

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES MÉTRICAS DE RISCO E ESTRATÉGIAS DE INVESTIMENTO NA OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS¹

Guilherme Müller Utiana², Paula Campigotto², Omir Correia Alves Jr.³

¹ Vinculado ao Grupo de Redes e Aplicações Distribuídas (GRADIS)

² Acadêmico (a) do Curso de Ciência da Computação – CCT – Bolsista Voluntário

³ Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – omir.alves@udesc.br

O trabalho realizado objetiva solucionar o problema de seleção de portfólios de investimentos com restrição de cardinalidade, o qual trata-se de um problema classificado como NP-Difícil, uma vez que dispõe de um tempo impraticável para sua solução, a partir de métodos matemáticos exatos. Dessa forma, o método explorado neste trabalho de Iniciação Científica para a seleção do portfólio utiliza o algoritmo meta-heurístico *Non dominated Sorting Genetic Algorithm - II* (NSGA-II), que proporciona uma solução aproximada para o problema, e os conceitos apresentados por Harry Markowitz (1952), sobre a sua Teoria Moderna de Portfólios, a qual utiliza a taxa média de retorno e a covariância do portfólio como maneiras de mensurar o seu retorno e risco, respectivamente. No entanto, este trabalho visa analisar os resultados de portfólios obtidos utilizando diferentes métricas de risco, sendo elas: *Lower Partial Moments* (LPM), *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic* (GARCH), *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA), *Value at Risk* (VaR) e *Conditional Value at Risk* (CVaR).

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos das melhores carteiras encontradas para cada estratégia de investimento e respectivas métricas de risco, além do valor do retorno acumulado do Ibovespa e também do desvio padrão entre as soluções encontradas. A simulação foi realizada entre os anos de 2017 e 2019 e contou com 30 execuções para cada cenário, uma vez que o NSGA-II é uma estratégia estocástica, isto é, não determinística. Nota-se que na estratégia *Buy and Hold*, as medidas de risco CVaR, EWMA e GARCH selecionaram portfólios cujos retornos acumulados foram muito próximos entre si e melhores que o do Ibovespa. O pior retorno, para tal técnica, foi a medida de risco LPM. Além disso, o desvio padrão observado para todas as métricas desta estratégia foi relativamente alto.

Já na técnica *Market Timing*, as carteiras selecionadas pelas medidas de risco GARCH, VaR e CVaR, obtiveram o maior retorno acumulado, todavia, ao analisar o desvio padrão de cada métrica mencionada, percebe-se que o VaR obteve o menor desvio padrão, caracterizando assim, maior consistência entre os semestres. Os portfólios selecionados pelo EWMA e LPM representaram o menor resultado, sendo que a carteira do EWMA, utilizando *Market Timing*, foi a única a obter um retorno menor do que a estratégia *Buy and Hold*, isto é, para todas as métricas, exceto o EWMA, a estratégia *Market Timing* se mostrou mais eficiente.

Para o método *Buy and Hold* foram geradas as fronteiras de Pareto da população de cada métrica de risco utilizando o NSGA-II. Na Figura 2, cada ponto representa uma carteira da população final obtida pelo algoritmo. A fronteira de Pareto possibilita a visualização das carteiras de investimento obtidas ao final das iterações do algoritmo e, a partir da análise da Figura 2, pode-se inferir que há mais opções de portfólios para investidores conservadores do que arrojados, uma vez que a densidade de carteiras é maior para menores valores de risco e retorno, em todos os casos.

É possível observar que, para as carteiras conservadoras, o cálculo do risco com LPM se mostrou mais interessante, pois sua fronteira domina as demais, enquanto que para as carteiras mais arriscadas o VaR aparece como fronteira dominante. Por outro lado, o EWMA dispõe de um comportamento peculiar, tendo sua fronteira dominada por todas as outras.

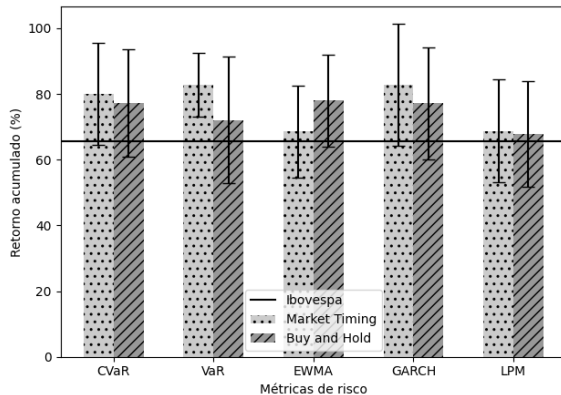


Figura 1. Comparação entre o retorno acumulado das estratégias Market Timing e Buy and Hold quando submetidas às métricas de risco CVaR, VaR, EWMA, GARCH e LPM.

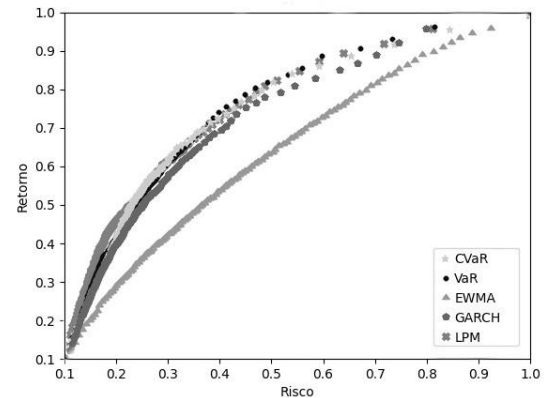


Figura 2. Fronteiras de Pareto geradas para cada métrica de risco.

Palavras-chave: Métricas de risco. Otimização multiobjetivo. Portfólios de investimento.

Referências Bibliográficas

DEB, K.; JAIN, H. **An evolutionary many-objective optimization algorithm using reference-point-based nondominated sorting approach, part i: solving problems with box constraints.** IEEE transactions on evolutionary computation, IEEE, v. 18, n. 4, p. 577–601, 2014.

ECONOMATICA. banco de dados. 1986. Disponível em: <<https://economatrica.com/>>.

HANAOKA, G.; CARDOSO, R.; PAIVA, F. **Modelo Multiobjetivo para Seleção de Portfólios com Restrição de Cardinalidade, Custo de Transação e Valor em Risco Condicional.** TEMA (São Carlos), scielo, v. 17, p. 353 – 365, 12 2016. ISSN 2179-8451. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S2179-4512016000300353nrm=iso>.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection.** The journal of finance, Wiley Online Library, v. 7, n. 1, p. 77–91, 1952.

HOCHMAN, H. M.; RODGERS, J. D. **Pareto optimal redistribution.** The American economic review, JSTOR, v. 59, n. 4, p. 542–557, 1969.

ROCKAFELLAR, R. T.; URYASEV, S. et al. **Optimization of conditional value-at-risk.** Journal of risk, v. 2, p. 21–42, 2000.