

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS
ECONÔMICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

DANIEL DIAS DUARTE

Goiânia,
2013

Universidade Federal de Goiás
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Sistema de Bibliotecas - Biblioteca Central
 Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas
 Campus Samambaia – Caixa Postal 411 74001-970 Goiânia-GO
 Fone (62) 3521-1183. Fax (62) 3521-1396

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS MONOGRAFIAS
 ELETRÔNICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DE MONOGRAFIAS DA UFG – RIUFG**

1. Identificação do material bibliográfico monografia:

Graduação Especialização

2. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso

Autor (a):	Daniel Dias Duarte
E-mail:	
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Título:	Comparação entre o Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM) e o Modelo de Precificação por Arbitragem (APT)
Palavras-chave:	CAPM, APT, Modelos de precificação de ativos.
Título em outra língua:	Comparison between the model Capital Asset Pricing (CAPM) and the Arbitrage Pricing Model by (APT)
Palavras-chave em outra língua:	CAPM, APT, Asset Pricing Models.
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	11/12/2013
Graduação/Curso Especialização:	Ciências Contábeis
Orientador (a):	Dr. Moisés Ferreira da Cunha

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O referido autor:

a) Declara que o documento em questão é seu trabalho original, e que detém prerrogativa de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento em questão contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal de Goiás os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento em questão.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Na qualidade de titular dos direitos do autor do conteúdo supracitado, autorizo a Biblioteca Central da Universidade Federal de Goiás a disponibilizar a obra, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional de Monografias da UFG (RIUFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data, sob as seguintes condições:

Permitir uso comercial de sua obra? Sim Não

Permitir modificações em sua obra?

Sim

Sim, contando que outros compartilhem pela mesma licença .

Não

A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

Local e data Goiânia, 20 de Dezembro de 2013



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS
ECONÔMICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

DANIEL DIAS DUARTE

**Comparação entre o Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM) e o Modelo
de Precificação por Arbitragem (APT)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas – FACE da Universidade Federal de Goiás – UFG, sob orientação do Prof.º Günter Grüttner Tows e coorientação do Prof.º Dr. Moisés Ferreira da Cunha.

Goiânia,
2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG**

D812c Duarte, Daniel Dias.
Comparação entre o Modelo de Precificação de Ativos de capital (CAPM) e o Modelo de Precificação por Arbitragem (APT) [manuscrito] / Daniel Dias Duarte. - 2013.
37 f. : tabs.

Orientador: Prof. Dr. Moisés Ferreira da Cunha.
Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas, 2013.

Bibliografia.

Inclui lista de tabelas.

1. Modelo de precificação de ativos de capital (CAPM). 2. Modelo de precificação por arbitragem (APT). I. Título.

CDU: 657:338.5

*À memória de meu pai Carlos Roberto Duarte.
Fonte de inspiração e determinação.
De tudo que pensei, sobrou o que senti.*

Agradecimentos

Quero agradecer especialmente à minha mãe, Márcia Dias, por ter ficado ao meu lado em todos os momentos.

Agradecer ao meu irmão Diego Duarte, que por muitas vezes ajudou-me nas coisas mais simples, porém essenciais.

Aos meus padrinhos Moacir Andrade e Hélia Maria, e seus filhos, que acreditaram e apoiaram-me em todos os momentos.

A uma pessoa essencial, minha namorada Jéssika Vieira Gomes, que esteve ao meu lado ajudando a superar todas as dificuldades.

Não poderia deixar de agradecer ao meu professor Dr. Moisés Cunha pela paciência e ajuda em todos os momentos.

“Julgue seu sucesso pelas coisas que você teve
que renunciar para conseguir.” (Dalai Lama)

RESUMO

Considerando a importância da escolha do modelo adequado para a precificação de ativos, e a complexidade da estrutura de mercado, instrumentos são criados com o objetivo de maximizar os retornos dos investimentos, mas os métodos econômicos utilizados possuem estruturas matemáticas e características diferentes. Para identificar estas distinções, o objetivo deste trabalho é verificar se a aplicação técnica do CAPM e do APT possuem diferenças estatísticas em seus resultados. O método de pesquisa aplicado teve embasamento em revisões empíricas em que explanam os conceitos básicos dos modelos econômicos. Em seguida foi feita a aplicação dos métodos para as empresas dos setores de Comércio, Eletrônicos, Máquinas Industriais, Transporte e Serviços, durante o período de 2002 a 2012. Com base nesta aplicação, os resultados obtidos, quando a amostra é analisada por completo, rejeitam a hipótese nula, ou seja, de que há diferenças entre os modelos, porém quando a análise é feita anualmente, os anos de 2003 e 2006 não rejeitam a hipótese nula, de que não há diferença entre os modelos. Comparando os dois modelos, por empresa, o resultado trouxe uma perspectiva diferente, nas 30 empresas analisadas, apenas 3, sendo: All Amer Lat, Arteris e Springer rejeitaram a hipótese nula, tendo assim 90% da amostra não rejeitando H_0 , confirmando a afirmação de que não há diferença estatística entre os modelos CAPM e APT, com nível de significância de 95%.

Palavras chaves: CAPM, APT, Modelos de precificação de ativos.

ABSTRACT

Considering the importance of choosing the correct to asset pricing model , and the complexity of the market structure , instruments are created with the objective of maximizing returns on investments , but economic mathematical methods have different features and structures . To identify these distinctions , the objective of this study is to examine if the application of the CAPM and APT have significant differences in their results . The research method was applied grounding in empirical reviews that explanam the basics of economic models . Then was taken to apply the methods for companies of Trade , Electronics , Industrial Machinery , Transportation and Services sectors during the period 2002-2012 . Based on this implementation , the results obtained when the sample is analyzed completely reject the null hypothesis , ie , that there are differences between the models , but when the analysis is done every year , the years 2003 and 2006 not reject null hypothesis of no difference between the models . Comparing the two models , for now , the result brought a different perspective , the 30 companies analyzed , only 3 where: All Amer Lat , Springer Arteris and rejected the null hypothesis , and thus 90 % of the sample not rejecting H0 , confirming the assertion that there is no statistical difference between the CAPM and APT models , with a significance level of 95 % .

Key words: CAPM, APT, Asset Pricing Models.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APT	Arbitrage Price Theory
BACEN	Banco Central do Brasil
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CCR	Companhia de Concessões Rodoviárias
CDI	Certificado de Depósitos Interfinanceiros
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
IGP-M	Índice Geral de Preços do Mercado
OPA	Oferta Pública de Aquisição
PIB	Produto Interno Bruto
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desvio padrão dos modelos	28
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva	28
Tabela 2 – Teste de normalidade da amostra	29
Tabela 3 – Teste de normalidade anual	29
Tabela 4 – Teste de normalidade por empresa	30
Tabela 5 – Teste de Wilcoxon da amostra.....	31
Tabela 6 – Teste de média anual	32
Tabela 7 – Teste de média por empresa	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Revisão empírica	22
Quadro 2 – Amostra da pesquisa.....	24
Quadro 3 – Períodos excluídos da amostra	24
Quadro 4 – Beta calculado por média aritmética	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Objetivo	13
1.3 Justificativa	13
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1 Conceitos Preliminares	14
2.1.1 Retorno ou Prêmio	14
2.1.2 Risco	14
2.1.3 Ativo livre de risco	14
2.1.4 Teoria da Diversificação de Carteiras de Investimento	15
2.1.5 Teoria da Dominância	15
2.1.6 Teoria da Arbitragem	16
2.1.7 Aplicação dos Conceitos e Teorias nos modelos	16
2.2 O Modelo de Precificação de Ativos CAPM	16
2.3 O Modelo de Precificação de Ativos APT	20
2.5 Revisão Empírica	22
3 METODOLOGIA	23
3.1 Amostra e Coleta dos Dados	23
3.2 Método aplicado ao APT	26
3.3 Aplicação de Testes Estatísticos e Hipóteses	27
3.4 Aplicação de Testes Estatísticos e Hipóteses	27
4 ANÁLISE DOS DADOS	28
4.1 Estatística Descritiva	28
4.2 Testes da Normalidade da Amostra	29
4.3 Análise da amostra	31

4.4 Análise Anual	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A análise de investimentos é indispensável a qualquer aplicação de recurso, para que possa proporcionar o retorno adequado ao investidor. De acordo com Queiroz (2001), a análise de investimento exerce um papel fundamental na alocação eficiente dos escassos recursos de um ambiente organizacional.

Algumas das ferramentas utilizadas para analisar o retorno adequado ao investidor são os modelos de precificação de ativos. Segundo Paiva (2005), o Capital Asset Pricing Model (CAPM), desenvolvido nos trabalhos de Markowitz (1952), Tobin (1958), Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), resultaram no modelo mais utilizado tanto no meio acadêmico, quanto no meio empresarial, entre os vários modelos já desenvolvidos, este sucesso é dado pela simplicidade da teoria e da prática deste modelo. Para Araujo *et al.* (2012) o CAPM mudou a “antiga” teoria de finanças no meio teórico e operacional, contribuindo para as três grandes áreas de decisão em finanças: investimentos, financiamentos e distribuição de dividendos. Paiva (2005) demonstra que o CAPM sofre severas críticas devido a algumas hipóteses de simplificação do mercado, mas afirma que as hipóteses contribuem para o entendimento e desenvolvimento do modelo.

Com a modernização das teorias financeiras surgiram novos modelos, como o Arbitrage Pricing Theory (APT), Lencione (2005), menciona Stephen A. Ross como criador do APT através da publicação do artigo “The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing” em 1976. SCHOR *et. al* (1998) defendem o APT por ser um modelo de alguma forma semelhante ao CAPM, mas com hipóteses alternativas que respondem a algumas das críticas que podem ser feitas ao modelo tradicional.

Segundo Lencione (2005), o modelo CAPM se baseia na teoria da Dominância e o modelo APT, por sua vez, se apoia na teoria da Arbitragem, sendo que esta tem argumentos mais fortes do que a primeira, por não necessitar de se agregar as posições limitadas individuais da teoria de Dominância. No âmbito da aplicação do modelo APT, proposto por Ross (1976), não necessita assumir que um só fator macroeconômico possa expressar de maneira aproximada o retorno das carteiras de investimento através de um índice de mercado, mas o CAPM necessita de uma “proxy”, que identifique o retorno das carteiras de investimento, gerando assim muita discussão entre diversos autores para a definição desta

“proxy”. Deste modo os dois modelos buscam explicar a precificação dos ativos, baseados em fundamentações teóricas e metodologias de cálculo diferentes.

O desenvolvimento desta pesquisa será fundamentado pelo seguinte problema de pesquisa: *Os modelos de precificação de ativos CAPM e APT possuem diferença estatística?*

1.2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é identificar se há diferenças estatísticas dos resultados dos modelos de precificação de ativos: *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) ou *Arbitrage Pricing Theory* (APT).

Como objetivos específicos têm a análise de variáveis dos modelos e verificação das referências destes mesmos modelos.

1.3 Justificativa

Com o desenvolvimento e globalização da economia, as operações financeiras tem se tornado cada vez mais interativas criando inúmeras combinações de investimentos.

A teoria de finanças tem se empenhado em contribuir nas decisões de investimento, desenvolvendo modelos com o objetivo de criar instrumentos para tais análises.

Os instrumentos desenvolvidos pela teoria de finanças se fundamentam em referenciais teóricos produzidos em economias desenvolvidas, deixando um vasto campo de pesquisa no Brasil que possui uma economia em desenvolvimento. Apesar de tal fato, a Instrução 361 da CVM (Comissão de Valores Mobiliários) em seu parágrafo 8º, prevê para a avaliação de empresas, no momento da OPA (Oferta Pública de Ações) práticas criadas em países de economias desenvolvidas, para Raifur (2008) o documento reitera que o avaliador deve buscar as ferramentas na teoria de finanças.

Paiva (2005) afirma que em mercados emergentes, a aplicação do CAPM se torna mais complexa, principalmente pela baixa representatividade dos índices de mercado, no caso do Brasil o índice da Bolsa de Valores (IBOVESPA) que possui baixa movimentação, não fornecendo liquidez aos títulos negociados, e conseqüentemente não criando condições adequadas para as empresas se capitalizem.

Raifur (2008) ressalta a importância de que mercados e economias que se encontram em alto índice de crescimento, procurem entender suas peculiaridades e instrumentalizem modelos e teorias que representem adequadamente suas características.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos Preliminares

2.1.1 Retorno ou Prêmio

Ao executar uma aplicação de recursos, o investidor espera agregar valor através da remuneração desta aplicação, enfim aguarda um retorno. Bruni (1998) define retorno como a variação positiva ou negativa na riqueza de um investidor, comumente representado em forma percentual. Para investimentos em ações pode ser simbolizado pela soma de dividendos mais a variação no preço (preço final menos preço inicial), posteriormente dividido pelo preço inicial.

2.1.2 Risco

O conceito de risco não é unânime como o de retorno, tendo ainda a discussão das diferenças nos conceitos de risco e incerteza, mas de maneira geral o risco é “a possibilidade de ocorrência de um evento não desejável” (Bruni, 1998). O risco pode ser tratado de duas maneiras: em risco sistemático e risco não sistemático. Para Famá e Penteado (2002) o risco sistemático, também conhecido como: próprio ou não diversificável está presente em toda a economia, nas situações que não dependeriam de uma empresa e que ela não poderia evitar, sendo exógeno. O risco não sistemático, também denominado como diversificável, é inerente ao ativo em questão ou ao negócio, como pertinentes à diretoria, ou ao seu mercado especificamente.

2.1.3 Ativo livre de risco

Segundo Silveira *et. al* (2003) no conceito teórico, um ativo livre de risco é aquele em que o investidor sabe exatamente o valor que receberá ao final do prazo de investimento, não havendo incertezas quanto ao valor a ser recebido.

Silveira *et. al* (2003), demonstram em seu trabalho que a definição de uma proxy para que possa ser utilizada como uma taxa do ativo livre de risco é um problema relacionado à escassez de variáveis adequadas em países emergentes como o Brasil, mas concordam que

erros decorrentes da utilização de aproximações inadequadas na determinação do portfólio de mercado e da taxa livre de risco podem ser reduzidos sempre que as aproximações utilizadas não possuam comportamento muito discrepante do esperado em termos teóricos.

2.1.4 Teoria da Diversificação de Carteiras de Investimento

A teoria da diversificação foi expressa nas conclusões do trabalho de Markowitz (1952), onde segundo Pamplona (1997) os ativos com risco podem ser combinados de modo que o conjunto de ativos tenha menor risco que individualmente, pois com a diversificação pode ser eliminada a parte do risco chamado de não sistemático.

Lencione (2005) acrescenta a teoria que ao “escapar” do risco não sistemático, diversificando a carteira de investimentos, o investidor não deveria ganhar por este risco. Desta forma, somente o risco sistemático justificaria o prêmio, portanto só ele deveria ser precificado.

Na década de 30 esta teoria foi contestada por alguns autores como John Maynard Keynes (*apud* Bruni, 1998):

“Sou a favor de concentrar meus investimentos tanto quanto o mercado permita [...] Supor que segurança consiste em se fazer pequenas apostas num grande número de companhias sobre as quais eu não tenho informações para fazer um bom julgamento, comparada a uma posição substancial numa companhia sobre a qual eu tenho uma informação adequada, parece-me uma paródia. (p. 48)”.

Gerald Loed também na década de 30, contesta a diversificação de ativos, declarando (*apud* Bruni, 1998) que *“uma vez que você obtenha confiança, a diversificação é indesejável. Diversificação é uma admissão de quem não sabe o que fazer e um esforço para ter uma performance média”*.(grifo meu)

2.1.5 Teoria da Dominância

Segundo Lencione (2005), o CAPM baseia-se no argumento da teoria da Dominância de risco e retorno para as relações de equilíbrio dos preços, ou seja, acredita-se que os investidores preferirão entre as carteiras de ativos de mesmo risco, as que tiverem maior retorno e entre as carteiras que tiverem mesmo retorno, a que tiver menor risco. Desta

maneira, quando o equilíbrio dos preços for quebrado os investidores, de maneira limitada e individual, criam um volume grande de compras e vendas restaurando o equilíbrio dos preços.

2.1.6 Teoria da Arbitragem

O APT se apoia na teoria da Arbitragem, explicada por Lencione (2005) que ao existir uma oportunidade de arbitragem, um investidor sozinho já seria suficiente para pressionar os preços e os conduzir de volta ao equilíbrio. Sendo uma oportunidade de arbitragem, o momento em que um investidor é capaz de vender “a descoberto” um ativo e usar o valor, para comprar outro ativo que irá render um retorno seguro.

2.1.7 Aplicação dos Conceitos e Teorias nos modelos

Os conceitos de retorno ou prêmio, risco e ativo livre de risco são comuns tanto ao modelo CAPM quanto no APT, apesar do conceito de ativo livre de risco ter surgido com o modelo CAPM no trabalho de Tobin (1958). As teorias da Dominância e da Arbitragem já não são comuns aos dois modelos, pois como mencionado ao explicar as teorias, o modelo CAPM se baseia na teoria da Dominância e o modelo APT se baseia na teoria da Arbitragem. Por fim a teoria da Diversificação das Carteiras de Investimento é levada em consideração nos dois modelos, mas surgiu com o modelo CAPM no trabalho de Markowitz (1952).

2.2 O Modelo de Precificação de Ativos CAPM

Como já mencionado, o Capital Asset Pricing Model (CAPM), desenvolveu-se a partir dos trabalhos de Markowitz (1952), Tobin (1958), Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966).

De acordo com Markowitz (*apud* Bruni, 1998), uma carteira de investimento com todos os ativos que possuem risco, poderia demonstrar uma fronteira eficiente que seria um conjunto de pontos com melhores relações risco retorno, fundamentando que um investidor ao analisar um ativo, deveria avaliar como o risco deste ativo influencia o risco total da carteira de investimentos.

No trabalho de Markowitz o retorno de uma carteira poderia ser calculado através da média ponderada dos retornos esperados de cada ativo e sua participação na carteira, mas

posteriormente foi demonstrado que o cálculo do retorno de uma carteira é mais complexo. Segundo Lencione (2005) as inter-relações entre os ativos, podendo ser demonstrada pela covariância entre eles, devendo ser levada em consideração no cálculo, pois dois ativos com alta correlação positiva terão desempenhos parecidos sendo bons ou ruins, se não houvesse esta correlação positiva, o investidor se protegeria de situações adversas, sendo este o princípio da teoria da diversificação de carteiras. Assim, a fronteira eficiente poderia ser demonstrada em um gráfico de retorno esperado versus desvio padrão, demonstrando a teoria da dominância, onde os investidores sempre preferirão maior retorno, para o mesmo nível de risco.

Foi Tobin em 1958 (*apud* Bruni, 1998), que demonstrou a relevância da análise de um ativo livre de risco no processo de escolha do investidor, uma vez que o investidor deveria ter um retorno mínimo pelo risco assumido e não pelo simples fato da não aplicação. Famá e Penteadó (2002) relatam a contribuição de Tobin como a constatação de que a preferência à liquidez dos ativos se dava por um comportamento alternativo ao risco, referindo-se a liquidez, não apenas como recursos em caixa, mas equivalentes também. Deste modo é possível concluir que os investidores que tem acesso à mesma carteira, não possuem as mesmas premissas, pois cada um escolherá uma combinação diferente devido a sua percepção ao risco.

Para Lencione (2005), o modelo apresentava grandes dificuldades devido a grande quantidade de cálculos e pelo modelo de Markowitz aplicar-se à diversificação de ativos de uma carteira e a sua composição, não se aplicando a precificações de ativos. Para adequar o modelo de Markowitz à precificação de ativos, foram inseridos os conceitos de risco total, risco sistemático e risco não sistemático, onde o primeiro é a soma dos outros dois; o segundo seria os fatores externos a empresa, onde não seria possível evita-los, por afetar todas as empresas; por fim, o terceiro seria os riscos pertinentes a cada empresa, como o nível de governança da empresa e o mercado atuante. Para diminuir o risco não sistemático é possível utilizar-se da teoria da diversificação das carteiras de investimento, por exemplo, investindo em empresas de setores diferentes. Com a possibilidade de se eliminar o risco não sistemático, apenas o risco sistemático justificaria o retorno, sendo necessário medir como cada empresa seria afetada pelo mercado.

A dificuldade dada pelo volume de cálculos foi minimizada por Sharpe (*apud* Famá e Penteadó, 2002), criando uma medida, hoje conhecida como Beta (β), que correlaciona os retornos de um ativo em questão (ou ativos similares), com os retornos do mercado. Pode ser definido matematicamente pela seguinte relação:

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma^2} \quad (1)$$

Onde σ^2 é a variância do portfólio de mercado, logo a covariância representa o quanto o ativo acompanha os movimentos do mercado e a variância o risco deste sistema.

Bruni (1998) demonstra algebricamente o modelo CAPM como a taxa de retorno esperada, relacionada à taxa de retorno livre de risco mais um prêmio, sendo igual à divisão da covariância entre os retornos esperados do ativo e do mercado, dividida pela variância dos retornos do mercado e, por fim, multiplicado pela diferença entre a taxa de retorno esperada do mercado e o retorno livre de risco. Podendo ser representado pela seguinte expressão:

$$E(R_i) = R_f + \beta_{i, m} \cdot [E(R_m) - R_f] \quad (2)$$

Onde :

- $E(R_i)$ retorno esperado do ativo
- R_f retorno livre de risco
- $\beta_{i, m}$ beta do ativo (em relação ao mercado M)
- $E(R_m)$ retorno esperado do mercado

O CAPM, por traçar uma relação linear do comportamento dos retornos do ativo com os retornos da carteira de mercado através do beta do ativo é chamado de modelo uni fatorial.

Segundo Rogers (2009), o modelo de precificação de ativos CAPM, apesar de ser um modelo simples e lógico, está fundamentado em suposições muito restritivas sobre o funcionamento de mercado, sendo as seguintes hipóteses:

- 1) os investidores avaliam as carteiras apenas com base no valor esperado e na variância (ou desvio-padrão) das taxas de retorno;
- 2) os investidores são avessos ao risco e prevalece o princípio da dominância: um investidor irá escolher sua carteira ótima de um conjunto de carteiras que: a) oferecem o máximo retorno esperado para diferentes níveis de risco; e b) oferecem o mínimo risco para diferentes níveis de retorno esperado;
- 3) os ativos individuais são infinitamente divisíveis, significando que um investidor pode comprar a fração de ação que deseja;
- 4) existe uma taxa livre de risco, na qual um investidor pode tanto emprestar quanto tomar emprestado;
- 5) custos de transação e impostos são irrelevantes;

6) perfeita informação entre os investidores, de forma que eles estão de acordo quanto à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos, o que assegura um único conjunto de carteiras eficientes.

Lencione (2005) menciona outra crítica feita ao CAPM, que é a necessidade de se ter o “retorno de mercado” e que alguns autores defendem a ideia de que a carteira teórica de mercado é formada por todos os títulos e ativos existentes no mundo todo, o que leva a concluir que o modelo não poderia ser testado empiricamente com exatidão.

Apesar das críticas diante do CAPM, Bruni (1998) o defende, argumentando que para a análise da precificação de ativo é necessário à construção de um modelo, mesmo que para isto requeira a simplificação do mercado.

Nakamura e Filho (2006) testam comparativamente três metodologias de cálculo do CAPM, verificando uma variação da eficácia destas quando alterado o período de comparação, sugerindo importantes contribuições das metodologias alternativas ao modelo original.

Segundo Amaral e Neves (2002) no modelo CAPM a escolha de uma carteira de mercado como fator de determinação do risco específico de ativos é ponto primordial. O índice utilizado para calcular o retorno de mercado neste trabalho foi o IBOVESPA (Índice da Bolsa de Valores do Estado de São Paulo), pois representa o retorno do maior mercado financeiro do país, de onde foram extraídos referências e cotações dos ativos analisados, obtido por meio do banco de dados da Economática[®], e aplicado o modelo logaritmo, para obter os retornos.

Como já citado anteriormente por Paiva (2005) o IBOVESPA possui as suas limitações. Leite e Sanvicente (1994) valorizam a metodologia do cálculo do índice e a capacidade de refletir os fatores do mercado acionário, Araújo *et. al.* (2012), em seu trabalho que levantou os artigos acadêmicos que abordaram o CAPM entre 1997 e 2008, demonstraram que os trabalhos que confirmaram a eficiência do modelo utilizaram o IBOVESPA foi a proxy da carteira de mercado.

Silveira, Barros e Famá (2002), relatam a complexidade de escolher uma taxa livre de risco, no Brasil, devido à inexistência de uma taxa totalmente adequada à teoria do CAPM. Bruni (1998) recomenda que a taxa livre de risco tenha o mesmo prazo de vencimento que o período analisado, para que se torne mais apropriada à utilização.

A utilização do CDI é criticada por diversos autores, por ser acessível apenas aos bancos, apesar de segundo Araújo *et. al.* (2012), 27,91% dos trabalhos que aplicaram o CAPM no Brasil utilizaram esta taxa, como taxa livre de risco, confirmando a eficiência do

modelo. Araújo *et. al.* (2012), ainda afirmam que a SELIC enquanto taxa básica de remuneração da economia, constitui o custo que essas instituições têm para obter recursos junto ao BACEN, e por isso, também não é acessível aos investidores, mencionando ainda a não comprovação de modelos que utilizaram esta taxa como livre de risco. A taxa SELIC tem outro grande empecilho em sua utilização, pois é subsidiada, e por isso, não permite a comparabilidade com outros mercados.

Silva *et. al.* (2009) justificam a utilização do índice da poupança por ser acessível a todos os investidores e possuir históricos de retornos com desvio-padrão mais baixo, logo com pouca variação, tornando-se uma referência adequada para o ativo livre de risco, a utilização também defendida por Sanvicente e Minardi (1998).

2.3 O Modelo de Precificação de Ativos APT

Como já mencionado, o modelo de precificação de ativos Arbitrage Pricing Theory (APT), foi proposto por Ross (1976).

O APT de maneira diferente ao CAPM se baseia na teoria da Arbitragem e não na da Dominância, o que segundo Lencione (2005), favorece o modelo APT por considerar os argumentos da teoria da Arbitragem mais fortes do que os da Dominância, já que não necessita das premissas adotadas no modelo CAPM.

Apesar de ser sustentada em teoria diferente ao CAPM, Bruni (1998) demonstra as similaridades entre os dois modelos, realçando a grande diferença, que é o APT assumir que a taxa de retorno de qualquer ativo é função linear de k fatores. Sobreiro *et. al* (2006), esclarece esta diferença de maneira mais teórica, explicando que o APT não é baseado na irrestrita carteira de mercado, considerando diversas variáveis para o risco sistemático. O APT por abordar o mercado de maneira diferente ao CAPM, elenca diversas variáveis que influenciam os riscos sistemáticos, criando uma notação multifatorial.

Pamplona (1997), explica o modelo APT de maneira mais ampla, explanando o abandono da ideia do CAPM, que previa uma carteira de mercado única, e implementando um modelo que prevê a influência de alguns fatores macroeconômicos nos retornos de ativos, independente da diversificação da carteira.

Neves e Amaral (2002) demonstra o modelo APT algebricamente da seguinte maneira:

$$R_i = E(R_i) + \beta_{k_1} \cdot F_1 + \beta_{k_2} \cdot F_2 + \dots + \beta_{k_n} \cdot F_n + \varepsilon_i \quad (3)$$

Onde:

R_i representa a taxa de retorno aleatória de um ativo i ;

$E(R_i)$ representa a taxa de retorno esperada do ativo i ;

β_k representa o coeficiente de sensibilidade do ativo i às variações do fator k , representando o risco sistemático;

F representa o k -ene fator (de média nula) comum a todos os ativos; e

ε_i representa uma variável aleatória de média nula, independente de todos os outros fatores que reflete o risco específico do ativo.

Como no modelo CAPM, o APT também assume algumas premissas, que são citadas por Bruni (1998):

- 1) a relação de precificação dos ativos é linearmente definida por k fatores e não está apoiada em quaisquer suposições feitas pela teoria da utilidade;
- 2) os agentes econômicos são avessos ao risco;
- 3) as expectativas individuais são homogêneas;
- 4) os mercados financeiros são perfeitamente competitivos e diversificados. Assim, existiria um número n suficiente de ativos para proporcionar a eliminação de parte do risco total, através da diversificação de investimentos;
- 5) o processo de geração das taxas de retornos dos ativos não está restrito apenas a um único período;
- 6) não existe, de acordo com a APT, a exigência de que a carteira de mercado assuma papel central no processo de avaliação de ativos.

Lencione (2005), conclui em seu trabalho que o APT é um modelo mais flexível do que o CAPM, por ser capaz de explicar a eficiência de subpopulações, sem ser necessário o retorno da carteira teórica de mercado, ao utilizar o retorno de qualquer portfólio diversificado. Pamplona (1997) demonstra em seu trabalho a vantagem do APT por permitir calcular taxas de descontos para cada projeto respeitando os riscos que se deseja correr, o setor da economia e o momento econômico, deixando assim a taxa mais próxima da realidade.

2.5 Revisão Empírica

Quadro 1 – Revisão empírica

Revisão Empírica do Modelo APT				
Ano da Pesquisa	Autor	Modelo	Período	Conclusão
1976/ 1977	Ross	APT	-	Proposição da Teoria
1980	Roll e Ross	APT	1962 a 1972	Constatam que 05 fatores foram estatisticamente significativos em 5% dos 75% das carteiras.
1984	Winkelman	APT	1971 a 1981	Alemanha. Primeiro fator explicou 36% das variações dos retornos. Registrou oito prêmios de riscos significativos para 22 fatores.
1986	Dumontier	APT	1969 a 1984	França. Determina sete fatores, o primeiro explica, em média, 36% da variação dos retornos.
1994	Amaral	APT	1987 a 1991	Brasil. Análise fatorial é a origem de dificuldades no APT. Difícil testar a hipótese segundo a qual a constante do APT é igual a taxa livre de risco.
1997	Corrêa	APT e CAPM	1990 a 1996	Brasil. APT apresentou resultados superiores aos obtidos com o CAPM. Os dois modelos apresentaram resultados pouco condizentes com seus pressupostos básicos.
1998	Berenice	APT	1989 a 1997	Brasil. Foi encontrada uma fonte de risco estatisticamente significativa: IBOVSPA. Registrou 8 prêmios de riscos significativos.
1998	Schor	APT e CAPM	1987	Brasil. Demonstra o ganho na explicação dos retornos dos ativos com a utilização do APT como alternativa ao CAPM.
1999	Lucca	APT e CAPM	1994 a 1999	Brasil. A carteira de mercado foi suficiente para explicar pouco mais de 80% da variação dos retornos. Concluiu-se pelo CAPM como modelo de maior representatividade.
2000	Barbosa	APT e CAPM	1998	Brasil. O APT apresentou resultados superiores aos obtidos com o CAPM. O Beta de mercado não é tão eficiente para explicar.

2001	Basso e Silva	APT e CAPM	2000	Brasil. Indicou que a inclusão de variáveis macroeconômicas na análise contribuiu para melhor explicar o retorno das ações nos setores analisados.
2002	Neves e Amaral	APT e CAPM	1995 a 2000	Brasil. Os resultados obtidos pelo modelo APT apresentou resultados superiores aos obtidos com o CAPM, mas não foi descartada a validade do modelo CAPM.
2006	Sobreiro, Almeida, Tachibana e Rebelatto	APT e CAPM	-	Brasil. Os dois modelos apresentaram o mesmo resultado, quando avaliado o investimento da implantação de um ERP.
2009	Santos e Silva	APT	1999 - 2008	Brasil. Quando analisadas as relações de variáveis contábeis com o modelo APT, este não demonstrou relação positiva com as variáveis.
2010	Chaia	APT	2009	O artigo conclui que é altamente recomendável a utilização da Arbitrage Pricing Theory para a estimação de retornos e variâncias no mercado financeiro brasileiro de fundos de investimento.
2011	Schembergue e Hilgemberg	APT	1999 a 2010	Brasil. Demonstrou a complexidade da escolha dos fatores macroeconômicos para serem aplicados ao modelo APT.

Fonte: Neves e Amaral (2002) adaptado.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra e Coleta dos Dados

Para a aplicação dos métodos foi escolhido, como amostra não probabilística, as empresas dos setores de Comércio, Eletrônicos, Máquinas Industriais, Transporte e Serviços, totalizando 45 empresas, conforme critério de classificação da Economática[®], durante o período de 2002 e 2012.

O quadro a seguir representa a amostra da pesquisa:

Quadro 2-Amostra da pesquisa

Empresas		
AGconcessoes	Grazziotin	Nordon Met
All Amer Lat	IGB S/A	P.Acucar-Cbd
Arteris	Imc Holdings	Positivo Inf
B2W Digital	Inds Romi	Profarma
Bardella	Itautec	RaiaDrogasil
Battistella	JSL	Santos Brp
Bematech	Log-In	Springer
BR Pharma	Lojas Americ	Tegma
Brasmotor	Lojas Hering	Triunfo Part
CCR AS	Lojas Marisa	Viavarejo
Dimed	Lojas Renner	Weg
Doc Imbituba	Magaz Luiza	Whirlpool
Dufry Ag	Metalfrio	Wilson Sons
Ecorodovias	Minasmaquinas	Wlm Ind Com
Gol	Natura	Fer C Atlant

Fonte: Economática, adaptado

Devido a falta dos valores de β de algumas empresas, a amostra se reduziu a 36 empresas, pois esta falta impossibilita o cálculo do modelo CAPM, assim foram excluídas as empresas: AGconcessoes, Bardella, Gol, Lojas Hering, Minasmaquinas, Nordon Met, P.Acucar-Cbd, Santos Brp, Fer C Atlant.

3.2 Método aplicado ao CAPM

O presente trabalho utilizou o retorno da poupança como proxy do ativo livre de risco. A obtenção deste foi por meio do site do BACEN, posteriormente calculou-se a média aritmética dos valores diários e converteu-as para taxas anuais. Não foi levado em consideração, a alteração do método de cálculo da rentabilidade da poupança para depósitos a partir do dia 03/05/2012, pois a alteração se deu no meio de um período analisado, não afetando os depósitos efetuados no início de 2012.

O β foi obtido por meio do banco de dados da Economática©, como critério de escolha utilizou-se as ações ordinárias. Algumas empresas não apresentaram negociação na bolsa em determinados períodos, por este motivo o banco de dados não fornece o β , sendo estes períodos excluídos da amostra, demonstrados no Quadro 3. Os períodos que possuíam

dados de anos anteriores e posteriores, calculados com a média aritmética destes dois anos, conforme são posteriormente citados no Quadro 4.

Quadro 3 – Períodos excluídos da amostra

Empresa	Períodos Excluídos da Amostra									
All Amer Lat	2002	2003	2004	2005						
Arteris	2002	2003	2004	2005						
B2W Digital	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Battistella	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
Bematech	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
BR Pharma	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Brasmotor	2002	2003	2004	2005	2006					
Doc Imbituba	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
Dufry Ag	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Ecorodovias	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Grazziotin	2002	2003	2004	2005	2006	2012				
IGB S/A	2002	2003	2004	2005						
Imc Holdings	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
JSL	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Log-In	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Lojas Marisa	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Lojas Renner	2002	2003	2004	2005						
Magaz Luiza	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Metalfrio	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Natura	2002	2003	2004							
Positivo Inf	2002	2003	2004	2005	2006					
Profarma	2002	2003	2004	2005	2006					
RaiaDrogasil	2002	2003	2004	2005	2006					
Springer	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Tegma	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Triunfo Part	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Viavarejo	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
Weg	2002	2003	2004	2005	2006					
Whirlpool	2002	2003	2004	2005	2006					
Wilson Sons	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2012			
Wlm Ind Com	2009	2010	2011	2012						

Fonte: elaboração própria

Quadro 4 – Beta calculado por média Aritmética

Empresa	Beta Calculado por Média Aritmética	
Dimed	2004	
Inds Romi	2011	
Metalfrio	2011	
Springer	2009	2010
Whirlpool	2010	
Wlm Ind Com	2004	

Fonte: elaboração própria

$$E(R_i) = R_f + \beta_{i,m} \cdot [E(R_m) - R_f] \quad (3)$$

Onde :

$E(R_i)$ retorno esperado do ativo

R_f retorno livre de risco, expressado pelo índice de remuneração da poupança;

$\beta_{i,m}$ beta do ativo (em relação ao mercado M)

$E(R_m)$ retorno esperado do mercado, expressado pelo IBOVESPA;

3.3 Método aplicado ao APT

Os fatores utilizados no cálculo do modelo APT foram as variáveis macroeconômicas como demonstradas no modelo de Ross e Jeffrey (2002). Essas variáveis estão dispostas no quadro abaixo, juntamente com a fonte. A todos os índices foi aplicado o modelo logaritmo, para a obtenção do retorno.

Quadro 3 - Fatores Macroeconômicos aplicados ao modelo APT

Fatores Macroeconômicos aplicados ao modelo APT		
FATOR	DESCRIÇÃO	FONTE
Inflação	Índice Geral de Preços – IGP-M – FGV	Site da FGV
Juros Taxa SELIC	Taxa básica de juros da economia brasileira	Economática©
PIB	Variação do Produto Interno Bruto	Site do IBGE

Fonte: elaboração própria

Para calcular o β de cada variável, foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\beta = \frac{COV_{xy}}{VAR_x} \quad (4)$$

Onde:

COV_{xy} Covariância do retorno da ação com as variáveis macroeconômicas;

VAR_x Variância das variáveis macroeconômicas.

Para o cálculo dos retornos das ações foi aplicado o modelo logaritmo, cujos dados foram obtidos no banco de dados Economática©, sendo estes dados os fechamentos diários das ações ordinárias.

3.4 Aplicação de Testes Estatísticos e Hipóteses

O método aplicado para análise dos dados obtidos, após a aplicação dos modelos, foi o t de Student com nível de significância de 95%, segundo Favero *et. al.* (2009), este teste é aplicado para verificar se as médias de duas amostras relacionadas, com distribuição normal, extraídas da mesma população, são ou não significativamente diferentes. Como o teste necessita de uma distribuição normal, foi aplicado os testes de Kolmogov-Smirnov e Shapiro-Wilk para a comprovação da normalidade dos dados da amostra, levando em consideração o mesmo nível de significância de 95%. Quando encontrado uma amostra que não se enquadrava como normal foi aplicado o teste de Wilcoxon, que segundo Favero *et. al.* (2009) é uma alternativa ao t de Student, quando a amostra não apresenta dados normais, mas ressalta que este é mais robusto.

Os testes estatísticos serão baseados nas seguintes hipóteses:

H_0 : Não há diferença estatística nos resultados dos modelos CAPM e APT.

H_1 : Há diferença estatística nos resultados dos modelos CAPM e APT.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Estatística Descritiva

Com o número de amostra de 199 dados, o valor mínimo do CAPM chegou a -17,88% e do APT a -307,55%, os valores máximos chegaram a 10,69% para o CAPM e 187% para o APT. As médias foram 2,98% para o CAPM e -22,87% no APT que têm como desvio padrão de 78,87% para este e 4,72% para aquele. Os valores negativos do CAPM se devem ao fato do retorno de mercado ser menor do que a taxa livre de risco ocasionando um prêmio de mercado negativo. Isto está evidenciado na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatística descritiva

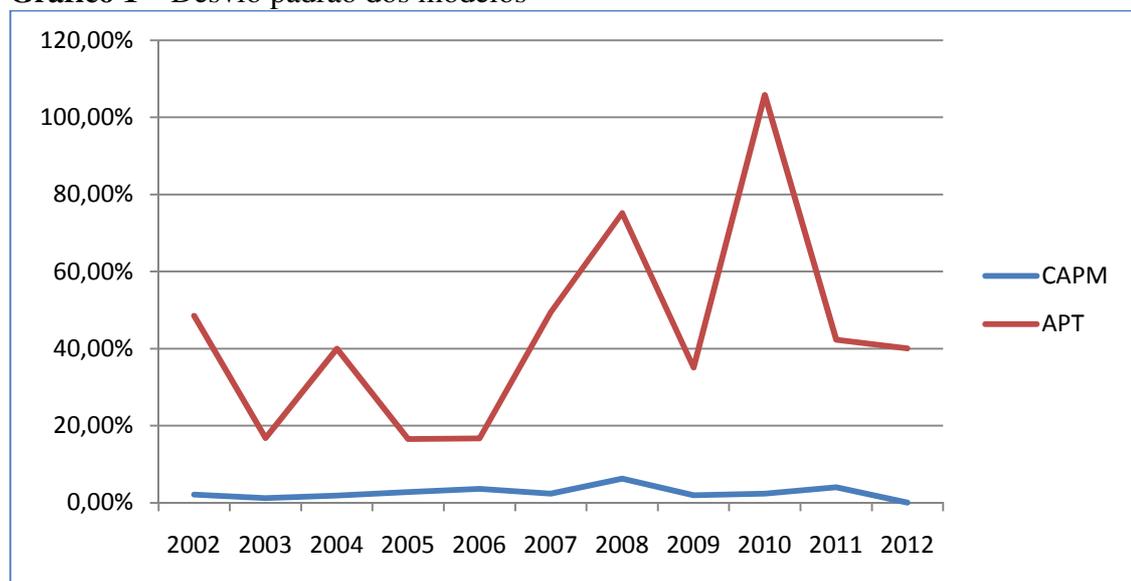
Modelos	N	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
CAPM	199	-0,178892	0,106941	0,02980268	0,047226508
APT	199	-3,075565	1,875871	-0,22873867	0,788736448

Fonte: elaboração própria

Os valores do modelo APT se demonstraram mais elásticos, apresentados também em seu desvio padrão, devido ao elevado valor do β , ocasionado pela baixa multicorrelação entre as variáveis dependentes com as independentes.

Pode-se identificar na análise das estatísticas descritivas os anos de 2003, 2005 e 2006 foram os que apresentaram menor valor de desvio padrão no modelo APT, assim como apresentaram a superioridade dos valores deste modelo quando comparado ao CAPM, conforme demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Desvio padrão dos modelos



Fonte: elaboração própria

4.2 Testes da Normalidade da Amostra

Com a aplicação dos testes de normalidade, verificou-se que a amostra quando analisada por inteiro rejeita a hipótese da normalidade, conforme exposto na Tabela 2, abaixo, desta forma os dados foram analisados pelo teste de Wilcoxon.

Tabela 2 – Teste de normalidade da amostra

Modelos	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estatística	N	Significância	Estatística	N	Significância
CAPM	0,145	199	0,000	0,838	199	0,000
APT	0,12	199	0,000	0,939	199	0,000

Fonte: elaboração própria

Quando analisada a amostra separada por ano, o modelo CAPM não aceita a normalidade nos anos de 2009, 2011 e 2012, o modelo APT não aceita nos anos de 2008, 2009 e 2012. Foi observado que a amostra quando analisada deste modo, a hipótese de normalidade é aceita em 72,72% dos casos, como demonstrado na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3 – Teste de normalidade anual

Período		Shapiro-Wilk			Teste Aplicado
		Estatística	N	Significância	
2002	CAPM	0,979	5	0,928	t student
	APT	0,946	5	0,709	
2003	CAPM	0,884	6	0,287	t student
	APT	0,811	6	0,074	
2004	CAPM	0,822	6	0,093	t student
	APT	0,909	6	0,428	
2005	CAPM	0,909	7	0,387	t student
	APT	0,965	7	0,858	
2006	CAPM	0,899	11	0,179	t student
	APT	0,910	11	0,244	
2007	CAPM	0,930	18	0,194	t student
	APT	0,926	18	0,163	
2008	CAPM	0,970	28	0,579	Wilcoxon
	APT	0,925	28	0,046	
2009	CAPM	0,883	27	0,006	Wilcoxon

	APT	0,905	27	0,017	
2010	CAPM	0,942	29	0,115	t student
	APT	0,959	29	0,312	
2011	CAPM	0,840	31	0,000	Wilcoxon
	APT	0,977	31	0,712	
2012	CAPM	0,821	31	0,000	Wilcoxon
	APT	0,797	31	0,000	

Fonte: elaboração própria

Quando analisada a amostra separada por empresa, a normalidade é aceita em 70% dos casos, não sendo aceita apenas nas empresas Arteris, Bematech, Dimed, Grazziotin, Inds Romi, Lojas Renner, Triunfo Part, Whirlpool e Wlm Ind Com, como demonstrado na Tabela 4, abaixo. As empresas Dufry Ag, Ecorodovias e JSL possuem apenas 2 amostras, diante ao reduzido número da amostra os testes estatísticos não foram aplicados.

Tabela 4 - Teste de normalidade por empresa

Empresas	Shapiro-Wilk			Teste Aplicado	
	Estatística	N	Significância		
All Amer Lat	CAPM	0,859	7	0,150	t student
	APT	0,959	7	0,807	
Arteris	CAPM	0,731	5	0,020	Wilcoxon
	APT	0,951	5	0,745	
B2W Digital	CAPM	0,949	5	0,728	t student
	APT	0,942	5	0,677	
Battistella	CAPM	0,818	3	0,159	t student
	APT	0,96	3	0,617	
Bematech	CAPM	0,686	5	0,007	Wilcoxon
	APT	0,939	5	0,656	
Brasmotor	CAPM	0,924	6	0,536	t student
	APT	0,961	6	0,827	
CCR SA	CAPM	0,966	10	0,852	t student
	APT	0,979	10	0,961	
Dimed	CAPM	0,783	11	0,006	Wilcoxon
	APT	0,936	11	0,478	
Doc Imbituba	CAPM	0,883	3	0,332	t student
	APT	0,898	3	0,379	
Grazziotin	CAPM	0,679	5	0,006	Wilcoxon
	APT	0,894	5	0,377	
IGB S/A	CAPM	0,922	7	0,483	t student
	APT	0,935	7	0,591	
Inds Romi	CAPM	0,663	10	0,000	Wilcoxon

	APT	0,865	10	0,086	
Itautec	CAPM	0,97	11	0,890	t student
	APT	0,914	11	0,275	
Log-In	CAPM	0,871	5	0,272	t student
	APT	0,95	5	0,737	
Lojas Americ	CAPM	0,961	11	0,781	t student
	APT	0,927	11	0,379	
Lojas Marisa	CAPM	0,897	5	0,392	t student
	APT	0,954	5	0,769	
Lojas Renner	CAPM	0,722	7	0,006	Wilcoxon
	APT	0,981	7	0,963	
Metalfrio	CAPM	0,779	5	0,054	t student
	APT	0,912	5	0,480	
Natura	CAPM	0,914	8	0,383	t student
	APT	0,966	8	0,869	
Positivo Inf	CAPM	0,949	6	0,734	t student
	APT	0,963	6	0,845	
Profarma	CAPM	0,946	6	0,711	t student
	APT	0,963	6	0,846	
RaiaDrogasil	CAPM	0,805	6	0,065	t student
	APT	0,948	6	0,722	
Springer	CAPM	0,971	5	0,881	t student
	APT	0,862	5	0,234	
Tegma	CAPM	0,826	5	0,129	t student
	APT	0,959	5	0,802	
Triunfo Part	CAPM	0,68	5	0,006	Wilcoxon
	APT	0,96	5	0,809	
Viavarejo	CAPM	0,82	5	0,117	t student
	APT	0,943	5	0,689	
Weg	CAPM	0,951	6	0,751	t student
	APT	0,91	6	0,435	
Whirlpool	CAPM	0,785	6	0,043	Wilcoxon
	APT	0,926	6	0,552	
Wilson Sons	CAPM	0,897	4	0,416	t student
	APT	0,905	4	0,455	
Wlm Ind Com	CAPM	0,935	7	0,596	Wilcoxon
	APT	0,773	7	0,022	

Fonte: elaboração própria

4.3 Análise da amostra

Após a aplicação do teste de Wilcoxon, como descrito na tabela abaixo, verifica-se que quando analisados os pares, 118 postos apresentaram o APT menor que o CAPM, em 81 o APT apresentou-se maior que o CAPM e em nenhum posto foi encontrado valores iguais. A

análise por meio do teste de Wilcoxon leva em consideração a magnitude da diferença dentro dos pares.

Tabela 5 - Teste de Wilcoxon da amostra

Postos		N	Media	Soma	Z	p-value
APT - CAPM	Negativos	118	113,07	13342	-4,170	0,000
	Positivos	81	80,96	6558		
	Empatados	0	-	-		
	Total	199				

Fonte: elaboração própria

Comparando-se os dois modelos, verificou-se que o $p\text{-value} = 0,000 < 0,050$ fazendo com que a hipótese nula seja rejeitada, concluindo que há diferença entre os resultados obtidos pelos modelos de precificação de ativos.

4.4 Análise Anual

Comparando-se os dois modelos anualmente, utilizando o teste estatístico adequado (t student ou Wilcoxon) de acordo com os testes de normalidade, verificou-se que o $p\text{-value}$ nos anos de 2003 e 2006 não rejeitaram a hipótese nula. Estes anos também foram os que apresentaram os menores valores de desvio padrão, demonstrando uma possível relação entre o baixo valor de desvio padrão com a não rejeição da hipótese nula. Enquadra-se como possível relação, pois também o ano de 2005 que apresentou baixo valor de desvio padrão, mas rejeitou a hipótese nula.

Tabela 6 – Teste de média anual

Período	Média CAPM	Média APT	CAPM- APT	p-value		Não Rejeita H0	Rejeita H0
				t Student	Wilcoxon		
2002	0,05719	-0,6993	0,75646	0,022			✓ □
2003	0,09359	0,19662	-0,103	0,191		✓ □	
2004	0,05835	-0,4226	0,48097	0,031			✓ □
2005	0,0516	-0,145	0,19662	0,016			✓ □
2006	0,03027	-0,0048	0,03509	0,501		✓ □	
2007	0,04075	-0,3129	0,35368	0,008			✓ □
2008	-0,0432	-0,868	0,82477		0,000		✓ □
2009	0,04209	0,60648	-0,5644		0,000		✓ □
2010	0,02473	-0,9381	0,9628	0,000			✓ □

2011	0,02255	-0,2625	0,28502		0,001		✓ □
2012	0,06332	0,30011	-0,2368		0,001		✓ □

Fonte: elaboração própria

4.5 Análise por Empresa

Comparando os dois modelos, por empresa, o resultado nos traz uma perspectiva diferente. Onde nas 30 empresas analisadas apenas 3 (All Amer Lat, Arteris e Springer) rejeitaram a hipótese nula, tendo assim 90% da amostra não rejeitando H_0 , afirmando que não há diferença estatística entre os modelos CAPM e APT, com nível de significância de 95%, como demonstrado na Tabela 7, abaixo.

Tabela 7 – Teste de média por empresa

Período	Teste Aplicado	<i>p-value</i>		Não Rejeita H_0	Rejeita H_0
		t Student	Wilcoxon		
All Amer Lat	<i>t student</i>	0,035		□□	✓ □
Arteris	Wilcoxon		0,138	□□	✓ □
B2W Digital	<i>t student</i>	0,264		✓ □	□□
Battistella	<i>t student</i>	0,259		✓ □	□□
Bematech	Wilcoxon		0,345	✓ □	□□
Brasmotor	<i>t student</i>	0,840		✓ □	□□
CCR SA	<i>t student</i>	0,099		✓ □	□□
Dimed	Wilcoxon		0,75	✓ □	□□
Doc Imbituba	<i>t student</i>	0,651		✓ □	□□
Grazziotin	Wilcoxon		0,225	✓ □	□□
IGB S/A	<i>t student</i>	0,886		✓ □	□□
Inds Romi	Wilcoxon		0,241	✓ □	□□
Itautec	<i>t student</i>	0,365		✓ □	□□
Log-In	<i>t student</i>	0,164		✓ □	□□
Lojas Americ	<i>t student</i>	0,556		✓ □	□□
Lojas Marisa	<i>t student</i>	0,19		✓ □	□□
Lojas Renner	Wilcoxon		0,63	✓ □	□□
Metalfrio	<i>t student</i>	0,394		✓ □	□□
Natura	<i>t student</i>	0,263		✓ □	□□
Positivo Inf	<i>t student</i>	0,169		✓ □	□□
Profarma	<i>t student</i>	0,555		✓ □	□□
RaiaDrogasil	<i>t student</i>	0,092		✓ □	□□
Springer	<i>t student</i>	0,034		□□	✓ □

Tegma	<i>t</i> student	0,522		✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Triunfo Part	Wilcoxon		0,225	✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viavarejo	<i>t</i> student	0,244		✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weg	<i>t</i> student	0,140		✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Whirlpool	Wilcoxon		0,753	✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wilson Sons	<i>t</i> student	0,516		✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wlm Ind Com	Wilcoxon		0,866	✓ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: elaboração própria

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os principais fundamentos da moderna teoria de Finanças, dois modelos de precificação de ativos se destacam: CAPM e APT. Estes modelos buscam o mesmo resultado utilizando metodologias de cálculo diferentes, devido às teorias em que são baseados.

O presente trabalho objetivou analisar se há diferenças estatísticas dos resultados obtidos por meio dos modelos. Foram aplicados testes estatísticos de média para a análise em 36 empresas dos setores de Comércio, Eletrônicos, Máquinas Industriais, Transportes e Serviços, nos anos de 2002 a 2012.

Uma das limitações na realização do trabalho foi a identificação de fatores macroeconômicos para a aplicação do modelo APT, devido as diversas possibilidades de variáveis e os métodos para obtê-las, outra limitação foi o número reduzido da amostra, principalmente por falta de dados do beta, não sendo o suficiente para generalizar a aceitação ou rejeição de H_0 .

A análise dos dados demonstrou que, quando analisada toda a amostra sem nenhuma separação por ano ou empresa, há diferença estatística entre os modelos. Quando a amostra é analisada separadamente por anos, apenas os anos de 2003 e 2006 não rejeitam a hipótese nula, logo nestes anos não há diferença estatística nos resultados dos modelos. A análise por empresa gerou resultados diferentes das outras, tendo apenas 3 empresas que rejeitaram a hipótese nula e outras 27 que não a rejeitaram, representando 90% da amostra. Como principal conclusão do trabalho, tem-se que a aplicação dos modelos na carteira de mercado proposta neste trabalho tem diferença estatística, mas quando comparados os modelos por empresa não há diferença estatística entre os modelos CAPM e APT.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram que há diferença estatística entre os modelos, fazendo com que surja o seguinte questionamento a respeito do desempenho dos modelos: seria mais eficiente utilizar qual modelo para a precificação de um ativo? A partir

deste questionamento fica a sugestão para novas pesquisas, objetivando verificar qual deles tem um melhor desempenho em precificação de ativos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A. T.; OLIVEIRA, V. do C.; SILVA, W. A. C. **CAPM em Estudos Brasileiros: Uma Análise da Pesquisa.** Revista de Contabilidade e Organizações, São Paulo, vol. 6, n.15, p.95-122, 2012

BRUNI, Adriano L. **Risco, Retorno e Equilíbrio: Uma Análise do Modelo de Precificação de Ativos Financeiros na Avaliação de Ações Negociadas na Bovespa.** Dissertação (Mestrado em Administração) - Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1998.

CVM. **Instrução no 361/02.** São Paulo, 5 mar. De 2002.

FÁVERO, L. P. L. ; BELFIORE, P. ; SILVA, F. L. ; CHAN, B. L.. **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

LEITE, H. P.; SANVICENTE, A. Z. **Índice Bovespa: um padrão para os investimentos brasileiros.** São Paulo: Atlas, 1994. p. 140.

LENCIONE, M. A. C. **Modelos de Precificação.** THESIS, São Paulo, ano I, v.3, p. 26-50, 2º Semestre, 2005.

NAKAMURA, W. T.; FILHO, Matias, J. (2006). **Estudo empírico sobre metodologias alternativas de aplicação do CAPM no mercado de ações brasileiro.** Anais do Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, USP, São Paulo, SP, Brasil, 6.

NEVES, A. W.; AMARAL, H. F. **A precificação de ativos de renda variável no mercado de capitais brasileiro: uma visão comparativa entre a Arbitrage Pricing Theory e o Capital Asset Pricing Model.** In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, 26., 2002, Salvador (BA). Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2002.

NEVES, José L. **Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, V.1, nº 3, 1996.

PAIVA, F. D. **Modelos de precificação de ativos financeiros de fator único: um teste empírico dos modelos CAPM e D-CAPM.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 49-65, abril/junho 2005.

PAMPLONA, Edson de O. **Um Estudo do Modelo Arbitrage Pricing Theory (APT) Aplicado na Determinação da Taxa de Descontos.** In: XXVII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Gramado, RS, outubro de 1997. Em co-autoria com Vinícius Montgomery.

PENTEADO, M. A. de B.; FAMÁ R. **Será que o Beta que temos é o Beta que queremos?** In: Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 09, nº 3, julho/setembro 2002.

RAIFUR, Léo. **Teoria e Prática em Avaliação de Empresas: Estudo Exploratório dos Laudos da CVM nos anos 2006 e 2007.** Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, 2008.

ROGERS, P.; SECURATO, J. R. **Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-Fatores de Fama e French e Reward Beta Approach.** In: RAC-Eletrônica, Curitiba, v. 3, n. 1, art. 9, p.159-179, Jan/Abr, 2009.

ROSS, A. Stephen; JEFFREY, Jaffe. **Administração Financeira**. 2ª Ed. São Paulo. Atlas, 2009

ROSTAGNO, M. L. **APT versus Modelo de Fator de Retorno Esperado: A Aplicação de duas Ferramentas de Previsão de Retornos das Ações na Bovespa**. . Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGA da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SANVICENTE, A. Z.; MINARDI, A. M. A. F. **Qual é a taxa de desconto adequada para avaliar as ações da Telebrás?** IBMEC, Relatório de Pesquisa, jun. 1998. Disponível em: <http://ibmecsp.edu.br/pesquisa/templates/pesquisa/docs/telebras.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2010.

SILVA, W. A. C.; PINTO, E. A.; MELO, A. O.; CAMARGOS, M. A. **Análise comparativa entre o CAPM e o C-CAPM na precificação de índices acionários: evidências de mudanças nos coeficientes estimados de 2005 à 2008**. In: Encontro Brasileiro de Finanças, 9., 2009, São Leopoldo. Anais... São Paulo: SBFIN, 2009.

SILVEIRA, H. P.; BARROS, L. A. B. C.; FAMÁ, R. **Conceito de taxa livre de risco e sua aplicação no capital asset pricing model – um estudo exploratório para o mercado brasileiro**. In: Encontro Brasileiro de Finanças, 2., 2002, Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: SBFIN, 2002.

SOBREIRO, V.A.; ALMEIDA, M.R. de; REBELATTO, D. A. N.; TACHIBANA, W.K. **A utilização do CAPM e APT na análise de investimento: Um estudo de caso**. In: III SEGeT – SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTAO E TECNOLOGIA, Rio de Janeiro, outubro, 2006. Anais....