

Otimização de Portfólio com Stable Tail-Adjusted Return Ratio, Volatilidade Dinâmica e Simulação Estocástica de Monte Carlo.

Leandro Santos, Tales Morales e Victor Mendes

Projeto de Capacitação FEA.Dev
Grupo 5 - Dev Ensina
Universidade de São Paulo



1 Fundamentação Teórica: O Problema do Risco

2 Metodologia: Construindo o Framework

3 Resultados: Prova de Conceito e Performance

4 Conclusão: Viabilidade e Futuro

5 Referências

Fundamentação Teórica: O Problema do Risco

Limitações do Modelo Média-Variância

- **Falha da Normalidade:** O mercado não segue uma "curva de sino"; crises (caudas pesadas) ocorrem com mais frequência do que a teoria prevê.
- **Viés da Variância:** Trata ganhos e perdas de forma igual, quando o investidor real só se preocupa com o risco de perda severa.

O conceito de risco de cauda (CVaR)

- **Foco no Pior Cenário:** Ao contrário do VaR, o CVaR calcula a média das perdas que ultrapassam o limite crítico.
- **Medida Coerente:** É matematicamente mais robusto para otimização, pois captura a magnitude real do "pânico" no mercado.

1 Fundamentação Teórica: O Problema do Risco

2 Metodologia: Construindo o Framework

3 Resultados: Prova de Conceito e Performance

4 Conclusão: Viabilidade e Futuro

5 Referências

Metodologia: Construindo o Framework

Volatilidade Dinâmica com EWMA

- **Adaptação Rápida:** O modelo dá mais peso aos dados recentes, permitindo que a carteira reaja rápido a novos choques de mercado.
- **Clustering:** Captura o fenômeno onde períodos de alta volatilidade tendem a vir acompanhados de mais instabilidade.
- **Matriz de Covariância EWMA**

$$\Sigma_t = \lambda \Sigma_{t-1} + (1 - \lambda) r_{t-1} r_{t-1}^\top, \quad (1)$$

onde $\lambda \in (0, 1)$ é o fator de decaimento e r_t representa o vetor de retornos no tempo t . Este procedimento permite capturar mudanças rápidas no regime de risco e preserva a estrutura de correlação entre os ativos.

Simulação de Monte Carlo e t-Student

- **Criação de Cenários:** Geração de 10.000 caminhos possíveis para os ativos (PETR4, VALE3, etc.).
- **Realismo Estatístico:** Uso da distribuição t-Student com 5 graus de liberdade para simular perdas extremas de forma realista.

Otimização via Starr Ratio

- **Objetivo:** Maximizar o retorno esperado por unidade de CVaR.
- **Estratégia:** Selecionar ativos que oferecem o melhor "seguro"contra quedas bruscas sem sacrificar a rentabilidade.

- 1 Fundamentação Teórica: O Problema do Risco
- 2 Metodologia: Construindo o Framework
- 3 Resultados: Prova de Conceito e Performance
- 4 Conclusão: Viabilidade e Futuro
- 5 Referências

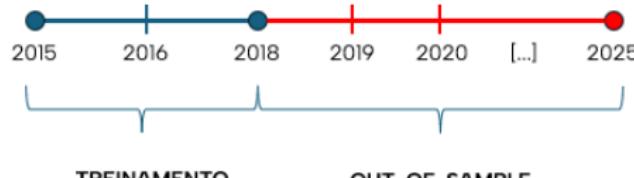
Resultados

Perfil de Risco Simulado

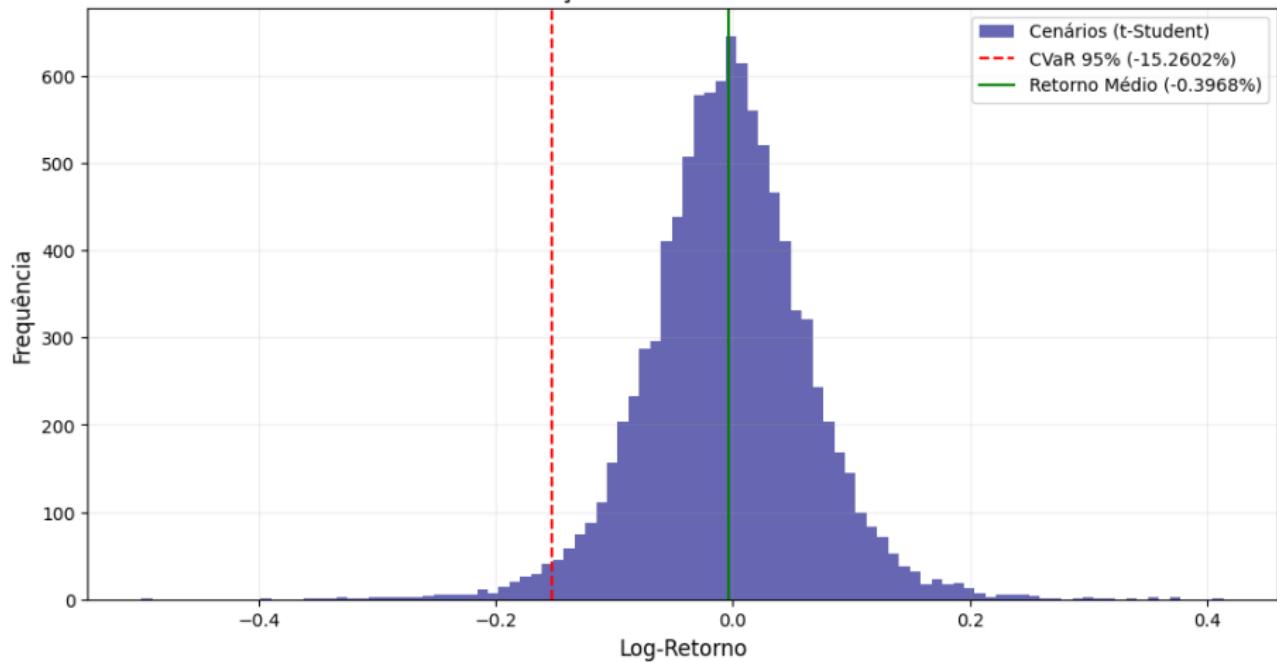
- **Métricas de Estresse:** O CVaR de $-15,26\%$ revela que o risco de cauda é 15x maior que o retorno médio esperado.
- **Diagnóstico:** Prova que ignorar a cauda pesada levaria a uma subestimação perigosa do risco real da carteira.

Timeline - Backtesting

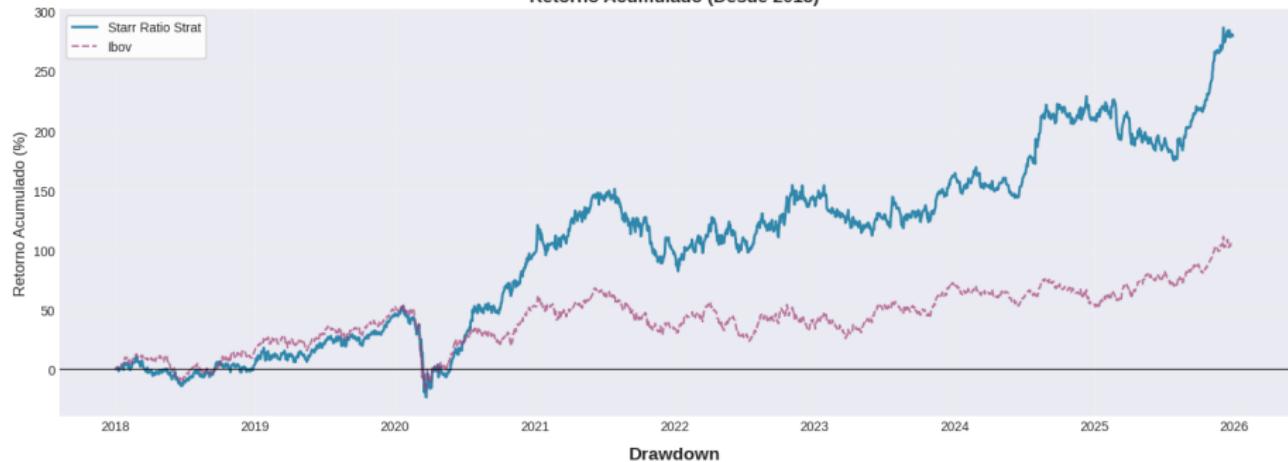
- **Out-of-Sample (OOS):** Período em que o modelo opera realmente, fora de treinamento fictício.
- **Prioridade:** Maior período em operação real (2018-2025) do que período de treinamento (2015-2018), para buscar backtest mais realista.



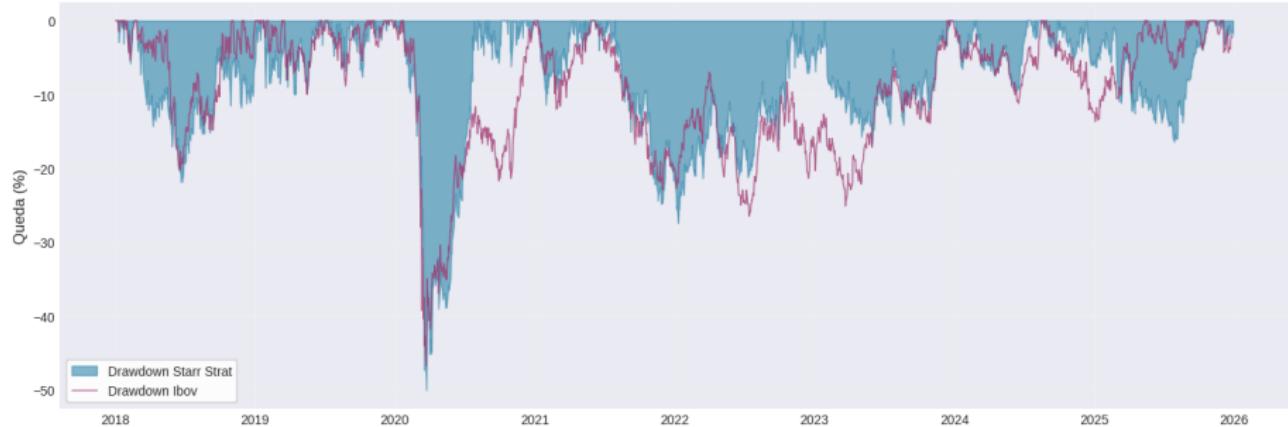
Distribuição de Retornos do Portfólio



Retorno Acumulado (Desde 2018)



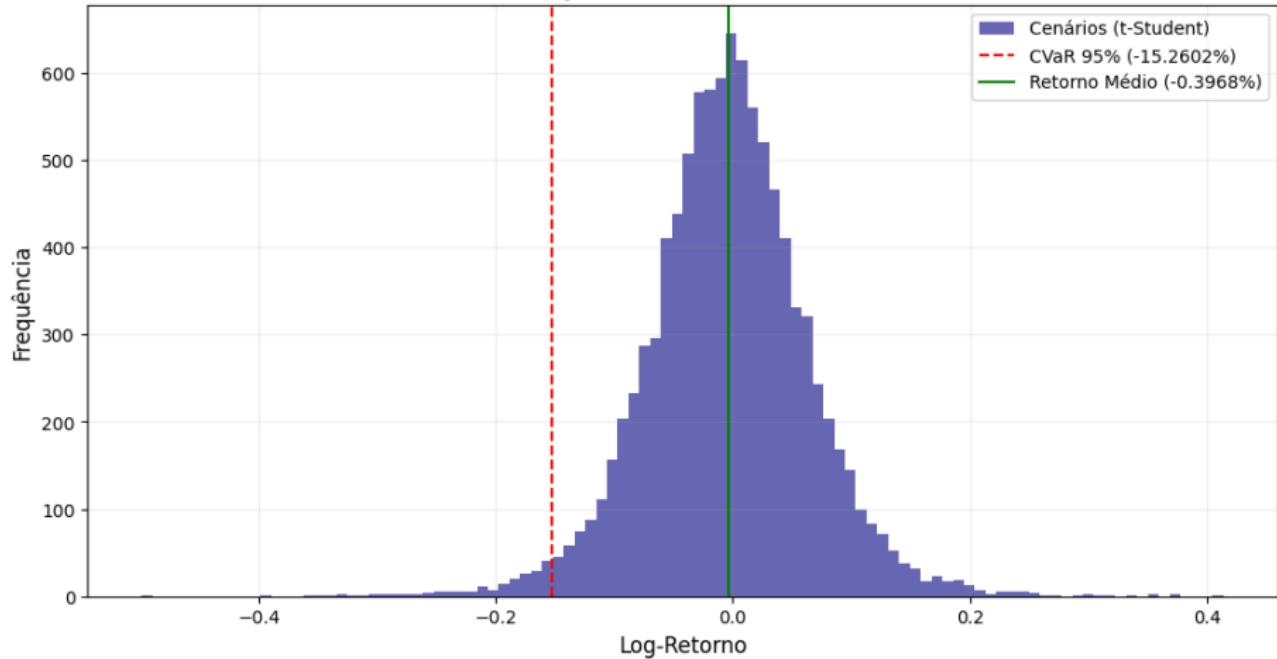
Drawdown



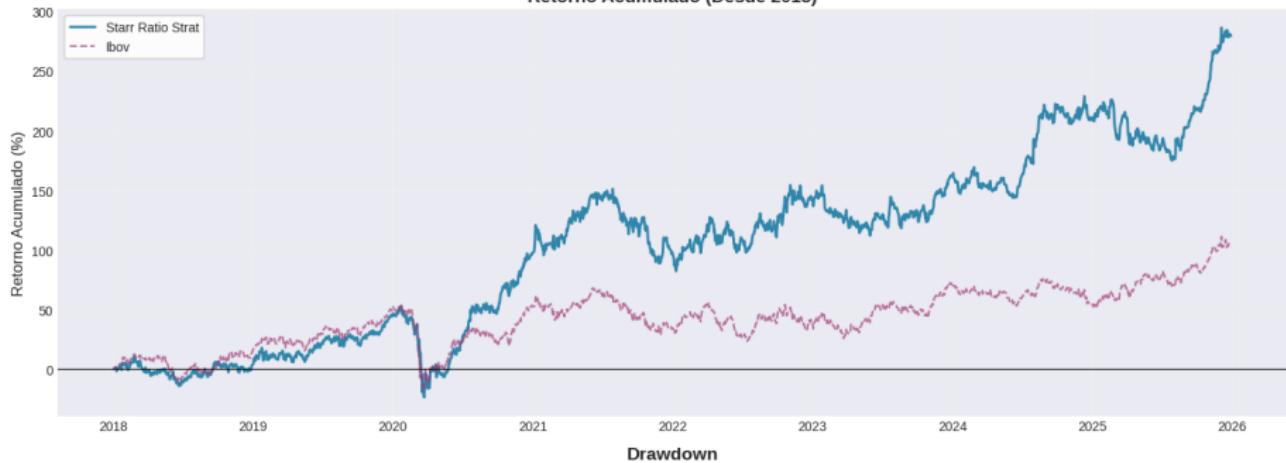
Backtesting: Estratégia vs. Ibovespa

- **Alpha Consistente:** Retorno de 280% contra 100% do benchmark no período de 8 anos
- **Superioridade:** O modelo superou o mercado não apenas em crises, mas também em períodos de lateralização (2021-2024).

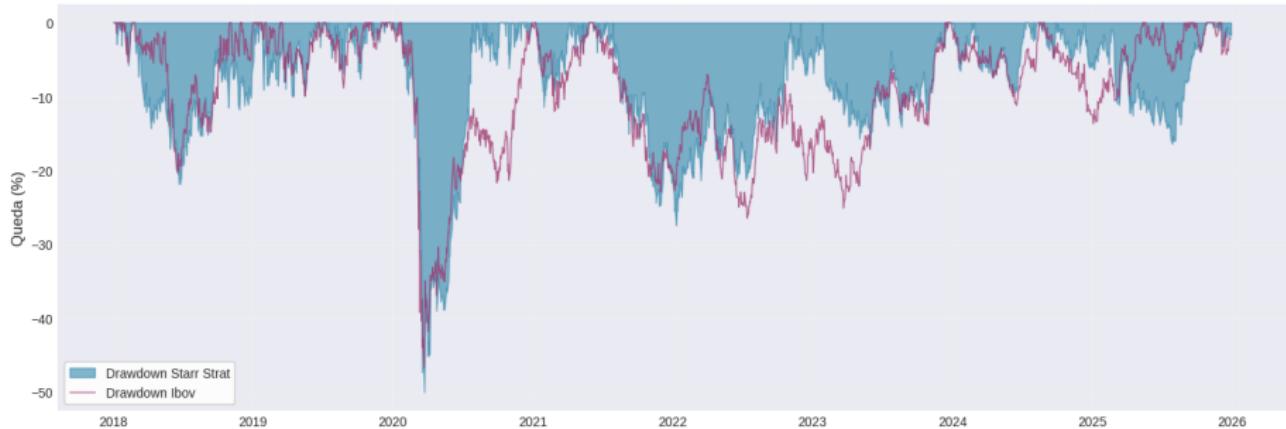
Distribuição de Retornos do Portfólio



Retorno Acumulado (Desde 2018)



Drawdown



Análise de Drawdown e Recuperação

- **Resiliência na COVID-19:** Recuperação total dos níveis pré-crise ainda em 2020, superando a inércia do Ibovespa.
- **Defesa:** Quedas mais controladas e retorno mais rápido às máximas históricas durante períodos de incerteza política/econômica.

1 Fundamentação Teórica: O Problema do Risco

2 Metodologia: Construindo o Framework

3 Resultados: Prova de Conceito e Performance

4 Conclusão: Viabilidade e Futuro

5 Referências

Conclusão: Viabilidade e Futuro

Síntese do Projeto

- **Falhas e Acertos**
- **Aplicabilidade**

- 1 Fundamentação Teórica: O Problema do Risco
- 2 Metodologia: Construindo o Framework
- 3 Resultados: Prova de Conceito e Performance
- 4 Conclusão: Viabilidade e Futuro
- 5 Referências

Referências

-  ARAÚJO, Lucas Machado Braga de. **Composição de fundo de fundos multimercado: otimização de carteira pelo método de média – CVaR.** 2009. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/5a873973-a11a-42e9-a63b-b97ab7da3857/content>>. Acesso em: 31 jan. 2026.
-  J.P. MORGAN. **RiskMetrics™ — Technical Document.** 4. ed. Nova York: J.P. Morgan/Reuters, 2001.
-  KOUAISSAH, Noureddine; HOCINE, Amin. Forecasting systemic risk in portfolio selection: The role of technical trading rules. **Journal of Forecasting**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 708-729, jul. 2021. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/347136569>>. Acesso em: 31 jan. 2026.
-  ROCKAFELLAR, R. Tyrrell; URYASEV, Stanislav. Optimization of conditional value-at-risk. **Journal of Risk**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 21-41, 2000. Disponível em: <<https://sites.math.washington.edu/~rtr/papers/rtr179-CVaR1.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2026.