetivos propostos. Na segunda seção apresentamos uma revisão da literatura teórica e empírica não só acerca dos modelos de *valuation* por fluxo de caixa descontado, como também dos canais do mecanismo de transmissão da política monetária.

Na terceira seção, adaptamos os fluxos de caixa para as Normas Brasileiras da Contabilidade Financeira e descrevemos o sistema matemático-computacional baseado nos quatro agentes avaliadores. Com base neles, calculamos o efeito da transmissão pelo canal de juros da política monetária sobre o valor intrínseco das ações das instituições financeiras que fazem parte da carteira teórica do Ibovespa.

Em cada um desses quatro agentes heterogêneos aplicamos, respectivamente, os quatro modelos mais usados de *valuation* e empregados em tais instituições: os de Myers (1974), Miles e Ezzell (1980), Damodaran (1994) e Fernández (2004 e 2008). Com exceção do modelo de Damodaran (1994), na qual será explicado no trabalho o motivo desse modelo não se adequar ao setor financeiro, os outros três modelos encontraram resultados próximos.

Na quarta seção, expomos os resultados do modelo levando em conta os demonstrativos financeiros do segundo trimestre de 2017. Ademais, efetuamos simulações para diferentes níveis de taxas de juros básicas, evidenciando o efeito do mecanismo de transmissão da política monetária pelo canal de juros sobre o valor intrínseco das ações do

setor financeiro que fazem parte da carteira teórica do Ibovespa. Na quinta e última seção, tecemos algumas considerações finais.

## 2. Revisão da literatura teórica e empírica

### 2.1. Literatura teórica

Examinamos brevemente nesta subseção a teoria e a evidência dos modelos de *valuation* utilizados pelos agentes. O foco desta revisão recai sobre a literatura acerca dos modelos de avaliação de fluxos de caixa descontados.

Os modelos de *valuation* são partes integrantes do processo de análise fundamentalista. Este processo é assim definido por Gastineau e Kritzman:

“A avaliação de dados macroeconômicos (níveis e tendências) e da interação de dados econômicos com informações dos demonstrativos financeiros e operações de uma companhia. O objetivo é o de prever fluxo de caixa e lucros e, em última instância, o valor justo dos valores mobiliários emitidos pela companhia.”  
Gastineau e Kritzman (1996, p. 192).

Bodie, Kane e Marcus (2009, p. 589) sustentam que o valor intrínseco de uma ação (o objeto final das técnicas de *valuation*) corresponde ao valor presente dos pagamentos à vista ao seu comprador, incluindo-se dividendos e valores decorrentes da venda final das ações, descontados a uma taxa de juros apropriada e ajustada ao risco.

De forma similar, porém mais abrangente, Damodaran (2006, p. 3), considera que a avaliação de ativos está no cerne de muitas atividades de análise praticadas em finanças. Ela é útil tanto no estudo da eficiência do mercado, quanto na análise de questões sobre governança corporativa, ou ainda, na comparação de diferentes regras de decisões de investimentos referentes ao orçamento de capital.

Os analistas costumam utilizar um conjunto diverso de modelos de *valuation*, abrangendo desde os simples até outros bem refinados. Tomem-se alguns exemplos de modelos: i) o de fluxo de caixa descontado — foco dessa dissertação —, que relaciona o valor de um ativo com o valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados nesse ativo; ii) o de liquidação e avaliação contábil, cujo objetivo é examinar os ativos existentes de uma empresa valendo-se de estimativas contábeis de valor ou o próprio valor contábil como início do processo; iii) o que estima o valor de um ativo tendo em conta a precificação de

outros ativos "comparáveis" em relação a uma variável comum (podem ser os lucros, os fluxos de caixa, o valor contábil ou as vendas); iv) o de avaliação de contingentes que usa precificação de opções para medir o valor dos ativos os quais se assemelham, no geral ou em parte, às opções (essa classe de modelos se enquadra na teoria das opções reais).

As contribuições mais relevantes para as técnicas de avaliação de fluxo de caixa descontado foram estabelecidas por Alfred Marshall (1907) e Bohm-Bawerk (1903). Ambos exploraram a noção de valor presente em suas obras já no início do século XX, influenciando Irving Fisher, o qual a expandiu e sofisticou em *The Rate of Interest*, de 1907, e *The Theory of Interest*, de 1930.

Nas duas obras, Fisher propôs quatro abordagens alternativas a fim de analisar os investimentos. Segundo o autor, elas gerariam os mesmos resultados. Argumentou que, se confrontado com várias alternativas de investimentos, deve-se escolher o mais adequado deles quando: (i) houver o maior valor presente à taxa de juros do mercado; ii) o valor presente dos benefícios ultrapassar o dos custos; (iii) a "taxa de retorno sobre o sacrifício" exceder a taxa de juros do mercado; ou (iv) comparado ao próximo investimento mais caro, ele gerar uma taxa de retorno sobre o custo maior do que a taxa de juros do mercado. Note-se: as duas primeiras abordagens representam a regra do valor presente líquido, sendo a terceira uma variante da abordagem da TIR (taxa interna de retorno) e a última correspondendo à abordagem da taxa marginal de retorno.

Como o pesquisador não aprofundou muito a noção da taxa de retorno, outros economistas acabaram explorando melhor a ideia. Partindo da análise de um único investimento, Kenneth Boulding (1935) deduziu a taxa interna de retorno dos seus fluxos de caixa esperados e de um capital inicial investido.

Keynes (1936) argumentou que a "eficiência marginal do capital" poderia ser calculada como a taxa de desconto a qual iguala o valor presente dos retornos de um ativo ao seu preço atual, tornando-a equivalente à taxa de retorno de um investimento.

Samuelson (1937) explorou as diferenças existentes entre as abordagens da taxa interna de retorno e àquelas referentes ao valor presente líquido. Defendeu também que os investidores racionais deveriam maximizar o valor presente líquido, e não a taxa Interna de Retorno – TIR.

Nos últimos 50 anos, os modelos de fluxo de caixa descontados se disseminaram, ampliando seu escopo para avaliação de seguros e de negócios. De acordo com Damodaran (2006), esse impulso foi auxiliado e estimulado pelos desenvolvimentos da teoria das carteiras, por um lado. Por outro, a ascensão de megainvestidores bilionários seguidores da análise fundamentalista, em destaque, Warren Buffett, contribuiu bastante para que livros biográficos como os de Hagstrom (2004) se tornassem *best-sellers*. Como a filosofia de investimento de Buffett é inspirada em Benjamin Graham e Phillip Fisher - investidores que o precederam - as obras de Dodd, Graham (1934 e 1949) e Fisher (1960) receberam reedições sucessivas e ajudaram a despertar o interesse pelas técnicas da análise fundamentalista, entre as quais os métodos de fluxos de caixa descontado.

Conforme os fundamentalistas (e ao contrário dos grafistas), o valor de uma ação é diferente do seu preço. Assim, os investidores buscam saber como ocorrem as oscilações de valor, tentando antecipar possíveis variações de preços. A forma clássica para esse tipo de abordagem é o modelo de desconto de dividendos, a base da teoria de finanças corporativas. Em outros termos: o valor de uma empresa equivale à soma de todos os pagamentos de dividendos esperados, descontando-se o seu valor líquido presente. No entanto, tais componentes são marcados pela incerteza.

Por sua vez, a teoria grafista sustenta que o valor da empresa corresponde ao “mercado eficiente”. Segundo Malkiel (2003), as ações seguem um “passeio aleatório” no qual incorporam todas as informações disponíveis nas próprias cotações dos papéis. Nesse sentido, não há como obter um resultado consistente melhor do que o do mercado.

Além do modelo de desconto de dividendos, os analistas fundamentalistas usam diversos outros instrumentos, com destaque para: a) o índice de preço/lucro (P/L); b) a rentabilidade dos dividendos; c) a relação “*price-to-book*”, que compara o valor de mercado com o contábil; e d) o “Q de Tobin”, definido como a relação entre valor de mercado e custo de reposição dos ativos.

Também existem critérios diferenciados de comparação relativos a valores das ações com os de outros ativos financeiros, a saber: o “modelo do Fed”, cuja rentabilidade de lucros é dividida pela dos títulos do Tesouro norte-americano<sup>1</sup>; o “prêmio sobre o risco de ações”, no qual se mede o retorno extra das ações sobre aquele obtido com títulos públicos

---

<sup>1</sup> Quando o resultado for menor do que um, as ações podem ser consideradas com preço atrativo para a compra.

(investimentos de menor relação risco/retorno), além de diferentes indicadores de volatilidade a serem aplicados em ações individuais, como o índice beta, que mensura a volatilidade de uma ação em relação à do mercado como um todo<sup>2</sup> (indicador importante a ser usado no modelo aqui desenvolvido).

Todavia, nenhum desses indicadores está isento de fragilidades. Os que se valem dos lucros são atingidos por “artifícios” contábeis que afetam seus cálculos. Os que medem a rentabilidade são afetados por períodos de inflação baixa, quando a oferta de títulos públicos se retrai<sup>3</sup>. O “Q de Tobin” não leva em conta o capital intangível, e os componentes intangíveis do ativo podem ser muito valiosos dadas as avaliações das marcas e das patentes.

O prêmio sobre risco das ações foi considerado pelos economistas como um tanto impreciso, por ter permanecido durante muito tempo acima do retorno de longo prazo das ações (indicador tido como confiável)<sup>4</sup>. Além disso, ele pode ser medido somente *a posteriori*.

O “beta”, um índice bastante utilizado, também foi questionado, pois o retorno das ações de pequenas empresas não ficou acima do retorno das ações das grandes ao longo dos períodos de alta registrados nas décadas de 90 e 80 do século passado. Enfim, sempre é possível encontrar argumentos contrários ao uso de tais indicadores.

Mas ainda assim todas essas métricas de precificação ajudaram a identificar as quase três décadas (80, 90 e 2000-2007) de “*bullmarket*” das ações dos EUA, as quais atingiram patamares históricos muito elevados. Elas também foram úteis para a análise dos períodos mais recentes de altas expressivas do Ibovespa (2004-2005 e 2006 a 2008).

---

<sup>2</sup> As ações de empresas menores tendem a apresentar betas mais altos, por possuírem maior risco e menor liquidez do que as ações de empresas maiores ou as de “blue chips”. Também por terem betas mais elevados, podem oferecer retornos mais atrativos se comparados aos das empresas maiores e com betas menores.

<sup>3</sup> Os títulos públicos da mesma forma não são absolutamente isentos de risco e não é difícil encontrar investidores que foram afetados pela queda de seus retornos reais em períodos de inflação elevada.

<sup>4</sup> No século XX, o retorno de longo prazo das ações norte-americanas ficou próximo de 6%: “O prêmio de risco de equivalência patrimonial pode ser calculado somente após o evento. Além disso, por muitos anos, os economistas consideraram apresentar um quebra-cabeças, na medida em que parecia maior (era aproximadamente 6% para os mercados de ações americanos ao longo do século passado) do que o retorno de longo prazo aparentemente confiável de ações justificado. Muitas teorias foram produzidas para explicar este quebra-cabeça, mas a resposta mais plausível pode ser que o prêmio varia de acordo com as circunstâncias e a liquidez dos mercados - o que é bastante inútil se você estiver tentando fazer previsões. Mesmo a beta parece ter perdido alguma da sua capacidade de previsão: as ações da pequena empresa não produziram retornos mais elevados do que os de grandes empresas no longo mercado nove das décadas de 1980 e 1990.” (*The Economist*, May 3rd, 2001).

Finalmente, até na filosofia da ciência o conceito de valor intrínseco está definido. O físico e filósofo da ciência Mario Bunge recorre aos conceitos da axiologia e praxiologia<sup>5</sup> para delimitar as noções “valor” e “valor intrínseco”:

“O valor de um item, como em “O preço de mercado de um computador é \$ 1 K” e “Placebos possuem valor terapêutico”, podem ser intrínsecos ou instrumentais (isto é, meios para o entendimento de outros valores). Exemplos: a saúde é um valor intrínseco e o dinheiro é um dos meios para a gente manter-se saudável. Os valores podem ser objetivos (ou intrínsecos) ou subjetivos (ou pessoais). Exemplos: os valores estéticos são subjetivos, ao passo que os sociais são objetivos. Os valores objetivos podem ser objetivamente avaliados e racionalmente discutidos. Em contrapartida, os valores subjetivos (utilidades) não podem ser assim tratados.” Bunge (1999, p. 400).

## 2.2. Literatura empírica – métodos de *valuation* por Fluxo de Caixa Descontado (FCD)

Conforme Póvoa (2004, p. 11), o poder de precificar ativos é uma das partes mais fascinantes para os amantes de Finanças. Dentro do termo *valuation* que muito será discutido durante toda a dissertação, é importante ressaltar que não podemos considerar uma única resposta ou metodologia como verdade absoluta, tanto é, que utilizaremos metodologias diferentes para encontrar o *valuation* das empresas do setor financeiro brasileiro.

“O objetivo mais importante de um avaliador não é necessariamente atingir um só valor, mas uma região de precificação do ativo. Muitas vezes não conseguimos julgar com absoluta certeza qual o melhor modelo, mas certamente o modelo deve ser alimentado de boas informações, tornando-o o mais completo possível.” (Póvoa, 2004, p. 11).

Os resultados de um bom processo de *valuation* são caracterizados por aquelas situações cujas pessoas conseguem captar rapidamente o que está sendo proposto por meio de observações.

Na análise de *valuation*, irá ser estimado quanto cada empresa do setor financeiro realmente vale de acordo com todas as suas informações disponíveis no mercado. Consequentemente, é preciso examiná-la baseando-se no preço de mercado cuja ação da empresa está valendo.

---

<sup>5</sup> A axiologia refere-se ao ramo da filosofia que se preocupa com a questão dos valores, sobretudo referentes às formulações filosóficas do início do século XX. A praxiologia corresponde à área da filosofia relacionada à teoria epistemológica, que estuda as ações humanas, o comportamento e suas leis, induzindo a conclusões operacionais.

No caso das empresas analisadas nesse trabalho, seu objetivo principal é gerar lucros os quais se transformem em caixa para os acionistas. Portanto, o valor justo para estes, representa o que ela pode gerar de retorno, expresso em valores de hoje, no futuro. Para se definir tal valor, existem três pontos básicos a serem considerados, a saber:

- projetar o fluxo de caixa da empresa para os próximos anos;
- fixar uma taxa de desconto que irá expor/exibir a projeção de fluxo de caixa para valores atuais, propiciando refletir adequadamente sobre todos os riscos envolvidos;
- utilizar a taxa de desconto definida, indicando o fluxo de caixa ao valor presente.

Existem alguns métodos que pode-se levar em conta para atingir um resultado confiável. Historicamente, duas principais escolas trabalham na precificação de ativos — a Escola Gráfica e Técnica, e a Escola Fundamentalista. Antes de diferenciar as duas escolas, cabe ressaltar que os conceitos desenvolvidos neste trabalho, seguem as características da Escola Fundamentalista.

A Escola Gráfica e Técnica aceita a teoria segundo a qual os mercados são eficientes, assumindo que qualquer nova informação seja automaticamente captada e aceita por todos os agentes do mercado. Logo, no longo prazo, os movimentos de preços em  $t+1$  tendem a seguir aqueles em  $t_0$ , assinalando, também no longo prazo, que os preços futuros e presentes sejam explicados pelo passado.

Já a Escola Fundamentalista busca avaliar, para a obtenção de um “valor justo”, a empresa, os fundamentos macroeconômicos, setoriais e os aspectos relativos especificamente a determinada empresa; reduzindo assim um impacto tão grande do passado no futuro.

Diferentemente da Escola Gráfica e Técnica, a Fundamentalista trabalha com a hipótese conforme a qual as informações no mercado são “assimétricas” e, mesmo havendo as simétricas, a interpretação e a importância dadas a elas nos modelos de *valuation* são livres.

Pode-se cogitar a ausência de analistas os quais têm um aproveitamento de acertos de 100%, mas um bom analista acerta mais vezes do que erra. Ele deve basear-se em um único preço-alvo, porém, devido às imperfeições nos mercados e ao grande número de variáveis

envolvidas, é mais importante determinar regiões de compra e venda do que de pontos específicos.

Na Escola Fundamentalista existem duas principais vertentes que diferem basicamente pela ordenação da importância dos fatos que geram ou destroem valor das empresas: *top down* (de cima, para baixo) e *bottom-up* (de baixo para cima).

A análise *top down* ancora-se na tese segundo a qual a influência básica do valor de uma ação advém predominantemente de fatores macroeconômicos influenciadores diretamente no desempenho da economia. Por exemplo, em momentos inflacionários, os investidores buscam proteção em ações de setores onde a alta de preços possa ser repassada de alguma forma, como o setor financeiro. Outra situação a ser analisada neste trabalho diz respeito a uma análise de sensibilidade, procurando mostrar o impacto de uma variação na taxa de juros brasileira em relação ao comportamento do setor financeiro brasileiro.

Já na análise *bottom-up* usam-se todas as variáveis disponíveis para, conforme um modelo determinado, calcular o valor justo de uma companhia. Cabe ressaltar, por fim, que as variáveis de análise *top down* podem alimentar os modelos *bottom-up*.

As técnicas de *valuation* inspiraram um conhecido estilo de gestão denominado *value management*. Para Gastineau e Kritzman (1996), o *value management* é uma escola de gestão de ações a qual prioriza a capacidade de geração de lucros de uma empresa, com especial ênfase no aumento do valor de mercado de suas ações. De acordo com os autores, “os administradores que seguem essa filosofia costumam procurar empresas com baixos índices de valor contábil/valor de mercado, baixos índices de preço/lucro ou outras indicações de que as ações estejam subavaliadas.”.

Neste trabalho serão analisados alguns modelos de precificação de ativos, nos quais muitas variáveis estão neles envolvidas. Pode-se antecipar que, além de dados referentes especificamente às empresas ou ao setor financeiro, a performance econômica de um país influencia diretamente as Bolsas de Valores, sendo importante também enfatizar que parte dos movimentos de Bolsa normalmente antecipam os fatos, mas não podendo se tomar tal hipótese como regra geral.

### 2.2.1. Método do fluxo de caixa descontado: importância, histórico, disseminação, vantagens e limitações

No presente trabalho, será utilizado como instrumento de precificação de ativos o Fluxo de Caixa Descontado (FCD). Em um primeiro momento, será apresentada algumas características desse instrumento.

Damodaran (1996, p. 11), se manifesta sobre as abordagens para a avaliação de empresas e ações como:

“Em termos gerais, há três abordagens para a avaliação. A primeira, *avaliação por fluxo de caixa descontado*, relaciona o valor de um ativo ao valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados relativos àquele ativo. A segunda, a *avaliação relativa*, estima o valor de um ativo enfocando a precificação de ativos “comparáveis” relativamente a uma variável comum, como lucros, fluxos de caixa, valor contábil ou vendas. A terceira, *avaliação de direitos contingentes*, utiliza modelos de precificação de opções para medir o valor de ativos que possuam características de opções.” (Damodaran, 1996, p. 11).

Desde a metade do século XX, os modelos de fluxo de caixa com desconto se espalharam e expandiram seu escopo para *valuation* de seguros e negócios. Não há dúvida, de acordo com Damodaran (2006), de que esse impulso foi auxiliado e estimulado pelos desenvolvimentos da teoria do portfólio, por um lado.

Segundo os fundamentalistas, ao contrário dos grafistas, o valor de uma ação se diferencia do seu preço. Os investidores procuram saber como ocorrem as oscilações do valor e tentam antecipar possíveis oscilações de preços. A forma clássica para esse tipo de abordagem é o modelo de desconto de dividendos, base da teoria das finanças corporativas. O valor de uma empresa constitui a soma de todos os pagamentos de dividendos esperados, que são depois descontados a fim determinar o seu valor líquido atual. No entanto, tais componentes são caracterizados pela incerteza.

O método de FCD é amplamente adotado também pelo fato de ser simples e facilmente aplicável, além de poder ser utilizado em vários processos de parcerias público-privadas, em fusão, aquisição e privatizações de empresas estatais no mundo inteiro<sup>6</sup>. No Brasil, esse método foi muito aplicado nos processos de privatização nos dois governos de Fernando Henrique Cardoso (empresas como Vale, Banespa, de energia elétrica etc.).

---

<sup>6</sup> Cunha (2015) analisou o uso do FCD na privatização da empresa aérea TAP (Transportes Aéreos Portugueses). Ray (2010) apresenta em seu livro vários estudos de caso referentes ao assunto.

A adoção do FCD para empresas brasileiras foi analisada por Cunha, Martins e Assaf Neto (2014). Eles concluíram que, na média, as projeções de desempenho econômico-financeiro feitas por essas organizações, em laudos de avaliação, foram aderentes ao longo do tempo.

Os autores definiram um conjunto de dez variáveis com o intuito de relatarem o desempenho de estratégias financeiras executadas por tais empresas e com vistas à criação de valor nas projeções. Depois, compararam àquelas realizadas nos anos de 2002 a 2008 e ao longo de até dois períodos após o processo de avaliação.

Com base em testes de médias em amostras emparelhadas e por meio do uso do teste paramétrico t-Student ou não paramétrico de Wilcoxon, constataram terem sido as médias das projeções em relação aos valores realizados, estatisticamente aderentes para cinco variáveis. De modo inverso, outras cinco variáveis mostraram diferenças consideráveis das médias. Os setores de química, ferrovia e têxtil, entre os analisados, diferenciaram-se significativamente no concernente às médias. Na comparação por períodos, observou-se haver discrepâncias expressivas das médias nas variáveis margens (operacional e Ebitda), evolução do lucro líquido, e taxa de investimento.

Um estudo de caso de Walder (1999), descreve como o método de fluxo de caixa descontado foi utilizado no processo de privatização da Light, a concessionária de energia do Estado do Rio de Janeiro<sup>7</sup>.

“A lei brasileira de concessão exigia que dois consultores, contratados por meio de licitação competitiva, determinassem o valor oficial total da Light. Cada consultor era responsável pela realização de uma avaliação financeira e econômica independente da companhia. Além disso, o segundo consultor era responsável pela preparação de um relatório que incluísse uma apreciação de ativos, uma avaliação legal, uma auditoria especial, uma avaliação dos recursos humanos, uma verificação do impacto social e uma avaliação atuarial da Light. Esses consultores deveriam realizar suas análises independentemente e apresentá-las ao BNDES. Se as avaliações econômica e financeira dos dois consultores divergissem em mais de 20 por cento, então um terceiro consultor tinha que ser contratado. Executivos do BNDES, do Ministério do Planejamento e do Ministério das Minas e Energia debateriam os modelos e as abordagens que os consultores usariam em sua avaliação oficial da Light.

A equipe de privatização de Elena Landau dentro do BNDES tomou a iniciativa de estabelecer o valor da Light. Eles não usaram o valor contábil como o preço mínimo de vendas porque, para eles, o verdadeiro valor da companhia era

---

<sup>7</sup> O relatório da empresa de consultoria Coopers & Lybrand (1997) e o trabalho de Catapan (2001) abordam a utilização do método de FCD nas empresas de energia elétrica em processo de privatização no Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80248/186234.pdf?sequence=1>

exagerado. Em vez disso, o BNDES e os consultores usaram “*plainvanilla, uma análise do fluxo de caixa descontado*” para calcular o valor presente da companhia. As declarações financeira e contábil da Light para o ano que terminava em 30 de junho de 1995 (balanços, declaração de renda e fluxo de caixa operacional) foram projetadas primeiramente para um período futuro de 10 anos. O valor econômico da Light foi então calculado com base em um fluxo de caixa operacional futuro descontado o valor presente, usando uma taxa de desconto de 10,69 por cento. Seguindo esse período inicial de 10 anos, os consultores assumiram anuidade perpétua do fluxo de caixa do último período. Para calcular fluxos de caixa futuros, os consultores focaram na previsão do crescimento do consumo de energia elétrica. As exigências de investimento foram projetadas para investimentos em distribuição, transmissão e geração. Finalmente, um ajuste antigo foi aplicado ao valor presente do fluxo de caixa operacional projetado da Light, baseado nas expectativas de mudanças que o seu novo proprietário implementaria após a venda. Por exemplo, os consultores incluíram uma (despesa eventual) contingência de mão-de-obra para justificar os pagamentos de dispensa de pessoal que seriam necessários se a força de trabalho fosse reduzida. Para evitar preocupações com a inflação, a avaliação foi feita em termos reais em vez de nominais. Dessa forma, uma elevação da tarifa provocada por uma elevação dos custos devido à inflação, causaria poucos problemas (pelo menos para os cinco primeiros anos).” (Wald, 1999, p. 12-13).

Lin (2008) investigou a relação entre a diversificação industrial e a avaliação de empresas em uma amostra com 816 delas listadas publicamente na China. Sua contribuição para a literatura está relacionada a três perspectivas, a saber: (i) forneceu um dos primeiros estudos sobre diversificação e desempenho em um mercado emergente dominado por empresas parcialmente privatizadas; (ii) explorou os determinantes da diversificação corporativa, considerando alguns aspectos únicos dos conflitos de agência e políticos inerentes à transição da China para uma economia de mercado; (iii) utilizou uma análise de variável instrumental a fim de examinar a inter-relação entre a diversificação e a avaliação de empresas.

Do exposto, Lin constatou: quando a decisão de diversificar é modelada como uma escolha endógena, baseada em características das empresas, as atuantes em vários segmentos possuem Q's de Tobin mais altos do que as voltadas a um único segmento. Justifica-se o resultado da comparação mesmo depois de se controlarem fatores tais quais estrutura de propriedade, concentração de propriedade e oportunidades de crescimento. O autor argumenta que as empresas não controladas pelo governo funcionam melhor, possuem mais liquidez e são mais propensas a adotar estratégias de diversificação. De modo contrário, as empresas estatais operantes em vários segmentos têm Q's de Tobin menores do que os das não controladas pelo governo as quais atuam também em múltiplos segmentos, evidenciando, pois, a hipótese do custo político da diversificação. Em síntese, Lin mostrou

que o efeito da diversificação na avaliação da empresa depende da escolha endógena desta e do seu grau de controle governamental.

Póvoa (2004) sustenta que o objetivo do FCD não está voltado à geração de um valor preciso ou exato referente ao preço da ação. O seu foco recai em encontrar uma região ou intervalo (o mais estreito possível) de compra e venda. Esse método também não pretende se constituir numa análise extensiva ou complexa nem numa técnica de otimização na qual, por exemplo, o custo marginal de acrescentar uma variável ao modelo deva igualar-se ao benefício marginal o qual apontará para um cálculo mais próximo à precisão do FDC.

### 2.2.2. O primeiro método – Descontado da Rentabilidade Exigida

Existem três métodos amplamente usados de *valuation* de empresas por fluxo de caixa descontado, conforme Fernández (2008, p. 192-196). Eles geram sempre o mesmo valor, uma vez que analisam idêntica situação sob hipóteses iguais, mas usando fluxos diferentes para a elaboração do *valuation*.

O primeiro método é o do fluxo para as ações descontado da rentabilidade delas exigida.

A expressão (1) indica que o valor das ações (VAC) corresponde ao valor atual líquido dos fluxos esperados para as ações descontados pela rentabilidade delas exigida.

$$VAC_0 = VA_0(FC_{EAC_t}; R_{CDV_t}) \quad (1)$$

Por (2) temos que o valor da dívida (Div) equivale ao valor atual líquido dos fluxos esperados para a dívida ( $FC_{DIV}$ ) descontado da rentabilidade exigida para a dívida ( $R_{DVE}$ ). Na expressão (3), descreve-se o  $FC_{DIV}$  como sendo o valor esperado em  $t=0$  do fluxo da dívida em  $t$ .

$$Div_0 = VA_0(FC_{DIV_t}; R_{DVE_t}) \quad (2)$$

$$FC_{DIV_t} = Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} - (Div_t - Div_{t-1}) \quad (3)$$

### 2.2.3. O segundo método – Descontado pelo Custo Médio Ponderado do Capital

O segundo método diz respeito ao *free cash flow* descontado pelo WACC (Custo Médio Ponderado de Capital – *Weighted Average Cost of Capital*).

A fórmula (4) indica que o valor da dívida (Div) mais o das ações (VAC) é igual ao valor atual dos fluxos de caixas livres (FCL) esperados para a empresa, descontados do custo ponderado da dívida e dos recursos próprios deduzidos dos impostos (WACC).

$$VAC_0 + Div_0 = VA_0 (FCL_t; WACC_t) \quad (4)$$

A expressão que relaciona o FCL com o  $FC_{EAC}$  é a (5):

$$FC_{EAC_t} = FCL_t + \Delta Div_t - Div_{t-1} \times R_{DVE_t} (1 - T_1) \quad (5)$$

Onde  $\Delta Div_t$  representa o aumento da dívida e  $Div_{t-1} \times R_{DVE_t}$  são os juros pagos pela empresa em t.

A definição de WACC expressa a taxa pela qual se deve descontar o FCL para que a equação (4) proporcione o mesmo resultado obtido pela soma de (1) e (2) e efetuado no primeiro método.

Isso posto, a expressão intertemporal das equações (1), (2) e (4) é:

$$VAC_t = VAC_{t-1} (1 + R_{CDV_t}) - FC_{EAC_t} \quad (6)$$

$$Div_t = Div_{t-1} (1 + R_{DVE_t}) - FC_{Div_t} \quad (7)$$

$$VAC_t + Div_t = (VAC_{t-1} + Div_{t-1}) (1 + WACC_t) - FCL_t \quad (8)$$

Subtraindo-se (8) da soma de (6) e (7), obtêm-se os seguintes valores:

$$(6) + (7) = VA_{t-1} + VA_{t-1} \cdot R_{CDV_t} - FC_{EAC_t} + Div_{t-1} + Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} - FC_{Div_t}$$

$$(8) - [(6) + (7)] = VAC_{t-1} + VAC_{t-1} \cdot R_{CDV_t} - FC_{EAC_t} + Div_{t-1} + Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} - FC_{Div_t}$$

$$- (VAC_{t-1} + VAC_{t-1} \cdot WACC_t + Div_{t-1} + Div_{t-1} \cdot WACC_t - FCL_t) = 0$$

$$VAC_{t-1} \cdot R_{CDV_t} + Div_{t-1} \cdot R_{DVE} - (VAC_{t-1} + Div_{t-1}) WACC_t + FCL_t - FC_{EAC_t} - FC_{Div_t} = 0$$

$$- (VAC_{t-1} + Div_{t-1}) WACC_t = - VAC_{t-1} \cdot R_{CDV_t} - Div_{t-1} \cdot R_{DVE} - FCL_t + FC_{EAC_t} + FC_{Div_t}$$

Retomando (3) e (5):

$$FC_{Div_t} = Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} - (Div_t - Div_{t-1}) \quad (3)$$

$$FC_{EAC_t} = FCL + \Delta Div_t - Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} (1 - T_t) \quad (5)$$

Fazemos então:

$$- FCL + FC_{EAC_t} + FC_{Div_t} = Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} \cdot T_t$$

Multiplicando por (-1), obtemos:

$$WACC_t = \frac{VAC_{t-1} \cdot R_{CDV_t} - Div_{t-1} \cdot R_{DVE} + Div_{t-1} \cdot R_{DVE} \cdot T_t}{VAC_{t-1} + Div_{t-1}}$$

$$WACC_t = \frac{VAC_{t-1} \cdot R_{CDV_t} + Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} (1 - T_t)}{VAC_{t-1} + Div_{t-1}} \quad (9)$$

Onde  $VAC_{t-1}$  é o valor das ações no período anterior;  $R_{CDV_t}$ , a rentabilidade exigida das ações (custo dos recursos próprios definido por  $R_{cdv_i} = Tsr + \beta_i \cdot Tpr_m$ );  $Div_{t-1}$  corresponde ao valor da dívida no período anterior;  $R_{DVE_t}$ , à rentabilidade exigida da dívida da empresa no período t; e  $T_t$  representa a taxa de impostos, ou seja, a carga tributária que incide sobre a empresa.

A equação (9) expressa um significado especial. Assim, vamos deduzi-la novamente tendo em vista uma perpetuidade crescente ao longo do tempo sob uma taxa g. Admitindo essa hipótese, temos que (4) modifica-se para:

$$VAC_0 + Div_0 = \frac{FCL_1}{(WACC - g)}$$

Ao trabalharmos em (5) com essa nova hipótese, obtemos:

$$FC_{EAC_t} = FCL + \Delta Div_t - Div_{t-1} \cdot R_{DVE_t} (1 - T_i) \quad (10)$$

Inserindo (5) em (10):

$$VAC_0 + Div_0 = \frac{FC_{EAC_t} - gDiv_0 + Div_0 \cdot R_{DVE_t} (1 - T_i)}{(WACC - g)}$$

Partimos, então, da noção de que, em uma perpetuidade crescente  $FC_{EAC_t} = VAC_0 (R_{CDV} - g)$ , chega-se a:

$$\begin{aligned} (VAC_0 + Div_0)(WACC - g) &= [VAC_0 \cdot R_{CDV} - g \cdot VAC_0 - g \cdot Div_0 + Div_0 \cdot R_{DVE_t} (1 - T_i)] \\ (VAC_0 + Div_0)(WACC - g) &= [VAC_0 \cdot R_{CDV} + Div_0 \cdot R_{DVE} (1 - T_i) - g (VAC_0 + Div_0)] \end{aligned}$$

$$\text{E concluímos: } WACC = \frac{[VAC_0 \cdot R_{CDV} + Div_0 \cdot R_{DVE} (1 - T_i)]}{(VAC_0 + Div_0)} \quad (11)$$

#### 2.2.4. O terceiro método – Valor Presente Ajustado

O terceiro método é o do valor presente ajustado (VPA). Em (7), o valor da dívida (Div), somado às ações (VAC) da empresa alavancada, iguala-se ao valor das ações da empresa sem alavancagem ( $V_{SDV}$ ) adicionado ao valor presente líquido da poupança de impostos decorrente do pagamento de juros (benefício tributário ou *Value Tax Shields* – VTS)<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> As teorias sobre o VTS estão descritas no apêndice deste trabalho.

$$VAC_0 + Div_0 = V_{SDV_0} + VTS_0 \quad (12)$$

Tendo em vista que  $R_{SDV}$  é a rentabilidade exigida das ações na empresa sem dívida (também chamada rentabilidade exigida dos ativos),  $V_{SDV}$  passa a ser definido por (8):

$$V_{SDV_0} = VA_0[FCL_t; R_{SDV_t}] \quad (13)$$

Obviamente, as relações entre  $R_{CDV}$ ,  $R_{SDV}$  e WACC dependem do VTS.

Logo, as fórmulas que relacionam os betas com as rentabilidades esperadas são:

$$\left. \begin{aligned} R_{CDV} &= T_{SR} + \beta_{CDV} \cdot T_{PRM} \\ R_{SDV} &= T_{SR} + \beta_{SDV} \cdot T_{PRM} \\ R_{DVE} &= T_{SR} + \beta_{DVE} \cdot T_{PRM} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Onde  $T_{SR}$  é a taxa sem risco e  $T_{PRM}$ , a taxa *prime* de risco do mercado.

### 2.2.5. Vantagens e limitações do Fluxo de Caixa Descontado – FCD

Analisando as variáveis pertencentes ao modelo, fazem-se necessárias algumas questões referentes ao estágio em que as empresas analisadas se encontram. É preciso saber — conforme Póvoa (2004), Damodaran (1996), Schmidt e Santos (2006) e Assaf Neto (2014) — se ela chegou à chamada “fase da perpetuidade”. Para tanto, deve-se verificar se a companhia já atingiu a maturidade, tendo pouco ou quase nada a extrair de produtividade adicional. Nessa fase, a única forma da empresa conseguir crescer será por meio de mais investimentos, gerando, conseqüentemente, uma queda do fluxo de caixa.

No processo de precificação de ativos, o mais relevante, de acordo com os cinco autores mencionados no parágrafo anterior, é a mensuração da capacidade de geração de caixa da empresa. Nesse sentido, deve-se tomar muito cuidado em encontrar principalmente duas variáveis: a taxa de crescimento dos lucros e a taxa de desconto, as quais serão utilizadas para calcular quanto valem os fluxos de caixa a valor presente.

Um ponto importante relacionado às projeções de crescimento e risco é a modificação dessas taxas ao longo do tempo, obedecendo não só às oscilações de mercado, como também à opinião do analista que está calculando. No trabalho realizado com as instituições financeiras brasileiras, projetamos o fluxo de caixa para dois períodos posteriores e, em seguida, calculamos o valor presente deste fluxo.

Logo, segundo Damodaran (1997, p. 15), a avaliação pelo FCD a valor presente concentra-se em fluxos de caixa e taxas de desconto futuros. O método necessita dessas informações como “insumos” a fim de realizar suas estimativas de fluxo de caixa e *valuation*. Assim, ele é mais adequado a ativos e empresas os quais possuam histórico de geração de fluxos de caixa positivos e, portanto, seriam mais facilmente estimados a períodos futuros com maior grau de confiabilidade. O método também precisa de um indicador que reflita com maior precisão o nível de risco e possa ser utilizado para a obtenção de taxas de desconto. Com efeito, quanto mais difícil for a efetivação das duas condições referidas, mais complexo será o *valuation* pelos três métodos de FCD mencionados nas subseções anteriores.

As duas dificuldades não foram observadas nas instituições financeiras analisadas no presente trabalho. Elas possuem histórico de fluxos de caixa bastante positivos (e a sua agregação, conforme veremos adiante, torna-os ainda mais previsíveis e robustos). Em relação à taxa de desconto, a Selic, definida pelo Banco Central, é útil não somente como taxa mínima de atratividade, mas também como objeto de análise de sensibilidade com vistas à avaliação de um dos canais do mecanismo de transmissão da política de fixação de juros, o que será demonstrado mais adiante.

Todavia, cabe o reparo de Damodaran (1996) de que os três métodos mencionados são mais dificilmente adaptáveis a alguns tipos de empresas:

- (i) as que geram fluxos negativos de caixa;
- (ii) as cíclicas (cujos fluxos oscilam conforme os níveis de atividade da economia);
- (iii) as com ativos não utilizados (vale dizer: não geram fluxos de caixa e, por isso, distorcem o processo de avaliação);

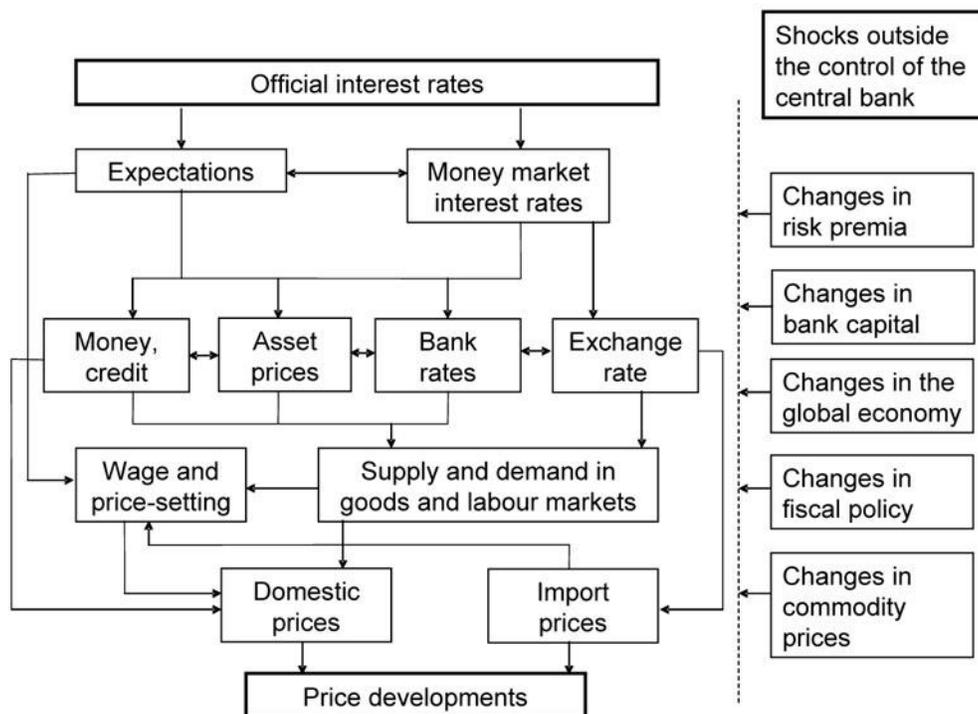
- (iv) as com patentes ou opções de produtos não usados, os quais não influem na geração de caixa;
- (v) aquelas em processos de reestruturação (que vendem ou compram ativos e mudam constantemente sua política de dividendos e sua estrutura de capital);
- (vi) as envolvidas em aquisições (pode ser difícil ou até impossível mensurar a sinergia existente entre as empresas adquiridas);
- (vii) as de capital fechado (porque não há histórico de preços de suas ações, impossibilitando, pois, a estimativa dos parâmetros de risco incorporados à taxa de desconto).

### **2.3. Canais do mecanismo de transmissão**

Segundo o Banco Central Europeu, o mecanismo de transmissão da política monetária é "o processo através do qual as decisões de política monetária afetam a economia em geral e o nível de preços em particular".

A Figura 1 ilustra os diferentes canais de transmissão das decisões de política monetária (BCE):

Figura 1 - Os canais do mecanismo de transmissão



Fonte: Banco Central Europeu (2017)

No entendimento de Loayza e Schmidt-Hebbel (2002, p.3) existem cinco canais de transmissão da política monetária<sup>9</sup>. O primeiro e mais tradicional é o canal de taxa de juros, sendo comumente considerado o mais importante e dependente de outras conexões analisadas na literatura macroeconômica. Eles também alegam que não há motivo para se concentrar em apenas uma precificação de ativos — a taxa de juros — como o único canal de transmissão da política monetária.

Os autores citados sustentam que as decisões da autoridade monetária podem desencadear efeitos expressivos no tocante aos preços das ações, obrigações, imóveis e taxas de câmbio. Portanto, cumpre lembrar o quão relevante é verificar os efeitos da política monetária não só sobre os preços dos ativos, mas também sobre seus valores intrínsecos, definidos por técnicas de *valuation* amplamente utilizadas por analistas fundamentalistas em vários mercados financeiros em todo o mundo.

<sup>9</sup> Os cinco canais: (i) taxa de juros; (ii) taxa de câmbio; (iii) agregados monetários e de crédito; (iv) preços dos ativos; e (v) expectativas. Simplesmente tentamos substituir o canal "preços dos ativos" por outro de "valor intrínseco".

No artigo de Bernanke e Gertler (1995), os autores fazem referência a uma série de pesquisas empíricas confirmando a descoberta inicial de Friedman e Schwartz (1963) segundo a qual as ações de política monetária são seguidas por movimentos de produção real com durabilidade de dois anos ou mais. Todavia, embora exista consenso em relação a isso, ambos também ressaltaram haver discordância em especial a como precisamente a política monetária afetaria a atividade econômica real, pois a mesma linha de pesquisa que defendeu a ideia de as alterações na política monetária geralmente precederem outras alterações no produto não tinha obtido êxito em explicar o que acontece entre o início e o fim de tal processo.

Por isso mesmo, Bernanke e Gertler (1995) empregaram o termo “caixa preta”, em destaque no título de seu artigo, visando descrever o mecanismo de transmissão da política monetária. Ambos chamaram de visões convencionais de livros didáticos a análise conforme a qual os formuladores de políticas monetárias recorrem à sua própria alavancagem sobre as taxas de juros de curto prazo com o intuito de influenciar o custo do capital e, portanto, afetar também as despesas com bens duráveis, como investimentos fixos, habitação, estoques e bens de consumo duráveis.

Ao fim e ao cabo, como ambos mencionaram, tais mudanças na demanda agregada influenciam no nível de produção. A crítica feita pelos pesquisadores, contudo, aponta para o fato de essa visão padrão de livro de texto não ser completa, pois os estudos empíricos que investigam os componentes dos gastos agregados supostamente “sensíveis aos juros”, em geral, demonstram forte imprecisão ao identificar um efeito quantitativamente importante da variável neoclássica do custo de capital. Via de regra, o que geralmente se encontra é o acarretamento de um maior impacto nas despesas dos fatores não neoclássicos, como as defasagens na produção, nas vendas ou no fluxo de caixa.

Bernanke e Gertler (1995) afirmam ainda que, nos relativamente poucos casos nos quais se encontram evidências para um efeito de custo de capital, os determinantes não neoclássicos de gastos normalmente permanecem significativos. Ainda segundo eles, estudos empíricos com testes do modelo neoclássico em sua fórmula equivalente de  $Q$  de Tobin geralmente não tiveram sucesso. Além do problema dos fracos efeitos do custo de capital nas equações estimadas para os gastos, existe uma presunção de que a política monetária possa ter sua maior influência nas taxas de juros de curto prazo. Por exemplo, a

taxa de fundos federais, a taxa de juros mais controlada, é uma taxa *overnight*. Por outro lado, a política monetária deve ter um impacto mais fraco nas taxas de longo prazo, em especial em taxas reais de longo prazo.

Por conseguinte, é intrigante que a política monetária aparentemente desencadeie efeitos relevantes sobre as compras de ativos de longa duração, como a habitação ou equipamentos de produção, os quais, se forem sensíveis às taxas de juros, devem também ser sensíveis principalmente em longo prazo real de taxas. Tais lacunas na história convencional estimularam vários economistas a explorar a possibilidade de informações imperfeitas e outras "fricções" nos mercados de crédito ajudar a explicar a potência da política monetária.

Conforme Freixas e Rochet (1997), há ainda uma certa dificuldade no entendimento dos canais de transmissão da política monetária.

“É importante reconhecer que os mecanismos precisos através dos quais a política monetária do Banco Central afetam a atividade real não são totalmente compreendidos. (...) Em termos gerais, duas teorias diferentes dos mecanismos da política monetária continuam a coexistir. A teoria monetária afirma essencialmente que apenas as responsabilidades (dinheiro) dos bancos são importantes. A teoria do crédito insiste na importância dos empréstimos bancários, ao contrário de outras fontes de recursos para os mutuários.” (Freixas e Rochet, 1997, p. 197).

Na opinião de Brinkmeyer (2015, p. 7), a perspectiva mais compartilhada sobre o mecanismo de transmissão da política monetária é a assumida pelo autor como sendo a "a visão do dinheiro" (a qual Freixas e Rochet denominaram “teoria monetária”, referida no parágrafo anterior). O representante principal de tal concepção, o *tradicional canal da taxa de juros*, explica o efeito da política monetária sobre os gastos agregados por intermédio das alterações nas taxas de juros. No presente trabalho adotamos essa posição, porém usando uma abordagem nova de *valuation* de instituições financeiras ancorada em modelo de finanças computacionais com base em agentes.

Ainda segundo Brinkmeyer, esse mecanismo apoia-se em duas premissas centrais. A primeira afirma que a autoridade monetária pode afetar a taxa de juros nominal de curto prazo. O suporte empírico de sua assertiva pode ser encontrado em vários estudos, entre os quais Brinkmeyer destaca o de Mojon (2000), a quem o controle da taxa de juros nominal de curto prazo possibilita a influência da autoridade monetária também para as taxas de juros reais de longo prazo. Assim, quando se pretende compreender a transmissão das taxas

nominais de curto prazo para as taxas reais de curto prazo, o conceito fundamental é o de “preços constantes”.

Devido a fatores como os custos de menu e a ilusão monetária, o nível de preços tende a ajustar-se lentamente, ocasionando um choque expansionista de política monetária e uma redução não somente da taxa nominal de juros, como também da taxa real de juros. A relação entre as taxas de juros reais de curto e de longo prazos são explicadas pela teoria das expectativas, de acordo com a qual as taxas reais de juros de longo prazo são representadas por uma média das expectativas sobre as taxas de juros futuras de curto prazo. Portanto, se um investidor compra um título com prazo de vencimento de um ano e o mantém até o seu limite, e se em seguida compra outro título com tempo de vencimento novamente de um ano, ele deve receber o mesmo retorno esperado por um título de dois anos. Então, sob tal perspectiva, títulos com maturidades (prazos de vencimento) diferentes podem ser considerados substitutos uns dos outros.

A segunda premissa da visão do dinheiro defende que as despesas com investimento e consumo são sensíveis às alterações na taxa real de juros. Logo, quanto mais o consumo e o investimento forem elásticos aos juros reais, maior será a resposta ao impulso da política monetária pelo canal de juros. Ainda na visão de Brinkmeyer, tal consideração é especialmente plausível para investimentos de longo prazo, tais como os fixos em máquinas e equipamentos, em habitação e os gastos em bens de consumo duráveis. Em síntese, a política monetária usa a sua influência sobre a taxa nominal de juros de curto prazo para afetar as taxas reais de juros de longo prazo, acarretando um declínio nos componentes da despesa agregada, tornando-os mais elásticos às variações nos juros (sobretudo às despesas maiores com bens mais duráveis, fixos ou relacionados ao longo prazo).

### **3. Modelos de *valuation* e modelagem de finanças computacionais baseadas em agentes**

A primeira subseção revê a literatura empírica sobre modelagem de finanças computacionais baseada em agentes (dentro da abordagem *bottom-up*).

### **3.1. Modelos baseados em agentes e abordagem ascendente (*bottom-up*) de finanças computacionais**

A presente seção analisa a literatura referente ao uso de modelos de agentes e capacidades auto-organizadas para tipos específicos de negociações e processos de mercado. Essas áreas de pesquisa são hoje algumas das mais ativas na Economia Computacional Baseada em Agente (*Agent-Based Computational Economics* – ACE).

Em seu trabalho seminal, Marks (1998) foi um dos primeiros pesquisadores a usar uma estrutura ACE objetivando abordar a questão da auto-organização do mercado. Sua pesquisa revela aos economistas a importância potencial da história, das interações e da aprendizagem a fim de se determinarem os resultados estratégicos do mercado. Ele lançou mão de um modelo ACE de um mercado oligopolista com vistas a analisar como as empresas de venda e fixação de preços podem competir com sucesso. O modelo recorre a um algoritmo genético para modelar suas empresas como aprendizes indutivos com racionalidade limitada.

Um resultado observado por Marks em seus experimentos foi o surgimento de uma formação ótima de preços globais de maximização entre as empresas, sem qualquer tentativa de conluio explícito entre elas. Na época, esse tipo de evolução — o resultado da cooperação fundamentada numa abordagem ascendente (*bottom-up*) — foi novo para muitos economistas, em razão de muito poucos terem lido o trabalho seminal de Axelrod sobre o assunto.

Os primeiros estudos de mercado financeiro da ACE foram registrados por LeBaron (2000a e 2000b), incluindo o influente modelo de mercado de ações concebido pelo *Santa Fe Institute*, por Arthur, Holland *et al.* (1997). Holland (1992) elaborou uma teoria dinâmica do preço dos ativos pautada em comerciantes de mercado de ações heterogêneos que atualizam suas expectativas de preços de forma individual e indutiva mediante sistemas classificatórios.

Por sua vez, LeBaron (2001) também estava interessado em obter um melhor ajuste empírico do modelo com o propósito de observar as regularidades nos mercados financeiros. Calibrando um modelo computacional de mercados de ações baseados em agentes, conseguiu agregar dados macroeconômicos e financeiros. Todos os investidores empregaram desempenho passado a fim de avaliar a eficácia de suas regras de negociação.

Mas eles tinham memórias de comprimento diferentes. Assim, um algoritmo genético foi utilizado para desenvolver conjuntamente as regras comerciais disponíveis aos agentes. O modelo igualmente foi calibrado com o intuito de incorporar o crescimento e a variabilidade dos pagamentos de dividendos nos Estados Unidos. LeBaron (2001) mostrou que o modelo calibrado gerou retorno, volume e volatilidade muito semelhantes aos característicos dos dados reais das séries temporais financeiras.

### **3.2. Modelo de *valuation* de agentes heterogêneos**

Esta segunda subseção descreve o modelo de agentes considerando: (i) o design dos mesmos; (ii) as fontes dos dados; (iii) a formatação dos fluxos de caixa adaptados às normas contábeis brasileiras; e (iv) a descrição do modelo de finanças computacionais baseado em agentes heterogêneos do “tipo 4 x 4” (quatro modelos diferentes com quatro agentes avaliadores).

#### **3.2.1. O design dos agentes**

O modelo possui quatro agentes heterogêneos. São "agentes avaliadores" ou analistas fundamentalistas que fazem o *valuation* do Itaú/Unibanco, do Banco do Brasil, do Santander e do Bradesco. Estes são os bancos que fazem parte do portfólio teórico do Índice Bovespa. Juntos, somam 71,78% do número total de agências, 54,36% ao total de ativos, 46,8% do patrimônio líquido, 60,9% do número de agências e 49,3% dos depósitos no setor bancário brasileiro.

Tabela 1 - O tamanho do Itaú/Unibanco, Banco do Brasil, Santander e Bradesco.

Instituição	Número de agências	Depósitos totais	Captações no mercado aberto	Patrim. líquido	Lucro líquido	Ativos totais	Disponibilidades
Bradesco	22,68%	11,50%	13,87%	15,87%	18,22%	12,66%	16,26%
Itaú/Unibanco	15,03%	17,36%	16,07%	19,49%	24,94%	16,12%	27,53%
Santander	12,32%	7,92%	7,08%	9,32%	8,74%	7,84%	17,64%
Banco do Brasil	21,75%	19,64%	20,67%	11,86%	11,74%	17,73%	17,64%
Participação no total do setor	71,78%	56,41%	57,69%	56,54%	63,65%	54,36%	79,06%

Fonte: Estatísticas do Banco Central do Brasil (BCB).

Cada um dos quatro "agentes avaliadores" usa um modelo diferente de fluxo de caixa descontado. Esses quatro modelos são os mais importantes e estudiosos da literatura de *valuation*. De acordo com Fernández (2008), os de fluxos de caixa descontados que atualmente recebem a maior atenção de pesquisadores financeiros, analistas fundamentalistas e especialistas em *valuation* são (exceto o terceiro) aqueles adotados em nosso modelo de agentes: Myers (1974), Miles e Ezzell (1980), HPR (Harris e Pringle, 1985 e Ruback, 1995)<sup>10</sup>, Damodaran (1994) e o próprio Fernández (2004 e 2008).

Os quatro agentes heterogêneos referidos não trocam informações um com o outro. Eles apenas fazem o *valuation* dos bancos mencionados e cada um é especializado em apenas um modelo de *valuation*. Ademais, adicionaremos alguns aspectos para melhor detalhar como se procedeu ao design desse modelo baseado em agente.

Segundo LeBaron (2006), ao construir um modelo de mercado financeiro baseado em agente, o modelador enfrenta uma série de questões básicas as quais devem ser respondidas em relação ao design. O autor afirma que provavelmente o mais relevante dos problemas é o design do próprio ambiente econômico. Ainda conforme LeBaron (2006), o projeto de modelos financeiros ancorado no agente deve pautar-se na definição das seguintes características.

- Preferências – Perguntas sobre os tipos de preferências são críticas. Devem ser simples do tipo de média/variância ou estar sob a forma de aversão de risco relativo constante e padrão. Outro ponto importante diz respeito ao fato de as preferências serem do tipo míope ou intertemporais. As últimas constituem o objeto desse modelo de trabalho

<sup>10</sup> Esse modelo não é apropriado para avaliar bancos e também está se tornando menos usado em empresas não financeiras.

porque os modelos de fluxo de caixa descontado são, por natureza, intertemporais e usam taxas de desconto entre diferentes períodos de tempo. LeBaron (2006) afirma que eles traduzem maior realismo ao custo de maior complexidade no processo de aprendizagem.

- Determinação do preço – Muitos modelos se concentram no problema fundamental da formação de preços e o método de preços é crítico. Nesse modelo, o foco está na formação de valores intrínsecos (também informalmente chamados de "preços justos" por analistas fundamentalistas).
- Evolução e aprendizagem – Por simplicidade, é assumido aqui que os agentes evoluem e aprendem obtendo informações nos balanços de cada trimestre da amostra.
- Representação da informação – Uma questão relevante está focada em descrever de que modo a informação é apresentada aos agentes e como eles a processam. Teoricamente, consiste numa tarefa difícil de converter grandes quantidades de séries temporais de informações em um plano conciso a ser apresentado ao agente e facilitar sua interpretação. De acordo com esse modelo, os quatro agentes procuram suas informações em uma série de fluxos de caixa elaborados com base nos balanços trimestrais dos bancos. Tendo um histórico de tais fluxos, eles projetam os balanços e, finalmente, os descontam usando taxas de juros e outros parâmetros diferentes entre os quatro modelos, conforme veremos na próxima seção. No entanto, não há nenhum tipo de aprendizado obtido por intermédio da interação entre eles. Assim, cada agente é especializado em um único modelo de *valuation* e ignora o comportamento ou os modelos usados pelos outros.
- Aprendizagem social – Por simplicidade, assumimos não haver no modelo nenhum tipo de aprendizado obtido mediante a interação entre agentes. Assim, cada um deles é especializado apenas em uma técnica de *valuation* e ignora o que os outros fazem.
- Pontos de referência (*Benchmarks*) – O último ponto de design a ser destacado é a criação de comparações úteis de *benchmarks*. Cumpre ter um conjunto de parâmetros para os quais a dinâmica do mercado seja bem compreendida. O modelo baseado em agente propõe uma comparação entre quatro resultados diferentes obtidos pelos agentes heterogêneos. Ao compará-los, podemos perceber padrões mais semelhantes do que diferenças relevantes entre eles, como veremos na seção 4.

### 3.2.2. Fontes de dados, previsões e fluxos de caixa adaptados aos bancos brasileiros

O modelo foi desenvolvido usando o Gretl (previsão de fluxo de caixa usando o método SARIMA)<sup>11</sup>, Mathematica 9.0 (para dedução de elasticidades e modelagem dos agentes heterogêneos e seus diferentes modelos) e Excel 2010 (para traçar e armazenar os resultados finais e os dados do balanço). Nosso modelo de "agentes de avaliação" usa técnicas de fluxo de caixa descontado para quatro empresas (Banco do Brasil, Bradesco, Itaú / Unibanco e Santander) obviamente alavancadas, e seus fluxos de caixa foram elaborados utilizando as demonstrações financeiras padronizadas de acordo com as regras da Comissão de Valores Mobiliários – CVM. As seguintes tabelas seguem uma metodologia adaptada às normas contábeis brasileiras e fundamentam-se nas definições de Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

A tabela 2 mostra o modelo de fluxo de caixa consolidado<sup>12</sup> utilizado para o setor bancário e a 3 descreve as fontes dos parâmetros do modelo.

---

<sup>11</sup> Para tornar o texto mais conciso e claro, deixamos as estimativas do modelo Sarima disponíveis em <http://marcelopa.dominiotemporario.com/Pesquisa.php>

<sup>12</sup> Este fluxo de caixa é o resultado da soma dos fluxos de caixa dos quatro bancos mencionados.

Tabela 2 – Formulário de balanços (saldos) e contas de resultados da empresa

<i>Receitas financeiras</i>
(+) Receita de serviços prestados
(-) Despesas de intermediação financeira
(=) Lucro bruto da intermediação financeira
(-) Provisão para créditos de liquidação duvidosa
(+) Receita não financeira (inclui rendimento externo cambial)
(-) Despesas não financeiras
(-) Impostos
(=) Receita líquida
(+) Itens não operacionais
(+) Depreciação
(=) Fluxo de caixa operacional
<i>(+) Saldo (fontes)</i>
Empréstimos devidos (bruto)
(-) Provisões e receita não realizada
(=) Empréstimos pagos (líquidos)
(+) Elevação de depósitos
(+) Aumento do endividamento externo
(+) Aumento de outras formas de responsabilidades
(+) Elevação de contas a pagar
<i>(-) Saldo (usos)</i>
Novos empréstimos concedidos
(+) Aumento de títulos detidos
(+) Aumento de contas a receber
(+) Aumento de ativos tangíveis líquidos
(+) Aumento de outros ativos
(-) Diminuição de depósitos
(-) Diminuição da dívida externa
<i>(=) Fluxo de caixa livre para o capital social</i>

Fontes: Balanço patrimonial, demonstrações de resultados do Itaú /Unibanco, Banco do Brasil e Bradesco. Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

Tabela 3 – Fontes de parâmetros utilizados no modelo

<i>Parâmetros</i>	<i>Significado e dados utilizados</i>	<i>Fontes</i>
$R_F$	$R_F$ = Retorno LTN de 12 meses - expectativas médias do IPCA para os próximos 12 meses. LTN é um título do Tesouro Nacional.	Banco Central do Brasil - BCB.
$K_d$	Retorno exigido sobre a dívida da empresa.	Cálculos dos autores.
$K_M$	$K_M$ = prêmio de risco de equidade = $R_F$ + $P_M$ .	BM&F/Bovespa e BCB
$\beta_i$	$\beta_i$ = beta trimestral do banco.	Cálculos dos autores com base nos dados da BM&F/Bovespa
$\beta_d$	Beta da dívida dos bancos, dada por $K_d = R_F + \beta_d.P_M$ .	Cálculos dos autores com base nos dados da BM&F/Bovespa
$\beta_u$	Beta de ações da empresa não alavancada, dada por $K_u = R_F + \beta_u.P_M$ .	Cálculos dos autores com base nos dados da BM&F/Bovespa
$\beta_L$	Beta de ações da empresa alavancada, dada por $K_e = R_F + \beta_L.P_M$ .	Cálculos dos autores com base nos dados da BM&F/Bovespa
$P_M$	$P_M$ = TPB ou “taxa preferencial brasileira”	Banco Central do Brasil - BCB.
$T$	Carga tributária = imposto total pago / receita líquida de vendas	Demonstrações de resultados do Banco e o "Melhor e Maior Anuário" da Revista Exame ("Melhores e Maiores" da Revista Exame). Os dados da carga tributária foram obtidos do anuário e convertidos em reais à taxa de câmbio comercial R\$ 3,25 / 1 US\$ (cuja fonte é o Relatório de Foco do BCB).

Fonte: Elaboração de autores baseados em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

### 3.3. Quatro modelos diferentes e quatro agentes avaliadores

Agora descrevemos os quatro modelos que servem como métodos de *valuation* para cada um dos quatro agentes heterogêneos.

Cabe destacar que, nos quatro modelos seguintes, o valor previsto no Anexo desse trabalho utilizado para o cálculo dos valores presentes e das simulações com taxas Selic diferentes foi de R\$ 388,465 bilhões ou US\$ 119, 528 bilhões (utilizando a taxa de câmbio de R\$ 3,25/US\$, conforme será mencionado na quarta seção). Este resultado foi estimado por um modelo SARIMA, descrito em detalhes no anexo.

Tabela 4 – Equações usadas em todos os quatro modelos de *valuation*

Equações	
$Ke = R_F + \beta d \cdot P_M$	
1)	$VAC_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CFac_t}{(1+Ke_1)\dots(1+Ke_t)}$
2)	$D_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CFd_t}{(1+Kd_1)\dots(1+Kd_t)}$
3)	$VAC_0 + D_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+WACC_1)\dots(1+WACC_t)}$
4)	$WACC_t = \frac{VAC_{t-1} \cdot Ke_t + D_{t-1} \cdot Kd_t \cdot (1+T_t)}{VAC_{t-1} + D_{t-1}}$
5)	$(3) - D_0 = VAC_0$
6)	$VTS = \frac{[(D_{t-1} = VA_{t-1}) \cdot Ku \cdot T]}{1 + Ku}$
7)	$Vu_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+Ku_1)\dots(1+Ku_t)}$
8)	$VTS + Vu_0$
9)	$(8) - D_0 = VAC_0$

Fonte: Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

Nas tabelas dos quatro agentes e seus respectivos modelos, temos a seguinte nomenclatura das variáveis: o VTS equivale ao valor de poupanças fiscais, que é o valor da redução do lucro tributável de uma pessoa física ou jurídica. Essa redução é obtida mediante deduções legais decorrentes de pagamentos de juros, despesas médicas, doações filantrópicas, depreciação e amortização, etc. Elas afetam parte do lucro tributável do contribuinte em um determinado ano ou diferem nos vencimentos futuros (Fernández, 2004 e 2006). Assim, o benefício fiscal reduz o montante total de impostos a pagar por uma empresa ou contribuinte;  $D_0$  compreende o valor da dívida no período atual, que neste modelo iguala-se ao  $VA_0$ , o valor atual dos fluxos esperados para as ações;  $Kd$  denota o retorno exigido da dívida da empresa; concebe-se  $T$  como a taxa de imposto sobre a empresa;  $Ke$  corresponde à rentabilidade exigida das ações da empresa (ou o custo dos recursos próprios);  $Ku$  indica a rentabilidade exigida das ações da empresa não alavancadas

(com  $D = 0$ );  $V_u$  equivale ao valor das ações da empresa não alavancadas (com  $Div = 0$ ) e  $VAC_0$  significa o valor das ações no presente (em  $t = 0$ ); o WACC é o custo médio ponderado do capital;  $\beta_{cdv}$  denota o beta para uma empresa alavancada (com dívida),  $\beta_u$  equivale ao beta de uma empresa sem alavancagem (sem dívida); o  $R_F$  corresponde à taxa livre de risco; o  $P_M$  simboliza a taxa básica de risco do mercado.

Tabela 5 – Myers (1974) – primeiro agente

Equações
$VTS = \frac{[(Div_0 = VA_0) \cdot Rdve \cdot Ti]}{1 + Rdve}$
$Rcdv = Rsdv + \frac{[(Vsdv_0 = VA_0) - (VAC_0 = VA_0)]}{(VAC_0 = VA_0)} \cdot (Rsdv - Rdve)$
$VAC = (Vsdv_0 = VA_0) + VTS - (Div_0 = VA_0)$
$WACC = Rsdv - \frac{[VTS \cdot (Rsdv - Rcdv) + (Div_0 = VA_0) \cdot Rcdv \cdot Ti]}{VAC}$

Fonte: Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

Tabela 6 – Miles e Ezzel (1980) – segundo agente

Equações
$VTS = \frac{[(D_{t-1} = VA_{t-1}) \cdot Kd \cdot T \cdot (1 + Ku)] / (1 + Kd)}{Ku}$
$Ke = Ku + \frac{(VAC_0 = VA_0)}{VAC_0 + D_0} \cdot (Ku - Kd) \cdot \left[ 1 - \left( \frac{T \cdot KdRdve}{1 + Kd} \right) \right]$
$VAC = (V_u = VA_0) + VTS - (D_0 = VA_0)$
$WACC = Ku - \frac{[(D_0 = VA_0) \cdot Kd \cdot T]}{VAC_0 + D_0} \cdot \frac{1 + Ku}{1 + Kd}$

Fonte: Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

Onde:  $D-1$  expressa a dívida no período anterior (que é igual a  $V_{t-1}$ , o valor do fluxo de participação também no período anterior) - tal como afirma Fernández (2004 e 2008) e em oposição aos modelos de Myers (1974), HPR (1985 e 1995) e Damodaran (1994) - cuja identidade é definida para ambas as variáveis em  $t = 0$  e não em  $t-1$ ).

No modelo de Miles e Ezzell (1980), tem-se as seguintes identidades:

$$\beta_L = \beta_u + \frac{(D_0 = VA_0)}{(VAC_0 = VA_0)} \cdot (\beta_u - \beta_d) \cdot \left\{ 1 - \left[ \frac{T \cdot Kd}{1 + Kd} \right] \right\} \quad (3.11)$$

$$Kd = R_F + \beta_L \cdot P_M \quad (3.12)$$

Pelas quais é possível observar que a definição do Kd é (aparentemente) a mesma nos quatro modelos. Mas, de fato, o cálculo de  $\beta_L$  é modificado de modelo para modelo, desencadeando resultados sejam diferentes, mesmo que  $R_F$  e  $P_M$  sejam os mesmos para todos os modelos.

Tabela 7 – Damodaran (1994) – terceiro agente

Equações
$VTs = [(D_0 = VA_0) \cdot Ku \cdot T] - [(D_0 = VA_0) \cdot (Kd - P_M) \cdot (1 - T) / Ku]$
$Ke = Ku + [(D_0 = VA_0) \cdot (1 + T) / (VAC_0 = VA_0)] \cdot (Ku - P_M)$
$VAC = (Vu_0 = VA_0) + VTs - (D_0 = VA_0)$
$WACC = Ku \cdot \left[ 1 - \frac{(D_0 = VA_0) \cdot T}{VAC_0 + D_0 = VA_0} \right]$
$\beta_L = \beta_u + \frac{(D_0 = VA_0) \cdot T}{VAC_0 + D_0} \cdot (\beta_u - \beta_d)$

Fonte: Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

Tabela 8 – Fernández (2004 e 2008) – quarto agente

Equações
$VTS = \frac{[(D_{t-1} = VA_{t-1}) \cdot Ku \cdot T]}{1 + Ku}$
$Ke = Ku + [(D_0 = VA_0) \cdot (1 - T) / (VAC_0 = VA_0)] \cdot (Ku - Kd)$
$VAC = (Vu_0 = VA_0) + VTS - (D_0 = VA_0)$
$WACC = Ku \cdot \left[ 1 - \frac{(D_0 = VA_0) \cdot T}{VAC_0 + D_0 = VA_0} \right]$
$\beta_L = \beta_u + \frac{(D_0 = VA_0) \cdot T}{VAC_0 + D_0} \cdot (\beta_u - \beta_d)$

Fonte: Elaboração de autores com base em Fernández (2008), Damodaran (2012) e Copeland, Koller e Murrin (2001).

#### 4. Análise dos resultados

A presente seção encontra-se dividida em duas subseções, constando na primeira a análise das estimativas dos quatro agentes do modelo computacional e na segunda a demonstração das fórmulas das elasticidades usadas individualmente pelos agentes e calculadas no Wolfram Mathematica 10.0<sup>13</sup>. Nesta subseção, também exploramos os resultados dessas simulações, investigando as respostas dos valores intrínsecos do setor bancário às variações na taxa básica de juros Selic definida pelo Copom.

Todos os resultados das tabelas a seguir foram convertidos em dólares norte-americanos usando uma taxa de câmbio de R\$ 3,25 = US\$1,00. Essa é a taxa de câmbio prevista para o final de 2017, pelo Relatório Focus<sup>14</sup>.

##### 4.1. Estimativas de valor intrínseco do setor bancário brasileiro

Supondo a taxa de juros de 12,25%, em vigor em maio de 2017, os quatro agentes de avaliação obtiveram os resultados da tabela 9.

<sup>13</sup> Para esse software utilizou-se Stinespring (2002), López (2013), Blachman (1992) e Don (2009).

<sup>14</sup> Edição de 26 de maio de 2017. Esta é uma publicação semanal do Banco Central do Brasil, disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/GCI/PORT/readout/readout.asp>.

Tabela 9 – Resultados das principais avaliações obtidas pelos quatro agentes, considerando Selic igual a 12,25% (em milhares de US\$)

Resultados dos <i>Valuation's</i>	Agente 1 – Myers (1974)	Agente 2 – Miles & Ezzell (1980)	Agente 3 – Damodaran (1994)	Agente 4 – Fernández (2004 e 2008)
VAC	973.290.002	976.734.323	690.734.432	973.307.010
WACC	0,64623	0,66226	0,65092	0,64623
$\beta_L$	-0,08614	-0,08587	-0,08651	-0,11070

Fonte: Estimativas dos autores com base nos balanços trimestrais do banco, conforme tabela 4.

Observamos que os resultados do VAC dos agentes avaliadores 1, 2 e 4 são muito próximos, exceto o do agente 3, que é bastante diferenciados. De fato, alguns pressupostos do modelo de Damodaran (1994), especialmente a fórmula que ele usa para calcular seu VTS (*Value of Tax Shields* ou valor do benefício tributário), explicam a diferença de resultados. Portanto, faremos nossa análise levando em conta os resultados dos agentes 1, 2 e 4. Ou seja, examinaremos as estimativas dos modelos de Myers (1994), Miles & Ezzell (1980) e Fernández (2004 e 2008), as quais apresentaram maior adesão à informação financeira dos balanços consolidados dos quatro bancos.

#### 4.2. Resultados das simulações de agentes considerando diferentes cenários básicos de taxas de juros

Como esperado, as elasticidades dos valores intrínsecos do setor financeiro em relação às variações na taxa básica *Selic* foram semelhantes nos cálculos dos agentes avaliadores 1, 2 e 4.

É interessante perceber que os valores intrínsecos do setor bancário tendem a cair com o aumento da taxa básica de juros (taxa *Selic*), evidência contrária a uma visão relativamente comum no Brasil segundo a qual os bancos se tornam mais lucrativos com o aumento da taxa *Selic*. Embora os valores intrínsecos das referidas instituições financeiras não tenham caído muito sob taxas de juros mais altas, os cálculos mostraram que, quando há uma queda da taxa *Selic* abaixo de 10%, as elasticidades que transmitem os efeitos do mecanismo de transmissão pelo canal de juros aos valores intrínsecos estimados pelos agentes avaliadores proporcionam um aumento considerável nesses valores.

Assim, os bancos ganham mais sob cenários de taxas básicas mais baixas e, por suposto, podem ampliar seus empréstimos e aproveitar menores índices de inadimplência de seus clientes (tabela 10)<sup>15</sup>.

Tabela 10 – Elasticidades dos valores intrínsecos do setor bancário brasileiro em relação às variações na taxa básica Selic (em US\$ milhares e %)

Taxa básica de juros Selic	Agente 1 Myers (1974)	$\Delta\%$	Agente 2 Miles & Ezzell (1980)	$\Delta\%$	Agente 4 Fernández (2004 e 2008)	$\Delta\%$
7%	995.044.544	2,2352%	998.439.025	2,2222%	995.054.174	2,2344%
8%	990.959.916	1,8155%	994.363.767	1,8049%	995.054.174	2,2344%
9%	990.959.916	1,8155%	994.363.767	1,8049%	990.970.941	1,8148%
10%	982.707.822	0,9676%	986.130.586	0,9620%	982.721.651	0,9673%
11%	981.972.142	0,8920%	981.972.142	0,5363%	978.555.073	0,5392%
12%	974.343.533	0,1082%	977.785.444	0,1076%	974.360.186	0,1082%
12,25%	973.290.002	-	976.734.323	-	973.307.010	-
12,50%	972.234.681	-0,1084%	975.681.416	-0,1078%	972.252.043	-0,1084%
13%	970.118.650	-0,3258%	973.570.223	-0,3239%	970.136.722	-0,3257%
14%	965.864.911	-0,7629%	969.326.209	-0,7585%	965.884.408	-0,7626%
15%	961.582.043	-1,2029%	965.053.126	-1,1959%	961.602.969	-1,2025%

Fonte: Simulações do autor com base nos balanços trimestrais do banco, conforme tabela 4.

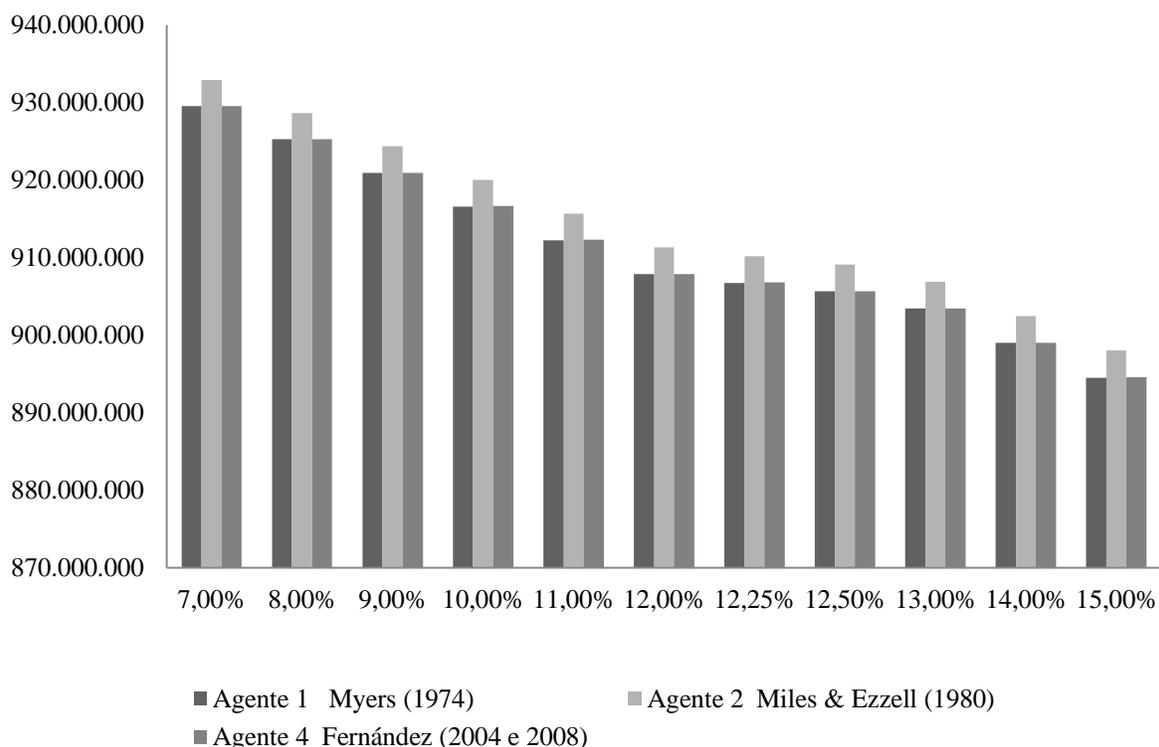
Dentro das faixas de 11% a 14% da taxa Selic, as elasticidades, em módulo, são muito próximas, de acordo com os cálculos dos agentes avaliadores 1, 2 e 4.

Isso corrobora uma prática muito comum de investidores no mercado de ações no Brasil: quando há uma recessão ou quando as taxas de juros aumentam, muitos protegem suas carteiras comprando ações de bancos (as quais apresentam, em geral, menor volatilidade do que a de outros setores).

A Figura 2 apresenta esta dinâmica de queda de valor das referidas instituições financeiras conforme a taxa básica de juros aumenta (Figura 2).

<sup>15</sup> O Agente 3, o qual usa o modelo Damodaran (1994), oferece resultados completamente opostos aos outros três. Acreditamos isso ocorrer em razão das peculiaridades desse modelo, mais amplamente utilizado para empresas não financeiras, devido ao cálculo do VTS, tal como foi mencionado anteriormente.

Figura 2 – Valores intrínsecos do Setor Bancário Brasileiro versus mudanças na taxa de juros básica (US\$ milhares)



Fonte: Simulações do autor.

Como os valores intrínsecos de cada um dos bancos analisados (e de suas ações) foram também estimados e constam do anexo deste trabalho, e dada a relação inversa existente entre estas estimativas do modelo e a taxas de juros básica, esta conclusão também reforça outras análises econométricas que exploraram as relações entre os preços das ações de bancos e as taxas de juros. Nesse sentido, portanto, as conclusões deste trabalho corroboram as pesquisas de Rjoub, Civcir e Resatoglu (2017), Paul e Malik (2003), Kasman *et al.* (2011) e Narayan *et al.* (2014), que serão comentadas brevemente.

Rjoub, Civcir e Resatoglu (2017), investigaram as relações entre as variáveis macro e micro e os preços de ações de sete bancos turcos listados na Bolsa de Valores de Istambul durante o primeiro trimestre de 1995 e o quarto trimestre de 2015. Os autores apontaram que os resultados das estimativas de um painel de efeitos fixos indicaram que o lucro, o tamanho, a taxa de juros e as variáveis *dummy* de crise global e doméstica foram estatisticamente significativas para explicar os preços das ações. As três últimas variáveis mencionadas fazem parte do modelo proposto neste trabalho, que evidenciou a relação

negativa entre juros altos (que também, no caso do Brasil, é uma *proxy* para crises domésticas ou externas) e o valor intrínseco dos maiores bancos do mercado acionário brasileiro. Estes autores também consideram que os tomadores de decisão de política monetária devem ter cuidado na implementação de políticas de taxas de juros, dado que as políticas geram reflexos no mercado de ações (Rjoub, Civcir e Resatoglu, 2017, p. 160).

Paul e Malik (2003) examinaram o efeito da inflação, da taxa de juros e do PIB sobre os preços das ações das instituições bancárias e financeiras na Austrália durante o período de 1980-1999, utilizando a cointegração e um modelo de correção do erro. Mostraram que existe cointegração entre os preços das ações e as variáveis testadas. Verificaram, especificamente, que a taxa de juros teve um impacto significativo e negativo, enquanto o PIB ficou positivamente relacionado ao preço das ações, com a inflação não sendo estatisticamente significativa.

Kasman *et al.* (2011) analisaram o impacto da taxa de juros e da taxa de câmbio sobre o retorno das ações de bancos na Turquia para o período entre 27 de julho de 1999 e 9 de abril de 2009, através da aplicação de técnicas de OLS e GARCH. Suas evidências indicaram que tanto a taxa de juros como a taxa de câmbio têm um impacto significativo no retorno das ações do banco.

Narayan *et al.* (2014) investigaram o impacto de três variáveis econômicas: a produção industrial, a taxa de juros e a taxa de câmbio no preço das ações de bancos indianos. Eles realizaram uma análise de cointegração com dados em painel e testaram a causalidade de Granger-Newbold para estes dados no período de junho de 1998 a abril de 2008. Concluíram que há cointegração entre as variáveis testadas e os preços das ações do setor bancário indiano.

## **5. Considerações finais**

Utilizamos um modelo de finanças computacionais baseado em agentes avaliadores heterogêneos com o objetivo de avaliar os efeitos do mecanismo de transmissão da política monetária pelo tradicional canal de juros sobre o valor intrínseco do setor bancário brasileiro.

Cada um dos quatro agentes avaliadores do modelo estimou quatro valores intrínsecos diferentes das quatro principais instituições financeiras do setor bancário

brasileiro: Itaú/Unibanco, Banco do Brasil, Santander e Bradesco. Eles são as instituições financeiras que compõem o portfólio teórico do Índice Bovespa e também estão as maiores empresas financeiras e não-financeiras que fazem parte da BMF & Bovespa, como um todo.

A partir desta nova abordagem de análise do mecanismo de transmissão pelo canal de juros, obtivemos evidências de que os bancos brasileiros elevam seu valor intrínseco quando a taxa básica de juros cai. Contudo, eles também perdem muito pouco valor quando essa taxa aumenta (o que é muito comum na política monetária praticada no Brasil desde a década de 70).

Ainda que os valores intrínsecos das referidas instituições financeiras não tenham se reduzido de modo significativo quando a autoridade monetária eleva a Selic, as simulações do modelo de agentes apontaram que se a taxa Selic cai abaixo de 10%, as elasticidades permitem uma nítida elevação nos seus valores intrínsecos. Portanto, é possível afirmar que os bancos aumentam valor para seus acionistas sob cenários de taxas básicas mais baixas.

Como hipótese para futuras pesquisas, pretende-se verificar se este aumento de valor é decorrente da ampliação de seus empréstimos em situações de menores índices de inadimplência de seus clientes.

Também pretende-se pesquisar essa conclusão do fato de o crédito fornecido aos seus clientes, sob taxas básicas mais baixas, é mais lucrativo do que o investimento em títulos públicos sob taxas básicas mais altas e se a conclusão em relação a sensibilidade encontrada da taxa de juros Selic em relação aos valores intrínsecos do setor financeiro é válida e se ela se justifica pela expansão do seu volume de crédito e, acima de tudo, se o tipo de crédito fornecido propicia mais lucros às instituições bancárias do que o investimento em títulos do governo.

Estas evidências também ajudam a explicar por que os investidores brasileiros geralmente compram ações de bancos como forma de se proteger contra o aumento das taxas de juros. E também ajudam a compreender a alta resiliência e solidez desses quatro bancos, conhecidos como principais credores de dívida do governo federal.

Os resultados não corroboram algumas opiniões de economistas pouco versados em análises quantitativas e econômico-financeiras e que sustentam haver um aumento de lucratividade dos bancos brasileiros quando a taxa Selic aumenta. Alguns chegam a afirmar

que os bancos “ganham com os juros altos”, opinião que não encontra respaldo nos cálculos das simulações feitas neste trabalho.

Finalmente, uma vez que os valores intrínsecos de cada um dos bancos analisados (e de suas ações) foram também estimados e constam do anexo deste trabalho, e como evidenciamos a relação inversa existente entre estes valores e a taxa Selic definida pelo COPOM, as conclusões deste trabalho reforçam análises econométricas que exploraram as relações entre os preços das ações de bancos e as taxas de juros. Nesse sentido, portanto, as evidências deste modelo computacional corroboram as pesquisas de Rjoub, Civcir e Resatoglu (2017), Paul e Malik (2003), Kasman *et al.* (2011) e Narayan *et al.* (2014).

## Referências

ASSAF NETO, A. (2014). *Valuation: métricas de valor e avaliação de empresas*. São Paulo: Atlas.

BCB – Central Bank of Brazil (Banco Central do Brasil). *Informations for economic and financial analysis*. Disponível em:

<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/INFOANAECOFINAN>

BERNANKE, B. e GERTLER, M. (1995). Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission. *Journal of Economic Perspectives*, v. 9, Number 4, Fall , p. 27-48. Disponível em:

<http://faculty.wvu.edu/~kriegj/Econ407/Reading%20List/Bernanke%20and%20Gertler-Inside%20the%20Black%20box%20The%20Credit%20Channel%20of%20Monetary%20Policy.pdf>

BLACHMAN, N. (1992). *Mathematica: a practical approach*. New Jersey: Prentice – Hall.

BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan J. (2009). *Investments* (8<sup>th</sup>ed). New York: McGraw-Hill Inc.

BOHM-BAWERK, A. V. (1903). *Recent literature on interest*. London: Macmillan & Co.

BOULDING, K.E. (1935). The Theory of a Single Investment. *Quarterly Journal of Economics*, 49 (3), 475-494. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1883864>.

BRINKMEYER, H. (2015). *Drivers of banking lending*. Schriften zum europäischen Management, Springer Fachmedien Wiesbaden. Disponível em:

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-658-07175-2>

DOI 10.1007/978-3-658-07175-2\_2

BUNGE, M. *Dicionário de filosofia*. São Paulo: Perspectiva, 1999.

CATAPAN, E. A. (2001). *Aspectos relevantes do método fluxo de caixa descontado na avaliação de empresas de energia elétrica em processo de privatização*. Florianópolis: UFSC. (dissertação de mestrado). Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80248/186234.pdf?sequence=1>

COOPERS & LYBRAND (1997). Relatório Consolidado Etapa VII - Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (relatório principal), Brasília, v. II, dez.

COPELAND, T., KOLLER, T. e MURRIN, J. (2001). *Valuation – measuring and managing the value of companies* (3<sup>rd</sup>ed.). New York: McKinsey and Co.

CUNHA, J. M. V. (2015). *Evaluating the privatization of the portuguese national airline – TAP*. Lisbon: ISCTE Business School, Finance Department. (Msc. In Finance). Disponível em: [https://repositorio.iscte-](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/11384/1/Evaluating%20the%20privatization%20of%20the%20Portuguese%20national%20airline%20-%20TAP.pdf)

[iul.pt/bitstream/10071/11384/1/Evaluating%20the%20privatization%20of%20the%20Portuguese%20national%20airline%20-%20TAP.pdf](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/11384/1/Evaluating%20the%20privatization%20of%20the%20Portuguese%20national%20airline%20-%20TAP.pdf)

DAMODARAN, A. (1994). *Damodaran on valuation* (1<sup>st</sup>ed.). New York: John Wiley and Sons.

DAMODARAN, A. (1997). *Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação de valor de qualquer ativo*. 8<sup>a</sup> reimpressão. Rio de Janeiro: Qualitymark.

DAMODARAN, A. (2006). *Valuation approaches and metrics – a survey of the theory and evidence*. New York: New York University Stern School of Business, 1-77, November.

Retrieved from: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/valuesurvey.pdf>

DON, E. (2009). *Mathematica - 750 exercises with answers*. 2<sup>nd</sup> ed. Schaum`s Outlines Series. New York: McGraw – Hill.

ECB – European Central Bank (2017). *Transmission mechanism of monetary policy*.

Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/intro/transmission/html/index.en.html>

FERNÁNDEZ, P. (2008). *201 Errores em la valoración de empresas*. Barcelona: Ediciones Deusto.

FERNÁNDEZ, P. (2004). The value of tax shields is not equal to the value of the present value of tax shields. *Journal of Financial Economics*, 73 (1), 145-165, July. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X03002393>.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2002.10.001>.

FERNÁNDEZ, P. (2006). *The correct value of tax shields: an analysis of 23 theories*.

[Working Paper 608]. 1-28, May. Pamplona, Spain: IESE Business School, University of Navarra. Disponível em: <http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0628-E.pdf>.

FISHER, I. (1907). *The rate of interest*. New York: Macmillan & Co.

FISHER, I. (1930). *The theory of interest*. New York: Macmillan & Co.

FISHER, P. (1960). *Common stocks and uncommon profits*. New York: Harper & Brothers.

FREIXAS, X. e ROCHET, J. C. (1997). *Economía Bancaria*. Barcelona: Antoni Bosch/Banco Bilbao-Viscaya.

GASTINEAU, G. L. ; KRITZMAN, M. P. (1996). *Dictionary of financial risk management*. New York: Frank J. Fabozzi Associates.

HOLLAND, J. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge, MA: The MIT Press.

JUDD, K. L. (2006). *Handbook of computational economics (vol. 2)*. 1187-1233. Amsterdam: Elsevier. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.4026&rep=rep1&type=pdf#page=390>.

KASMAN, S.; VARDAR, G. e TUNA G. (2011). The Impact of Interest Rate and Exchange Rate Volatility on Banks Stock Returns and Volatility: Evidence from Turkey. *Economic Modeling*, 28(3), pp. 1-32. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999311000186>

KEYNES, J.M. (1936). *The general theory of employment, interest and money*. London: Macmillan & Co.

LEBARON, B. (2000). Agent-based computational finance: suggested readings and early research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24, 679–702. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6c4d/ea6d6b77ab727f5c0b391996aa1d0c5b5d65.pdf>.

LEBARON, B. (2001). Empirical regularities from interacting long-and short-memory investors in an agent-based stock market. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 5 (5), 442-455, October. Disponível em: <http://w.long-memory.com/returns/LeBaron2001.pdf>.

- LEBARON, B. (2006). Agent-based computational finance. In: TESTFATSION, L. & LOAYZA, N., SCHMIDT- HEBBEL, K. (2002) *Monetary policy functions and transmission mechanism: an overview*. Santiago: Chile. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/MonetaryPolicyOverview.pdf>
- LÓPEZ, C. P. (2013). *Ecuaciones diferenciales con Mathematica: ejercicios resueltos*. Kindle Edition. Amazon Digital Services Inc.
- MALKIEL, B. (2003). *A Random Walk Down Wall Street*. Rev Upd Su edition. W. W. Norton & Company.
- MARKS, R. (1998). Evolved perception and behaviour in oligopolies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22 (8-9), 1209-1233, July. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188998000104>.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1889\(98\)00010-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1889(98)00010-4).
- MARSHALL, A. (1907). *Principles of Economics*. London: Macmillan & Co.
- MILES, J. and EZZELL, J. R. (1980). The weighted average cost of capital, perfect capital markets and project life: a clarification. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15 (3), 719-730, September. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/2330405?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2330405?seq=1#page_scan_tab_contents).  
<http://dx.doi.org/10.2307/2330405>.
- MISHKIN, F. (1996). The channels of monetary transmission: lessons for monetary policy. *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper n. 5464., Feb. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w5464.pdf>
- MISHKIN, F. S. (2000). *Moedas, bancos e mercados financeiros*. 5ª ed. São Paulo: LTC.
- MOJON, B. (2000). Financial structure and the interest rate of ECB monetary policy. European Central Bank. Working paper n. 40. November. Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp040.pdf?a1cb4280848b9c3557120a146468f3ab>
- MYERS, S. C. (1974). Interactions in corporate financing and investment decisions—implications for capital budgeting. *Journal of Finance*, 29 (1),1-25, March. Disponível em: [www.jstor.org/stable/2978211](http://www.jstor.org/stable/2978211). <http://dx.doi.org/10.2307/2978211>.

- NARAYAN, P.K.; NARAYAN, S. e SINGH, H. (2014). The determinants of stock prices: new evidence from the Indian banking sector. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(2), 5-15. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/REE1540-496X500201>
- PARKER, R.H. (1968). Discounted cash flow in historical perspective. *Journal of Accounting Research*, 6 (1), 58-71, Spring. Disponível em: [www.jstor.org/stable/2490123](http://www.jstor.org/stable/2490123). <http://dx.doi.org/10.2307/2490123>.
- PAUL, S. e MALIK, G. (2003). Macroeconomic Factors and Bank and Finance Stock Price: The Australian Experience. *Economic Analysis and Policy*, 33 (1), pp. 23-30. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/315896102\\_Micro\\_and\\_macroeconomic\\_determinants\\_of\\_stock\\_prices\\_The\\_case\\_of\\_Turkish\\_banking\\_sector](https://www.researchgate.net/publication/315896102_Micro_and_macroeconomic_determinants_of_stock_prices_The_case_of_Turkish_banking_sector)
- PEGOLETTI, F. In: EVANS, A. ed. (1936). *La pratica della mercatura*. (original publicado em Florença, 1776). Cambridge: Mediaeval Academy of America.
- PÓVOA, A. (2004). *Valuation: como precificar ações*. 2ª ed. São Paulo: Globo.
- RAY, K. G. (2010). *Mergers and acquisitions: strategy, valuation and integration*. New Delhi: Phi Learning Ltd.
- RJOUB, H.; CIVCIR, I. e RESATOGLU, N. G. (2017). Micro and macroeconomic determinants of stock prices: the case of Turkish banking sector. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, XX (1), pp. 150-166. Disponível em: [http://www.ipe.ro/rjef/rjef1\\_17/rjef1\\_2017p150-166.pdf](http://www.ipe.ro/rjef/rjef1_17/rjef1_2017p150-166.pdf)
- RUBACK, R.S. (1995). A note on capital cash flow Valuation. *Harvard Business School Background Note 295-069*, January. Disponível em: <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=7567>.
- SAMUELSON, P. (1937). Some aspects of the pure theory of capital. *Quarterly Journal of Economics*, 51 (3), 469-496, May. Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/51/3/469/1854429/Some-Aspects-of-the-Pure-Theory-of-Capital>. <https://doi.org/10.2307/1884837>.
- SCHMIDT, P. e SANTOS, J. L. (2006). Introdução à avaliação de empresas. São Paulo: Atlas. Coleção Resumos de Contabilidade, v. 13.
- STINESPRING, J. R. (2002). *Mathematica for Microeconomics*. New York: Harcourt/Academic Press.

THE ECONOMIST. (2001). *A survey of global equity markets*. London: The Economist Newspaper Ltd., May, 3<sup>rd</sup>.

WALDER, J. H. (1999). A privatização da Light S.A. – Preparando os termos de venda. *Harvard University – Kennedy School of Government Case Program*. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1440862/mod\\_resource/content/1/Privatiza%C3%A7%C3%A3o%20da%20Light.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1440862/mod_resource/content/1/Privatiza%C3%A7%C3%A3o%20da%20Light.pdf)

## **ANEXO – Previsões do fluxo de caixa consolidado dos bancos utilizando um modelo**

### **SARIMA**

Em uma das etapas metodológicas desse trabalho, aplica-se o método SARIMA utilizando o software Gretl.

Com base em uma série de demonstrativos contábeis trimestrais dos bancos Itaú, Bradesco, Banco do Brasil e Santander, referente ao período do último trimestre de 2006 até o primeiro trimestre de 2017, elabora-se uma série com os fluxos de caixa trimestrais consolidados, conforme descreve-se na subseção 3.2.2. Esta série está na página seguinte.

Pelo fato de os fluxos de caixa das instituições financeiras estarem disponibilizados em séries trimestrais, identifica-se a presença de sazonalidade nessa série, onde testa-se se a série possui ou não um efeito sazonal significativo.

Sendo assim, para identificar no software se a série possui uma presença de sazonalidade significativa, elabora-se o periodograma da série, no qual verifica-se um ponto isolado no gráfico, indicativo da presença de sazonalidade significativa (o valor está em negrito na tabela 11) .

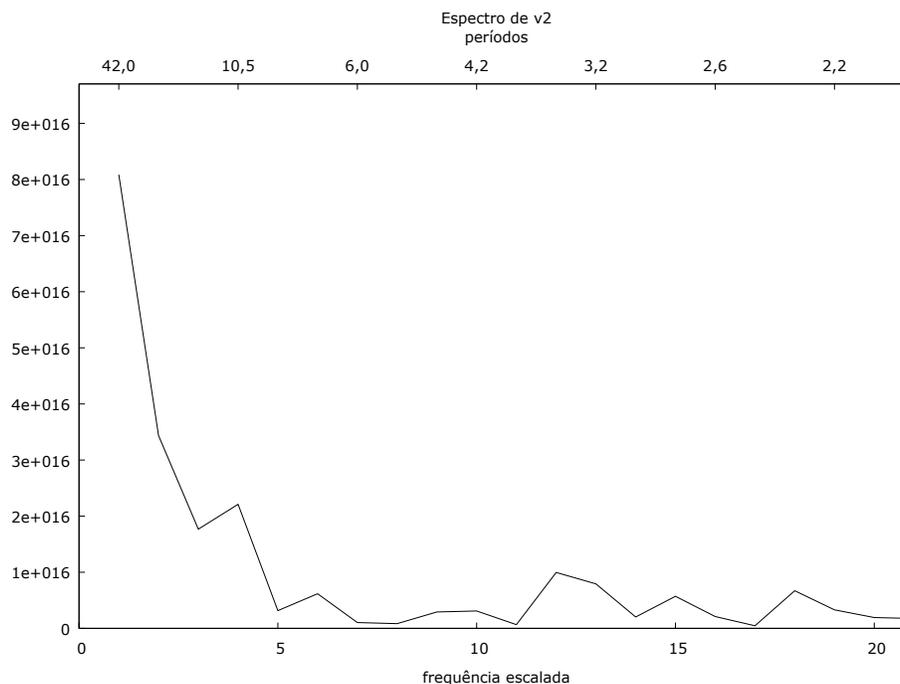
Tabela 11 - Periodograma para v2

Número de observações = 42

Ômega frequência em escala períodos densidade espectral

<b>0,14960</b>	<b>1</b>	<b>42,00</b>	<b>8,0867e+016</b>
0,29920	2	21,00	3,4348e+016
0,44880	3	14,00	1,7678e+016
0,59840	4	10,50	2,2115e+016
0,74800	5	8,40	3,1574e+015
0,89760	6	7,00	6,1723e+015
1,04720	7	6,00	1,0334e+015
1,19680	8	5,25	8,3643e+014
1,34640	9	4,67	2,9246e+015
1,49600	10	4,20	3,0992e+015
1,64560	11	3,82	6,5983e+014
1,79520	12	3,50	9,9653e+015
1,94480	13	3,23	7,9309e+015
2,09440	14	3,00	2,0287e+015
2,24399	15	2,80	5,7161e+015
2,39359	16	2,63	2,1054e+015
2,54319	17	2,47	4,6013e+014
2,69279	18	2,33	6,7059e+015
2,84239	19	2,21	3,2993e+015
2,99199	20	2,10	1,9306e+015
3,14159	21	2,00	1,7556e+015

Figura 3 – Periodograma da série 2



Após a identificação de sazonalidade, faz-se a defasagem da série, sabendo que cada defasagem sazonal implica em perder 4 observações da série original. Assim, seguem-se as seguintes etapas no Gretl:

- Acrescenta-se a diferença de sazonalidade das variáveis selecionadas;
- Verifica-se que a série foi reduzida em 4 períodos;
- Analisa-se o periodograma desta série diferenciada, sabendo que, em diversas áreas científicas, muitos dos fenômenos estudados que evoluem ao longo do tempo apresentam um comportamento cíclico. No entanto, nem sempre é fácil identificar se uma série de observações temporais tem ou não uma determinada periodicidade. Nesse sentido, identificou-se não somente a existência da periodicidade, como também decidiu-se sobre a existência de uma ou mais componentes periódicas responsáveis pelo comportamento padronizado da série. Como se sabe, uma ferramenta para encontrar as componentes periódicas das séries temporais é o periodograma.

- Com a análise do periodograma da série diferenciada, verificou-se que o efeito da sazonalidade foi fortemente suavizado, uma vez que não há mais nenhum pico presente de forma isolada no periodograma.

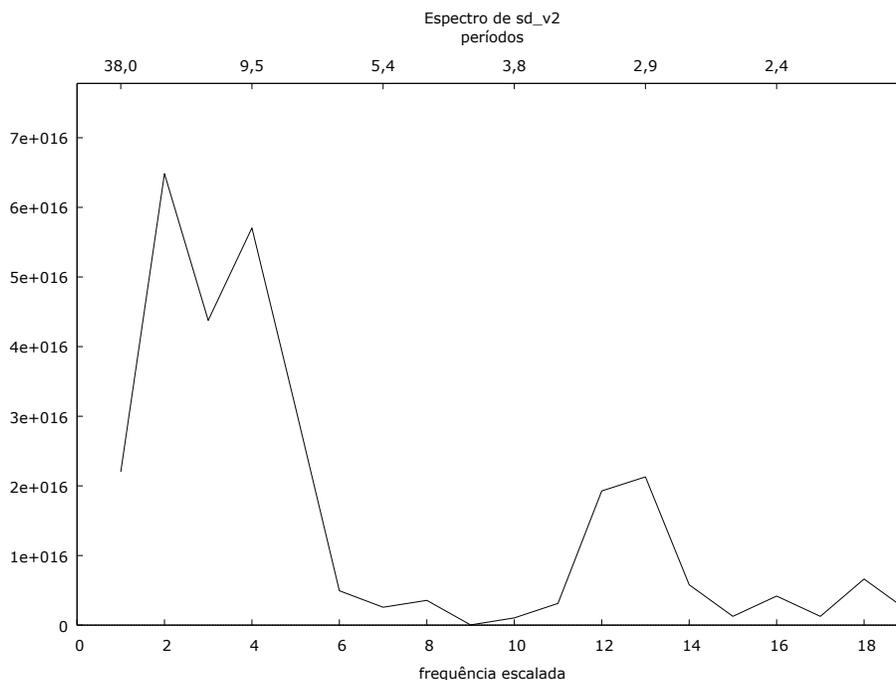
Tabela 12 - Periodograma para a série sd\_v2

Número de observações = 38

Ômega frequência em escala períodos densidade espectral

0,16535	1	38,00	2,2012e+016
0,33069	2	19,00	6,4837e+016
0,49604	3	12,67	4,3773e+016
0,66139	4	9,50	5,7052e+016
0,82673	5	7,60	3,1162e+016
0,99208	6	6,33	4,9359e+015
1,15743	7	5,43	2,5634e+015
1,32278	8	4,75	3,5579e+015
1,48812	9	4,22	3,3564e+013
1,65347	10	3,80	1,0371e+015
1,81882	11	3,45	3,1216e+015
1,98416	12	3,17	1,9271e+016
2,14951	13	2,92	2,1293e+016
2,31486	14	2,71	5,7987e+015
2,48020	15	2,53	1,2631e+015
2,64555	16	2,38	4,1718e+015
2,81090	17	2,24	1,2602e+015
2,97625	18	2,11	6,6232e+015
3,14159	19	2,00	2,0821e+015

Figura 4 – Periodograma da série sd\_v2



Feito esse procedimento, pode-se verificar que com a diferenciação sazonal ( $D = 1$ ), a série torna-se sazonal.

Faz-se então um pequeno cálculo, de  $\frac{2}{\sqrt{n}}$ . Como tínhamos anteriormente  $n$  dados referentes aos fluxos de caixa, diminuindo os 4 dos períodos reduzidos, esse resultado de  $n - 4$  será igual a 38 e o resultado do cálculo é 0,324443.

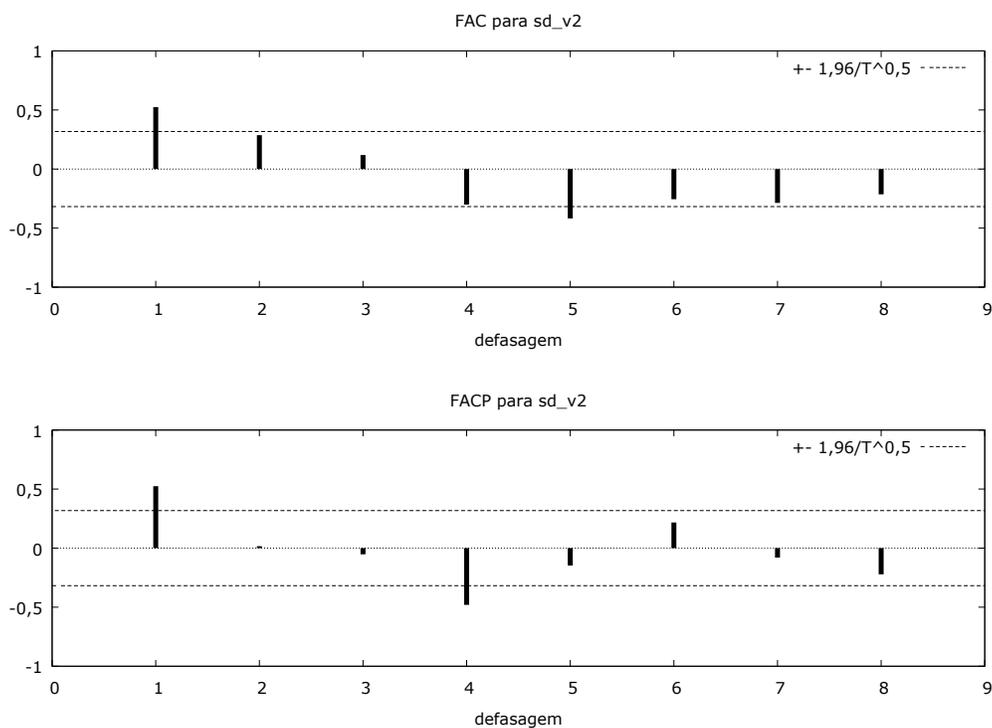
Após isto, utiliza-se a série defasada no Gretl e calcula-se o correlograma desta variável.

Tabela 13 - Função de autocorrelação para sd\_v2

\*\*\*, \*\*, \* indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%  
usando erro padrão  $1/T^{0,5}$

Defas.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	0,5245 ***	0,5245 ***	11,2993 [0,001]
2	0,2867 *	0,0161	14,7700 [0,001]
3	0,1184	-0,0524	15,3792 [0,002]
4	-0,3010 *	-0,4802 ***	19,4288 [0,001]
5	-0,4180 **	-0,1473	27,4786 [0,000]
6	-0,2554	0,2176	30,5759 [0,000]
7	-0,2864 *	-0,0801	34,5986 [0,000]
8	-0,2140	-0,2216	36,9188 [0,000]

Figura 5 – Correlograma da série sd\_v2



Cabe definir alguns pontos importantes sobre o modelo SARIMA, sobretudo os seus parâmetros. No modelo ARIMA tradicional, o termo  $p$  é a ordem (número de defasagens) do modelo auto-regressivo,  $d$  é o grau de diferenciação (quantas vezes foi necessário subtrair dos dados da série seus valores passados) e  $q$  é a ordem do modelo de média móvel. Uma vez que o modelo SARIMA possui o formato  $(p, d, q) \times (P, D, Q)_m$ , no modelo SARIMA ou ARIMA sazonal estes termos são denotados como  $m$ , que se refere ao número de períodos em cada temporada;  $P$  é o termo de auto-regressão,  $D$  é o termo de diferenciação e  $Q$  é a média móvel, os três relacionados à parte sazonal do modelo ARIMA.

Inicialmente identifica-se  $P$  e  $Q$ . Para isso, utiliza-se o cálculo feito anteriormente, verificando no correlograma (tabela 13 e figura 4) o último valor acima do valor de referência calculado. Assim, podemos estimar  $P = 1$ .

Já na obtenção de  $Q$ , examina-se o primeiro valor no correlograma, o qual se encontra abaixo do ponto de referência calculado anteriormente. Portanto, tem-se que  $Q = 2$ . Sendo assim, a segunda parte do formato do modelo ficará  $P = 1, D = 1$  e  $Q = 2$ .

Após isto, retorna-se à série original com 42 observações (série não diferenciada) e verifica-se se ela é ou não estacionária. Com isto, segue-se o seguinte procedimento no Gretl:

- Entra-se na aba variável.
- Solicita-se o correlograma.

Um correlograma é uma imagem das estatísticas de correlação. Por exemplo, a análise de séries de tempo, o correlograma, também conhecido como um gráfico de autocorrelação, é uma representação gráfica dos autocorrelações da amostra *versus* o tempo. Se a correlação cruzada for usada, o resultado é chamado de correlograma cruzado. O correlograma cruzado é dependente das covariâncias cruzadas e é dado pela fórmula:

$$\rho_{AB}(h) = \frac{C_{ij}(h)}{\sqrt{C_{i,i}(0)C_{j,j}(0)}} .$$

O correlograma é uma ferramenta comumente usada para o controle de aleatoriedade em um conjunto de dados. Esta aleatoriedade é determinada pelo cálculo das autocorrelações para valores de dados em diferentes intervalos de tempo. Estas autocorrelações devem ser perto de zero em todos eles e todas as defasagens temporais. Se

não for aleatória, uma ou mais das autocorrelações serão significativamente diferentes de zero. Além disso, correlogramas são utilizados na etapa de identificação dos modelos autorregressivos Box-Jenkins em séries temporais de médias móveis (incluindo modelos SARIMA). As autocorrelações devem ser aleatórias e próximas de zero, porque se o analista não verificar a aleatoriedade, a validade de muitas das conclusões estatísticas ficará comprometida. A autocorrelação é uma maneira útil de verificar tal aleatoriedade.

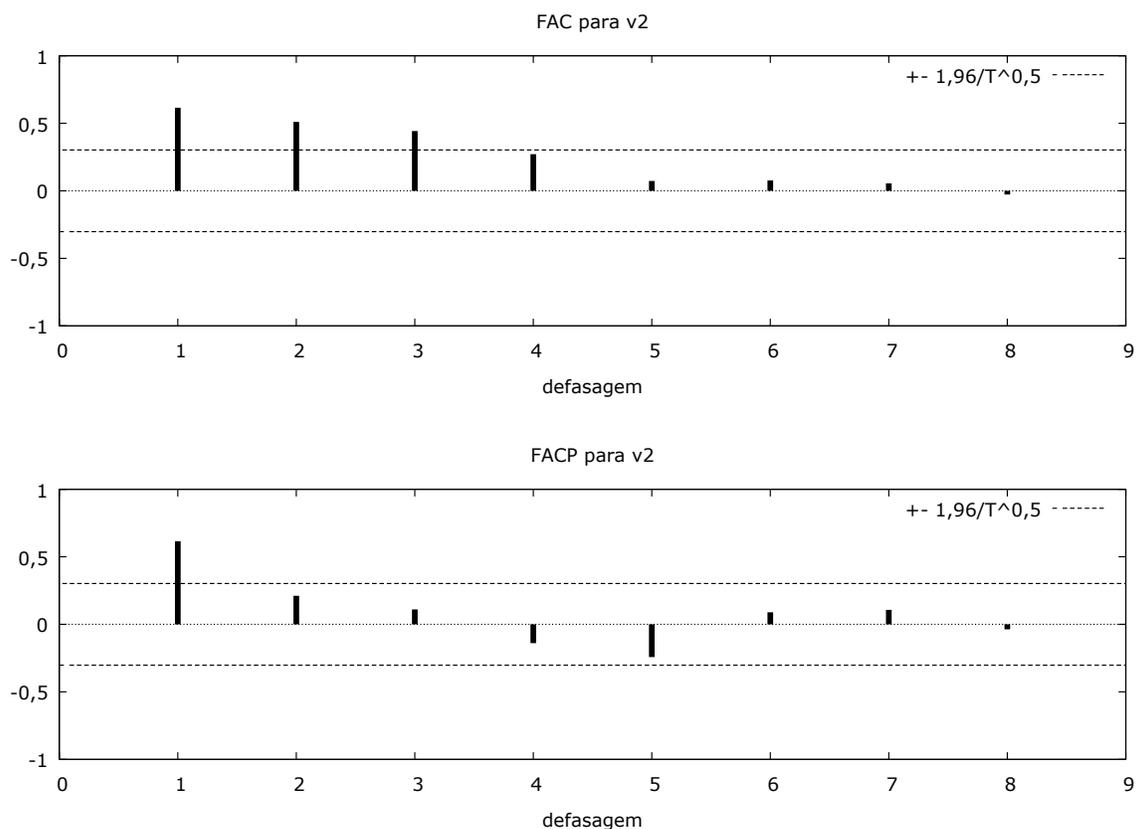
Tendo em vista que a quantidade de defasagem indicada é sempre o nº de dados amostrais menos 1, examina-se no correlograma, o ponto na qual esta série original, chega a resultado zero ou próximo a isso. Após este ponto de defasagem, não se pode ter nenhum ponto com indicativo de crescimento. Com o p-valor abaixo de 5% de significância, conclui-se que todos coeficientes da função de autocorrelação são significativos. Portanto, a série original não é estacionária.

Tabela 14 - Função de autocorrelação para a série original v2

\*\*\*, \*\*, \* indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%  
usando erro padrão  $1/T^{0,5}$

Defas.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	0,6151 ***	0,6151 ***	17,0536 [0,000]
2	0,5098 ***	0,2115	29,0626 [0,000]
3	0,4428 ***	0,1101	38,3525 [0,000]
4	0,2712 *	-0,1391	41,9290 [0,000]
5	0,0729	-0,2426	42,1945 [0,000]
6	0,0763	0,0892	42,4937 [0,000]
7	0,0551	0,1070	42,6541 [0,000]
8	-0,0274	-0,0370	42,6947 [0,000]

Figura 6 – Correlograma da série original v2



Vamos agora então, fazer uma diferença normal em nossa série, de acordo com os passos a serem seguidos no Gretl:

- Clica-se em “Acrescentar”;
- Extraem-se as primeiras diferenças das variáveis selecionadas;
- Observa-se que cai sempre 1 (um);
- Clica-se em “Variável”;
- Pede-se o correlograma;
- Insere-se o número de defasagem máxima;

Com isto, é possível observar graficamente que há poucos movimentos acima do valor de 0 (zero). Ou seja, à medida que o coeficiente quase zerou não registrou-se uma presença significativa do crescimento do coeficiente.

Identificou-se em seguida o momento em que o coeficiente de autocorrelação se aproximou de 0 (zero). Assim, nota-se que os demais coeficientes posteriores ao coeficiente que se aproximou de 0 (zero) estão próximos de 0 (zero) também. Convém lembrar, contudo, que deve-se sempre analisar de forma absoluta, não havendo necessidade de observar os sinais. O resultado desse processo é o ruído branco.

Dessa forma, com uma única defasagem normal, a série tornou-se estacionária, portanto, temos  $d = 1$ .

Para a identificação de  $p$  e  $q$  (da série diferenciada de primeira ordem), são utilizados os mesmos critérios. Os próximos passos no Gretl então são:

- Clicar em “Variável”;
- Solicitar o correlograma;
- Definir o número de defasagem máxima;

Calcula-se então novamente o valor crítico. Para identificar  $p$ , deve-se observar no correlograma o último valor acima deste ponto de referência calculado. Portanto, chega-se à conclusão de que  $p = 1$ .

Para identificar o valor de  $q$ , observa-se o último valor que está abaixo deste ponto de referência. Assim, tem-se que  $q = 2$ .

Então, após computar de acordo com a metodologia descrita os termos  $p$ ,  $d$ ,  $q$ ,  $P$ ,  $D$  e  $Q$ , chega-se a um SARIMA ( $p = 1$ ,  $d = 1$ ,  $q = 2$ ) x ( $P = 1$ ,  $D = 1$ ,  $Q = 2$ ). Após isto, ainda no Gretl, segue-se os seguintes passos:

- Acessar “Modelo”;
- Clicar “Série Temporal”;
- Solicitar ARIMA;
- Calibrar os valores de SARIMA ( $p = 1$ ,  $d = 1$ ,  $q = 2$ ) . ( $P = 1$ ,  $D = 1$ ,  $Q = 2$ );
- Após ajustar estes valores, inclui-se inicialmente uma constante. Com a inclusão desta constante no modelo, verifica-se que ela não é significativa, pois o  $p$ -valor é muito alto.
- Posteriormente, retira-se a constante dos cálculos.

- Observa-se então que há uma variável  $\theta_3$  (média sazonal) que não é significativa. Reduz-se então 1 (um) fator da média sazonal. E também verifica-se que um fator auto-regressivo da série sazonal ( $\phi_2$ ) não é significativo.
- Então na especificação do modelo, reduz-se 1 (um) fator de ordem AR e 1 (um) fator de ordem MA, sazonais.
- Obtém-se então um SARIMA (p, d, q) x (P-1, D, Q-1).
- Ao fazer essa alteração, todos os p-valor foram abaixo de 5% de significância, podendo concluir que o modelo de projeção de fluxos de caixa dos bancos, o SARIMA (p = 1, d = 1, q = 2) . (P = 1, D = 1, Q = 2) teve boa aceitação.

Sendo encontrado o modelo que melhor se adequa a nossa série, vamos agora testá-lo. Os passos para fazer esse teste no Gretl são:

- Ir em Análise;
- Ir depois em Previsões;
- Fazer uma previsão para 4 trimestres;
- Gerar um gráfico com a série, na qual, a série em vermelho será a série original e a série em azul representa a previsão. A parte em verde significa os intervalos de confiança.

Para conseguir analisar os intervalos de confiança.

- Ir em Análise;
- Ir em Previsões;
- Observar os intervalos de confiança para a previsão com um nível de significância de 95% (0,95).
- Pode-se perceber que o SARIMA pega a parte sazonal da série.

Gerando as previsões, além de analisar graficamente os intervalos de confiança e nossa série original, constatam-se também os valores de previsão para os 4 trimestres seguintes.

Para observar os resíduos de nossa série, faz-se:

- Gráficos;
- Gráficos dos Resíduos;
- Comparação com o tempo;
- O gráfico, no qual se percebe que o resíduo não possui nenhum efeito sazonal.

Analisando graficamente o modelo SARIMA, nota-se que ele possui boa aceitação, uma vez que ele capta de modo fiel o comportamento da série original. Para atestar isto, fez-se os seguintes procedimentos:

- Gráficos;
- Gráfico ajustado e efetivo;
- Comparado com o tempo;

Para uma boa especificação do modelo, observou-se também que o modelo não possui resíduos sazonais. Para tanto, seguiram-se as seguintes etapas no Gretl:

- Gráficos;
- Periodograma residual;
- Observa-se a ausência de pontos isolados, sinal de que os resíduos não têm um efeito sazonal.

Para verificação de auto correlação residual, implementaram-se os procedimentos:

- Gráficos;
- Correlograma dos resíduos;

Como a maioria dos p-valor ficaram acima de 5%, pode-se concluir que não houve autocorrelação residual. Dessa forma, pode-se considerar o modelo SARIMA ( $p = 1, d = 1, q = 2$ ) ( $P = 1, D = 1, Q = 2$ ) como bem especificado.

Tabela 15 - Função de autocorrelação para d\_v2

\*\*\*, \*\*, \* indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%

usando erro padrão  $1/T^{0,5}$

Defas.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	-0,3484 **	-0,3484 **	5,3505 [0,021]
2	-0,0706	-0,2186	5,5761 [0,062]
3	0,1367	0,0365	6,4425 [0,092]
4	0,0359	0,1091	6,5038 [0,165]
5	-0,2699 *	-0,2257	10,0713 [0,073]
6	0,0264	-0,2015	10,1065 [0,120]
7	0,0786	-0,0583	10,4268 [0,166]
8	-0,1837	-0,1643	12,2289 [0,141]

Figura 7 - FAC para d\_v2

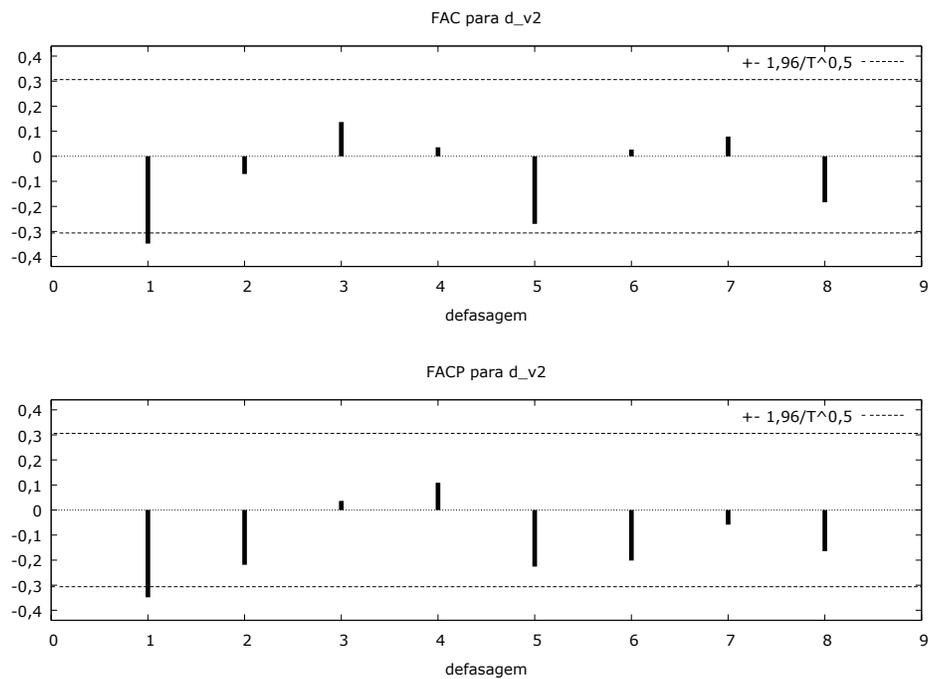


Tabela 16 - Modelo 1: SARIMA, usando as observações 2008:1-2017:1

(T = 37) Variável dependente: (1-L)(1-Ls) v2

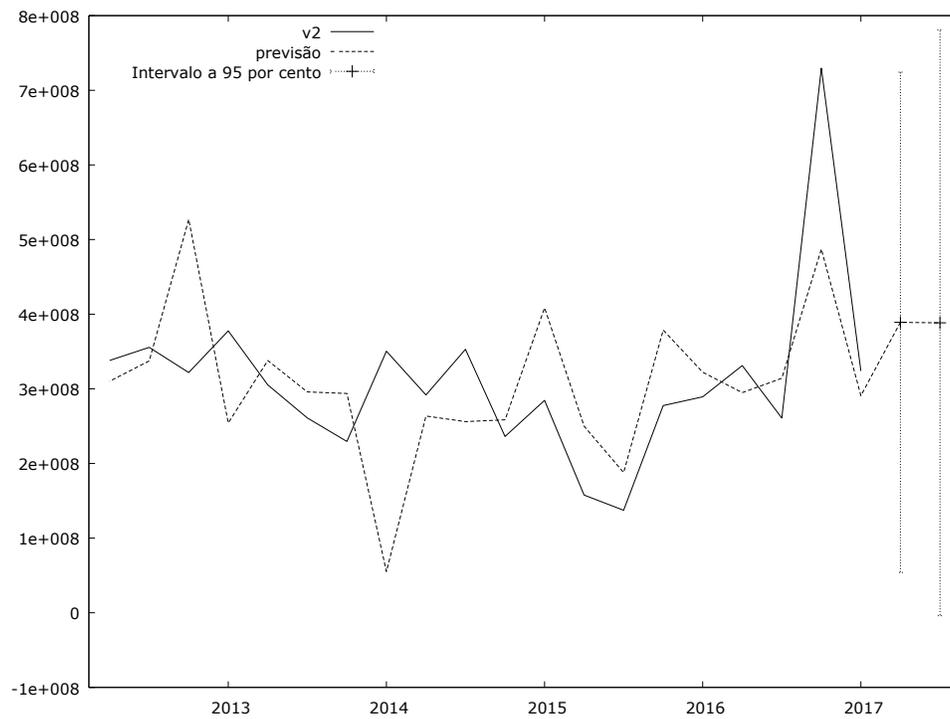
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>z</i>	<i>p-valor</i>	
const	2,46238e+06	4,82121e+06	0,5107	0,6095	
phi_1	-0,321444	0,249627	-1,288	0,1979	
Phi_1	0,358924	0,217006	1,654	0,0981	*
Phi_2	-0,760046	0,0942739	-8,062	<0,0001	***
Phi_3	0,596980	0,224132	2,664	0,0077	***
theta_1	-0,0692909	0,275113	-0,2519	0,8011	
theta_2	-0,185525	0,177446	-1,046	0,2958	
Theta_1	-1,53738	0,328337	-4,682	<0,0001	***
Theta_2	1,14986	0,343899	3,344	0,0008	***
Theta_3	-1,53662	0,365541	-4,204	<0,0001	***
Theta_4	0,998161	0,374571	2,665	0,0077	***
Média var. dependente	906671,9	D.P. var. dependente		3,13e+08	
Média de inovações	6317172	D.P. das inovações		1,71e+08	
Log da verossimilhança	-764,6513	Critério de Akaike		1553,303	
Critério de Schwarz	1572,634	Critério Hannan-Quinn		1560,118	
	<i>Real</i>	<i>Imaginária</i>	<i>Módulo</i>	<i>Frequência</i>	
AR					
Raiz 1	-3,1110	0,0000	3,1110	0,5000	
AR (sazonal)					
Raiz 1	-0,1484	1,0223	1,0330	0,2729	
Raiz 2	-0,1484	-1,0223	1,0330	-0,2729	
Raiz 3	1,5699	0,0000	1,5699	0,0000	
MA					
Raiz 1	2,1424	0,0000	2,1424	0,0000	
Raiz 2	-2,5159	0,0000	2,5159	0,5000	
MA (sazonal)					
Raiz 1	-0,2156	0,9768	1,0003	0,2846	
Raiz 2	-0,2156	-0,9768	1,0003	-0,2846	
Raiz 3	0,9854	0,1740	1,0006	0,0278	
Raiz 4	0,9854	-0,1740	1,0006	-0,0278	

Tabela 17 - Para intervalos de confiança de 95%,  $z(0,025) = 1,96$ 

v2	previsão	erro padrão	intervalo a 95%
2012:2	3,38002e+008	3,10185e+008	
2012:3	3,55576e+008	3,37378e+008	
2012:4	3,21818e+008	5,26988e+008	
2013:1	3,77644e+008	2,54278e+008	
2013:2	3,05273e+008	3,37910e+008	
2013:3	2,61007e+008	2,95865e+008	
2013:4	2,29539e+008	2,93810e+008	
2014:1	3,50428e+008	5,51497e+007	
2014:2	2,91829e+008	2,63613e+008	
2014:3	3,52947e+008	2,56040e+008	
2014:4	2,36182e+008	2,58479e+008	
2015:1	2,84550e+008	4,08499e+008	
2015:2	1,57712e+008	2,49950e+008	
2015:3	1,37315e+008	1,87821e+008	
2015:4	2,77528e+008	3,78774e+008	
2016:1	2,89288e+008	3,22293e+008	
2016:2	3,31171e+008	2,94936e+008	
2016:3	2,60860e+008	3,14122e+008	
2016:4	7,29657e+008	4,87244e+008	
2017:1	3,23959e+008	2,90822e+008	
2017:2	3,89118e+008	1,70987e+008	5,39908e+007 - 7,24246e+008
2017:3	<b>3,88465e+008</b> <sup>16</sup>	2,00223e+008	-3,96407e+006 - 7,80894e+008

<sup>16</sup> Este valor previsto é o valor que foi descontado pelos agentes para fazer o valuation do setor bancário. Como cada agente usa um modelo diferente, as equações utilizadas para o cálculo do valor presente foram apresentadas na seção 3.3.

Figura 8 – Intervalos de confiança a 95%

Tabela 18 – Resíduos com 95% de confiança -  $z(0,025) = 1,9600$ 

Variável	Coefficiente	95% Intervalo de Confiança	
const	2,46238E+06	-6,98703e+006	1,19118e+007
phi_1	-0,321444	-0,810703	0,167816
Phi_1	0,358924	-0,0664003	0,784248
Phi_2	-0,760046	-0,944820	-0,575273
Phi_3	0,596980	0,157691	1,03627
theta_1	-0,0692909	-0,608503	0,469921
theta_2	-0,185525	-0,533312	0,162262
Theta_1	-1,53738	-2,18091	-0,893851
Theta_2	1,14986	0,475828	1,82389
Theta_3	-1,53662	-2,25307	-0,820175
Theta_4	0,998161	0,264014	1,73231

Figura 9 – Análise gráfica dos resíduos

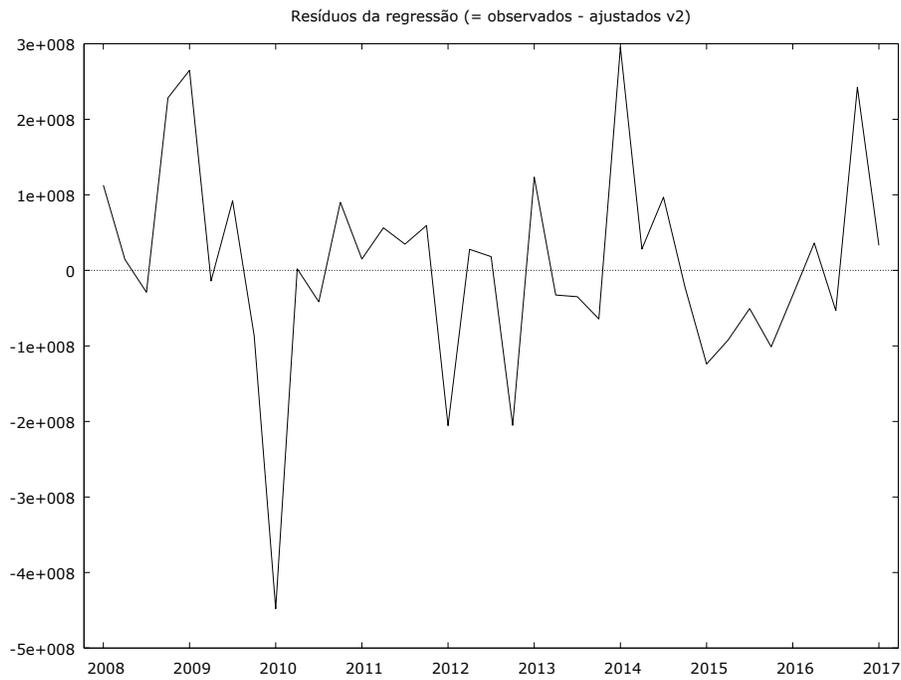


Figura 10 – Série efetiva e série ajustada pelo modelo

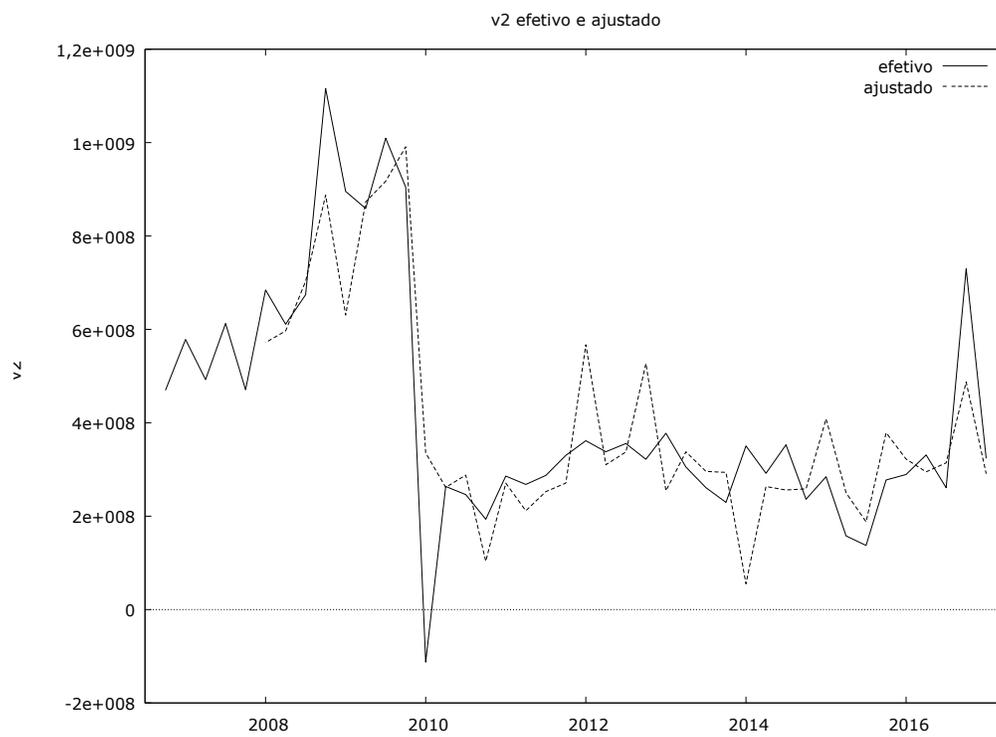


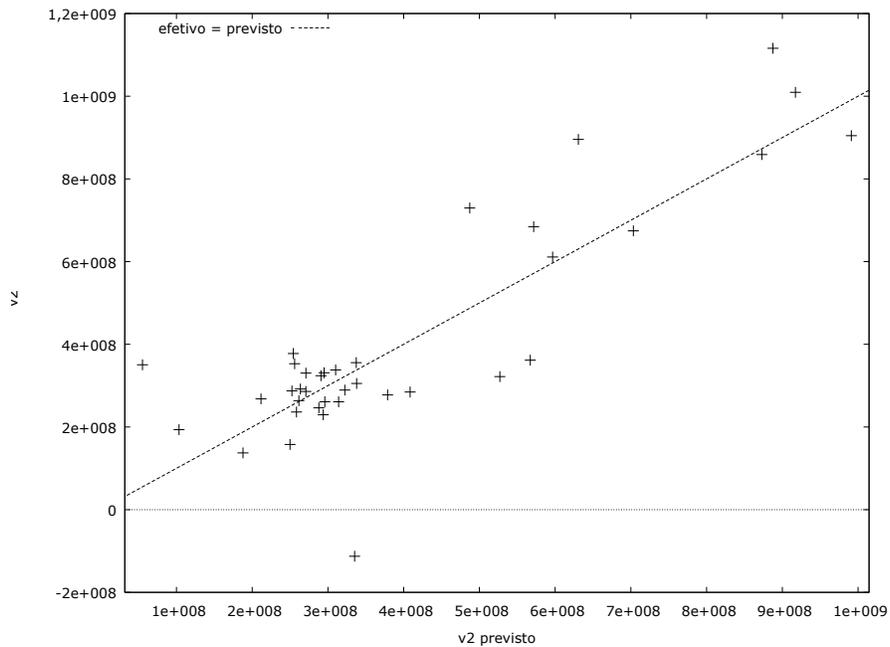
Figura 11 – Série efetiva *versus* série prevista

Tabela 19 - Periodograma dos resíduos - Número de observações = 37

omega frequência em escala períodos densidade espectral

0,16982	1	37,00	1,2087e+015
0,33963	2	18,50	3,7560e+015
0,50945	3	12,33	7,5802e+015
0,67926	4	9,25	3,8405e+015
0,84908	5	7,40	5,7308e+015
1,01889	6	6,17	2,4747e+015
1,18871	7	5,29	2,5691e+015
1,35853	8	4,63	1,7264e+014
1,52834	9	4,11	4,0860e+013
1,69816	10	3,70	2,7971e+015
1,86797	11	3,36	3,3155e+015
2,03779	12	3,08	3,6901e+014
2,20761	13	2,85	9,3013e+015
2,37742	14	2,64	2,4963e+015
2,54724	15	2,47	4,2212e+013
2,71705	16	2,31	1,7517e+014
2,88687	17	2,18	7,7513e+015
3,05668	18	2,06	1,8025e+014

Figura 12 – Espectro dos resíduos

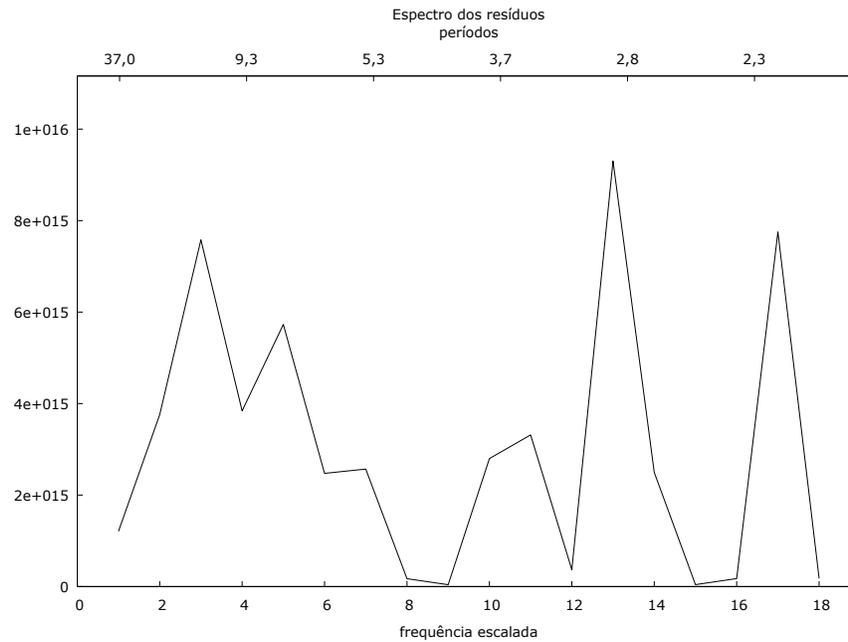


Tabela 20 - Função de autocorrelação dos resíduos

\*\*\*, \*\*, \* indicam significância aos níveis de 1%, 5% e 10%

usando erro padrão  $1/T^{0,5}$

Defas. FAC FACP Estat. Q [p-valor]

1	0,0649	0,0649	
2	0,0319	0,0279	
3	0,0181	0,0144	
4	-0,2677	-0,2720 *	
5	-0,3443 **	-0,3370 **	
6	-0,0223	0,0123	
7	-0,1070	-0,0797	
8	-0,0574	-0,1313	

Figura 13 – FAC dos resíduos

