



CONEPA

CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES
E PROFISSIONAIS DE ADMINISTRAÇÃO

10ª Edição 2024 | 22 e 23 de novembro de 2024

João Pessoa, Paraíba (Região Nordeste)

ANÁLISE DE PORTFÓLIOS DE RENDA VARIÁVEL NO BRASIL: UMA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA AJUSTADA AO RISCO ENTRE 2010 E 2024

Diogo Daniel Bandeira de Albuquerque¹

Doutorando em Economia

Universidade Estadual de Montes Claros

diogo.albuquerque@unimontes.br

¹ Agradeço o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) BPG-00068-23.

Resumo

Este estudo examina o desempenho de portfólios de ativos de renda variável no Brasil durante o período de 02/01/2010 a 02/05/2024, utilizando dados diários. O objetivo é avaliar a eficiência dos portfólios ajustados ao risco, considerando a volatilidade e o retorno anualizado, em comparação com o índice Ibovespa e a taxa CDI. A amostra inclui as ações VALE3, PETR4, ITUB4, o índice Ibovespa e o CDI. A análise empregou a Teoria Moderna de Portfólios e a Fronteira Eficiente, simulando 5.000 portfólios aleatórios. Os resultados indicam que o CDI apresentou o melhor desempenho em termos de retorno ajustado ao risco, superando tanto o Ibovespa quanto os portfólios otimizados, mesmo considerando a volatilidade mais baixa ao longo do período analisado.

Palavras-chave: Portfólios, Renda Variável, Fronteira Eficiente, Retorno ajustado ao risco, CDI, Ibovespa.

ABSTRACT

This study examines the performance of Brazilian equity portfolios from January 2, 2010, to May 2, 2024, using daily data. The aim is to assess the risk-adjusted efficiency of portfolios, considering volatility and annualized returns, compared to the Ibovespa index and the CDI rate. The sample includes the stocks VALE3, PETR4, ITUB4, the Ibovespa index, and the CDI. The analysis applies Modern Portfolio Theory and the Efficient Frontier, simulating 5,000 random portfolios. Results show that the CDI achieved the best performance in terms of risk-adjusted returns, surpassing both the Ibovespa and optimized portfolios, even with lower volatility over the analyzed period.

Keywords: Portfolios, Equities, Efficient Frontier, Risk-adjusted return, CDI, Ibovespa.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo analisa o desempenho de portfólios de ativos de renda variável brasileiros, utilizando dados diários de 02/01/2010 a 02/05/2024. O objetivo principal é avaliar a eficiência dos portfólios ajustados ao risco, considerando a volatilidade e o retorno anualizado, em comparação com o índice Ibovespa e a taxa CDI. A amostra inclui três ações (VALE3, PETR4, ITUB4), o índice Ibovespa e o CDI, abrangendo um período de 14 anos e 4 meses, o que permite uma análise abrangente do comportamento desses ativos em diferentes cenários econômicos.

A metodologia empregada baseia-se na Teoria Moderna de Portfólios, com a simulação de 5.000 portfólios aleatórios para construção da Fronteira Eficiente. Cada portfólio foi avaliado em termos de retorno esperado, volatilidade, beta e Razão de Sharpe, permitindo identificar as melhores combinações de ativos. Os resultados mostram que, embora os portfólios otimizados tenham apresentado retornos superiores ao Ibovespa, eles não superaram o CDI em termos de eficiência ajustada ao risco, destacando a consistência do CDI como a melhor opção de investimento no período analisado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

O *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) é um modelo fundamental para a precificação de ativos financeiros, baseado na relação linear entre o risco sistemático e o retorno esperado de um ativo (Sharpe, 1964; Lintner, 1965). Segundo a teoria do CAPM, o retorno esperado de um ativo é uma função do retorno livre de risco somado ao produto do beta do ativo pelo prêmio de risco de mercado. Este modelo parte de pressupostos como a eficiência do mercado, a homogeneidade das expectativas dos investidores e investimento à taxa livre de risco (Tenani, 2016). Dessa forma, o CAPM auxilia na determinação do custo de oportunidade e é amplamente utilizado em finanças corporativas e gestão de investimentos.

Contudo, o CAPM possui limitações empíricas significativas. Estudos apontam que o modelo frequentemente falha em prever o retorno de ativos individuais, especialmente em mercados emergentes, onde as premissas de eficiência são menos aplicáveis (Fama e French, 1992; Estrada, 2000). Além disso, a instabilidade do coeficiente beta ao longo do tempo é uma

das críticas mais notáveis, pois o beta, ao variar, compromete a precisão do CAPM na avaliação do risco sistemático (Levy, 1971; Ribenboim, 2004). Essas críticas levaram ao desenvolvimento de variações do modelo, como o Conditional CAPM (Jagannathan e Wang, 1996) e o Downside CAPM (Estrada, 2000), que buscam incorporar uma dinâmica mais realista entre risco e retorno.

Adicionalmente, testes empíricos indicam que a eficiência do CAPM é maior ao ser aplicado a carteiras de ativos em vez de ativos individuais (Lytvynenko, 2016). Isso ocorre porque a diversificação dentro das carteiras tende a estabilizar o beta, melhorando a aderência do modelo às observações empíricas. Por outro lado, a aplicação do CAPM para ativos individuais frequentemente revela uma relação inconsistente entre risco e retorno, especialmente em horizontes de tempo mais curtos e em mercados com menor liquidez, como o português (Banz, 1981; Lytvynenko, 2016).

Não obstante, o CAPM permanece como uma das conquistas teóricas mais importantes das finanças modernas. É amplamente reconhecido por oferecer uma estrutura intuitiva para análise de risco e retorno, mas exige uma aplicação cuidadosa, com considerações sobre as condições do mercado e ajustes necessários para uma previsão mais precisa dos retornos esperados (Fama, 1970; Roll, 1977). Dessa forma, enquanto o CAPM é uma ferramenta valiosa, ele é mais eficaz como ponto de partida para análises financeiras do que como uma solução final.

2.1 AMOSTRA

A análise foi conduzida utilizando dados de fechamento diários dos ativos selecionados entre o dia 02/01/2010 e 02/05/2024. Esse período cobre uma janela de 14 anos e 4 meses, permitindo uma compreensão abrangente do comportamento dos ativos, tanto em momentos de crise quanto em períodos de crescimento econômico.

As estatísticas descritivas da amostra, apresentadas na tabela 1, fornecem informações valiosas sobre a variação diária dos retornos dos ativos incluídos no estudo.

Tabela 1 – Estatística descritiva

Indicador	VALE3	PETR4	ITUB4	IBOV	CDI
Count	3556	3556	3556	3556	3556
Mean	0.000605	0.000781	0.000512	0.000282	0.000356
Std	0.025397	0.02835	0.019512	0.015051	0.000129
Min	-0.24559	-0.29698	-0.17964	-0.1478	0.000075
25%	-0.0132	-0.01328	-0.01055	-0.00791	0.000246
50%	0	0.000564	0	0.000268	0.000389
75%	0.013189	0.014731	0.011054	0.008661	0.000464
Max	0.213579	0.222222	0.117703	0.139082	0.000525

Fonte: YahooFinance. Elaboração Própria.

Através dos dados da tabela 1, podemos verificar que retorno médio diário foi positivo para todos os ativos, com o maior valor registrado para PETR4 (0,0781%) e o menor para o CDI (0,0356%). Isso indica que, em média, os ativos de renda variável geraram retornos mais elevados, mas também mais voláteis do que o CDI.

A volatilidade média dos ativos é substancialmente maior para os ativos de renda variável, com PETR4 apresentando a maior volatilidade (2,84%), seguida por VALE3 (2,54%) e ITUB4 (1,95%). O CDI, como esperado, apresentou uma volatilidade mínima (0,0129%), refletindo sua característica de ativo de renda fixa livre de risco.

O retorno cumulativo ao final do período é apresentado na tabela 2 e fornece uma visão sobre o crescimento total dos ativos ao longo dos 14 anos e 4 meses analisados. A PETR4 foi a ação que apresentou o maior crescimento acumulado, com um retorno de 279,22% (9,91% anualizado), seguido por ITUB4 (213,55% acumulado e 8,44% anualizado) e VALE3 (172,98% acumulado e 7,38% anualizado). O CDI obteve um crescimento acumulado de 254,16% acumulado (9,38% anualizado) superando o Ibovespa, que registrou um crescimento acumulado de apenas 81,49% (4,31% anualizado).

Tabela 2 – Retorno dos ativos

Ativo	Retorno Anualizado	Retorno Acumulado
VALE3	7,38%	172.98%
PETR4	9,91%	279.22%
ITUB4	8,44%	213.56%
IBOV	4,31%	81.49%
CDI	9,38%	254,16%

Fonte: YahooFinance. Elaboração Própria.

A análise da amostra aponta que, dentre as ações analisadas, apenas a Petrobrás exibiu retornos mais elevados, porém com uma volatilidade consideravelmente maior, em comparação ao CDI. A combinação de dados históricos de 14 anos e 4 meses permitiu identificar padrões de crescimento, riscos inerentes e períodos de extrema volatilidade, destacando a importância de uma abordagem estratégica na construção de portfólios.

2.2 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

O instrumento de avaliação utilizado nesta análise foi a simulação de portfólios através da Fronteira Eficiente, baseada na Teoria Moderna de Portfólios. Foram gerados 5.000 portfólios aleatórios considerando os retornos diários de ativos de renda variável (VALE3, PETR4, ITUB4), o índice Ibovespa (IBOV), e a taxa CDI, abrangendo o período de 02/01/2010 a 02/05/2024. Para cada portfólio, foram calculados o retorno esperado, a volatilidade, o beta e a Razão de Sharpe, permitindo uma avaliação abrangente do desempenho e do risco, com o objetivo de identificar as melhores combinações de ativos em termos de eficiência ajustada ao risco.

3. METODOLOGIA

A análise da Fronteira Eficiente foi realizada usando simulação de portfólios aleatórios, buscando identificar as melhores combinações de ativos em termos de risco e retorno.]Para a construção da Fronteira Eficiente, foi utilizada a simulação de 5.000 portfólios aleatórios, cada

um com diferentes alocações de ativos. Os pesos dos ativos em cada portfólio foram gerados aleatoriamente, normalizados para somar 100%.

As simulações foram feitas com base nos retornos históricos dos ativos e na matriz de covariância entre eles, ajustada para um horizonte anualizado. O retorno esperado do portfólio é calculado como a média ponderada dos retornos esperados dos ativos individuais, dados seus respectivos pesos no portfólio. A fórmula utilizada é:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

Onde:

- $E(R_p)$: Retorno esperado do portfólio;
- w_i : Peso do ativo i no portfólio;
- $E(R_i)$: Retorno esperado do ativo i ;
- n : Número de ativos no portfólio.

A volatilidade do portfólio mede o risco total e é calculada considerando a variância e a covariância dos ativos. A fórmula utilizada é:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Cov(R_i R_j)}$$

Onde:

σ_p : Volatilidade do portfólio

$w_i w_j$: Pesos dos ativos i e j no portfólio

$Cov(R_i R_j)$ Covariância entre os retornos dos ativos i e j

A Razão de Sharpe é uma métrica de eficiência ajustada ao risco que compara o excesso de retorno do portfólio (retorno além da taxa livre de risco, representada pelo CDI) em relação à sua volatilidade. A fórmula utilizada é:

$$Sharpe = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

Sendo

R_f : Retorno do ativo livre de risco, foi utilizado o CDI.

Este indicador mede quanto de retorno adicional é obtido por unidade de risco tomada. Quanto maior a Razão de Sharpe, mais eficiente é o portfólio em termos de retorno ajustado ao risco.

O Beta é uma medida da sensibilidade do portfólio em relação ao mercado (representado pelo Ibovespa). Ele indica o risco sistemático do portfólio, ou seja, como o portfólio tende a se comportar em relação às variações do mercado. A fórmula do Beta é:

$$\beta_p = \frac{Cov(R_p, R_m)}{\sigma_m^2}$$

Onde:

β_p : Beta do portfólio

$Cov(R_p, R_m)$: Covariância entre os retornos do portfólio e do mercado

σ_m^2 : Variância dos retornos do mercado

Utilizou-se como parâmetro de retorno do mercado, o retorno do IBOVESPA. Um Beta maior que 1 indica que o portfólio é mais volátil que o mercado, enquanto um Beta menor que 1 indica menos volatilidade em relação ao mercado.

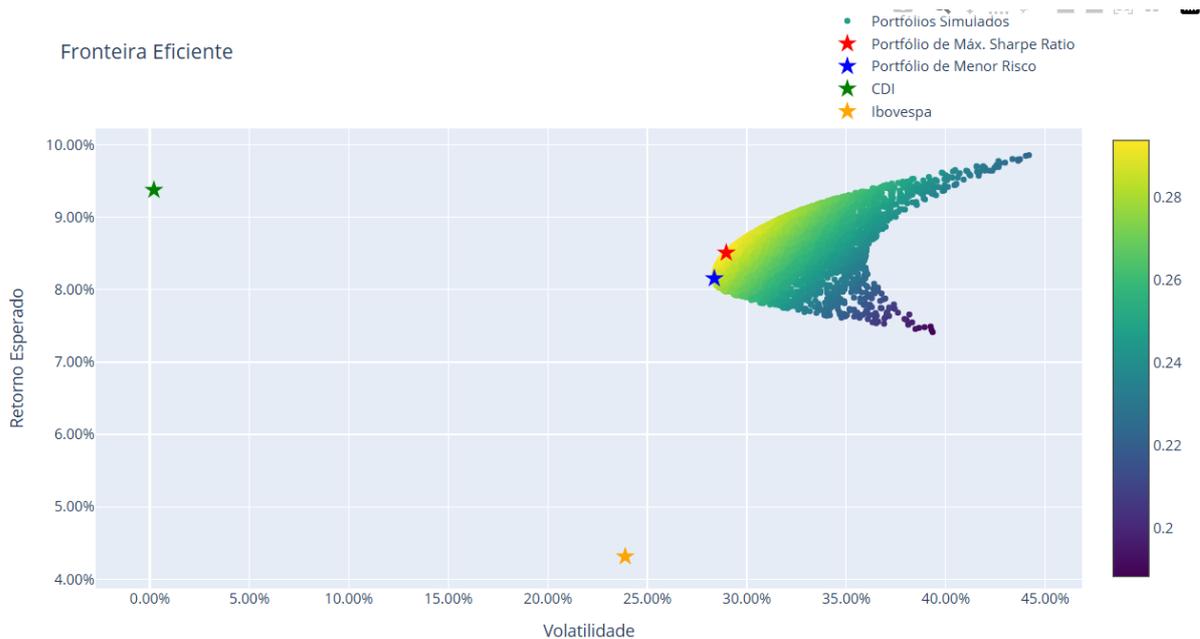
O retorno cumulativo é uma medida do crescimento total do portfólio ao longo do tempo. É calculado a partir do produto acumulado dos retornos diários ou periódicos dos ativos. Para ajustar os retornos ao período anual, utilizamos o retorno cumulativo e ajustamos para o número de dias de negociação em um ano (252 dias no mercado financeiro). Assim como o retorno, a volatilidade também é ajustada para o período anual.

O método de otimização de portfólio utilizado baseia-se na Teoria Moderna de Portfólios, que busca o melhor equilíbrio entre risco e retorno. A Fronteira Eficiente identifica portfólios que maximizam o retorno para um dado nível de risco ou minimizam o risco para um dado nível de retorno. A inclusão de métricas como Beta e Razão de Sharpe permite uma análise mais aprofundada do desempenho e da eficiência dos portfólios simulados, considerando tanto o risco total quanto o risco sistemático em relação ao mercado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise da Fronteira Eficiente podem ser visualizados no Gráfico 1 e fornecem uma visão clara do desempenho comparativo entre diferentes portfólio, o índice CDI (estrela verde), e o índice Ibovespa (estrela amarela). Considerando volatilidade e retorno anualizado de todos os portfólios gerados aleatoriamente com as ações (PETR4, ITUB4, VALE3) foram identificados o portfólio ótimo de Markowitz (estrela azul) e o portfólio ótimo de Sharpe (estrela vermelha).

Gráfico 1 – Fronteira Eficiente



Fonte: YahooFinance. Elaboração Própria.

As principais informações do Gráfico 1, estão dispostas na tabela 3. Nessa tabela, pode-se observar que o CDI apresentou uma volatilidade muito baixa de 0,20%, o que era esperado dado seu perfil de risco baixo como taxa de referência do mercado de renda fixa. O retorno anualizado foi de 9,38%, superior ao do Ibovespa e de grande parte dos portfólios simulados. Este resultado reflete a estabilidade e o retorno consistente do CDI ao longo do tempo, sendo

uma opção segura, mas com menor potencial de crescimento em comparação aos portfólios de renda variável.

O Ibovespa, principal índice de ações da bolsa brasileira, apresentou uma volatilidade consideravelmente maior, de 23,89%, o que reflete o risco inerente ao mercado de ações brasileiro. O retorno anualizado de 4,31% ficou abaixo do CDI e dos portfólios simulados. Isso sugere que, durante o período analisado, o Ibovespa não conseguiu entregar um retorno proporcional ao seu nível de risco, impactando negativamente sua atratividade em comparação com estratégias de portfólio otimizadas.

O portfólio de maior Sharpe Ratio apresentou uma volatilidade de 28,93%, com um retorno anualizado de 8,50%. O Sharpe Ratio de 0,0094 indica que esse portfólio é mais eficiente ao oferecer um retorno ajustado pelo risco mais alto do que o Ibovespa, mas ainda assim, o indicador demonstra que o CDI continua a ser mais interessante. A composição desse portfólio é fortemente alocada em Itaú (63,84%). O beta de 1,08 sugere que esse portfólio é ligeiramente mais volátil que o mercado, sendo mais sensível às variações do Ibovespa.

O portfólio de menor risco obteve uma volatilidade de 28,37%, apenas ligeiramente inferior à do portfólio de máximo Sharpe, com um retorno anualizado de 8,17%. Este portfólio tem uma alocação ainda mais concentrada em Itaú (66,93%). Com um beta de 1,03, ele possui uma sensibilidade ao mercado similar ao portfólio de maior Sharpe, mas oferece uma leve redução no risco total. O *Sharpe Ratio* de -0,042 indica que, embora esse portfólio tenha um risco menor, seu retorno ajustado não é mais interessante do que a do ativo livre de risco (CDI).

Tabela 3 – Resumo dos resultados apresentados na Fronteira Eficiente

Indicador	Vol (%)	Retorno Anualizado (%)	Pesos (%)	Beta	Sharpe
CDI	0,20	9,38	-	-	-
Ibovespa	23,89	4,31	-	-	-
Portfólio de Sharpe	28,94	8,50	17,87 % (VALE3), 17,28 % (PETR4), 64,85 % (ITUB4)	1,08	0,0094
Portfólio de Markowitz	28,37	8,19	29,04 % (VALE3), 3,94 % (PETR4), 67,02 % (ITUB4)	1,03	- 0,042

Fonte: YahooFinance. Elaboração Própria.

Em resumo, os resultados da análise da Fronteira Eficiente destacam o desempenho comparativo entre o CDI, o Ibovespa e portfólios otimizados, conforme ilustrado no Gráfico 1 e na Tabela 3. O CDI apresentou menor volatilidade (0,20%) e um retorno anualizado de 9,38%, reafirmando sua estabilidade como ativo de baixo risco. O Ibovespa, apesar de uma volatilidade elevada (23,89%), obteve retorno muito inferior ao CDI. Os portfólios otimizados de Sharpe e Markowitz, embora mais arriscados (28,94% e 28,37%, respectivamente), demonstraram retornos também inferiores ao CDI (8,50% e 8,19%).

Mesmo com o beta ligeiramente superior a 1, indicando maior exposição ao risco de mercado, o retorno dos portfólios ajustados pelo risco (Sharpe Ratio de 0,0094) não superaram a relação risco-retorno do CDI, sendo este a melhor opção de investimento entre os ativos e portfólios analisados para o período.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados históricos de 14 anos e 4 meses que o CDI demonstrou ser o ativo mais estável, com menor volatilidade (0,20%) e um retorno anualizado de 9,38%, superando tanto o Ibovespa quanto os portfólios otimizados. O Ibovespa, com volatilidade de 23,89% e retorno anualizado de 4,31%, mostrou-se menos atrativo, refletindo a alta volatilidade do mercado acionário brasileiro sem um retorno proporcional. Já os portfólios de maior Sharpe e de menor risco apresentaram volatilidades próximas (28,94% e 28,37%, respectivamente) e retornos anuais na faixa de 8%, mostrando uma eficiência ajustada pelo risco inferior ao CDI, mesmo com uma maior exposição ao risco de mercado.

Portanto, os resultados indicam que, para o período estudado, o CDI foi a opção mais eficiente em termos de retorno ajustado ao risco, considerando a estabilidade e consistência dos resultados ao longo do tempo. A análise também enfatiza que os portfólios de renda variável, embora possam oferecer retornos mais elevados, implicam em um risco substancialmente maior. Dessa forma, a escolha do portfólio ideal depende da estratégia individual do investidor e de sua aversão ao risco, ressaltando a importância de uma abordagem diversificada e ajustada às condições de mercado.

REFERÊNCIAS

- BANZ, R. W. **The relationship between return and market value of common stocks.** Journal of Financial Economics, v. 9, n. 1, 3-18, 1981.
- ESTRADA, J. **The cost of equity in emerging markets: a downside risk approach.** Emerging Markets Quarterly, v. 13, n. 1, 19-30, Fall 2000.
- FAMA, E. **Efficient Capital Markets: A review of theory and empirical work.** The Journal of Finance, v. 25, n. 2, 383-417, 1970.
- FAMA, E.; FRENCH, K. R. **The cross-section of expected stock returns.** Journal of Finance, v. 47, n. 2, 427-465, 1992.
- JAGANNATHAN, R.; WANG, Z. **The conditional CAPM and the cross-section of expected returns.** Journal of Finance, v. 51, n. 1, 3-53, Mar. 1996.
- LEVY, R. **On the short-term stationarity of beta coefficients.** Financial Analyst Journal, v. 27, p. 55-62, 1971.
- LINTNER, J. **The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets.** Review of Economics and Statistics, v. 47, n. 1, 13-37, 1965.
- LYTVYNENKO, L. **Verificação e aplicação do modelo CAPM no mercado bolsista português.** Universidade de Lisboa, 2016.
- RIBENBOIM, G. **Teste do modelo CAPM com dados brasileiros.** In: BONOMO, M. A. (Org.). Finanças aplicadas ao Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk.** Journal of Finance, v. 19, n. 3, 425-442, 1964.
- TENANI, P. **Revisitando o CAPM: uma derivação simples do modelo fundamental para precificação de ativos.** Revista GV Invest, v. 6, 2016.