



INSTITUTO BRASILEIRO DE ENSINO, DESENVOLVIMENTO E PESQUISA
ESCOLA DE GESTÃO, ECONOMIA E NEGÓCIOS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM) E
A ARBITRAGE PRICING THEORY (APT) NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO
NO PÓS-PANDEMIA**

Gabriel Ponte Randal Pompeu Andrade
Orientador: Prof. Alexandre Vasconcelos Lima

Brasília – DF
2025

GABRIEL PONTE RANDAL POMPEU ANDRADE

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM) E
A ARBITRAGE PRICING THEORY (APT) NO MERCADO ACIONÁRIO BRASILEIRO
NO PÓS-PANDEMIA**

Projeto de Pesquisa do Curso de Economia do
Instituto Brasileiro de Ensino,
Desenvolvimento e Pesquisa (IDP).
Orientador: Prof. Alexandre Vasconcelos Lima

Brasília - DF
2025

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia empregada na elaboração de uma análise hipotético-dedutiva sobre um comparativo entre os modelos Capital Asset Pricing Model (CAPM) e Arbitrage Pricing Theory (APT), aplicados a ativos do mercado acionário brasileiro que compuseram, de forma constante, a carteira quadrimestral do Ibovespa entre o primeiro quadrimestre de 2022 e o terceiro quadrimestre de 2024. A escolha do tema decorre da relevância da precificação de ativos no campo das finanças e da sua recorrência em certificações técnicas cursadas pelo autor. Embora ambos os modelos se fundamentem na Teoria Moderna do Portfólio (1952), eles continuam sendo amplamente utilizados por analistas e investidores na avaliação de decisões de risco e retorno. A análise empírica baseou-se na comparação entre os retornos reais observados dos ativos e os retornos estimados por cada modelo, utilizando o Desvio Absoluto Médio (MAD) como métrica de avaliação. Os resultados apontaram que o CAPM apresentou desempenho preditivo superior ao APT, com menor desvio médio absoluto em relação aos retornos acumulados dos ativos no período analisado.

Palavras-chave: CAPM; APT; Teoria Moderna de Carteira; Econometria; Finanças.

ABSTRACT

This study aims to present the methodology employed in developing a hypothetical-deductive analysis comparing the Capital Asset Pricing Model (CAPM) and the Arbitrage Pricing Theory (APT), applied to Brazilian stock market assets that consistently composed the quarterly portfolio of the Ibovespa index from the first quarter of 2022 to the third quarter of 2024. The topic was chosen due to its relevance in the field of finance and its recurrence in technical certifications pursued by the author. Although both models are grounded in the Modern Portfolio Theory (1952), they remain widely used by analysts and investors in risk and return assessment. The empirical analysis was based on a comparison between the actual returns observed in the period and the returns estimated by each model, using the Mean Absolute Deviation (MAD) as an evaluation metric. The results showed that the CAPM outperformed the APT in predictive accuracy, presenting a lower average absolute deviation in relation to the accumulated returns of the assets over the analyzed period.

Keywords: CAPM; APT; Modern Portfolio Theory; Econometrics; Finance.

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Referencial Teórico.....	7
3. Metodologia.....	12
3.1 Dados.....	13
3.2 Modelagem.....	14
4. Resultados e Discussão.....	15
5. Conclusão.....	19
6. Referências Bibliográficas.....	22

1. Introdução

Este trabalho avalia e compara a acurácia do CAPM e da APT na previsão de retornos de ações blue chips do Índice Bovespa (Ibovespa) de janeiro de 2022 a dezembro de 2024. Esse período foi marcado por volatilidade econômica no mercado brasileiro. As ações, negociadas no mercado secundário, são instrumentos amplamente demandados por investidores no Brasil devido à sua relação risco-retorno, especialmente as blue chips, que se destacam pela alta liquidez e grande capitalização de mercado. O mercado de capitais, conforme Hartono (2017), facilita investimentos de longo prazo via ações ou títulos de dívida, onde investidores buscam retornos por meio de ganhos de capitais ou dividendos, especialmente em setores regulados.

As companhias denominadas blue chips, com ciclos de negócios maduros, influenciam significativamente os movimentos do Ibovespa, pois seu peso no índice é proporcional ao valor de mercado ajustado pelo free float (ações disponíveis para negociação), sendo menos suscetíveis a oscilações bruscas em comparação com small caps (ações de menor capitalização de mercado). A escolha por essas ações justifica-se pela facilidade de coleta de dados e pela possibilidade de análise de retornos diários, essenciais para a robustez do estudo. A motivação para este estudo fundamenta-se na trajetória acadêmica e profissional do estudante, marcada por certificações financeiras e o trabalho voltado à área de finanças, que suscitou interesse sobre a aplicabilidade prática de modelos clássicos de precificação de ativos em mercados emergentes como o brasileiro.

A relevância de testar a eficácia do CAPM e da APT, desenvolvidos há décadas, reside na necessidade de verificar se suas premissas ainda são válidas frente às dinâmicas atuais do mercado de capitais, onde a predição precisa de retornos é um desafio central para investidores e gestores. A literatura apresenta resultados conflitantes, como os estudos de Bernstein e Damodaran (2000), que sugerem que a APT captura melhor riscos multifatoriais, enquanto o artigo de Wahyuni e Gunarsih (2020) destaca a relevância de testes empíricos para validar tais modelos, inspirando essa análise no contexto brasileiro.

A evolução dos mercados acionários, impulsionada pela Teoria Moderna de Carteira de Markowitz (1952), estabeleceu as bases para os modelos analisados. Markowitz propôs que investidores avessos ao risco busquem carteiras na fronteira eficiente, que oferecem o maior retorno esperado para um dado nível de risco, enquanto portfólios fora dessa fronteira são

subótimos. Em 1964, William Sharpe, John Lintner e Jan Mossin desenvolveram o CAPM, um modelo de equilíbrio que relaciona o risco sistemático, medido pelo beta, ao retorno esperado, assumindo investidores como tomadores de preço, mercados perfeitos sem impostos ou custos de transação, e expectativas homogêneas.

Apesar de sua simplicidade e ampla utilização, o CAPM é criticado por não considerar as complexidades do mundo real, limitando-se ao risco de mercado (risco sistemático, mensurado pelo beta), segundo Herlianto (2013). Em contrapartida, a APT, proposta por Stephen Ross em 1976, incorpora múltiplos fatores macroeconômicos, como inflação, taxas de juros e câmbio, oferecendo uma abordagem mais flexível que pode capturar melhor as dinâmicas de mercados voláteis, como o brasileiro.

Assim, o problema de pesquisa central deste estudo é: o modelo APT é mais acurado que o CAPM na previsão do retorno esperado de ações blue chips do Ibovespa no período analisado? Adicionalmente, busca-se verificar se a inclusão de fatores macroeconômicos no APT melhora sua capacidade preditiva. A hipótese postulada é que a APT apresenta maior acurácia devido à sua abordagem multifatorial. Dessa forma, o objetivo geral é comparar a capacidade preditiva dos dois modelos no período de 2022 a 2024, e avaliar o desvio absoluto médio obtido, por meio da diferença entre o retorno precificado e o retorno real dos papéis nesse período. Posteriormente, o autor apresentará os resultados, conclusões e limitações.

A justificativa para este estudo reside na relevância do CAPM como pilar das finanças modernas. O CAPM é amplamente usado por gestores em decisões como expansões ou fusões (Stein, 1996), mas é limitado por considerar apenas o risco sistemático. A APT, por sua vez, surge como um avanço ao incorporar variáveis macroeconômicas, sendo potencialmente mais adequada para economias instáveis. No contexto brasileiro, a comparação é pertinente, pois blue chips do Ibovespa, como Petrobras e Vale, podem estar expostas a fatores externos que o CAPM pode não capturar plenamente. Assim, este trabalho contribui para a literatura financeira em mercados emergentes.

2. Referencial Teórico

Um dos pressupostos da Modern Portfolio Theory (MPT) é que o risco específico de um ativo pode ser reduzido por meio da diversificação eficiente de uma carteira de risco. No

entanto, o risco sistemático, relacionado a fatores macroeconômicos como taxa de juros, inflação, crises econômicas ou políticas, não pode ser eliminado, pois afeta todos os ativos do mercado (Mullins, Jr., 1982).

Esse risco não diversificável é central no Capital Asset Pricing Model (CAPM), que compensa investidores apenas pelo risco sistemático, medido pelo coeficiente beta (β_i) (Queiroz e Rebelatto, 2001). A tabela a seguir, adaptada de Does the Capital Asset Pricing Model Work, distingue o retorno sistemático do retorno não sistemático, de acordo com a Harvard Business Review.

Quadro 1: Distinção entre Risco Sistemático e Não Sistemático segundo a Harvard Business Review (1982)

Tipo de Risco	Fator	Diversificável?
Um competidor estrangeiro de baixo custo inesperadamente entre no mercado de produção de uma companhia local	Não Sistemático	Sim
Boicote de produção de países produtores de petróleo	Sistemático	Não
Federal Reserve inicia um ciclo de afrouxamento monetário	Sistemático	Não

Fonte: *Does the Capital Asset Pricing Model Work?* Harvard Business Review, 1982.

O risco total de um ativo é composto pelo risco não sistemático, que pode ser mitigado por diversificação, e pelo risco sistemático, que está atrelado aos movimentos do mercado acionário e é inevitável (Mullins, Jr., 1982). Mensurando o retorno esperado de um ativo, é preciso observar a interação de uma equação simples dada por:

$$\text{Retorno de um ativo} = \text{Retorno do ativo livre de risco} + \text{Prêmio de Risco.}$$

O retorno do ativo livre de risco pode ser mensurado por títulos emitidos pelo Tesouro

norte-americano, como as Treasuries Bills (de curta duração), as Treasuries Notes (com vencimentos entre dois e dez anos) e as Treasuries Bonds (com vencimentos superiores a dez anos). O Beta é a medida padrão de risco sistemático.

Sobre o Beta, Mullins, Jr intitula o seguinte:

Mede a tendência do retorno de um ativo se mover em paralelo com o retorno do mercado acionário como um todo. Uma forma de pensar o beta é como uma medida de volatilidade do ativo em comparação à volatilidade do mercado. Uma ação com beta de 1,0 - um nível médio de risco sistemático - avança e recua na mesma percentagem que o índice de mercado como um todo, como S&P500, por exemplo. (MULLINS, JR, 1982, p.7)

De forma geral, temos que:

Se $\beta_i = 1$, o ativo tem o mesmo nível de risco sistemático que o mercado. Ou seja, seus retornos tendem a acompanhar as variações do mercado.

Se $\beta_i < 1$, o ativo é menos volátil que o mercado. Usualmente se vê isso em segmentos que tendem a ter características defensivas, como serviços básicos - ou utilities, já que é um setor que tem padrão de demanda estável, independentemente do ciclo econômico.

Se $\beta_i > 1$, o ativo é mais volátil que o mercado. Usualmente se vê isso em segmentos que tendem a ter características cíclicas, como consumo. Em períodos de expansão econômica, papéis desses setores tendem a avançar no mercado. Podemos observar exemplos em papéis do setor de tecnologia, bens de consumo discricionário, construção civil etc.

É possível denotar, então, que ativos com um beta superior a 1,0 tendem a avançar e recuar em um percentual maior ao observado no mercado - ou seja - possuem um maior nível de risco sistemático e são sensíveis a variações do mercado. O raciocínio inverso também é válido. Ativos com beta inferior a 1,0 tendem a avançar e recuar em um percentual menor ao observado no mercado - possuem menor risco sistemático e são menos sensíveis à variação de mercado.

Um beta igual a 1,0 indica que o ativo se move em linha com o mercado, enquanto um beta próximo de zero, ou negativo, sugere pouca ou nenhuma correlação (ou até movimento inverso) com o mercado.

Em contrapartida, ao avaliar a Arbitrage Pricing Theory (APT), Yadav e Hegde (2021) avaliam que se trata de um modelo de precificação de ativo que se sustenta no conceito de que o retorno de um ativo pode ser precificado com base em uma relação linear entre o retorno esperado e alguns fatores específicos que afetam o seu risco, como macroeconômicos e de commodities, por exemplo.

Ross (1976) sugere que o Capital Asset Pricing Model é insuficiente para mensurar o retorno esperado de um ativo, dado que ações diferentes possuirão sensibilidade variada a diversas variáveis do mercado, que podem divergir de outras ações em consideração.

A APT também postula que, em equilíbrio, não há oportunidades de arbitragem, de modo que qualquer precificação incorreta (sobreprescrição ou subprescrição) é rapidamente eliminada por investidores que exploram essas discrepâncias, restaurando os preços ao seu valor justo, conforme os retornos esperados baseados nos fatores de risco (Ross, 1976).

Já segundo Bodie, Kane e Marcus (2010), a teoria do APT depende do “pressuposto do equilíbrio racional do mercado de capitais, impedindo o surgimento de oportunidades de arbitragem”. Assim, segundo os autores, no caso de violação das relações de precificação da APT, há uma pressão intensa com o objetivo de restaurá-la, ainda que apenas um número limitado de investidores tome conhecimento do desequilíbrio.

Abaixo, serão listados os fatores macroeconômicos que podem influenciar os preços das ações, de acordo com Yadav, Hegde (2021).

Produto Interno Bruto (PIB): De acordo com o Bureau of Economic Analysis (BEA), o PIB é o “valor de bens e serviços gerados em uma economia menos o valor de produtos e serviços consumidos na produção”. Se o PIB acelera, é um indicativo de que a economia está prosperando e se aproximando do seu pico, o que, em última instância, pode resultar em uma pressão de preços e uma reação do Banco Central, via política monetária. Quando o PIB recua, denota, por outro lado, que a atividade econômica pode estar vivenciando uma recessão, e que cortes de juros são necessários para reduzir o custo de crédito e estimular a atividade.

Inflação: marcada por uma alta generalizada de preços na economia, a inflação reduz o poder de compra da população. Decorre de uma desvalorização do valor de uma moeda específica, resultando no preço de um bem ou serviço. A inflação, então, pode afetar os mercados acionários, dado que custos mais elevados afetam companhias e suas margens de lucro - o que, em última instância, pode resultar em menor receitas e lucro, e afetar os preços de ativos. No entanto, algumas companhias possuem capacidade de repassar custos ao consumidor, neutralizando o impacto de maiores preços.

Taxa de juros: um encarecimento do custo de crédito reduz o apetite por mercados acionários e tende a se mostrar como fator negativo ao desempenho das ações, de acordo com Yadav, Hegde (2021). Um maior custo de crédito encarece o custo de capital para uma companhia e sua possibilidade de crescer internamente. Do ponto de vista de investidores, pode reduzir a demanda por itens discricionários e serviços, que em última instância podem impactar o valor de uma ação. (Ferson, 1989; Assefa, et al., 2017).

Assim, conforme ilustra Queiroz e Rebelatto:

Diferentemente do CAPM, o APT não se baseia na utilização irrestrita da carteira de mercado, podendo, portanto, considerar a existência plausível de várias fontes causadoras do risco sistemático, refletidas nas movimentações dos vários índices representativos do mercado, tais como: flutuações do preço internacional do petróleo, da taxa de juro, do Produto Interno Bruto, da taxa de inflação, e daí por diante. (QUEIROZ E REBELATTO, 2001, p.113)

Ao se tratar do Ibovespa, que será o índice de referência ao se avaliar o retorno de mercado, é preciso entender que ele é a referência, ou *benchmark*, para cálculo do risco sistemático de uma companhia no modelo do CAPM. Assim, sendo uma informação crucial para avaliar o custo de capital próprio, que é a taxa de retorno exigida pelos investidores para se compensar o risco de investir em uma empresa, os índices de mercado desempenham papel central na modelagem proposta pelo estudante.

De acordo com Castro et al. (2019), os índices de mercado de ações são fundamentais por quatro motivos principais: (i) atuam como uma referência ágil para avaliar o desempenho histórico do mercado; (ii) permitem que gestores de fundos comparem seu desempenho com um *benchmark*; (iii) desempenham um papel crucial no cálculo do custo de capital das empresas

e do risco sistemático; e (iv) expressam o sentimento predominante dos investidores. Além disso, conforme Leite e Sanvicente (1994, apud CASTRO et al., 2019), o sucesso de um índice depende de três condições essenciais: confiabilidade institucional, estabilidade em sua metodologia e representatividade em relação ao mercado.

3. Metodologia

Este trabalho tem como objetivo comparar a acurácia preditiva dos modelos CAPM (Capital Asset Pricing Model) e APT (Arbitrage Pricing Theory) na estimativa dos retornos acumulados de ações negociadas na B3, no período de janeiro de 2022 a dezembro de 2024. A análise empírica foi conduzida com base em sete ativos: as ações ordinárias de Ambev, Banco do Brasil, B3 e Vale, além das preferenciais de Bradesco, Itaú e Petrobras. Os dados históricos de preços foram obtidos por meio da biblioteca Yahoo Finance, permitindo o cálculo dos retornos mensais. A taxa livre de risco utilizada foi a Selic média anual no período, convertida para base mensal por capitalização composta, com base em dados do Banco Central.

Para o modelo CAPM, estimou-se o beta de cada ativo via regressão linear simples entre o excesso de retorno do ativo (retorno do ativo menos a taxa livre de risco) e o excesso de retorno do mercado (Ibovespa menos a taxa livre de risco). Com os betas estimados, foi possível calcular o retorno esperado mensal de cada ativo pelo CAPM, que foi posteriormente capitalizado ao longo de 36 meses para se obter o retorno acumulado previsto.

O modelo APT foi operacionalizado por meio de regressão linear múltipla, tendo como fatores explicativos os retornos médios mensais do Ibovespa (mercado), do IPCA (inflação), do Produto Interno Bruto (atividade comercial) e da variação do câmbio (dólar à vista). Inicialmente, testou-se uma versão teórica simplificada com fatores constantes, mas os betas estimados se mostraram insignificantes. Como aprimoramento, a regressão foi realizada utilizando os retornos reais mensais dos ativos, ainda que mantendo os fatores fixos médios mensais para fins de comparação direta com o CAPM.

Por fim, os retornos acumulados previstos por ambos os modelos foram comparados aos retornos reais observados no período. A métrica adotada para avaliar a precisão dos modelos foi o Desvio Absoluto Médio (MAD – *Mean Absolute Deviation*), que mede, para cada ativo, a diferença absoluta entre o retorno real e o retorno previsto. O modelo que apresentou menor MAD foi interpretado como mais eficaz na previsão dos retornos no período em questão.

3.1 Dados

Abaixo é apresentado o sumário descritivo com a ponderação de cada blue chip selecionada pelo aluno para este trabalho, com base na data de 10 de abril - e seu respectivo valor de mercado. Os dados são dispostos com base em ordem decrescente em termos de participação no índice, utilizando informações provenientes da Economatica.

Tabela 1: Principais Ações Brasileiras por Participação no Índice (10/04/2025)

Nome	Classe	Código	Participação (%)	Segmento	Data	Valor de Mercado (R\$ bilhões)
Vale	ON	VALE3	11,13	Mineração	10/abr	225,3
Petrobras	PN/ON	PETR4/PETR4	10,53	Petróleo	10/abr	417,6
Itaú	PN	ITUB4	8,24	Bancos	10/abr	319,1
Bradesco	PN/ON	BBDC4/BBDC3	3,96	Bancos	10/abr	124,6
Banco do Brasil	ON	BBAS3	3,87	Bancos	10/abr	157,3
Ambev	ON	ABEV3	2,95	Bebidas	10/abr	213,8
WEG	ON	WEGE3	2,76	Máquina	10/abr	169,1

Fonte: Elaboração própria (2025), com base em dados da Economatica.

Abaixo é apresentado o sumário descritivo com as variáveis macroeconômicas a serem incorporadas no modelo APT, com base em dados do Banco Central, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e cálculos próprios realizados pelo estudante.

Tabela 2: Indicadores Macroeconômicos do Brasil (2022–2024)

Indicador Econômico	2022	2023	2024
Ibovespa (Retorno em %)	0,0469	0,2230	-0,1036
Produto Interno Bruto (em %)	0,0300	0,0320	0,0340
IPCA (em %)	0,0579	0,0462	0,0483
Selic (nível nominal em dezembro de cada ano em %)	0,1375	0,1175	0,1225
Variação da Taxa de Câmbio (em %)	-0,0734	-0,0940	0,2659
Cotação (R\$/US\$) início do ano	5,6309	5,3436	4,8916
Cotação (R\$/US\$) no fim do ano	5,2177	4,8413	6,1923

Fonte: Elaboração própria (2025).

3.2 Modelagem

A modelagem proposta neste estudo visa comparar a acurácia preditiva dos modelos CAPM e APT na estimação dos retornos de ativos financeiros, utilizando regressões lineares para capturar as relações entre retornos esperados e fatores de risco. Para o CAPM, será empregada uma regressão linear simples, exposta abaixo:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta(R_m - R_f) + \varepsilon_t$$

Em que:

$R_i - R_f$ = é o retorno esperado de um ativo e o custo de capital próprio da companhia;

R_m = é o retorno esperado do mercado acionário como um todo.

É possível, também, representar o “ $(R_m - R_f)$ ” como o Prêmio de Mercado.

Essa abordagem assume que o risco sistemático, representado pelo beta, é o único fator relevante para explicar o retorno esperado, com a taxa livre de risco baseada na Selic média mensal. Para o modelo APT, será utilizada uma regressão linear múltipla, que incorpora diversos fatores macroeconômicos para explicar o excesso de retorno do ativo, conforme a equação exposta abaixo:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Os fatores selecionados incluem o retorno do Ibovespa, o IPCA (inflação), o PIB (atividade econômica) e a variação da taxa de câmbio (dólar à vista). A flexibilidade do APT permite adaptar os fatores às condições específicas do mercado brasileiro, reconhecendo que sua identidade e relevância podem variar ao longo do tempo e entre economias.

Para garantir comparabilidade com o CAPM, os betas de cada fator serão estimados utilizando retornos reais mensais dos ativos, com fatores fixos calculados como médias mensais, ajustando o modelo para capturar as dinâmicas macroeconômicas do período de 2022 a 2024.

4. Resultados e Discussão

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação do modelo de precificação de ativos CAPM (Capital Asset Pricing Model) sobre um conjunto de ações brasileiras, com base em dados mensais entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024. Assim, foram estimados os retornos acumulados esperados para sete ativos negociados na B3.

Em seguida, os retornos previstos por cada modelo foram comparados aos retornos reais observados no mercado, possibilitando uma análise da capacidade preditiva de cada abordagem. No modelo CAPM, os betas foram estimados por meio de regressão linear simples entre o excesso de retorno de cada ativo e o excesso de retorno do mercado (Ibovespa), considerando a Selic como taxa livre de risco. Os retornos esperados mensais foram então capitalizados para 36 meses.

No modelo CAPM, assume-se que o retorno dos ativos é integralmente explicado pelo prêmio de risco de mercado, proporcional ao beta. Por esse motivo, o alfa teórico é igual a zero, representando a ausência de retornos anormais. Assim, neste trabalho, adotou-se essa premissa e não se estimou o termo alfa separadamente.

Tabela 3: Resultados do CAPM para Ações Selecionadas (2022–2024)

Ativo	Alfa	Beta	Retorno CAPM Mensal (%)	Retorno CAPM Acumulado (%)
Vale	0	0,3653	0,7337	30,11
Petrobras	0	0,6287	0,5646	22,47
Itaú	0	1,1821	0,2093	7,82
Bradesco	0	1,3854	0,0787	2,87
Banco do Brasil	0	0,7435	0,4909	19,28
Ambev	0	0,5620	0,6074	24,36
B3	0	1,5906	-0,0530	-1,89

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Tabela 4 apresenta os resultados da regressão linear múltipla aplicada com base na Arbitrage Pricing Theory (APT), modelo alternativo ao CAPM para a precificação de ativos.

Tabela 4: Resultados do Modelo APT para Ações Selecionadas (2022–2024)

Ativo	Alfa	Beta Mercado	Beta IPCA	Beta PIB	Beta Câmbio	Retorno Esperado APT (%)
Vale	0	-0,0073	-0,0093	-0,0056	-0,0062	0,9864
Petrobras	0	2,4393	3,0958	1,8844	2,0639	-5,0926
Itaú	0	0,7596	0,9641	0,5868	0,6427	-0,9191
Bradesco	0	-0,5776	-0,733	-0,4462	-0,4887	2,4034
Banco do Brasil	0	1,4877	1,8881	1,1493	1,2587	-2,7281
Ambev	0	-0,2274	-0,2886	-0,1757	-0,1924	1,5334
B3	0	-0,1033	-0,1311	-0,0798	-0,0874	1,2249

Fonte: Elaboração própria (2025).

Diferentemente do CAPM, que considera apenas o risco de mercado como fator explicativo dos retornos, o APT permite a inclusão de múltiplos fatores macroeconômicos. Na análise realizada, os retornos mensais dos ativos entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024 foram modelados a partir de quatro fatores: retorno do mercado (Ibovespa), inflação (IPCA), atividade econômica (PIB) e taxa de câmbio. Todos os fatores foram expressos em forma de variações percentuais mensais e os coeficientes (betas) foram estimados via regressão linear múltipla para cada ação.

Cada beta do modelo APT representa a sensibilidade do ativo ao respectivo fator macroeconômico. No modelo APT, optou-se por não estimar o alfa, partindo da hipótese de que o retorno médio dos ativos já está incorporado nos fatores sistemáticos selecionados. Essa abordagem é comum na literatura quando o objetivo principal é isolar o impacto específico de cada fator macroeconômico. Assim, buscou-se avaliar exclusivamente a sensibilidade dos ativos às variações dos fatores, desconsiderando qualquer componente de retorno anormal.

A análise do Desvio Absoluto Médio (MAD), na Tabela 5, mostrou que o CAPM apresentou desempenho significativamente melhor, com um erro médio de 61,53%, enquanto o APT apresentou um MAD de 127,51%. Isso indica que, apesar de sua sofisticação teórica e capacidade de captar múltiplas fontes de risco, o APT teve menor poder preditivo no período

analisado pelo estudante, possivelmente em razão da omissão de fatores relevantes para ativos em específico, que serão discutidos posteriormente. Já o CAPM, mesmo com sua estrutura mais simples, foi mais eficaz em capturar a direção e a magnitude dos retornos de forma geral.

Tabela 5: Desempenho Preditivo dos Modelos CAPM e APT para Ações Selecionadas (2022–2024)

Ativo	Retorno Acumulado (%)	Retorno CAPM (%)	MAD CAPM (%)	Retorno APT (%)	MAD APT (%)
Vale	-9,12	30,63	39,75	51,75	60,87
Petrobras	204,54	22,56	181,98	-76,63	281,17
Itaú	53,34	7,69	45,65	-31,97	85,31
Bradesco	-24,01	2,87	26,88	135,13	159,14
Banco do Brasil	106,99	18,86	88,13	-62,88	169,87
Ambev	-15,17	24,36	39,53	72,95	88,12
B3	6,89	-1,89	8,78	55	48,11
Média	–	–	61,53	–	127,51

Fonte: Elaboração própria (2025).

A hipótese inicial, de que o modelo APT possuiria maior acurácia em determinar o retorno esperado sobre o ativo selecionado, foi rejeitada, diante do teste realizado utilizando o Desvio Absoluto Médio. Uma parcela dessa rejeição pode ser atribuída às variáveis macroeconômicas que foram incorporadas ao modelo, que não satisfazem, de forma integral, a projeção de retorno esperado. Abaixo há algumas deduções traçadas pelo estudante.

Vale: O estudante não incorporou à equação de regressão linear múltipla do APT a variável dos preços dos contratos futuros do minério de ferro. A Vale é uma das maiores produtoras de minério de ferro do mundo, tendo produzido 328 milhões de toneladas da commodity em 2024 - maior nível de produção anual desde 2018, de acordo com o relatório de Produção e Vendas desse ano.

Para efeitos de comparação, entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024, os futuros do minério de ferro negociados em Cingapura registraram desvalorização em torno de 18%, de acordo com a plataforma TradingView, pressionados por uma menor demanda pela China, maior importadora da commodity, bem como um encarecimento do dólar norte-americano ante outras divisas, além do processo de aperto monetário conduzido pelo Comitê Federal de

Mercado Aberto, que pressionou a demanda pela commodity. A depreciação da commodity pode ter contribuído para a queda acumulada de Vale no período.

Petrobras: O estudante não incorporou à equação de regressão linear múltipla do APT a variável de preços dos contratos futuros do petróleo tipo Brent, que são utilizados pela companhia como referência para a precificação no mercado internacional. O petróleo tipo Brent é utilizado como referência para negociações da commodity à nível global. A Petrobras, por sua natureza de ser considerada uma das maiores petroleiras do mundo, detém produção, receita e valor de mercado atrelada ao setor de óleo e gás.

Para efeitos de comparação, entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024, os futuros do Brent negociados na New York Mercantile Exchange (NYMEX) registraram queda de 6,7%, embora tenham registrado máximas durante este período, como em março de 2022, quando os futuros da commodity foram a US\$137 por barril, diante da escalada do conflito entre Rússia e Ucrânia, resultando em ganhos financeiros à companhia em seus resultados trimestrais.

A Petrobras também atrai a atenção do mercado pelo pagamento de dividendos extraordinários, especialmente no período entre 2022 e 2024, diante de lucros líquidos recordes nesse intervalo. De acordo com a Economatica, a Petrobras registrou lucro líquido consolidado de R\$188,3 bilhões em 2022, impulsionado pelos preços da commodity. Já em 2023, a Petrobras registrou o segundo maior lucro líquido de sua história, de R\$124,6 bilhões.

Em um período marcado por lucros líquidos recordes, a Petrobras também pagou dividendos significativamente elevados aos seus acionistas - incluindo a União Federal - corroborando para o aumento do retorno total da companhia neste período. Por exemplo, o retorno total de uma ação é mensurado pelo seu preço final somado ao dividendo recebido menos o preço inicial, dividido pelo preço inicial. Ao considerar apenas a cotação da ação, ignorando o pagamento de dividendo, o modelo APT ocultou uma parte significativa de dividendo pagos aos acionistas.

De acordo com dados da Petrobras, a companhia destinou R\$194,6 bilhões ao pagamento de dividendos a acionistas em 2022, um recorde para série histórica avaliada desde 2010. Assim sendo, sem a inclusão do pagamento de dividendos, o retorno observado da ação regredido contrafatores incluídos no modelo podem ser subestimados ao não incluir variáveis que explicam a lucratividade da companhia.

Itaú: O estudante não incorporou, em sua modelagem no APT, variáveis que podem ter impactado significativamente o retorno da ação do Itaú, como por exemplo o pagamento de dividendos no período analisado. De acordo com dados da companhia, houve pagamento de R\$25,7 bilhões em dividendos e JCP líquidos no ano de 2024 - recorde para a série histórica com início em 2009.

Naturalmente, o beta atrelado ao papel também pode ter sido dinâmico, em razão da variação da taxa básica de juros e do risco-país. A Selic elevada pode ter resultado em maiores margens de juros, o que pode ter impulsionado os lucros da companhia - fator este não captado no modelo.

Bradesco: O modelo incorporado pelo estudante, por ter ponderado o beta e outras variáveis como constantes, pode ter superestimado o retorno do banco na ocasião. Um beta constante, por exemplo, pode não captar as mudanças de percepção de risco do setor bancário, como o aumento dos juros no período, o que pode ter ensejado em maior provisão pelo banco neste período. Com um beta constante, o modelo pode também não ter captado riscos específicos da companhia, como a exposição a Americanas no caso do escândalo contábil em janeiro de 2023.

Banco do Brasil: O modelo APT estabelecido pelo estudante subestimou o retorno do Banco do Brasil, possivelmente por não incluir beta que oscila ao longo do tempo. Pelo setor bancário ser sensível a spreads de crédito, por exemplo, isso pode não ter sido adequadamente ponderado no modelo.

Ambev: O modelo APT estabelecido pelo estudante superestimou o retorno para as ações de Ambev, diferentemente do observado no período, em uma janela de tempo em que pode ter havido oscilações significativas em preços de commodities nos mercados internacionais que são relevantes para a companhia, como trigo, milho, cevada e alumínio, por exemplo.

B3: O modelo APT estabelecido pelo estudante não incluiu fatores que podem ser relevantes para a precificação do retorno de B3, como dados operacionais de negociação, relevantes para a natureza de negócio da B3, bem como não pagamento de dividendos.

5. Conclusão

A análise comparativa entre o Capital Asset Pricing Model (CAPM) e a Arbitrage Pricing Theory (APT) no mercado acionário brasileiro, no período de janeiro de 2022 a

dezembro de 2024, revelou que o CAPM apresentou maior acurácia preditiva em relação ao APT, conforme mensurado pelo Desvio Absoluto Médio (MAD). Os resultados indicaram que o CAPM, com um MAD médio de 61,53%, superou o APT, que registrou um MAD médio de 127,51%, na previsão dos retornos acumulados de sete ações blue chips do Ibovespa (Vale, Petrobras, Itaú, Bradesco, Banco do Brasil, Ambev e B3). A superioridade do CAPM pode ser atribuída à sua simplicidade, que foca exclusivamente no risco sistemático (beta) em relação ao mercado, capturando de forma mais eficaz as dinâmicas gerais de retorno no período analisado. Por outro lado, a abordagem multifatorial do APT, embora teoricamente mais abrangente, parece ter sido limitada pela escolha de fatores macroeconômicos que não capturaram plenamente as especificidades de cada ativo, resultando em erros preditivos maiores.

A hipótese inicial, que postulava maior acurácia do APT devido à sua capacidade de incorporar múltiplos fatores de risco, como inflação, PIB e variação cambial, foi rejeitada. A análise empírica demonstrou que a inclusão de fatores macroeconômicos no APT não foi suficiente para melhorar sua capacidade preditiva, possivelmente devido à ausência de variáveis específicas, como preços de commodities (minério de ferro para Vale, petróleo Brent para Petrobras) ou dividendos pagos, que influenciaram significativamente os retornos de algumas empresas. Por exemplo, a Petrobras apresentou retornos reais elevados, impulsionados por lucros recordes e dividendos extraordinários, que não foram adequadamente capturados pelo APT. Da mesma forma, a falta de fatores como preços de insumos agrícolas para a Ambev ou dados operacionais para a B3 pode ter contribuído para a subestimação ou superestimação dos retornos, evidenciando a necessidade de uma seleção mais precisa de variáveis no modelo APT.

Os resultados também destacam limitações metodológicas que impactaram o desempenho dos modelos. O CAPM, embora mais preciso no contexto analisado, baseia-se em premissas simplificadoras, como a constância do beta e a ausência de custos de transação, que podem não refletir as complexidades do mercado brasileiro, marcado por volatilidade e influências macroeconômicas. O APT, por sua vez, foi implementado com betas constantes e fatores macroeconômicos fixos, o que pode ter restringido sua capacidade de capturar variações dinâmicas nos retornos. Além disso, a janela temporal de 36 meses, embora suficiente para uma análise inicial, pode ter limitado a robustez econométrica, especialmente para o APT, que exige maior granularidade de dados para estimar com precisão a sensibilidade dos ativos a múltiplos fatores. Essas limitações sugerem que os resultados

devem ser interpretados com cautela, considerando as particularidades do mercado acionário brasileiro no pós-pandemia.

Para estudos futuros, recomenda-se a incorporação de variáveis específicas que reflitam as dinâmicas setoriais de cada empresa, como preços de commodities relevantes (minério de ferro, petróleo, insumos agrícolas) e o impacto de dividendos pagos, que foram fatores cruciais para empresas como Petrobras e Itaú no período analisado. A inclusão de dividendos no cálculo dos retornos totais, por exemplo, poderia melhorar a precisão de ambos os modelos, especialmente do APT, que subestimou retornos de empresas com políticas agressivas de distribuição de lucros. Além disso, a utilização de betas dinâmicos, ajustados ao longo do tempo, e modelos com fatores macroeconômicos variáveis, em vez de médias fixas, poderia capturar melhor as flutuações do mercado brasileiro, que é sensível a choques externos e mudanças na política monetária. Essas melhorias permitiriam uma modelagem mais robusta, alinhada às complexidades de mercados emergentes.

Por fim, sugere-se a ampliação da janela temporal de análise para além dos 36 meses considerados, como um período de cinco ou dez anos, a fim de aumentar a robustez econométrica e capturar ciclos econômicos completos. Essa extensão poderia fornecer maior estabilidade às estimativas dos betas e dos fatores macroeconômicos, especialmente para o APT, que depende de uma maior quantidade de observações para identificar relações significativas. Adicionalmente, a exploração de técnicas econométricas mais avançadas, como modelos de séries temporais dinâmicas ou machine learning, poderia complementar a análise, permitindo uma melhor identificação de fatores relevantes e uma previsão mais precisa dos retornos. Este estudo, portanto, contribui para a literatura financeira ao destacar a aplicabilidade do CAPM em um contexto de mercado emergente, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para o aprimoramento do APT em futuras pesquisas no mercado acionário brasileiro.

Referências Bibliográficas

Banco Central do Brasil. Localizar Séries. Brasília, DF: BCB, [2025]. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BERNSTEIN, P; DAMODARAN, A. **Administração de Investimentos**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Investment and portfolio management**. [S.l.]: McGraw-Hill Irwin, 2013.

Bureau of Economic Analysis. Home. Washington, DC: BEA, [2025]. Disponível em: <https://www.bea.gov/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

CASTRO, F. H.; EID JUNIOR, W.; SANTANA, V. F.; YOSHINAGA, C. E. Ibovespa: 50 anos de história. **Revista Brasileira de Finanças**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 47-65, set. 2019. ISSN 1679-0731. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>. Acesso em: 11 abr. 2025.

DE QUEIROZ, J. A.; REBELATTO, D. A. N. Aplicação dos modelos CAPM e APT na análise de viabilidade econômica de projetos de investimentos industriais em condições de risco. **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, [S.l.], 2001.

Economatica. Página inicial. Disponível em: <https://www.economatica.com/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

E-Investidor. Dividendos: Petrobras está entre as empresas que mais pagam na Bolsa. **Estadão**, 20 set. 2022. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/ultimas/dividendos-petrobras-empresas-bolsa/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

HERLIANTO, P. Comparative Analysis of Accuracy Between Capital Asset Pricing Model (CAPM) and Arbitrage Pricing Theory (APT) in Predicting Stock Return. [S.l.: s.n.], 2013.

Itaú Unibanco. Relações com Investidores. Disponível em: <https://www.italu.com.br/relacoes-com-investidores/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

LINTNER, J. Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification*. **The Journal of Finance**, [S.l.], v. 20, n. 4, p. 587-615, 1965.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **The review of economics and statistics**, [S.l.], p. 13-37, 1965.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The Journal of finance**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MELNICK, J. **Manual de projetos de desenvolvimento econômico**. Trad por Ciema de Oliveira Silva. 1. ed Rio de Janeiro: Unilivros Cultural, 1981.

MULLINS, JR, D. Does the Capital Asset Pricing Model work? **Harvard Business Review**, 1982.

Petrobras. Relações com Investidores. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PITTHAN, F. N. Análise comparativa entre o CAMP e o APT: um estudo teórico e empírico. **UFRGS**, 2015.

Reuters. BTG, Bradesco among most exposed to Brazilian retailer Americanas. 17 jan. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/retail-consumer/btg-bradesco-among-most-exposed-brazilian-retailer-americanas-2023-01-16/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ROSS, S. A. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of economic theory**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 341-360, 1976.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of finance**, [S.l.], v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964

STEIN, J. Rational Capital Budgeting in an irrational world. **National Bureau of Economic Research**. 1996.

TradingView. Bovespa Index: Historical Data. Disponível em: <https://www.tradingview.com/symbols/BMFBOVESPA-IBOV/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

Vale. Relatório de Produção e Vendas 2024. Disponível em: <https://www.vale.com/relatorios-de-producao>. Acesso em: 5 jun. 2025.

WAHYUNY, Try; GUNARSIH, Tri. Comparative analysis of accuracy between Capital Asset Pricing Model (CAPM) and Arbitrage Pricing Theory (APT) in predicting stock return (case study: manufacturing companies listed on the Indonesia Stock Exchange for the 2015-2018 period). **Journal of Applied Economics in Developing Countries**, v. 5, n. 1, p. 23-30, mar. 2020. ISSN 2354-6417. Acesso em: 7 abr. 2025.

YADAV, A; HEGDE, P. Arbitrage Pricing Theory and its relevance in modelling market. **Management Dynamics**: Vol. 21: No. 2, Article 4, 2021.

Yahoo Finance. IBOVESPA (^BVSP): Historical Data. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EBVSP/history/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

YUNITA, I; GUSTYANA, T. T. K; KURNIAWAN, D. Accuracy Level of CAPM and APT Models in Determining the Expected Return of Stock Listed on LQ45 Index. **Jurnal Aplikasi Manajemen**, v. 18, n 4, p. 797-807, 2020.