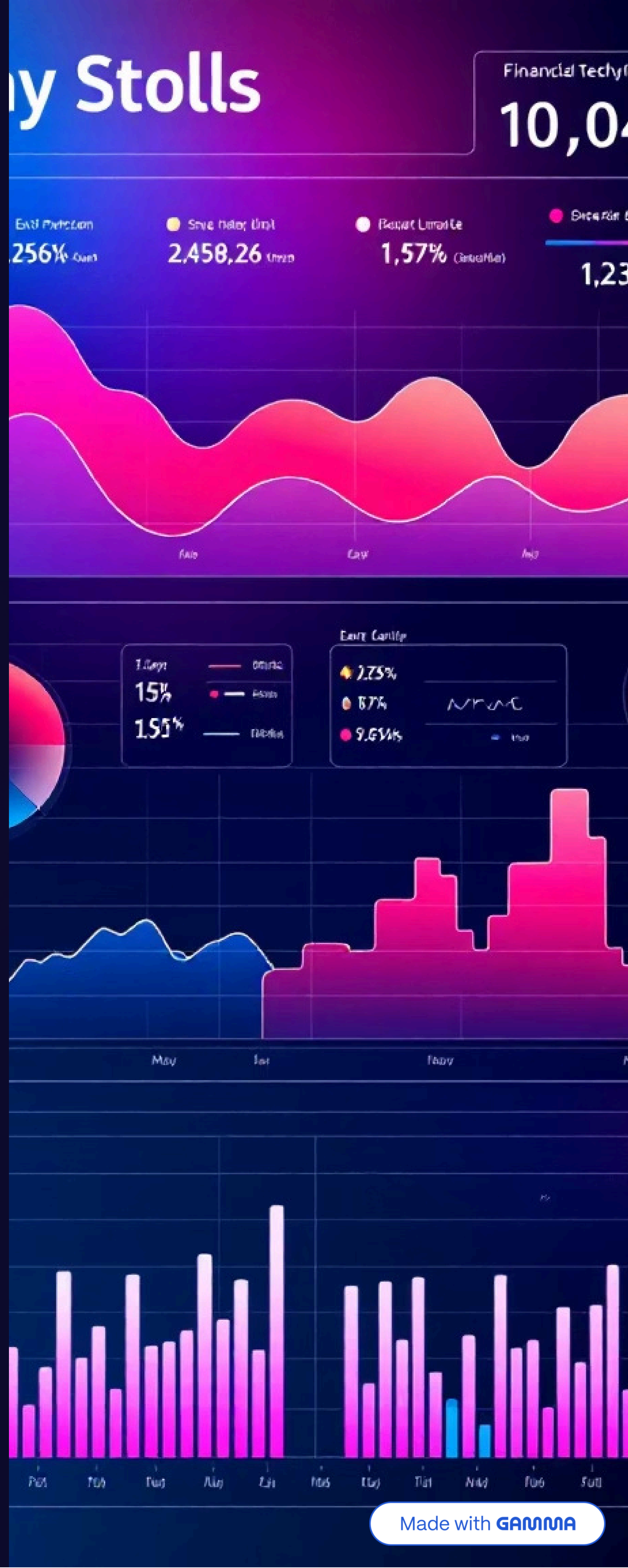
Ciência de Dados para Negócios | UFPB

Otimização de Portfólio para Ações e BDRs de Tecnologia da B3

Uma abordagem quantitativa para construção de carteiras defensivas no setor de tecnologia

---

Discente: Gabriel Estrela Lopes | Orientador: Orleans Silva Martins



Objetivos da Pesquisa

Análise Empírica

Verificar se é possível construir carteira defensiva exclusivamente com 16 ações e 100 BDRs de tecnologia da B3

Risco Inferior

Alcançar risco menor que o mercado amplo ($\beta < 1$) mantendo foco setorial

Performance Competitiva

Obter desempenho ajustado ao risco superior aos benchmarks relevantes

Justificativa: Por que Tecnologia?

01

Relevância Estratégica

Setor fundamental na transformação digital: IA, nuvem, IoT e cibersegurança

02

Perfil de Risco Diferenciado

Maior sensibilidade a ciclos econômicos, taxas de juros e inovação tecnológica

03

Oportunidade de Diversificação

Questionar se subconjuntos podem reduzir volatilidade através de correlações baixas

Teoria Moderna de Portfólios (Markowitz)

Base matemática para otimização de carteiras, focando na relação risco-retorno

Retorno Esperado

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

Onde: $E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio

w_i = peso do ativo i

$E(R_i)$ = retorno esperado do ativo i,

n = número de ativos.

Média ponderada dos retornos individuais

Variância do Portfólio

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \mathrm{Cov}(R_i, R_j)$$

Onde:

σ_p^2 = variância do portfólio

w_i e w_j = pesos dos ativos i e j

$\mathrm{Cov}(R_i,R_j)$ = covariância entre retornos dos ativos i e j.

Considerando correlações entre ativos

Modelo CAPM: Precificação de Ativos

Relaciona retorno esperado ao risco sistemático, fundamental para ações de tecnologia

Coeficiente Beta

$$\beta_i = \frac{\mathrm{Cov}(R_i, R_m)}{\mathrm{Var}(R_m)}$$

Sensibilidade do ativo ao mercado

Ri = Retorno individual do ativo

Equação CAPM

$$E(R_i) = R_f + \beta_i[E(R_m) - R_f]$$

Retorno do ativo(E(Ri)) = Taxa livre de risco + Prêmio pelo risco

Rf = Ativo livre de Risco(No caso brasileiro pode ser o retorno da selic ou de algum título público)

Rm = Risco do mercado(Ibovespa)

Índice de Sharpe: Medindo Eficiência

Métrica essencial para avaliar carteiras de tecnologia ajustadas ao risco

Fórmula do Sharpe

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

Retorno excedente por unidade de risco total

Sendo:

E(Rp) = Retorno médio Esperado do Portfólio p

σp = Volatilidade ou desvio-padrão do portfólio

Interpretação

- $S \geqslant 1{,}0$: Bom equilíbrio risco-retorno
- $S \geqslant 2{,}0$: Performance excepcional

Modelo GJR-GARCH: Volatilidade Assimétrica

Captura a volatilidade condicional e assimetrias típicas de ações de tecnologia

Equação da Variância

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\epsilon_{t-1}^2 + \gamma I_{t-1}\epsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2$$

Onde:

- σ_t^2 = variância condicional no tempo t
- ω = constante (variância de longo prazo)
- α = parâmetro de impacto de choques
- ϵ_{t-1}^2 = choque quadrático do período anterior
- γ = parâmetro de assimetria (efeito alavancagem)
- β = parâmetro de persistência da volatilidade
- σ_{t-1}^2 = variância condicional do período anterior

E $I_{t-1} = 1$ se $\epsilon_{t-1} < 0$ (choque negativo), caso contrário $I_{t-1} = 0$ (choque positivo).

Efeito Alavancagem (γ)

O parâmetro chave γ captura o impacto adicional que choques negativos têm sobre a volatilidade, em comparação com choques positivos de igual magnitude.

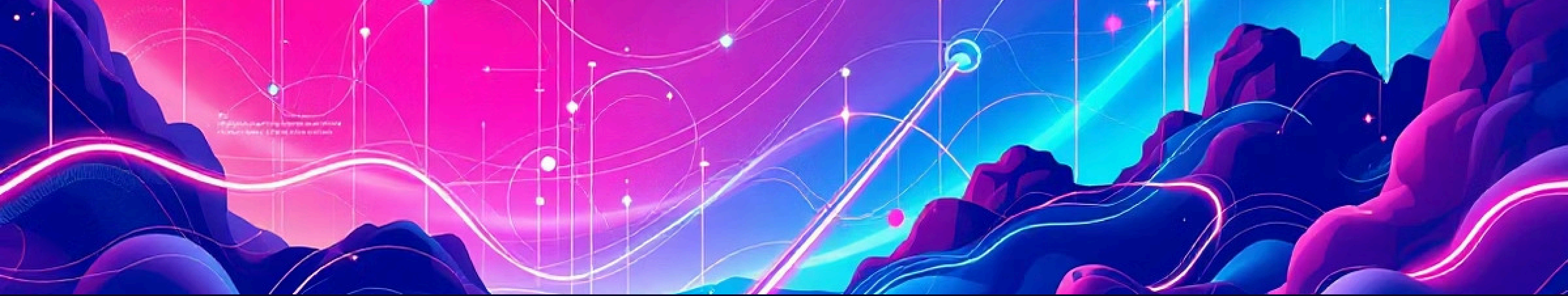
GJR-GARCH: Aplicações Práticas

Clusters de Volatilidade

A volatilidade do mercado de tecnologia tende a se agrupar, significando que períodos de alta volatilidade são seguidos por outros de alta volatilidade. O GJR-GARCH fornece previsões mais precisas para esse efeito.

Estimação de Risco

O modelo GJR-GARCH melhora significativamente a precisão da métrica de risco do Value at Risk (VaR) para carteiras de tecnologia



Otimização Média-Variância

Problema de otimização para construir carteiras eficientes de tecnologia

1

Função Objetivo:Minimizar o risco não sistemâtico

$$\text{Minimizar } \sigma_p^2 = w^T \Sigma w$$

Sujeito às restrições de peso(w) e retorno alvo.

$\sigma p2$ = Variância média do Portfolio

2

Restrições

$$\sum_{i=1}^{n} w_i E(R_i) = \bar{R}, \quad \sum_{i=1}^{n} w_i = 1, \quad w_i \geq 0$$

Retorno alvo, soma unitária e restrição de não-negatividade,ou seja,o somatório de cada retorno esperado do ativo ponderado por seu peso representa o retorno esperado verdadeiro do Portfólio.

Metodologia de Implementação

1. Coleta de Dados

5 anos de histórico de ações e BDRs de tecnologia da B3, dados diários ajustados

2. Estimação de Parâmetros

Retornos esperados e matrizes de covariância com diferentes metodologias

3. Construção de Carteiras

Otimização com restrições: variância mínima e máximo Sharpe ($\beta \leqslant 0{,}9$)

4. Backtest e Avaliação

Teste fora da amostra com rebalanceamento e análise de performance

Cronograma TCC I

Meses	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Fev	Mar	Abr
Pesquisa Bibliográfica	X	X	X					
Definição do Tema	X							
Definição da Metodologia	X	X						
Coleta de Dados		X	X	X				
Pré-processamento e limpeza dos Dados			X	X	X			
Defesa do Projeto de TCC I				X				
Entrega do Projeto de TCC I				X				
Levantamento dos Dados						X	X	
Análise dos Dados					X	X	X	
Modelagem e aplicação dos modelos						X	X	
Discussão dos Resultados							X	X
Elaboração da Conclusão								X
Defesa do TCC								X
Entrega Versão Final								X

Referências Bibliográficas

1. BLACK, F.; JENSEN, M. C.; SCHOLES, M. The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. In: Jensen, M. (Ed.) Studies in the Theory of Capital Markets. New York: Praeger, 1972.
2. Engle, R. F. (1982). | PDF | Autoregressive Model | Econometrics - Scribd, accessed September 29, 2025.
3. FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The Cross-Section of Expected Stock Returns. Journal of Finance, v.47, n.2, p.427–465, 1992.
4. GENERALIZED AUTOREGRESSIVE ... - Duke Economics, accessed September 29, 2025, https://public.econ.duke.edu/~boller/Published_Papers/joe_86.pdf
5. 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, p.13–37, 1965.
6. MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection. Journal of Finance, v.7, n.1, p.77–91, 1952.
7. MARKOWITZ, H. M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York: John Wiley & Sons, 1959.
8. MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. Econometrica, v.34, n.4, p.768–783, 1966.
9. SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. Journal of Finance, v.19, n.3, p.425–442, 1964.
10. SHARPE, W. F. Mutual Fund Performance. Journal of Business, v.39, n.1, p.119–138, 1966.