



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE**  
**PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM FINANÇAS**

**FRANKLIN ALVES DE OLIVEIRA**

**APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA-GARCH NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE**  
**EMPRESAS: UM ENSAIO PARA O CASO BRASILEIRO**

**FORTALEZA**

**2016**

FRANKLIN ALVES DE OLIVEIRA

APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA-GARCH NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE  
EMPRESAS: UM ENSAIO PARA O CASO BRASILEIRO

Monografia apresentado ao Programa de  
Graduação em Finanças da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Finanças.  
Área de concentração: Finanças Corporativas.

Orientador: Prof. Dr. Leandro de Almeida  
Rocco

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

---

O47a Oliveira, Franklin Alves de  
Aplicação do modelo ARIMA-GARCH no processo de avaliação de empresas: um ensaio  
para o caso brasileiro / Franklin Alves de Oliveira - 2016.  
57 f.: il.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco.

1. Empresas – avaliação 2. Análise de séries temporais 3. Fluxo de caixa I. Título

---

CDD 332

FRANKLIN ALVES DE OLIVEIRA

APLICAÇÃO DO MODELO ARIMA-GARCH NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE  
EMPRESAS: UM ENSAIO PARA O CASO BRASILEIRO

Monografia apresentada ao Programa de  
Graduação em Finanças da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Finanças.  
Área de concentração: Finanças Corporativas.

Aprovada em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A todos aqueles que tornaram este estudo possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Andrei Gomes Simonassi e Paulo de Melo Jorge Neto pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de graduação, em especial Delson Barros de Almeida Filho e Francisco Perivaldo Oliveira Reis pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas, além das longas conversas as quais julgo essenciais tanto para a confecção deste trabalho quanto ao amadurecimento intelectual do autor.

A todos aqueles que foram pacientes durante o período no qual estive dedicado a este trabalho e que de alguma forma me incentivaram e contribuíram direta e indiretamente a confecção deste estudo, em especial minha família que sempre me deu suporte em todas as etapas de minha vida.

*“In the business world, the rearview mirror is  
always clearer than the windshield”*

Warren Buffett.

## RESUMO

O presente estudo busca propor uma metodologia alternativa para avaliação de empresas brasileiras. Isto é feito ao incorporar modelos econométricos de previsão para séries de caráter financeiro ao modelo de fluxo de caixa descontado proposto por Damodaran (1997) na etapa de previsão de fluxos de caixa, estendendo a análise realizada em Canamary (2012) para a realidade de 18 empresas ativas no índice Ibovespa no período compreendido entre os primeiros trimestres de 2002 e 2015. Levando em consideração a influência da volatilidade na evolução dos fluxos de caixa, o estudo em epígrafe faz uso do modelo híbrido ARIMA-GARCH. Procurou-se analisar a existência de diferenças significantes entre as metodologias distintas e averiguar quais destas apresentam estimativas mais consistentes com o realizado no período compreendido entre o primeiro trimestre de 2014 e o primeiro trimestre de 2015, por meio da métrica de Erro Absoluto Percentual Médio (MAPE) e o teste paramétrico t-student. Posteriormente, foi estimado o valor da empresa levando-se em consideração todas as observações presentes na amostra e identificada a metodologia que mostrou ser a mais consistente no processo. Em comparação com a metodologia tradicional de projeção linear conforme enfatizada em Varela e Vázquez (2009), a incorporação do modelo ARIMA-GARCH à técnica de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) mostrou-se eficaz ao processo de avaliação, ao apresentar menos inconsistências nas estimativas de valor da empresa e considerar o efeito da volatilidade destes fluxos, contribuindo para a redução das incertezas inerentes ao processo.

**Palavras-chave:** Séries Temporais. Fluxo de Caixa Descontado (FCD). Incerteza.



## ABSTRACT

This study seeks to propose an alternative methodology for valuation of Brazilian companies. This is done by incorporating econometric forecasting models for financial series into discounted cash flow model proposed by Damodaran (1997) in the prediction of cash flows, extending the analysis proposed by Canamary (2012) to the reality of 18 active companies in the Ibovespa index over the period between the first quarters of 2002 and 2015. By taking into account the effect of volatility in the evolution of cash flows, the current study uses the ARIMA-GARCH hybrid model. This study aimed to analyze the existence of significant differences between the distinct methodologies and determine which of these is more consistent with the estimates carried out from the first quarter of 2014 to the first quarter of 2015 through the metric of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and the test parametric t-student. Notwithstanding it was estimated the value of the company taking into account all the observations in the sample and the methodology which proved to be the most consistent in the process was identified. Compared to the traditional method of linear projection as emphasized by Varela and Vázquez (2009), the incorporation of the ARIMA-GARCH model to the technique of discounted cash flow (DCF) was effective in the evaluation process, presenting fewer inconsistencies in company value estimates and by considering the effect of volatility of these cash flows, helping to reduce the uncertainties inherent to the process.

**Keywords:** Time Series. Discounted Cash Flow (DCF). Uncertainty.

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Informações sobre Empresas Seleccionadas para Avaliação .....	26
Tabela 2 – Resumo Descritivo Pós-interpolação para as 18 Empresas da Amostra .....	27
Tabela 3 – Média Geométrica das últimas 8 observações do PIB Trimestral .....	32
Tabela 4 – Valor-p dos Testes de Raiz Unitária .....	34
Tabela 5 – Teste de Sazonalidade .....	36
Tabela 6 – Modelos Seleccionados Segundo Critério Mínimo de Akaike .....	37
Tabela 7 – Erro Percentual Médio Absoluto .....	38
Tabela 8 – Teste-t para Diferença entre as Médias das Previsões Fornecidas pelas Diferentes Metodologias .....	39
Tabela 9 – Principais Parâmetros – <i>Valuation</i> .....	40
Tabela 10 – Valor da Empresa .....	41
Tabela 11 – Teste-t para Diferenças entre as Metodologias .....	42

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAPEX	<i>Capital Expenditures</i> (Gastos com Capital)
EBIT	<i>Earnings Before Interest and Taxes</i> (Lucro Antes dos Juros e dos Impostos)
FCFF	Fluxo de Caixa Livre para a Firma
FCD	Fluxo de Caixa Descontado
IPO	<i>Initial Public Offering</i> (Oferta Pública Inicial de Ações)
MAPE	Erro Absoluto Percentual Médio
M&A	<i>Mergers and Acquisitions</i> (Fusões e Aquisições)
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i> (Custo Médio Ponderado de Capital)
WC	<i>Working Capital</i> (Capital de Giro)

**LISTA DE SÍMBOLOS**

R\$	Reais
%	Porcentagem
E	Estacionário
*	Significante
®	Marca Registrada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
<b>2.1</b>	<b>Métodos de Avaliação</b> .....	18
<b>2.2</b>	<b>Modelos Econométricos de Previsão para Séries Financeiras</b> .....	22
<b>2.3</b>	<b>Incorporação de Modelos Econométricos de Previsão no Processo de Avaliação de Empresas</b> .....	23
<b>3</b>	<b>BASE DE DADOS</b> .....	25
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	29
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	34
<b>5.1</b>	<b>Estacionariedade</b> .....	34
<b>5.2</b>	<b>Sazonalidade</b> .....	35
<b>5.3</b>	<b>Identificação dos Modelos</b> .....	36
<b>5.4</b>	<b>Previsão</b> .....	37
<b>5.5</b>	<b>Valuation</b> .....	40
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	43
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	45
	<b>ANEXO A – RESUMO DESCRITIVO DOS FLUXOS DE CAIXA LIVRE DAS 135 EMPRESAS ATIVAS NO IBOVESPA</b> .....	47
	<b>ANEXO B - GRÁFICOS DAS SÉRIES DE FLUXO DE CAIXA LIVRE DAS EMPRESAS COMPONENTES DA AMOSTRA PÓS- INTERPOLAÇÃO</b> .....	52
	<b>ANEXO C - GRÁFICOS DOS FLUXOS DE CAIXA EM NÍVEL REALIZADO E PREVISTOS PELAS DIFERENTES METODOLOGIAS</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

São diversas as metodologias propostas para avaliação de investimentos. Assim como há uma grande variedade para os métodos de avaliação, os propósitos para sua utilização também apresentam grande diversificação: seja para gestão baseada em valor (*Value Based Management*), onde o processo de avaliação é realizado recorrentemente para auxiliar na tomada de decisões; operações de fusões e aquisições (*Mergers and Acquisitions – M&A*), onde são utilizadas metodologias de avaliação para se chegar a um consenso entre as partes envolvidas quanto ao valor do ativo ou empresa transacionada; estimação de preços de ações em IPOs (*Initial Public Offering*), onde surge a necessidade de uma fonte de precificação intrínseca, devido à inexistência de forças de mercado atuantes sobre este ativo; etc. Com o crescimento econômico vivenciado pelo Brasil nos últimos anos, o número de operações no mercado brasileiro abrangendo processos de avaliação de ativos financeiros tornou-se crescente, fazendo com que as metodologias de *valuation* fossem cada vez mais utilizadas.

Damodaran (2009) afirma que, em termos gerais há três abordagens para a avaliação de um ativo: Fluxo de caixa descontado, avaliação relativa e avaliação por direitos contingentes. Em um ambiente de mercado perfeitamente competitivo, os resultados obtidos pelos diferentes métodos de avaliação devem ser semelhantes. Porém, como a premissa de mercados perfeitamente competitivos não pode ser observada na prática, surge a necessidade de testar os modelos de avaliação a fim de averiguar qual mais se aproxima do verdadeiro valor de um ativo. Segundo Cupertino et al. (2013), o modelo de fluxo de caixa descontado apresentou maior acurácia e poder explicativo em relação aos modelos de desconto de dividendos e lucro residual para uma amostra de empresas brasileiras, tendo o preço de mercado da ação como parâmetro de comparação.

Nesse contexto, o presente trabalho propõe um modelo de avaliação baseado na metodologia de fluxo de caixa descontado (*FCD*), inicialmente proposta por Damodaran (1997), fazendo uso de um modelo de previsão ARIMA-GARCH para projeção do fluxo de caixa livre para a empresa. Esta técnica econométrica foi desenvolvida para capturar a essência das séries temporais financeiras, assim como observada por Mandelbrot (1963, apud

Bera and Higgins, 1993), buscando incorporar os aspectos positivos das metodologias ARIMA, discutida em Khashei et al. (2009), e GARCH, proposta por Bollerslev (1986), buscando oferecer maior confiabilidade às previsões do tipo *out of sample* para variáveis que apresentam comportamento heterocedástico. Logo, esta técnica foi incorporada à metodologia *FCD* na tentativa de obter previsões mais acuradas para o fluxo de caixa gerado pelas empresas, resultando assim em uma estimativa de valor mais próxima de seu suposto valor verdadeiro.

No que reside à incorporação do modelo ARIMA ao método de avaliação de empresas, este estudo considera o resultado exposto por Lorek & Willinger (2006) no qual o modelo ARIMA mostrou maior poder de previsão em relação aos demais avaliados no estudo, tornando-o mais ajustado à captura dos efeitos de adjacência e sazonalidade presentes na série de fluxos de caixa trimestrais. Em consonância ao realizado por Canamary (2012), onde foram empregados modelos ARIMA e sua variação com componente sazonal, SARIMA, para a estimação dos fluxos de caixa de três empresas do varejo cearense, o que resultou em avaliações que divergiam da metodologia tradicional, mas que, ainda segundo Canamary (2012), estas apresentam uma proposta mais realista por incorporar as oscilações do fluxo de caixa, o trabalho em epígrafe busca expandir a análise por meio do uso de um modelo ARIMA-GARCH no processo de avaliação de empresas a fim de verificar se tal prática fornece estimativas de valor da empresa mais próximas à realidade, haja vista que também é avaliada a influência da volatilidade na evolução dos fluxos de caixa.

O valor obtido para os fluxos de caixa previstos são comparados entre o modelo proposto e o obtido pela metodologia de *FCD* usual, adotada pelos analistas de mercado, em relação ao valor observado dentro da amostra selecionada. Então, serão adotadas como métricas de desempenho o erro absoluto percentual médio (MAPE) e um teste paramétrico t-student para as previsões fornecidas a fim de estabelecer qual a metodologia que forneceu projeções mais próximas às observadas na realidade, atribuindo a esta maior nível de confiança para previsões futuras.

Este trabalho está dividido em cinco seções, sendo a primeira responsável pelo aspecto introdutório ao tema, tratando dos principais aspectos do desenvolvimento do trabalho e expondo a inovação proposta pela metodologia adotada; a segunda, nomeada revisão de

literatura, trata do arcabouço teórico presente no que concerne às metodologias de avaliação de empresas e econometria de séries temporais para previsão de variáveis financeiras; a terceira é denominada base de dados, e tratará dos principais aspectos considerados para a coleta dos dados assim como os critérios de seleção ponderados para constituição da amostra utilizada; a quarta seção aborda as etapas para execução da análise assim como as nuances da metodologia proposta; a quinta seção expõe os resultados obtidos em cada etapa da análise proposta; por fim, a última seção apresenta aspectos conclusivos a respeito do que foi exposto nas demais seções além de um breve comentário acerca do que pode ser explorado por estudos futuros.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão abordados os principais métodos de avaliação amplamente utilizados no mercado. São eles: Fluxo de caixa descontado, dividendos descontados e lucro residual. Primeiramente, será abordada a forma estrutural de cada modelo conjuntamente com suas peculiaridades segundo a literatura existente. Em seguida, será exposto o resultado obtido por Cupertino et al. (2013), que realiza um estudo comparativo dos três modelos em consonância com as peculiaridades das empresas brasileiras. Na sequência, será apresentado o resultado fornecido por Martins, Neto e Cunha (2013), onde são evidenciadas diferenças estatisticamente significantes entre as projeções realizadas por analistas quanto aos drivers de crescimento da empresa incorporados ao modelo FCD e os resultados realizados pós-análise. Tendo em vista a imprecisão destacada por Martins, Neto e Cunha (2013), o presente estudo propõe a incorporação de um método de previsão de séries temporais ao modelo FCD a fim de verificar se a significância estatística entre os valores projetados e realizados permanece.

Em prosseguimento, será discutida a questão da natureza temporal das séries financeiras, observada por Mandelbrot (1963, apud Bera and Higgins, 1993), assim como as soluções propostas por Engle (1982) e Bollerslev (1986) para modelagem deste tipo de série levando em consideração seus aspectos idiossincráticos. A seguir, será abordada uma discussão acerca dos modelos ARIMA no âmbito de sua aplicabilidade e peculiaridades. Não obstante, será apresentado o modelo híbrido ARIMA-GARCH, desenvolvido para capturar os aspectos positivos de cada metodologia visando à geração de previsões com maior grau de confiabilidade, além de alguns testes empíricos.

No final desta seção serão abordados outros estudos que incorporam metodologias de *time series* aos modelos de fluxos de caixa descontados, destacando suas principais nuances e o contexto no qual cada estudo foi realizado.

## 2.1 Métodos de Avaliação

O modelo de fluxo de caixa descontado (*FCD*), proposto por Damodaran (1997, apud Damodaran 2009) avalia: o valor de qualquer ativo é o valor presente de todos os fluxos de caixa futuros esperados para este ativo. Assim, sob a ótica da Firma,

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{E(FCFF_t)}{(1 + WACC)^t}$$

Onde  $V_0$  denota o valor da empresa no instante da avaliação, *FCFF* representa o fluxo de caixa livre para a firma em um determinado período e *WACC* é a taxa de desconto representativa do risco inerente às atividades da empresa, denominada custo médio ponderado de capital. Não obstante, o fluxo de caixa livre para a empresa é definido como se segue:

$$FCFF_t = EBIT_t(1 - \psi) + Depreciação_t - CAPEX_t + \Delta WC_t$$

O termo EBIT, *Earnings before Interests and Taxes*, é definido como a receita operacional antes dos juros e dos impostos;  $\psi$  denota a alíquota marginal de tributação; CAPEX representa os custos com capital e  $\Delta WC_t$  representa a variação do capital de giro, mais propriamente denotada por  $WC_t - WC_{t-1}$ .

A taxa de desconto WACC, definida por Ross, Westerfield e Jaffe (2010) como uma média ponderada entre o custo de capital de terceiros e de capital próprio, é calculada da seguinte forma:

$$WACC = \left(\frac{D}{D + E}\right)K_e + \left(\frac{D}{D + E}\right)(1 - \psi)K_d$$

Na qual o termo D representa o valor de mercado da dívida da empresa analisada; E representa a capitalização de mercado no caso de uma empresa com estrutura de capital aberto e é denotada por:  $n^{\circ}$  de ações \* preço da ação no instante da avaliação;  $K_d$  denota o custo da dívida antes da tributação;  $K_e$  representa a remuneração exigida por um

investidor adquirente das ações da companhia. Usualmente, seu valor é calculado por meio do modelo CAPM<sup>1</sup>, conforme pode ser atestado em Damodaran (2009), da seguinte forma:

$$K_e = r_f + \beta(r_m - r_f)$$

Onde  $r_f$  é a taxa livre de risco, usualmente definida como a taxa de remuneração dos títulos de 30 anos do tesouro norte-americano. Para o Brasil, usualmente adota-se a taxa SELIC, já que esta é a que mais se aproxima de uma taxa livre de risco para o caso brasileiro<sup>2</sup>;  $r_m$  é a taxa média de remuneração das ações da companhia e o termo  $\beta$  é uma medida de correlação das ações da companhia e uma carteira representativa do mercado no qual a empresa opera. Para o Brasil, adota-se o IBOVESPA. Uma vez definido, o  $\beta$  de mercado da companhia analisada é obtido por meio da seguinte regressão:

$$r_{it} = \alpha + \beta(r_{IBOVt})$$

Na qual  $r_{it}$  é definido como o retorno das ações da companhia no instante t e  $r_{IBOVt}$  é o retorno apresentado pelo índice de mercado também no instante t.

O custo da dívida,  $K_d$  é calculado conforme a classificação do risco gerado pelo endividamento da empresa, que é aproximado pelo índice de cobertura de juros expresso a seguir:

$$ICJ = \frac{\text{Despesas Financeiras}}{\text{EBIT}}$$

Seu valor então é exposto ao *rating* sintético elaborado por Damodaran (2009) que estabelece um *spread* representativo do risco de endividamento da Firma de acordo com sua atividade que deve ser adicionado à taxa livre de risco. Logo,

$$K_d = r_f + \text{Spread}$$

---

<sup>1</sup> Para este estudo foi adotado o horizonte de um ano de preços diários da respectiva ação e do índice Ibovespa para cálculo do Beta.

<sup>2</sup> Alguns estudos avaliam o uso do rendimento da caderneta de poupança como referencial livre de risco para o caso brasileiro. Portanto, recomenda-se uma leitura mais aprofundada deste tema a fim de identificar a taxa mais adequada de acordo com o propósito da avaliação. Este estudo utilizará a taxa SELIC como *proxy* para a taxa livre de risco dado que esta é uma prática usual no mercado financeiro.

Para expressar o valor da empresa, faremos uso de três pressupostos. Primeiramente, considera-se que as empresas são criadas segundo o princípio de perenidade, logo a empresa analisada permanecerá gerando fluxos de caixa até  $t = \infty$ . Considera-se também que sua estrutura de capital permanecerá constante ao longo do tempo. O último pressuposto aborda o fato de que seus fluxos crescerão a uma taxa constante  $g$ .

Assim, o valor da empresa é expresso como se segue:

$$V_0 = \frac{FCFF_1}{WACC - g}$$

Como os fluxos crescem a uma taxa  $g$ ,

$$FCFF_1 = FCFF_0(1 + g)$$

Se a taxa de crescimento  $g$  é definida *ex post*, seu valor é conhecido e definido como a variação percentual dos fluxos:

$$g = \frac{FCFF_1}{FCFF_0} - 1$$

Porém, como o valor da empresa no instante da avaliação é definido como a soma dos valores presentes de seus fluxos de caixa futuros, a taxa de crescimento  $g$  deve ser definida *ex ante*. Como observa Müller e Teló (2003), na avaliação de empresas há a necessidade de previsão dos fluxos de caixa em períodos maiores do que nos orçamentos de caixa. Logo, a taxa de crescimento futura é desconhecida. Nesse contexto surge o problema da estimação: como prever o fluxo de caixa futuro, ou a taxa de crescimento  $g$ , da maneira mais consistente possível?

A metodologia de fluxo de caixa descontado é uma dentre as diversas encontradas na literatura. Para Penman e Sougiannis (1998, apud Cupertino et al., 2013), a teoria financeira descreve o valor da companhia em termos dos dividendos futuros esperados. Plenborg (2002, apud Cupertino et al.) apresenta o modelo de dividendos descontados da seguinte forma:

$$p_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} R^{-\tau} E_t(\tilde{d}_{t+\tau})$$

Cupertino et al. (2013) também destaca o modelo de avaliação utilizando lucro residual expressando o valor da companhia como a soma do seu valor patrimonial e dos valores presentes dos seus lucros residuais da seguinte maneira:

$$p_t = b_t + \sum_{\tau=1}^{\infty} R^{-\tau} E_t(x_{t+\tau}^a)$$

Onde o parâmetro  $b_t$  representa o valor patrimonial no instante  $t$  e  $x_{t+\tau}^a$  denota o lucro residual no período  $t + \tau$ . Por sua vez, o lucro residual é interpretado como:

$$x_t^a = x_t - r(b_{t-1})$$

Sendo  $r$  a taxa de desconto e  $x_t$  o lucro contábil.

Cupertino et al. (2013) propôs um teste para os três modelos em uma amostra de empresas brasileiras com o intuito de identificar qual o modelo que apresenta maior poder explicativo no preço das ações de empresas brasileiras. O resultado obtido mostrou que o modelo de fluxo de caixa descontado apresentou maior acurácia e poder explicativo, tornando-se preferível às demais metodologias apresentadas. Aliado ao exposto por James & Koller (2000, apud Martins, Neto e Cunha, 2013) e Copeland, Murrin & Koller (2002, apud Martins, Neto e Cunha, 2013) o modelo de fluxo de caixa descontado (FCD) é preferencial na avaliação de empresas em marcha (*going concern*), o que justifica sua utilização na análise aqui realizada.

O modelo de fluxo de caixa descontado (FCD) pode ser compreendido como um conjunto de técnicas que convertem projeções de desempenho em uma estimativa de valor da empresa. Logo, incorpora incerteza em sua metodologia. Martins, Neto e Cunha (2013) verificam a aderência entre as previsões fornecidas por analistas nos laudos de avaliação de empresas que realizaram oferta pública de ações (OPA) e o que foi realizado no decorrer dos períodos pós-avaliação. Seus resultados indicam, por meio do teste paramétrico t-Student, que há diferenças significativas entre o que foi projetado e realizado, em especial quanto a alguns

drivers de valor: Despesas Operacionais, Endividamento, Taxas de Crescimento e Reinvestimento, insumos do modelo de fluxo de caixa descontado. Tendo em vista a imprecisão quanto à projeção dos drivers de crescimento das empresas destacada por Martins, Neto e Cunha (2013), o presente trabalho propõe a incorporação das técnicas de previsão de séries temporais ao modelo de fluxo de caixa descontado, a fim de verificar se a significância estatística entre os fluxos de caixa previstos e realizados permanece.

## **2.2 Modelos Econométricos de Previsão para Séries Financeiras**

Mandelbrot (1963, apud Bera and Higgins, 1993) realizou importantes observações em seu trabalho no que concerne à natureza das séries temporais econômicas e financeiras. Algumas delas lidam com o fato de que distribuições incondicionais possuem caudas espessas, variâncias mudam com o tempo e grandes (pequenas) mudanças tendem a ser seguidas por grandes (pequenas) mudanças de qualquer sinal. Enquanto os modelos econométricos tradicionais assumem uma variância constante, o modelo ARCH proposto em Engle (1982), foi o primeiro modelo formal que parecia capturar as peculiaridades das séries temporais ao permitir que, segundo Bollerslev (1986), a variância condicional mude com o tempo como função dos erros passados, mantendo a variância incondicional constante.

O modelo GARCH, uma generalização do modelo ARCH, permite uma estrutura de defasagem mais flexível, permitindo uma descrição mais parcimoniosa da volatilidade de séries temporais (Bollerslev, 1986). Aliado ao fato de que uma das características distintas de séries financeiras é a volatilidade não constante dos dados (Tsay, 2002, apud Sparks and Yurova), os modelos de previsão de heterocedasticidade condicional tornam-se mais apropriados para fins de análise e previsão de séries temporais de caráter financeiro.

Modelos ARIMA são amplamente utilizados para previsão de séries temporais como câmbio, títulos públicos federais, produção de energia, consumo, volatilidade do índice S&P 500 e são uma ferramenta poderosa para previsão de curto prazo (Radha and Thenmozhi, 2005). São alguns dos modelos mais importantes de séries temporais usados para previsão no mercado financeiro devido às suas propriedades estatísticas, precisão para previsão de curto

prazo, facilidade de implementação e capacidade de lidar com séries não estacionárias (Khashei et al., 2009, apud Yaziz et al., 2013).

Apesar de suas vantagens, a metodologia ARIMA não consegue lidar com a volatilidade e a não linearidade presentes nas séries de dados. Nesse contexto, alguns autores buscaram nos modelos ARIMA-GARCH uma solução mais eficaz e eficiente no que concerne previsão de séries financeiras. Yaziz et al. (2013), usa um modelo ARIMA-GARCH na tentativa de modelar os preços do ouro. Este modelo apresentou melhores resultados em termos de acurácia se comparado aos demais modelos utilizados com o mesmo propósito na literatura. Oliveira, Montini e Bergmann (2008) avaliaram a metodologia ARIMA-GARCH para previsão de preços de ações de empresas brasileiras confrontando-o com um modelo de redes neurais artificiais (RNA) alimentadas adiante de múltiplas camadas. Segundo as métricas de desempenho selecionadas, raiz do erro quadrático médio e coeficiente de desigualdade de Theil, não foram identificadas diferenças significativas entre as duas metodologias, sendo sugerido pelos autores o uso das técnicas de forma comparativa a fim de aumentar a capacidade de decisão do analista. Apesar dos modelos de redes neurais artificiais mostrarem-se cada vez mais relevantes na previsão de séries de natureza financeira, estes ainda não se mostraram significativamente superiores à metodologia tradicional quanto à acurácia das previsões, conforme exposto em Oliveira, Montini e Bergmann (2008). Lima et. al. (2009) destaca que “a principal dificuldade na utilização de redes neurais artificiais na previsão de variáveis financeiras é a determinação da arquitetura ótima da rede. Ainda não se distingue uma metodologia consistente que apresente a melhor configuração da rede para cada série proposta e que provoque redução nos erros de predição”, o que justifica o emprego da metodologia ARIMA-GARCH no estudo em epígrafe.

### **2.3 Incorporação de Modelos Econométricos de Previsão no Processo de Avaliação de Empresas**

Lorek & Willinger (2006) realiza um estudo comparativo entre quatro modelos de séries temporais distintos: Um modelo de regressão de séries temporais multivariado, *random walk with drift*, *seasonal random walk with drift* e um modelo ARIMA segundo em Brown and Rozeff (1979, apud Lorek & Willinger, 2006). Os modelos foram utilizados para previsão

do fluxo de caixa trimestral de 198 empresas para o período compreendido entre o primeiro trimestre de 1989 ao último trimestre de 2005. Tal amostra foi repartida em duas seções: sendo a primeira, do 1º trimestre de 1989 ao 4º trimestre de 2002, utilizada para identificação dos modelos e a segunda, do 1º trimestre de 2003 ao 4º trimestre de 2005, foi utilizada para avaliar a acurácia dos modelos na realização do processo de previsão do tipo *one-step-ahead*. As conclusões obtidas em Lorek & Willinger (2006) evidenciam que: o modelo ARIMA proposto em Brown and Rozeff (1979, apud Lorek & Willinger, 2006) possui maior poder de previsão em relação aos demais avaliados no estudo, dado que este possui parâmetros autorregressivos e de médias móveis, tornando-o mais ajustado à captura dos efeitos de adjacência e sazonalidade presentes na série de fluxos de caixa trimestrais. Tomando conhecimento do exposto em Lorek & Willinger (2006), este estudo faz uso do modelo ARIMA para previsão da série em nível dos fluxos de caixa trimestrais. A análise é expandida também para a modelagem da volatilidade destes fluxos por meio de um modelo GARCH a fim de avaliar a influência dessa volatilidade na evolução dos fluxos de caixa.

Canamary (2012) adicionou modelos de séries temporais para a projeção dos fluxos de caixa de empresas brasileiras, mais especificamente do varejo cearense, estabelecendo uma proposta alternativa às técnicas usuais de valuation. Foram utilizados modelos ARIMA e sua variação com componente sazonal, SARIMA, para a estimação dos fluxos de caixa de três empresas do varejo cearense atuantes nos segmentos de brinquedos, vendas de automóveis e motocicletas do varejo cearense. Ainda segundo Canamary (2012), a adoção das técnicas econométricas de séries temporais resultou em avaliações que divergiam da metodologia tradicional, mas que estas apresentam uma proposta mais realista por incorporar as oscilações do fluxo de caixa. Este trabalho pretende expandir a ideia proposta por Canamary (2012) incorporando o modelo ARIMA-GARCH ao processo de avaliação de empresas na etapa de previsão de fluxos de caixa devido sua ampla aceitação na literatura, sugerindo uma nova alternativa às metodologias usuais de avaliação.



### 3. BASE DE DADOS

A amostra diz respeito à séries financeiras de empresas componentes do Ibovespa, perfazendo um total de 161 entidades distintas. Foram coletados valores referentes às variáveis: EBIT; FCFF; Despesas Financeiras; Dívida Líquida; Número de Ações e seu respectivo preço de mercado em conjunto com a série do índice Ibovespa. As informações coletadas são divulgadas publicamente e apresentam-se em frequência trimestral, compreendidas entre o primeiro trimestre de 2002 e o primeiro trimestre de 2015, constituindo um total de 53 observações por ação. Destas foram excluídas as empresas que não apresentaram nenhuma observação para o período analisado, restando um total de 135 firmas. O resumo descritivo para estas 135 empresas pode ser visualizado na tabela presente no anexo 1.

Foi verificado que, para algumas empresas, o total de observações presentes não condiz com as 53 observações correspondentes ao total concernente à janela temporal selecionada. Concluiu-se que, para estas empresas, houve períodos em que não foram divulgados os valores da variável em análise. Isso pode ocorrer devido à não divulgação de ao menos um dos fatores contábeis necessários ao cálculo do fluxo de caixa livre, fazendo com que esta série apresente *missing data* em sua composição. Ainda, como a não divulgação das devidas informações contábeis pode ocorrer devido ao regimento interno da empresa, cada entidade possui espaços não preenchidos em sua série para períodos distintos. Esse fator compromete a utilização de modelos de séries temporais, uma vez que estes pressupõem dados contínuos. Com o intuito de contornar esse problema, foi empregada a técnica de interpolação cúbica que, por sua vez, contribuiu para preencher as lacunas até então existentes.

Como caráter eliminatório, foi adotada uma tolerância de até 30% de observações faltantes em relação ao número máximo de observações existentes entre 2002.T1 e 2015.T1. A justificativa reside no fato de que a técnica de interpolação pode distorcer a realidade da empresa, comprometendo a fidedignidade dos resultados obtidos posteriormente. A tabela 1 expõe as 18 empresas remanescentes assim como seus setores e subsetores de atuação:

**Tabela 1.** Informações sobre as Empresas Seleccionadas para Avaliação

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Nome da Empresa</b>	<b>Setor de Atuação</b>	<b>Subsetor</b>	<b>Obs.</b>	<b>Missing Data (% do Total)</b>
RAPT4	Randon S.A.	Material de Transporte	Material Rodoviário	49	7,55%
POMO4	Marcopolo	Material de Transporte	Material Rodoviário	48	9,43%
VALE5	Vale	Mineração	Minerais Metálicos	48	9,43%
ABEV3	Ambev	Bebidas	Cervejas e Refrigerantes	47	11,32%
CPLE6	Copel PNB	Energia Elétrica	Energia Elétrica	47	11,32%
CCRO3	CIA de Concessões Rodoviárias	Transporte	Exploração de Rodovias	46	13,21%
CMIG4	Cemig	Energia Elétrica	Energia Elétrica	44	16,98%
EMBR3	Embraer	Material de Transporte	Material Aeronáutico	44	16,98%
WEGE3	WEG	Máquinas e Equipamentos	Motores, Compressores e Outros	44	16,98%
PCAR4	Pão de Açúcar	Comércio e Distribuição	Alimentos	42	20,75%
SBSP3	Sabesp	Água e Saneamento	Água e Saneamento	42	20,75%
BRFS3	BR Foods	Alimentos	Carnes e Derivados	41	22,64%
CLSC4	Celesc	Energia Elétrica	Energia Elétrica	40	24,53%
KLBN4	Klabin	Madeira e Papel	Papel e Celulose	39	26,42%
CPFE3	CPFL Energia	Energia Elétrica	Energia Elétrica	38	28,30%

ETER3	Eternit	Construção e Transporte	Materiais de Construção	38	28,30%
OIBR4	Oi	Telefonia Fixa	Telefonia Fixa	37	30,19%
PETR4	Petrobras	Petróleo, Gás e Biocombustíveis	Exploração e Refino	37	30,19%

\* Informações setoriais das empresas remanescentes na amostra. *Missing Data*: nº de observações omitidas (% do total – 53 observações entre 2002.T1 e 2015.T1) – Tolerância: 30%.

Os gráficos em nível das séries de fluxo de caixa livre para estas empresas após o processo de interpolação cúbica podem ser visualizados no Anexo B. Destes gráficos pode-se inferir que há, em geral, presença significativa de volatilidade nos fluxos de caixa livre das empresas. Neste fato reside a importância da modelagem desta volatilidade de forma a incorporá-la ao processo de avaliação, dado que pode representar um risco adicional para o potencial comprador ou investidor da empresa em questão. Complementarmente, segue resumo descritivo das séries pós-interpolação na Tabela 2:

**Tabela 2.** Resumo descritivo pós-interpolação para as 18 empresas da amostra

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Média</b> (Em milhões de R\$)	<b>Máximo</b> (Em milhões de R\$)	<b>Mínimo</b> (Em milhões de R\$)	<b>Desv. Pad.</b> (Em milhões de R\$)	<b>Obs.</b>
ABEV3	1.893,36	7.807,65	171,62	1.686,36	49
BRFS3	308,31	1.664,84	-320,23	451,18	47
CCRO3	340,97	824,03	-380,59	270,86	49
CLSC4	40,23	263,56	-237,56	85,39	49
CMIG4	635,59	1.746,83	-121,73	470,02	49
CPFE3	350,34	1.183,28	-146,84	328,68	45
CPLE6	177,31	914,15	-273,96	196,05	48
EMBR3	168,52	2.244,93	-1.394,29	818,54	53
ETER3	14,03	40,73	-7,88	11,64	41
KLBN4	59,98	317,93	-451,76	180,12	46
OIBR4	336,55	2.659,61	-6.078,52	1.146,68	49
PCAR4	238,41	4.638,72	-4.873,42	1.462,07	46
PETR4	-3.131,22	17.106,17	-60.804,69	12.047,73	42
POMO4	35,41	354,29	-197,48	85,92	52
RAPT4	31,91	246,33	-334,95	98,22	53
SBSP3	512,17	962,97	99,14	219,41	49

VALE5	1.785,13	10.864,76	-13.180,75	3.490,56	53
WEGE3	121,36	522,01	-562,37	149,43	53

---

Da Tabela 2 destaca-se principalmente o incremento do número de observações decorrente da utilização da técnica de interpolação. Observam-se também, em média, desvios de pequena magnitude das estatísticas em relação à série real, o que pode implicar em resultados próximos da realidade, mitigando a possível distorção causada pela interpolação.

Com isso, torna-se viável tanto a utilização dos modelos de previsão ARIMA para projeção dos fluxos de caixa em nível, quanto a utilização do modelo GARCH para modelagem da volatilidade das séries constatada anteriormente.

#### 4. METODOLOGIA

O estudo foi realizado com dados trimestrais para empresas brasileiras do período compreendido entre o primeiro trimestre de 2002 e o primeiro trimestre de 2015, totalizando 53 observações e 18 empresas selecionadas. Para as empresas que não atingiram o número total de observações do período, foi utilizada a técnica de interpolação cúbica com a finalidade de preencher as lacunas até então existentes. A amostra selecionada para identificação do modelo econométrico é tida como uma secção da base de dados considerada, partindo da primeira observação real<sup>3</sup> até a observação presente no último trimestre de 2013. As observações remanescentes, quatro trimestres 2014 e 1º trimestre de 2015, foram utilizadas para analisar a acurácia das previsões fornecidas pelo modelo econométrico.

A avaliação foi realizada somente com as informações disponíveis até a data da avaliação, no caso o primeiro trimestre de 2014<sup>4</sup>, haja vista que a todo instante  $t$  no qual um analista se propõe a avaliar uma determinada empresa, este não tem acesso às informações constantes no período  $t + 1$ . Logo, o modelo de fluxo de caixa descontado toma a seguinte forma:

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{E(FCFF_t)}{(1 + WACC)^t} + \frac{FCFF_{t+n}}{(WACC - g)} \cdot \frac{1}{(1 + WACC)^t}$$

Onde, nos períodos  $t = 1, 2, \dots, n$ , serão calculados os valores presentes dos fluxos de caixa esperados para a empresa. Os fluxos de caixa serão calculados segundo um modelo autorregressivo integrado de média móvel, ARIMA, e seus termos de erro serão tratados supondo que possuem um comportamento típico de um processo GARCH.

Considerando o Fluxo de Caixa Livre para a Firma ( $FCFF$ ) como uma série temporal  $X_t$ , um modelo ARMA genérico para modelagem desta série pode ser definido da seguinte forma:

---

<sup>3</sup> Primeiro valor do Fluxo de Caixa Livre divulgado pela empresa (que não obtido pela técnica de interpolação cúbica)

<sup>4</sup> Supõe-se que, nesse período, a informação referente ao último trimestre de 2013 já está disponível no mercado. Porém, ainda não é conhecida a informação contemporânea, ou seja, do 1º trimestre de 2014.

$$X_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j}$$

Onde  $\varphi_i$  representam os parâmetros autorregressivos do modelo e  $\theta_j$  denotam os parâmetros de média móvel. Reescrevendo,

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) X_t = \left(1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j\right) \varepsilon_t$$

Dado que  $L$  é o operador lag, ao assumir que o polinômio  $(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i)$  possui raiz unitária de ordem  $d$ , temos que:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i\right) = \left(1 - \sum_{i=1}^{p-d} \psi_i L^i\right) (1 - L)^d$$

Logo, o modelo original pode ser reescrito como a seguir:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^{p-d} \psi_i L^i\right) (1 - L)^d X_t = \left(1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j\right) \varepsilon_t$$

Este então passa a ser um modelo ARMA  $(p - d, q)$ , ou ARIMA  $(p - d, d, q)$ .

Caso uma dada empresa  $i$  apresente sazonalidade em seus fluxos de caixa, esta será controlada por meio de um modelo SARIMA, onde são adicionadas aos regressores variáveis *dummies* a fim de representar cada trimestre e isolar o efeito da sazonalidade. O melhor modelo ARIMA será identificado ao modelar a série de fluxos de caixa em primeira diferença, dado sua propriedade estatística desejável de estacionariedade, segundo o critério de informação de Akaike<sup>5</sup>. Uma vez estimados os parâmetros autorregressivos, o modelo então pode ser utilizado para previsão  $n$  períodos à frente. Nesse caso, os termos de erro serão considerados nulos, já que, ao realizar a previsão *out of sample*, pressupõe-se que a variável no período  $t + n$  possui valor igual ao seu valor esperado. Assim,

---

<sup>5</sup> Como ressalva, vale citar que, conforme pode ser atestado em Bueno (2012), o critério de informação de Akaike tende a sobre parametrizar a configuração dos modelos se comparado ao critério de Schwarz. Porém, este último apresenta melhores resultados para pequenas amostras.

$$E[X_{t+n}] = \sum_{i=1}^p \varphi_i E[X_{(t+n)-i}]$$

Denotando o tamanho da amostra por  $S$ , será selecionada uma partição da amostra denotada por  $s_1$  para ajustar o modelo. Esta partição difere para cada empresa, dado que parte da primeira observação real do fluxo de caixa até o último trimestre de 2013. A segunda partição,  $s_2$ , servirá para verificar a precisão do modelo ao simular o processo de previsão *out of sample*, referente a todos os trimestres de 2014 e o primeiro de 2015. Posteriormente, será estabelecida a métrica clássica de desempenho para avaliar as previsões, o erro absoluto percentual médio (MAPE). Uma vez ajustado, o modelo será utilizado no instante  $t$  específico, no caso 2º trimestre de 2015, para prever os fluxos de caixa futuros da empresa a partir daquele momento e, conseqüentemente, a taxa de crescimento  $g$ .

Para modelagem dos termos de erro, é utilizado o modelo autorregressivo generalizado de heterocedasticidade condicional, como se segue:

$$\sigma_t^2 = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \sigma_{t-j}^2$$

A especificação do modelo GARCH será realizada utilizando novamente o critério de informação de Schwarz como parâmetro de identificação, cujos parâmetros possuam raízes dentro do círculo unitário.

A previsão da volatilidade  $n$  períodos à frente será dada por:

$$E[\sigma_{(t+n)}^2] = c + \sum_{j=1}^q \gamma_j E[\sigma_{(t+n)-j}^2]$$

Assim, é possível modelar tanto os fluxos de caixa futuros que a empresa gerará para manutenção de sua atividade, quanto à incerteza associada a esses fluxos dada pela sua volatilidade.

A previsão fornecida pelos modelos ARIMA serão comparadas às obtidas pela metodologia tradicional para o mesmo período. Como proxy para previsão dos analistas é

pressuposto que os fluxos de caixa crescem a uma taxa constante  $\bar{g}$  a partir do período de avaliação. A escolha desta taxa de crescimento é feita conforme apontado por Varela e Vázquez (2009), onde é considerado que as empresas não crescem mais que a economia em geral por longos períodos de tempo. Assim, a taxa de crescimento de seus fluxos é definida a partir de uma média geométrica das últimas taxas de crescimento do PIB setorial ( $PIBs$ ) conforme abaixo:

$$\bar{g} = [(1 + PIBs_t) * (1 + PIBs_{t-1}) * (1 + PIBs_{t-2}) * (1 + PIBs_{t-3}) * (1 + PIBs_{t-4}) * (1 + PIBs_{t-5}) * (1 + PIBs_{t-6}) * (1 + PIBs_{t-7})]^{\frac{1}{8}} - 1$$

**Tabela 3:** Média Geométrica das Últimas 8 Observações do PIB Trimestral

Setor	Média Geométrica (2012.T1 - 2013.T4)	Média Geométrica (2013.T1 - 2015.T1)
Agropecuária	32,4%	23,5%
Indústria - Extrativa Mineral	-5,8%	12,5%
Indústria - Transformação	7,4%	-12,5%
Indústria - Construção	8,5%	1,7%
Indústria - Elet. Gás e Saneamento	0,5%	-0,7%
Indústria (Total)	4,8%	-4,1%
Serviços - Comércio	6,4%	-6,3%
Serviços - Transp. Armaz. E Correio	6,5%	-3,5%
Serviços de Informação	4,1%	8,9%
Intermediação Financeira	0,7%	3,1%
Serviços - Outros	3,7%	-0,6%
Serviços - Imobiliário e Aluguel	8,9%	1,6%
Serviços - APU, Educação e saúde públicas	4,5%	0,0%
Serviços (Total)	5,0%	-0,6%

Fonte: IPEADATA – Taxas de crescimento calculadas com base no índice encadeado – média 1995 = 100, ref: 2010

A precisão das duas metodologias é então comparada e as diferenças entre o realizado e previsto serão avaliadas segundo o teste paramétrico t-Student a fim de determinar se tais diferenças são estatisticamente significantes. Neste ponto, para todas as 18 empresas,



procura-se definir qual das duas metodologias mostrou-se mais adequada na previsão trimestral dos fluxos de caixa.

Na sequência, os modelos são novamente identificados para a amostra completa, todas as 53 observações, e é feita novamente a previsão 5 períodos a frente segundo as duas metodologias.

Os outputs dos modelos serão obtidos ao se descontar os valores então previstos a uma taxa, WACC, calculada no instante da avaliação. A segunda parcela do valor da empresa, denominada perpetuidade, será calculada conforme previsão do modelo para o último período do horizonte de tempo selecionado. Uma vez calculado, seu valor então será trazido a valor presente e adicionado à parcela dos fluxos de caixa computada previamente, chegando assim ao valor da empresa.

Uma vez obtido o valor da empresa pelas técnicas distintas aqui apresentadas, estes serão então comparados e sua diferença analisada a fim de determinar sua significância estatística. Caso a diferença entre as duas metodologias sejam significativamente diferentes entre si segundo o teste-t, a metodologia mais adequada é então apontada segundo o resultado do teste de previsão feito anteriormente. Por fim, será concluído qual dos dois métodos para previsão dos fluxos de caixa melhor condiz com o processo de avaliação de empresas.

## 5. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os principais resultados de acordo com o passo a passo estabelecido na seção anterior. Primeiramente é abordada a questão referente à estacionariedade das séries, verificada por meio dos testes de raiz unitária denominados Dickey-Fuller e Phillips-Perron. Em seguida são apresentados os aspectos sazonais de cada série aqui considerada. Logo após são identificados os modelos ARIMA-GARCH utilizados na análise, com e sem componente sazonal. Em seguida é realizada a comparação entre previsto e realizado levando-se em consideração os modelos identificados previamente. Por fim, são exibidos os valores da empresa obtidos pelas duas metodologias aqui comparadas.

### 5.1 Estacionariedade

Primeiramente, foram realizados testes de raiz unitária para verificação da condição de estacionariedade das séries, dado que esta é uma propriedade desejável para aplicação dos modelos de previsão. Na Tabela 4 são exibidos os resultados dos testes *Augmented Dickey-Fuller* e *Phillips-Perron* para a série em nível:

**Tabela 4:** Valor-p dos testes de raiz unitária.

Ticker da Ação	Nível		1ª Diferença	
	Augmented Dickey-Fuller	Phillips-Perron	Augmented Dickey-Fuller	Phillips-Perron
ABEV3	0,887	0,001 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-
BRFS3	0,037 <sup>E</sup>	0,036 <sup>E</sup>	-	-
CCRO3	0,342	0,509	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>
CLSC4	0,000 <sup>E</sup>	0,047 <sup>E</sup>	-	-
CMIG4	0,034 <sup>E</sup>	0,045 <sup>E</sup>	-	-
CPFE3	0,024 <sup>E</sup>	0,001 <sup>E</sup>	-	-
CPL6	0,010 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
EMBR3	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
ETER3	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
KLBN4	0,009 <sup>E</sup>	0,010 <sup>E</sup>	-	-
OIBR4	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
PCAR4	0,001 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-

PETR4	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
POMO4	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
RAPT4	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-
SBSP3	0,265	0,003 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-
VALE5	0,000 <sup>E</sup>	0,001 <sup>E</sup>	-	-
WEGE3	0,000 <sup>E</sup>	0,000 <sup>E</sup>	-	-

Amostra: 2002T1 - 2013.T4.

Conforme pode ser atestado na Tabela 4, as séries cujos valor-p não estão acompanhados do caractere E, indicativo de estacionariedade, não apresentam comportamento estacionário em nível. Portanto, toma-se a primeira diferença das séries em questão e realiza-se novamente os testes de raiz unitária citados acima. Vê-se agora que todas as séries apresentam comportamento estacionário. Uma vez que as séries de fluxos de caixa são todas estacionárias, define-se um modelo ARIMA  $(p, d, q)$  cuja ordem de integração,  $d$  é igual a 1 para aquelas que não apresentam comportamento estacionário em nível. Logo, os modelos a serem estimados tem a seguinte configuração: ARIMA  $(p, 1, q)$ . As ordens de autorregressão e média móvel  $p$  e  $q$ , respectivamente, foram selecionadas de tal forma que:  $p, q = 0, 1, 2, 3, 4$ . O valor máximo deste intervalo foi definido ao supor que o mesmo período do ano anterior exerce um efeito significativo no período do ano vigente.

## 5.2 Sazonalidade

Como teste para a verificação de sazonalidade<sup>6</sup> nas séries foi estimada uma regressão do tipo:

$$FCFF_{nível} = a_1DUM_1 + a_2DUM_2 + a_3DUM_3 + a_4DUM_4$$

Onde  $DUM_i$  representa uma variável dummie que assume o valor 1 para o trimestre  $i$  correspondente e 0 para os demais. A Tabela 5 sumariza os valores-p dos parâmetros de acordo com o trimestre correspondente:

<sup>6</sup> Vale ressaltar que este teste busca somente determinar se há a presença significativa de sazonalidade, de forma que este não é suficiente para determinar quais coeficientes sazonais devem ser aderidos ao modelo. Dessa forma, para haver a presença significativa de sazonalidade basta que uma variável *dummie* apresente valor-p abaixo do nível de significância estabelecido.

**Tabela 5:** Teste de Sazonalidade.

Valor-p da Regressão da Série em Nível Contra 4 Variáveis *Dummies* (Sem Intercepto). Amostra: 2002.T1 - 2013.T4

<b>Ticker da Ação</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
ABEV3	0.0312*	0.0022*	0.0000*	0.0000*
BRFS3	0.3143	0.1192	0.0428*	0.0051*
CCRO3	0.0006*	0.0143*	0.0001*	0.0000*
CLSC4	0.4358	0.0038*	0.0067*	0.1602
CMIG4	0.0005*	0.0001*	0.0000*	0.0009*
CPFE3	0.0090*	0.0018*	0.0022*	0.0003*
CPLE6	0.0547	0.0000*	0.0000*	0.0198*
EMBR3	0.2618	0.0573	0.2967	0.0763
ETER3	0.0049*	0.0069*	0.0000*	0.0000*
KLBN4	0.0527	0.0006*	0.0181*	0.1217
OIBR4	0.0217*	0.0096*	0.0001*	0.2033
PCAR4	0.1022	0.3611	0.5261	0.0004*
PETR4	0.5975	0.2517	0.4875	0.0130*
POMO4	0.2040	0.0002*	0.7718	0.2992
RAPT4	0.2571	0.3464	0.8819	0.7029
SBSP3	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
VALE5	0.0986	0.0004*	0.0000*	0.0864
WEGE3	0.0021*	0.0028*	0.0240*	0.0524

\* Valor-p < 5%

Verifica-se que, em geral, há a presença de sazonalidade nas séries trimestrais de fluxo de caixa analisadas. Dado esta conclusão, foram incluídos coeficientes de sazonalidade no modelo ARIMA, constituindo um modelo SARIMA. Sua ordem de defasagem será estabelecida segundo o critério de informação após testadas todas as possíveis configurações de ordem 1 a 4.

### 5.3 Identificação dos modelos

Dados os resultados das seções anteriores, foram estimadas todas as combinações possíveis de um modelo SARIMA (4, 1, 4), com e sem componente sazonal, conjuntamente com as possíveis especificações de um modelo GARCH (4, 4), pressupondo que os erros

seguem uma distribuição normal, e selecionada aquela que apresentou menor critério de informação de Akaike. A Tabela 6 mostra a melhor configuração para cada empresa componente da amostra:

**Tabela 6:** Modelos Selecionados Segundo Critério Mínimo de Akaike

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Modelo</b>	<b>Componente Sazonal</b>	<b>Garch</b>
ABEV3	ARIMA (1, 1, 1)	SAR (2), SMA (4)	-
BRFS3	ARMA (3, 1)	SAR (2), SMA (2)	-
CCRO3	ARIMA (3, 1, 2)	SAR (4), SMA (2)	-
CLSC4	ARMA (1, 2)	SAR (4), SMA (2)	-
CMIG4	ARMA (4, 2)	SMA (2)	-
CPFE3	ARMA (3, 3)	SAR (4), SMA (2)	-
CPLE6	ARMA (4, 4)	SAR (4), SMA (4)	-
EMBR3	ARMA (4, 2)	SAR (1), SMA (4)	-
ETER3	ARMA (0, 2)	SAR (2)	-
KLBN4	ARMA (2, 2)	SAR (3), SMA (2)	-
OIBR4	ARMA (1, 0)	SAR (2), SMA(4)	(1, 1)
PCAR4	ARMA (3, 2)	SAR (4), SMA (2)	-
PETR4	ARMA (2, 4)	SAR (2), SMA (2)	-
POMO4	ARMA (0, 1)	SMA (2)	(1, 4)
RAPT4	ARMA (0, 1)	SMA (4)	(0, 1)
SBSP3	ARIMA (2, 1, 3)	SAR (4), SMA (2)	-
VALE5	ARMA (3, 3)	SAR (2), SMA (4)	(0, 1)
WEGE3	ARMA (3, 4)	SMA (2)	-

Vale ressaltar que as estimações acima foram realizadas no período de identificação (2002.T1 – 2013.T4) correspondente à partição  $s_1$  da amostra.

#### 5.4 Previsão

Uma vez identificada a melhor configuração do modelo de estimação para cada empresa, o próximo passo consiste em verificar se as previsões fornecidas por estes modelos aproximam-se da realidade. Para isso são utilizados os valores da partição  $s_2$  da amostra, que concerne ao período de 2014.T1 à 2015.T1. Os gráficos presentes no Anexo C exibem a série em nível de fluxos de caixa realizados, assim como as previsões dinâmicas fornecidas pelos modelos econométricos e aquelas obtidas por meio da metodologia tradicional. Por meio

destes gráficos, é possível observar que, em geral, houveram divergências entre as previsões fornecidas por meio das metodologias distintas e também casos em que ambas as metodologias distanciaram-se do fluxo realizado, podendo caracterizar mudanças no processo de decisão da empresa.

Como critério de avaliação da acurácia das previsões fornecidas, foi calculado o erro percentual médio absoluto (MAPE) exibido na Tabela 7:

**Tabela 7:** Erro percentual médio absoluto (%)

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Sarima</b>	<b>Tradicional</b>
ABEV3	244,203	64,566
BRFS3	310,747	18,078
CCRO3	37,078	29,835
CLSC4	183,426	142,344
CMIG4	39,401	35,927
CPFE3	129,230	54,196
CPLE6	540,617	4.438,308
EMBR3	65,972	190,213
ETER3	69,329	74,359
KLBN4	499,514	7.295,144
OIBR4	527,368	756,034
PCAR4	590,449	102,882
PETR4	131,604	108,303
POMO4	411,239	248,880
RAPT4	874,799	42,424
SBSP3	32,698	29,796
VALE5	530,652	121,116
WEGE3	72,488	60,048

Vê-se que, por meio desta métrica, a metodologia SARIMA mostrou-se ineficiente na tentativa de prever os fluxos de caixa futuros para 13 das 18 empresas, o que pode ser compreendido como um fator favorável à adoção da metodologia tradicional.

Como critério adicional de análise da qualidade das previsões, foi empregado o teste paramétrico t-student, onde buscou-se averiguar se as diferenças obtidas entre as projeções e os dados realizados são estatisticamente significantes como forma adicional de comparação entre as metodologias empregadas. A Tabela 8 a seguir sumariza estes resultados:

**Tabela 8:** Teste-t para diferença entre as médias das previsões fornecidas pelas diferentes metodologias

Empresa	Diferenças Estatisticamente Significantes?	
	SARIMA	Tradicional
ABEV3	não	<u>sim</u>
BRFS3	<u>sim</u>	não
CCRO3	<u>sim</u>	<u>sim</u>
CLSC4	não	não
CMIG4	não	não
CPFE3	não	não
CPLE6	não	não
EMBR3	não	não
ETER3	não	<u>sim</u>
KLBN4	<u>sim</u>	<u>sim</u>
OIBR4	não	não
PCAR4	não	<u>sim</u>
PETR4	<u>sim</u>	<u>sim</u>
POMO4	não	não
RAPT4	<u>sim</u>	<u>sim</u>
SBSP3	não	não
VALE5	não	não
WEGE3	não	não

OBS: Nível de Significância = 5%

Das informações exibidas na Tabela 8, pode-se concluir que os modelos SARIMA apresentaram diferenças estatisticamente significantes em suas previsões com relação aos fluxos realizados 28% das vezes, enquanto as projeções realizadas por meio da metodologia tradicional mostraram-se 39% das vezes estatisticamente diferente dos fluxos realizados. De acordo com este teste, conclui-se que os modelos SARIMA apresentaram poder de previsão mais próximo da realidade do que a metodologia tradicional para o período compreendido entre os primeiros trimestres de 2014 e 2015.

## 5.5 Valuation

Na sequência, os modelos econométricos foram reestimados para a amostra completa (2002.T1 – 2015.T1). Também foram recalculados os parâmetros da metodologia tradicional. A Tabela 9 abaixo exibe os principais parâmetros utilizados para o cálculo do valor da empresa.

**Tabela 9:** Principais Parâmetros - *Valuation*

<b>Ticker da Ação</b>	$K_d$	$K_e$	<b>Alíquota Marginal</b>	<b>(%) Dívida</b>	<b>(%) Equity</b>	<b>WACC</b>	<b>WACC (Trim.)</b>	$g$
ABEV3	11,69%	8,28%	34,00%	0,92%	99,08%	8,28%	2,01%	-4,11%
BRFS3	12,49%	8,27%	34,00%	19,10%	80,90%	8,27%	2,01%	-4,11%
CCRO3	14,04%	5,69%	34,00%	30,72%	69,28%	6,79%	1,66%	-3,54%
CLSC4	12,19%	9,85%	34,00%	54,72%	45,28%	8,86%	2,15%	-0,75%
CMIG4	12,29%	6,49%	34,00%	44,73%	55,27%	7,21%	1,76%	-0,75%
CPFE3	16,29%	5,72%	34,00%	50,75%	49,25%	8,27%	2,01%	-0,75%
CPLE6	12,49%	6,36%	34,00%	41,57%	58,43%	7,14%	1,74%	-0,75%
EMBR3	12,49%	10,67%	34,00%	33,11%	66,89%	9,86%	2,38%	-12,49%
ETER3	11,69%	9,87%	34,00%	21,21%	78,79%	9,41%	2,27%	1,74%
KLBN4	15,29%	9,50%	34,00%	43,85%	56,15%	9,76%	2,36%	-12,49%
OIBR4	18,29%	6,66%	34,00%	91,74%	8,26%	11,62%	2,79%	8,94%
PCAR4	11,69%	8,03%	34,00%	26,95%	73,05%	7,95%	1,93%	-6,32%
PETR4	15,29%	0,33%	34,00%	75,94%	24,06%	7,74%	1,88%	-4,11%
POMO4	12,49%	7,27%	34,00%	37,58%	62,42%	7,63%	1,86%	-3,54%
RAPT4	16,29%	7,23%	34,00%	74,86%	25,14%	9,86%	2,38%	-12,49%
SBSP3	12,29%	7,23%	34,00%	49,46%	50,54%	7,66%	1,86%	-0,75%
VALE5	11,99%	7,57%	34,00%	53,44%	46,56%	7,75%	1,88%	12,48%
WEGE3	12,29%	10,74%	34,00%	15,79%	84,21%	10,32%	2,49%	-12,49%

Não obstante, as previsões dos fluxos de caixa foram realizadas, agora, para o período de 2015.T2 – 2016.T2. O valor da empresa foi então calculado segundo os parâmetros exibidos acima. A Tabela 10 sumariza os resultados de ambas as metodologias.



**Tabela 10:** Valor da Empresa (Milhões de R\$)

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Valor da Empresa (SARIMA)</b>	<b>Valor da Empresa (Trad. )</b>
ABEV3	48,077.89	41,904.11
BRFS3	9,210.34	21,277.71
CCRO3	14,420.58	10,189.04
CLSC4	1,792.72	-1,607.99
CMIG4	34,785.35	21,829.61
CPFE3	23,476.16	-1,170.02
CPLE6	29,543.48	1,418.82
EMBR3	4,307.32	-8,102.11
ETER3	825.58	741.21
KLBN4	-1,544.85	-2,629.73
OIBR4	26,920.35	103,997.61
PCAR4	3,234.33	-54,569.83
PETR4	-68,410.58	26,691.48
POMO4	637.11	6,240.19
RAPT4	310.35	825.40
SBSP3	18,658.72	7,478.87
VALE5	36,211.47	136,134.93
WEGE3	874.53	-499.43

Vale ressaltar que foram obtidas algumas inconsistências na avaliação, conforme pode ser atestado pelos valores negativos exibidos acima. Isso se deve ao fato de que há uma contração do PIB de alguns setores no período necessário à estimação das taxas de crescimento da metodologia tradicional, o que pode justificar a presença de mais inconsistências na metodologia tradicional do que na metodologia SARIMA. Aliado ao fato de que a taxa SELIC, considerada *risk-free* para o caso brasileiro, apresentou comportamento crescente ao longo do período analisado; superando o retorno de mercado, representado pelo índice Ibovespa, e fazendo com que o *risk premium* passasse a ser negativo; pode causar viés no processo de avaliação, trazendo incerteza aos valores obtidos.

Porém, nesta etapa, o principal objetivo do trabalho em epígrafe é analisar se há diferenças significativas entre as duas metodologias. Assim, aliado ao resultado obtido no período de análise (2014.T1 – 2015.T1) pode-se concluir a metodologia que mais se aproxima da estimativa verdadeira de valor da empresa, tornando-se esta a mais recomendada na situação aqui analisada. Por meio de um teste-t, foram obtidos os seguintes resultados:

**Tabela 11:** Resultado do Teste-t

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Diferenças Significantes?</b>
ABEV3	não
BRFS3	<u>sim</u>
CCRO3	<u>sim</u>
CLSC4	<u>sim</u>
CMIG4	<u>sim</u>
CPFE3	não
CPLE6	não
EMBR3	<u>sim</u>
ETER3	não
KLBN4	<u>sim</u>
OIBR4	<u>sim</u>
PCAR4	não
PETR4	<u>sim</u>
POMO4	<u>sim</u>
RAPT4	<u>sim</u>
SBSP3	<u>sim</u>
VALE5	<u>sim</u>
WEGE3	<u>sim</u>

OBS: Significância = 5%

Observa-se que houve diferenças significativas nas estimativas futuras de fluxo de caixa para o período de (2015.T2 – 2016.T2) em 13 das 18 empresas componentes da amostra, ou aproximadamente 72% dos casos. Dado que há diferenças significativas entre as estimativas obtidas por meio das metodologias distintas, e também que a metodologia SARIMA mostrou-se mais acurada em relação aos fluxos realizados de 2014.T1 a 2015.T1 por meio do teste-t, conclui-se que a metodologia SARIMA para a previsão dos fluxos de caixa trimestrais é mais adequada ao caso apresentado neste trabalho, sendo recomendada sua utilização no processo de avaliação de empresas ao invés da metodologia tradicional aplicada segundo as etapas explicitadas nas seções anteriores.

## 6. CONCLUSÃO

As metodologias para avaliação de empresas são amplamente utilizadas no mercado financeiro e têm sua importância atrelada à gestão baseada em valor, fusões e aquisições e ofertas públicas de ações (OPA). Dentre as diversas existentes na metodologia, o modelo de fluxo de caixa descontado proposto por Damodaran (1997) tornou-se bastante popular no mercado brasileiro por apresentar maior poder explicativo no preço das ações se comparada às demais, conforme exposto em Cupertino et. al. (2013). Entretanto, como observa Martins, Neto e Cunha (2013), a metodologia FCD incorpora incerteza à medida que converte projeções de desempenho em uma estimativa de valor da empresa. Ainda segundo Martins, Neto e Cunha (2013), observou-se por meio de um teste-t diferenças estatisticamente significantes entre o que foi projetado e o que foi realizado, atrelando desconfiança à estimativa de valor da empresa obtida por este modelo.

Com o intuito de dirimir esta incerteza, o presente estudo propôs a incorporação de modelos de previsão de séries temporais ao modelo de fluxo de caixa descontado na etapa de previsão dos fluxos de caixa futuros. Posteriormente, foram analisadas as estimativas fornecidas segundo a metodologia aqui introduzida e a tradicional segundo o critério de erro percentual médio absoluto (MAPE) e o teste paramétrico t-student para verificar se a diferença entre estimado e realizado é estatisticamente significativa. Segundo o teste-t, concluiu-se que a metodologia com a presença de modelos econométricos mostrou-se mais precisa na previsão dos fluxos de caixa futuros.

Por fim, os modelos foram então ajustados para a amostra completa e realizadas novas projeções a fim de se obter o valor da empresa no período de 2015.T2. Nesta etapa foi verificado que a metodologia ARIMA-GARCH apresentou menos inconsistências, representadas por valores da empresa negativos, do que a metodologia tradicional. Não obstante, a diferença estatística entre as estimativas de ambas as metodologias foi significativa segundo o teste-t. Dado que a metodologia ARIMA-GARCH apresentou maior acurácia na previsão dos fluxos futuros e que as estimativas propostas por esta são estatisticamente diferentes das apresentadas pela metodologia tradicional, conclui-se que a incorporação deste método de previsão ao modelo de fluxo de caixa descontado proposto por Damodaran (1997)

mostrou-se mais adequada à avaliação das 18 empresas aqui analisadas no período de 2015.T2. Este resultado corrobora o observado por Canamary (2012) que observou que a metodologia de séries temporais pode subavaliar ou superavaliar as empresas se comparada à metodologia tradicional de FCD, porém apresenta um resultado mais condizente com a realidade dado que leva em consideração as oscilações dos fluxos de caixa.

Estudos posteriores podem lidar com a tarefa de investigar se os resultados aqui encontrados se mantêm no caso da adoção de uma diferente metodologia de avaliação, que não a de FCD introduzida por Damodaran (1997), da utilização de um diferente método de previsão e até mesmo sua comparação com a metodologia ARIMA-GARCH aqui empregada, da utilização de diferentes proxies para previsão dos analistas, levando-se em consideração possíveis cenários distintos para os períodos posteriores e até mesmo verificar se a metodologia ARIMA-GARCH é igualmente aplicável à projeção de outros drivers e múltiplos financeiros do meio corporativo.

## REFERÊNCIAS

- BERA, Anil K. and HIGGINS, Matthew L. (1993). **ARCH Models: Properties, Estimation and Testing**. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 7, No. 4, 305-362.
- BOLLERSLEV, T. (1986). **Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity**. *Journal of Econometrics* 31, 307-327.
- BUENO, R. L. S. (2012). **Econometria de Séries Temporais**. Cengage Learning, 2ª Edição, p. 50.
- CUPERTINO, C., COSTA, N., COELHO, R., MENEZES, E. (2013). **Cash flow, earnings, and dividends: A comparison between different valuation methods for Brazilian companies**. *Economics Bulletin*, Vol. 33 No. 1 pp. 309-322.
- CANAMARY, A.C. (2012). **Uma Análise Alternativa aos Modelos de Avaliação Tradicionais e Aplicações a Empresas do Varejo Cearense**. Universidade Federal do Ceará, Mestrado Profissional em Economia, Dissertação.
- DAMODARAN, A. (2009). **Investment Valuation: tools and techniques for determining the value of any asset**. Qualitymark, 2ª Ed., pp. 11.
- ENGLE, Robert F. (1982). **Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation**. *Econometrica*, Vol. 50, No. 4 (Jul., 1982), pp. 987-1008.
- KHASHEI, M., BIJARI, M., & RAISSI, G.H.A. (2009). **Improvement of auto-regressive integrated moving average models using fuzzy logic and artificial neural networks (ANNs)**. *Neurocomputing*, 72, 956–967.
- LOREK, Kenneth S., WILLINGER, G. Lee (2006). **Time-Series Properties and Predictive Ability of Quarterly Cash Flows**. Working Paper Series, November 2006. Northern Arizona University, College of Business Administration.
- MANDELBROT, B. (1963a). **The variation of certain speculative prices**. *Journal of Business*, 36, 394-419.
- MARTINS, Eliseu, NETO, Alexandre Assaf, CUNHA, Moisés Ferreira da (2013). **Avaliação de Empresas no Brasil pelo Fluxo de Caixa Descontado: Evidências Empíricas sob o Ponto de Vista dos Direcionadores de Valor nas Ofertas Públicas de Aquisição de Ações**. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 49, n.2, p. 251-266, abr/maio/jun. 2014.

- MÜLLER, A., TELÓ, A. (2003). **Modelos de Avaliação de Empresas**. Revista da FAE, Curitiba, vol. 6, n. 2, p. 97-112.
- OLIVEIRA, M.A., MONTINI, A.A., BERGMANN, D.R. (2008). **Previsão de Retornos de Ações dos Setores Financeiro, de Alimentos, Industrial e de Serviços, por meio de RNA e Modelos ARIMA-GARCH**. Revista de Administração Mackenzie, Volume 9, n.1, 2008, p.130-156.
- PENMAN, S. H. and T. SOUGIANNIS (1998). **A comparison of dividend, cash flow, and earnings approaches to equity valuation**. Contemporary Accounting Research 15(3), 343-383.
- PLENBORG, T. (2002). **Firm valuation**: Comparing the residual income and discounted cash flow approaches. Scandinavian Journal of Management, 18(3), 303–318.
- RADHA S., M. THENMOZHI, (2005). **Forecasting Short-term Interest Rates Using ARMA, ARMA-GARCH and ARMA-EGARCH Models**. COSMAR, 2005.
- ROSS, S., WESTERFIELD, R., JAFFE, J. (2010). **Corporate Finance**. McGraw-Hill Irwin. 9ª Ed. Cap. 13.
- SPARKS, John J., YUROVA, Yuliya V. **Comparative Performance of ARIMA and ARCH/GARCH Models on Time Series of Daily Equity Prices for Large Companies**. University of Illinois at Chicago, Department of Information and Decision Sciences.
- S.R. YAZIZ, N.A. AZIZAN, R. ZAKARIA, M.H. AHMAD (2013). **The performance of hybrid ARIMA-GARCH modeling in forecasting gold price**. 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1–6 December 2013.
- TSAY, R.S. (2002). **Analysis of Financial Time Series**. Wiley Series in Probability and Statistics.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de Normalização de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2013.
- VARELA, Jaquelina M. A., VÁZQUEZ, Verônica P. R. (2009). **El Flujo de Efectivo Descontado como Método de Valuación de Empresas Mexicanas en el Período 2001-2007**. Contaduría y Administración, No. 232, septiembre-diciembre 2010, pp. 143-172.

**ANEXO A – RESUMO DESCRITIVO DOS FLUXOS DE CAIXA LIVRE  
DAS 135 EMPRESAS ATIVAS NO IBOVESPA**

**Tabela:** Informação básica sobre *FCFF* das empresas constituintes do Ibovespa

<b>Ticker da Ação</b>	<b>Média</b> <i>(Em Milhões de R\$)</i>	<b>Máximo</b> <i>(Em Milhões de R\$)</i>	<b>Mínimo</b> <i>(Em Milhões de R\$)</i>	<b>Desv. Pad.</b> <i>(Em Milhões de R\$)</i>	<b>Obs.</b>
ABEV3	1.910	7.810	172	1.720	47
AELP3	88,40	558	-334	247	17
ALPA4	39,61	142	-34,6	37,13	33
ANDG3B	168	801	-355	293	16
ARTR3	214	459	-84,55	132	26
BAUH3	1,23	5,20	-2,31	1,86	17
BDLL4	3,35	51,53	-35,02	25,73	10
BMKS3	3,14	6,33	-4,29	3,56	7
BOBR4	16,05	85,05	-40,74	35,15	9
BRAP4	169	375	27,92	131	11
BRFS3	327	1.660	-320	478	41
BRKM5	249	1.650	-1.880	734	30
BTOW3	9,76	206	-340	141	12
CALI4	-1,68	2,64	-17,56	7,83	6
CBEE3	61,79	246	-135	94,11	23
CCRO3	340	824	-381	277	46
CEBR5	-334	71,41	-5.400	1.350	16
CEDO4	-4,59	40,11	-31,63	17,88	16
CEEB3	179	390	-45,51	134	14
CEGR3	112	123	101	15,54	2
CELP5	61,81	130	15,49	60,46	3
CEPE5	84	169	-79,95	89,80	9
CESP6	377	1.190	-587	335	23
CGAS5	142	390	-157	148	23
CGRA4	5,01	30,08	-13,65	11,54	18
CLSC4	29,67	200	-238	83,50	40
CMIG4	592	1.690	-122	457	44
COCE5	124	261	-129	84,33	16
CPFE3	398	1.180	-120	318	38

CPLE6	176	914	-274	198	47
CRUZ3	406	1.250	-219	424	25
CSMG3	12,10	221	-352	117	33
CSNA3	225	1.590	-1.960	677	34
CSRN3	59,40	108	24,18	31,04	9
CTAX4	42,74	203	-45,40	66,55	23
CTKA4	20,08	30,36	9,80	14,54	2
CTNM4	-75	27,57	-494	155	10
CTSA4	-3,85	9,13	-27,30	10,70	18
DASA3	28,66	139	-100	52,49	34
DHBI4	47,24	72,91	21,58	36,29	2
DOHL4	2,89	15,89	-18,31	8,57	18
EALT4	1,91	9,78	-6,47	5,91	10
ECOR3	70,31	421	-1.220	295	24
EEEL3	50,92	111	-33,10	40,37	11
EKTR4	158	797	-57,53	161	24
ELEK4	7,19	48,92	-30,18	22,45	15
ELET6	297	3.520	-6.380	2.370	16
ELPL4	160	661	-329	253	34
EMAE4	-18,04	26,40	-42,85	16,43	17
EMBR3	200	2.240	-1.390	744	44
ENBR3	177	375	-279	132	26
ENGI3	95,08	1.170	-703	350	22
ENMA3B	31,10	162	-382	145	12
ENMT4	38,27	149	-70,47	92,59	4
ETER3	13,68	40,73	-7,88	11,22	38
EUCA4	16,59	49,87	-17,49	17,65	20
FIBR3	-166	734	-13.400	2.290	36
FJTA4	20,19	84,31	-14,38	25,28	18
GEPA4	135	215	7,83	49,07	25
GETI4	213	655	-228	211	25
GFSA3	-92,25	268	-449	210	9
GGBR4	529	1.580	-1.590	694	30
GNAN3B	550	1.070	-129	291	25
GOAU4	545	1.450	-1.800	694	35
GOLL4	-1,62	241	-235	141	16



GPCP3	2,24	22,62	-44,60	22,65	7
GRND3	59,08	255	-192	104	29
GUAR4	-13,75	160	-250	87,72	21
HGTX3	66,48	385	-11,35	76,98	24
IDNT3	-34,37	-3,49	-99,88	44,14	4
INEP4	-13,26	125	-138	75,58	8
ITEC3	3,71	36,68	-29,27	46,63	2
ITSA4	3.180	28.300	-8.430	8.160	23
KEPL3	11,32	59,33	-43,41	23,78	20
KLBN4	69,99	318	-330	172	39
LAME4	24,43	1.410	-781	493	21
LEVE3	51,22	115	-39,58	37,66	29
LFFE4	166	568	0,22	219	7
LIPR3	-5,43	13,02	-43	19,97	6
LREN3	24,12	204	-165	99,86	34
MAGG3	-91,80	201	-3.360	717	23
MGEL4	5,29	43,41	-74,41	35,20	14
MLFT4	48,09	603	-424	263	18
MNPR3	3,70	5,96	2,14	2	3
MRSA5B	69,51	517	-292	182	25
MSPA4	-7,54	8,55	-18,95	9,85	7
MTIG4	-4,36	-4,36	-4,36	NA	1
MWET4	-0,40	4,93	-5,14	3,42	10
MYPK3	-17,25	430	-1.130	256	29
NATU3	122	356	-187	113	31
OIBR4	302	2.660	-6.080	1.310	37
PATI3	7,81	57,15	-17,74	21,31	14
PCAR4	257	4.640	-4.870	1.530	42
PETR4	-2.970	17.100	-60.800	12.600	37
PLAS3	-6,33	37,61	-52,94	28,03	9
PMAM3	118	799	-226	301	11
POMO4	35,90	354	-197	89,21	48
PSSA3	139	1.180	-998	470	24
PTBL3	-1,08	34,15	-52,65	20,25	27
PTPA4	31,66	146	-82,41	69,33	10
RADL3	-6,03	116	-162	70,22	20

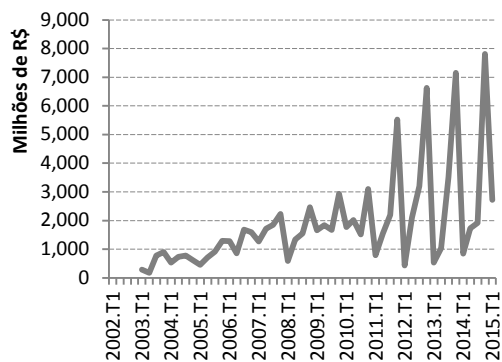
RAPT4	36,26	246	-335	100	49
RCSL4	-0,41	-0,33	-0,49	0,12	2
REDE4	-95,51	312	-427	247	8
RENT3	27,19	302	-459	141	35
RNAR3	5,53	19,51	-0,33	7,61	6
ROMI3	39,19	73,17	3,01	23,94	11
RSID3	-80,54	131	-367	112	25
SAPR4	33,27	101	-108	56,88	29
SBSP3	541	963	99,14	217	42
SCAR3	13,89	125	-79,11	45,12	27
SGAS4	-1,31	34,35	-58,78	18,50	20
SHUL4	11,08	32,76	-13,66	14,91	25
SLED4	-6,88	111	-120	54,38	27
SPRI5	0,97	7,89	-4,30	5,52	4
SULT4	3,09	17,50	-16,77	10,10	9
SUZB5	-54,71	326	-1.520	345	33
TBLE3	431	890	-184	238	28
TEKA4	15,85	18,41	13,30	3,61	2
TELB3	-11,48	-0,97	-32,18	17,93	3
TIBR5	-6,39	36,52	-109	37,06	13
TIMP3	-9,11	2.300	-1.610	1.070	30
TKNO4	3,04	11,15	-12,22	6,40	21
TOTS3	69,83	98,30	15,52	18,88	21
TOYB3	-1,38	9,59	-12,35	15,51	2
TPIS3	17,95	196	-335	137	17
TRPL4	190	1.590	-215	298	27
UGPA3	246	1.070	-444	350	36
UNIP6	10,33	163	-416	101	26
USIM5	176	1.630	-1.860	795	26
VALE5	2.100	10.900	-5.950	2.860	48
VIVT4	702	2.540	-710	787	22
VULC3	-24,08	85	-132	80,39	6
VVAR3	115	2.330	-2.280	1.030	20
WEGE3	129	522	-562	161	44

---

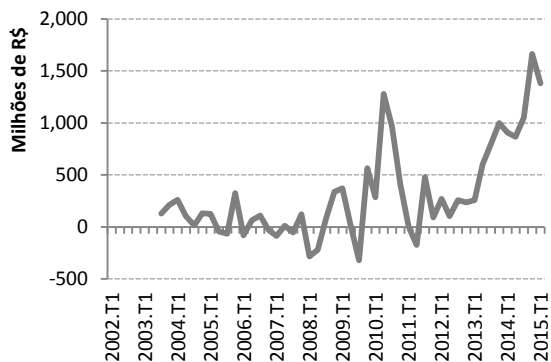
\* Painel contendo todas as 135 empresas ativas no Ibovespa cujo Fluxo de Caixa Livre foi divulgado no período compreendido entre 2002.T1 e 2015.T1, de acordo com a plataforma Bloomberg ®.

## ANEXO B – GRÁFICOS DAS SÉRIES DE FLUXO DE CAIXA LIVRE DAS EMPRESAS COMPONENTES DA AMOSTRA PÓS-INTERPOLAÇÃO

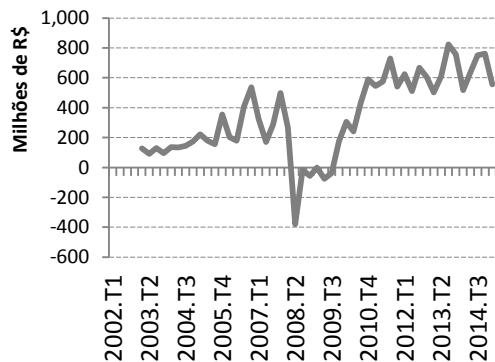
**ABEV3**



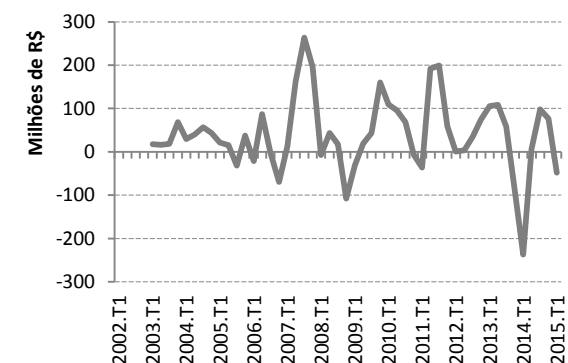
**BRFS3**



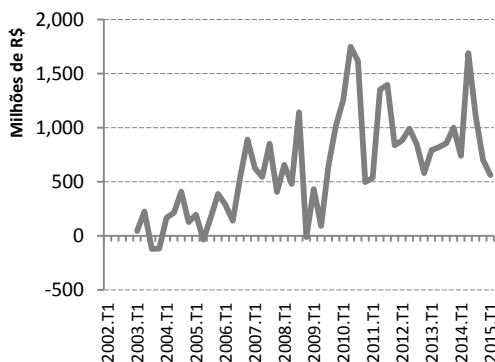
**CCRO3**



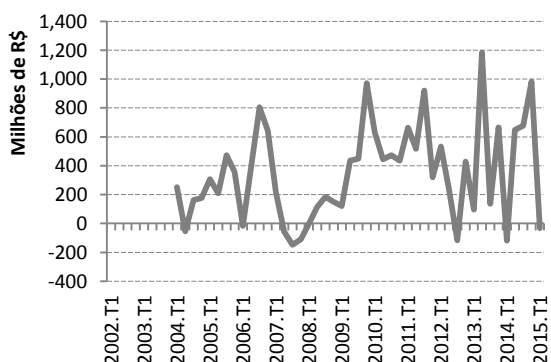
**CLSC4**

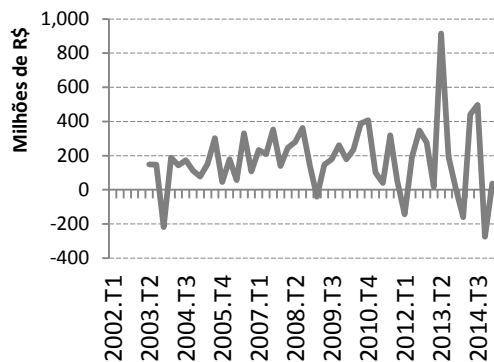
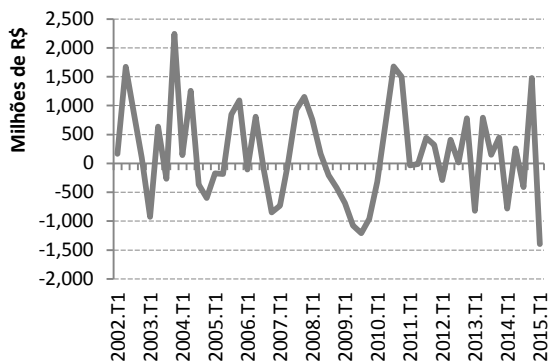
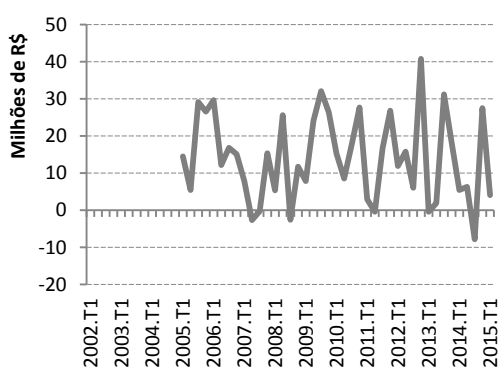
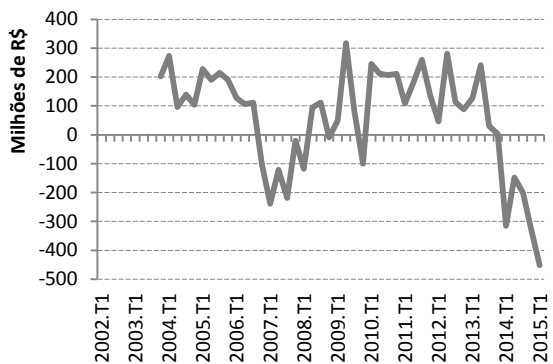
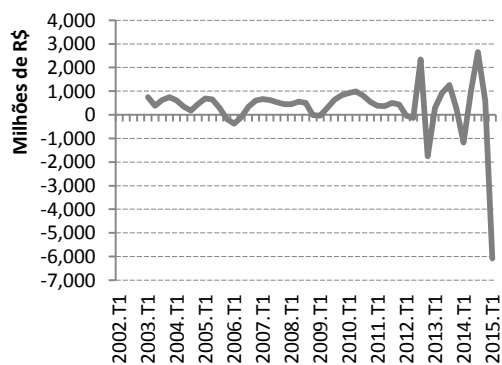
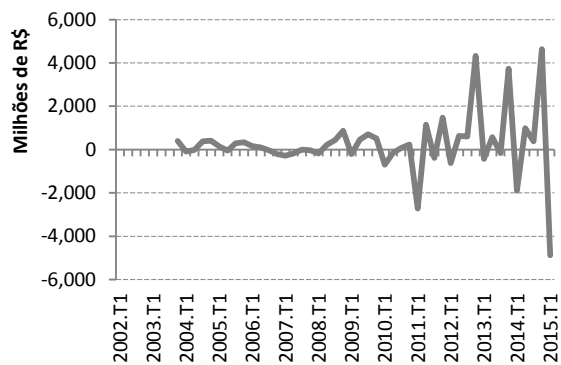


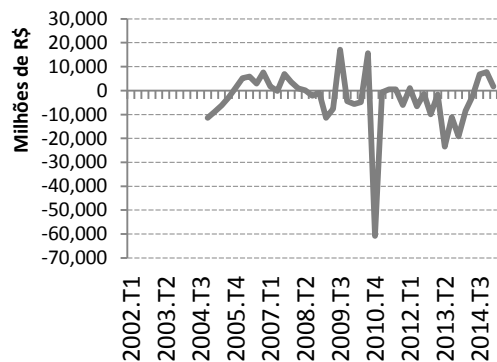
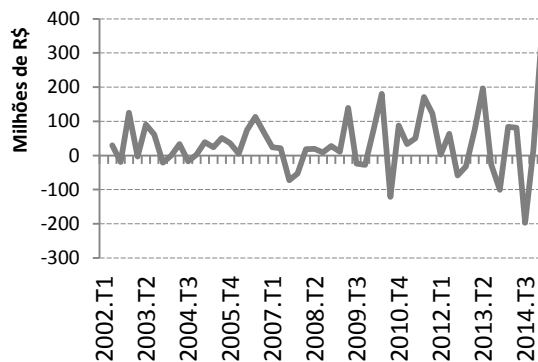
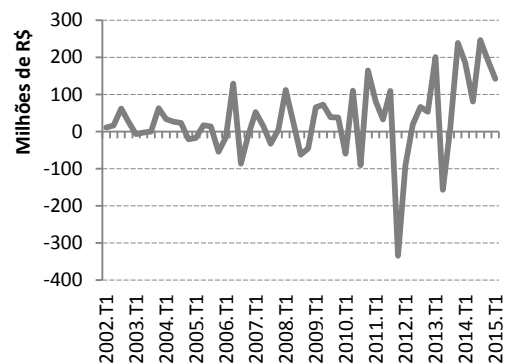
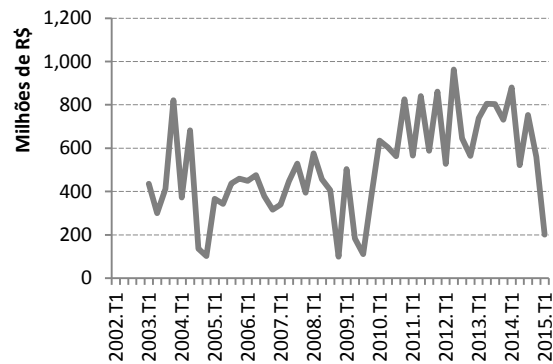
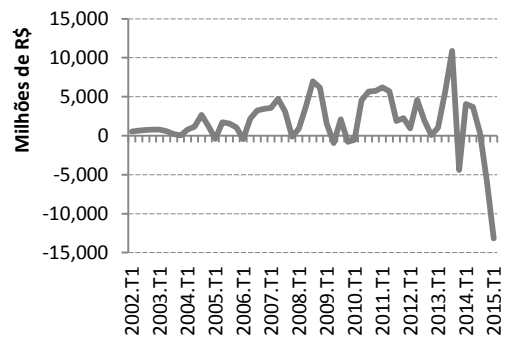
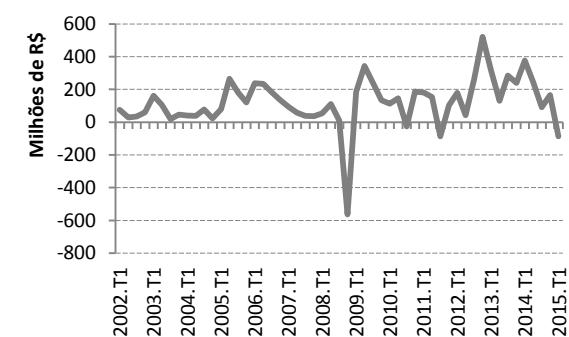
**CMIG4**



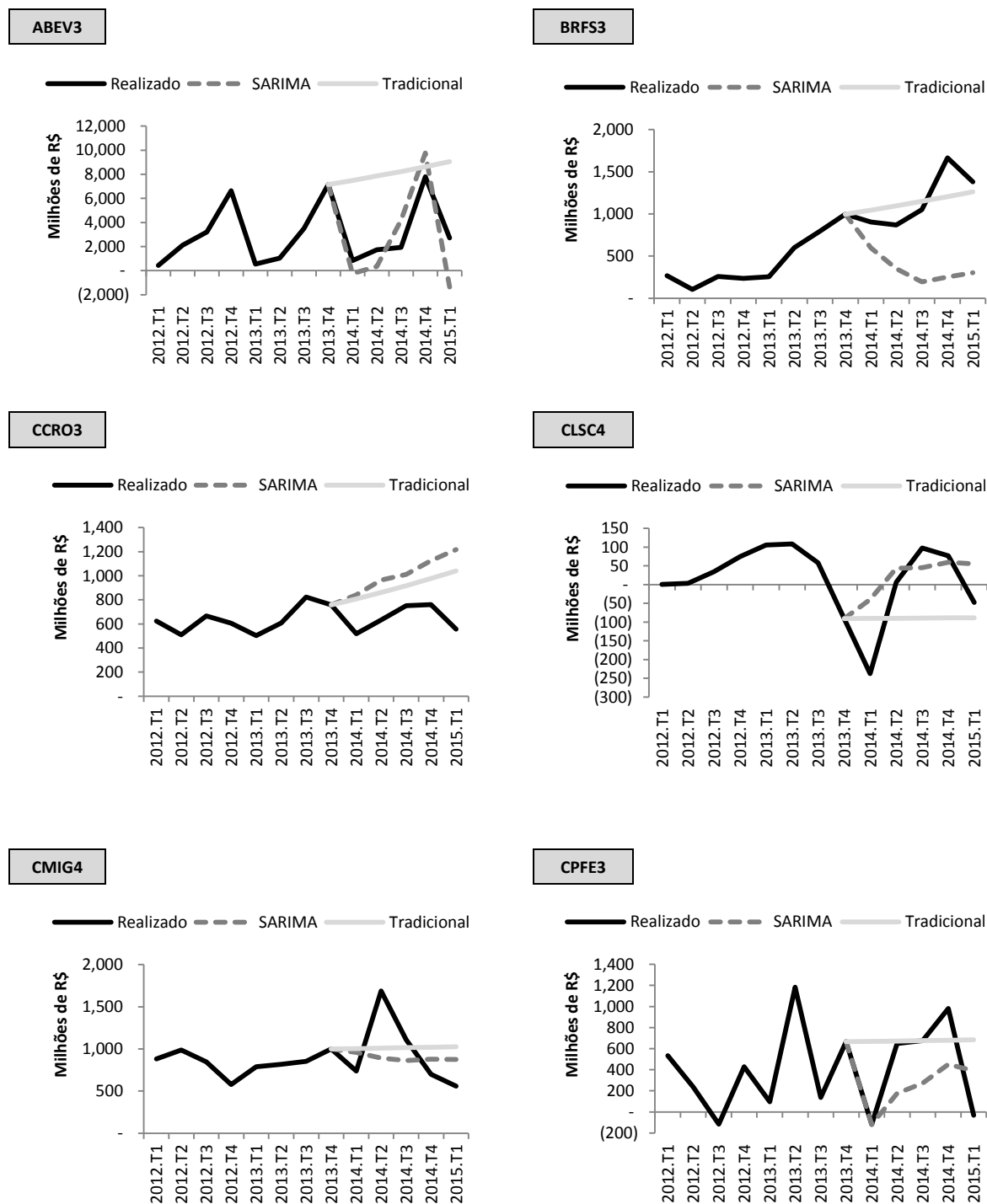
**CPFE3**



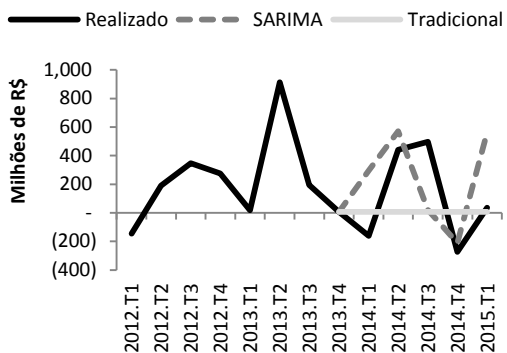
**CPLE6****EMBR3****ETER3****KLBN4****OIBR4****PCAR4**

**PETR4****POMO4****RAPT4****SBSP3****VALE5****WEGE3**

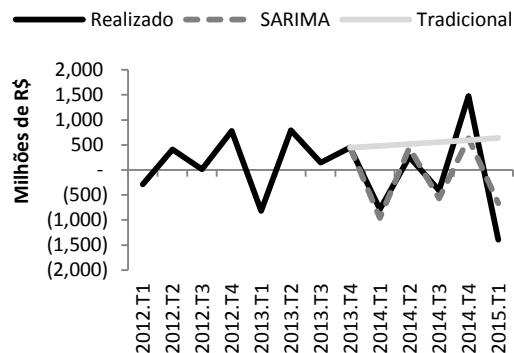
## ANEXO C – GRÁFICOS DOS FLUXOS DE CAIXA EM NÍVEL REALIZADO E PREVISTOS PELAS DIFERENTES METODOLOGIAS



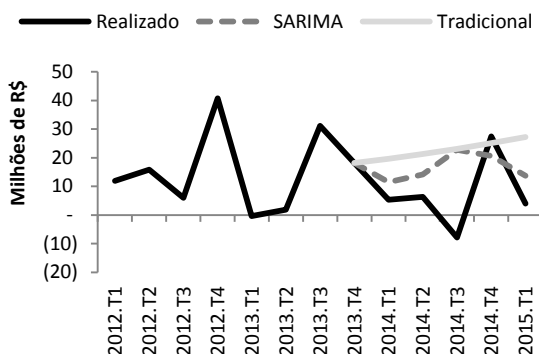
**CPLE6**



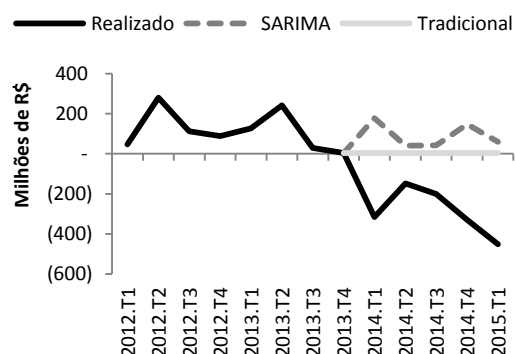
**EMBR3**



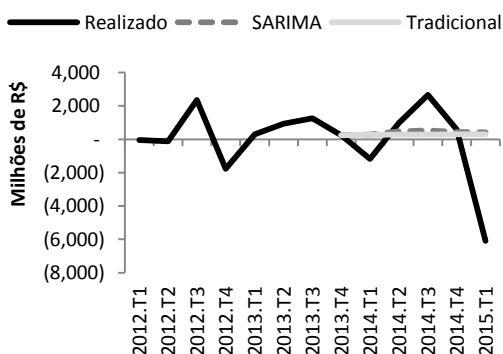
**ETER3**



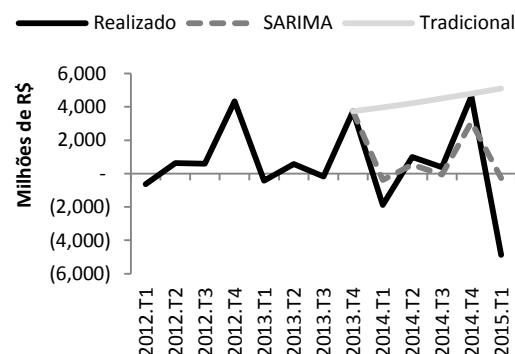
**KLBN4**



**OIBR4**

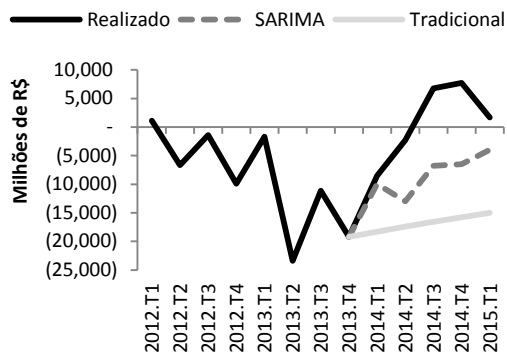


**PCAR4**

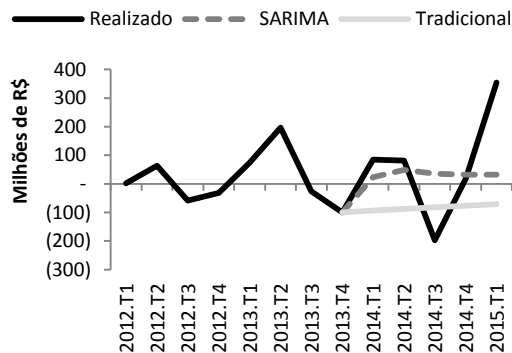




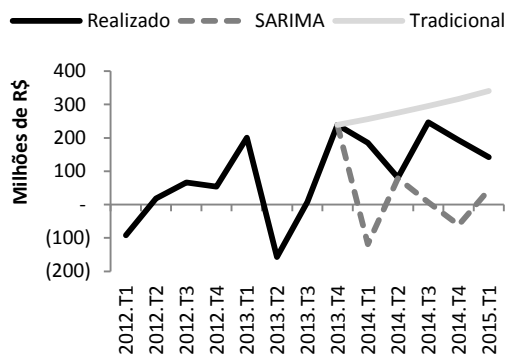
**PETRA4**



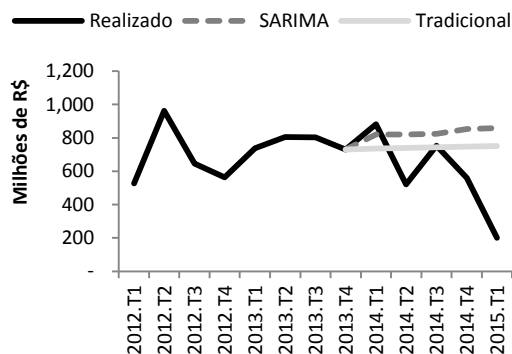
**POMO4**



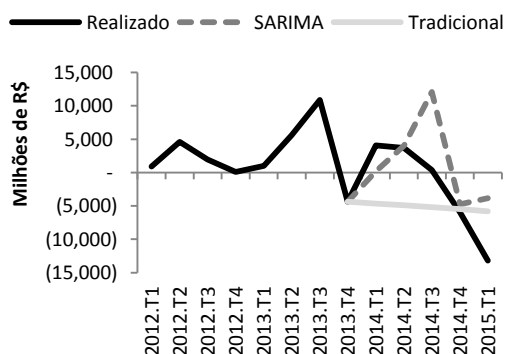
**RAPT4**



**SBSP3**



**VALE5**



**WEGE3**

