

# SIMULAÇÕES PARA GERAR A FUNÇÃO VAR E ESTRATÉGIAS PARA ACHAR SEUS MÍNIMOS GLOBAIS - IMECC - UNICAMP

Yuri de Figueiredo (Bolsista IC - yuri.de.figueiredo@gmail.com )

Roberto Andreani (Orientador – andreani@ime.unicamp.br)

Financiamento CNPQ/PIBIC

Simulação, VaR, Risco, Otimização

## INTRODUÇÃO

No mercado financeiro muito fala-se em risco e em suas consequências quando este não é tratado com ferramentas adequadas.

Neste projeto visou-se o estudo de técnicas de minimização da função VaR (Value at Risk), uma popular medida de risco amplamente utilizada no mercado financeiro. Para tal, necessita-se de cenários futuros para que ela possa ser calculada. Para gerar tais cenários, um método de simulação, que baseia-se em dados históricos, foi desenvolvido e implementado no MATLAB.

Com os resultados da simulação, um problema de otimização foi proposto de modo a definir uma carteira de investimentos tal que seu risco (medido pela VaR) seja mínimo.

## METODOLOGIA

O algoritmo de simulação foi implementado no MATLAB. Utilizando o ano de 2006 como base, cenários para o dia 14/02/2007, onde os valores obtidos são comparados com o valor real de fechamento das ações nesse dia.

Com os cenários gerados podemos calcular a VaR. Dado um vetor de perdas (calculadas com os cenários simulados), a  $VaR_{p\%}$  é definida como a pior perda excluindo as  $(1-p)\%$  piores perdas.

Suponha que tenhamos simulado  $m$  cenários e que haja  $n$  ativos de interesse no mercado. Sejam  $c_{ij}$  o preço do ativo  $j$  sob o cenário  $i$  e  $c_{0j}$  o preço do ativo  $j$  hoje,  $i = 1 \dots m$ ,  $j = 1 \dots n$ . Assim, as funções de perda em cada cenário  $f_i$  são dadas por:

$$f_i(x) = \sum_{j=1}^n (c_{0j} - c_{ij})x_j$$

e o problema de minimização da VaR resume-se a

$$\begin{aligned} & \min \quad VaR_{p\%} \\ & \text{s.a.} \quad \sum_{j=1}^n c_{0j}x_j = M \\ & \quad \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m f_i(x) \leq -r_{min}M \\ & \quad x_j \geq 0, \forall j, \end{aligned}$$

onde  $M$  é o total de capital disponível,  $r_{min}$  é percentual mínimo de retorno desejado e as variáveis  $x_j$  representam quantas unidades compraremos do ativo  $j$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Basicamente, os resultados apresentados aqui são o produto das simulações e o como elas foram utilizadas no problema de otimização com a VaR.

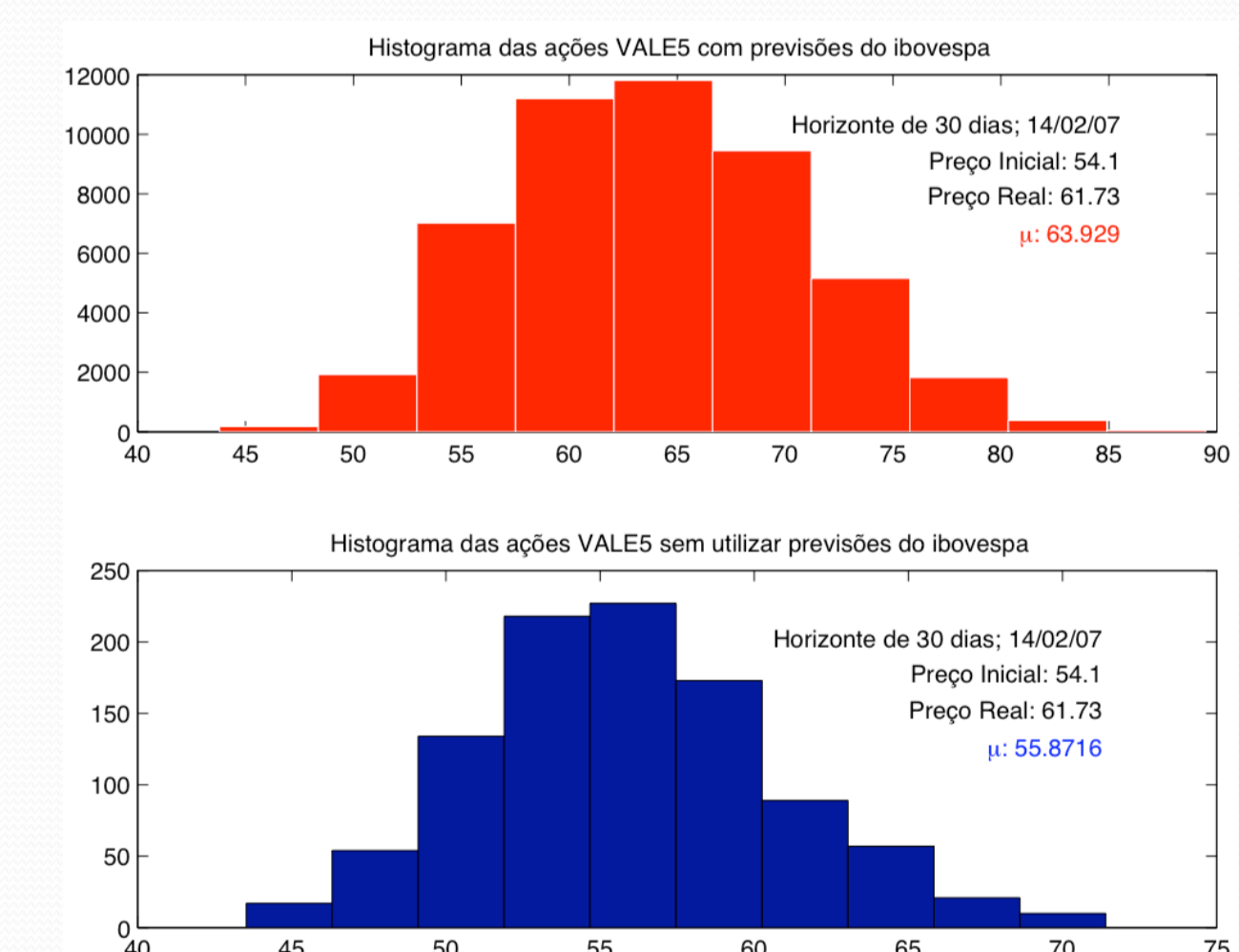
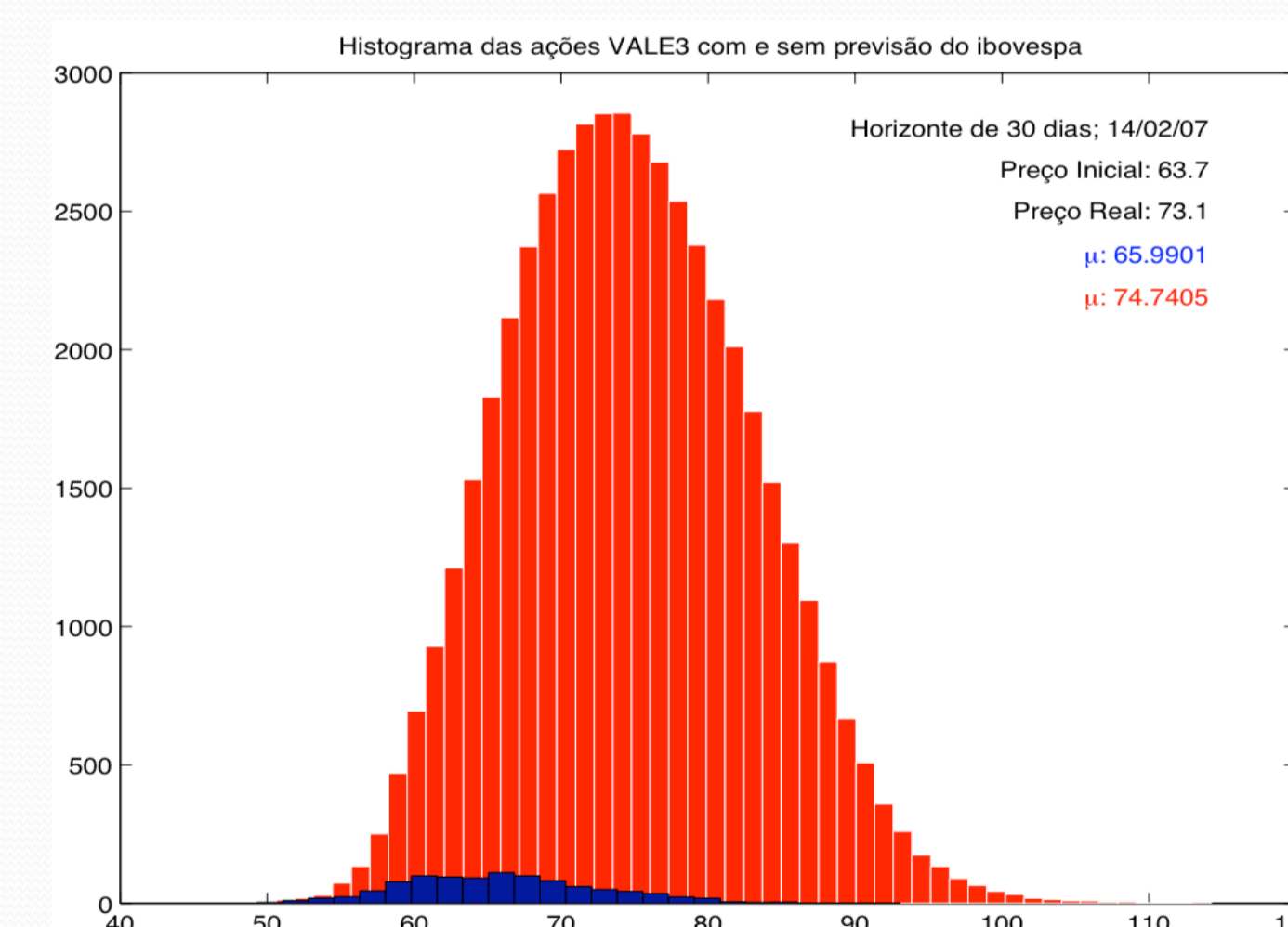
Os histogramas abaixo representam uma simulação efetuada com ações da Vale do Rio Doce (VALE5):

- os da direita mostram a distribuição de preços no dia 14-02-2007.
  - O histograma vermelho indica os resultados do método em que várias projeções do Ibovespa nesse dia foram levadas em consideração;
  - o azul mostra os preços sem levar em conta essas projeções;
- o da esquerda simplesmente junta os anteriores numa escala comum;

Com simulações de preços para ações da Petrobrás, Vale do Rio Doce e Itaú (PETR4, VALE5 e ITAU4, respectivamente), o problema de otimização mostrado anteriormente foi resolvido. Os resultados estão na tabela a seguir:

| Perdas Ignoradas ( $p$ ) | PETR4(%) | VALE5(%) | ITAU4(%) | $r_{min}$ | $\frac{VaR_{p\%}}{M}$ (%) |
|--------------------------|----------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 0.9                      | 0        | 100      | 0        | 0.01      | 6.83                      |
| 0.95                     | 0        | 0        | 100      | 0.01      | 10.63                     |
| 1.00                     | 29.9     | 70.1     | 0        | 0.01      | 28.67                     |

Ou seja, se ignorarmos 10% dos piores cenários e exigirmos uma taxa mínima de retorno de 1%, nosso portfólio deve ser composto por 100% de ações da VALE5 e, neste caso, o pior perda que pode ocorrer equivale a 6.83% do capital inicial investido.



## CONCLUSÕES

Viu-se aqui basicamente um método de gerar cenários através de uma simulação e depois como usá-los para calcular a VaR e usá-la num problema que envolve montar um portfólio.

Dado que há cenários já calculados, apresentou-se a VaR, uma famosa medida de risco. Após considerações sobre sua definição, sua utilidade foi mostrada num pequeno problema de otimização de portfólios..

## REFERÊNCIAS

J.M. Martínez. Notas de Aula - Modelos Matemáticos Aplicados à Economia, 2007.