

Análise de risco através do *Value at Risk*

FILIPPE GOMES DE LIMA
TRATAMENTO ESTATÍSTICO
DE DADOS EM FÍSICA
EXPERIMENTAL - 2017

Análise de risco
através do
Value at Risk

1. Introdução

2. *Value at Risk*

3. Metodologia

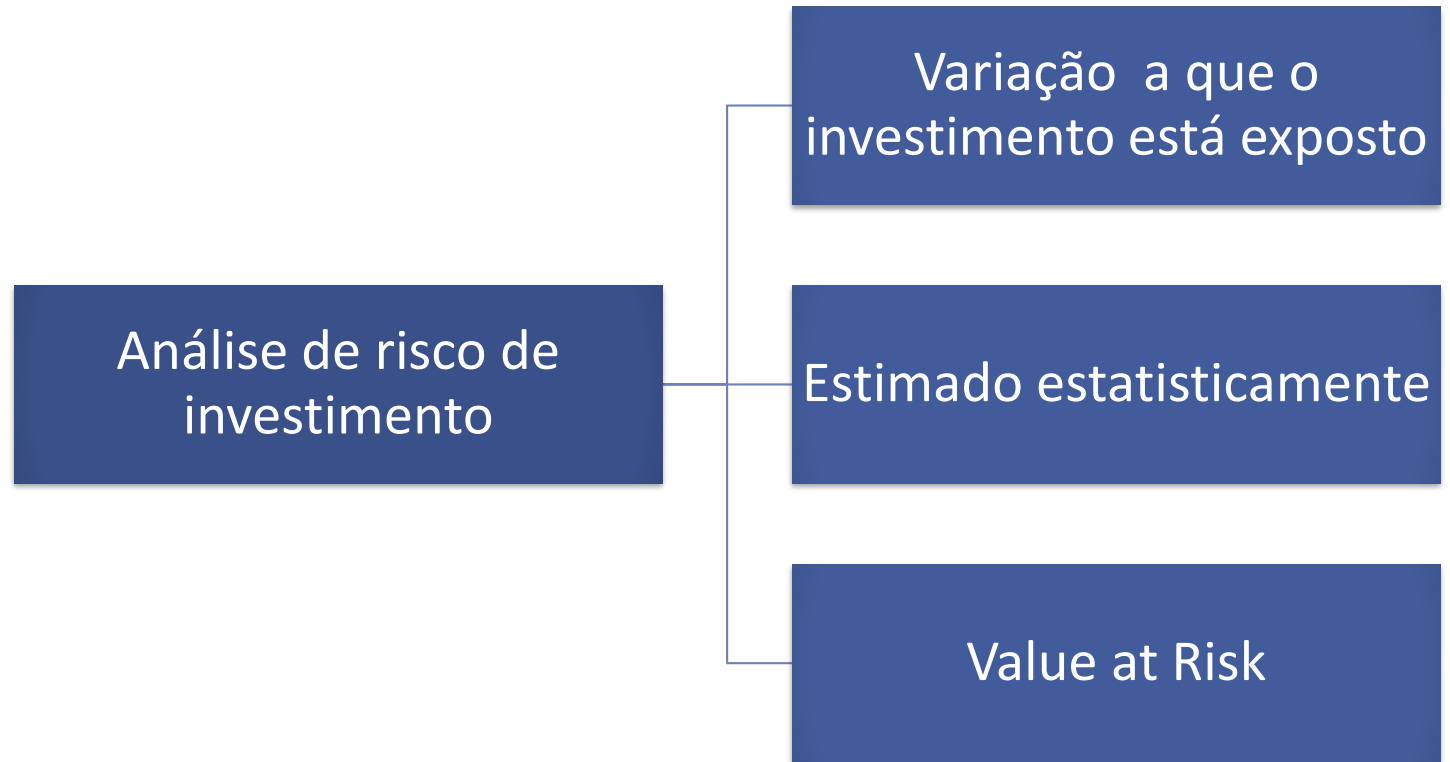
4. Resultados

5. Conclusão

1.

Introdução

1. Introdução



1. Introdução



2.

Value at Risk

2. Value at Risk

01

Método de
avaliação de
risco

02

Número que indica a
confiabilidade de
perda máxima em um
cenário de
normalidade

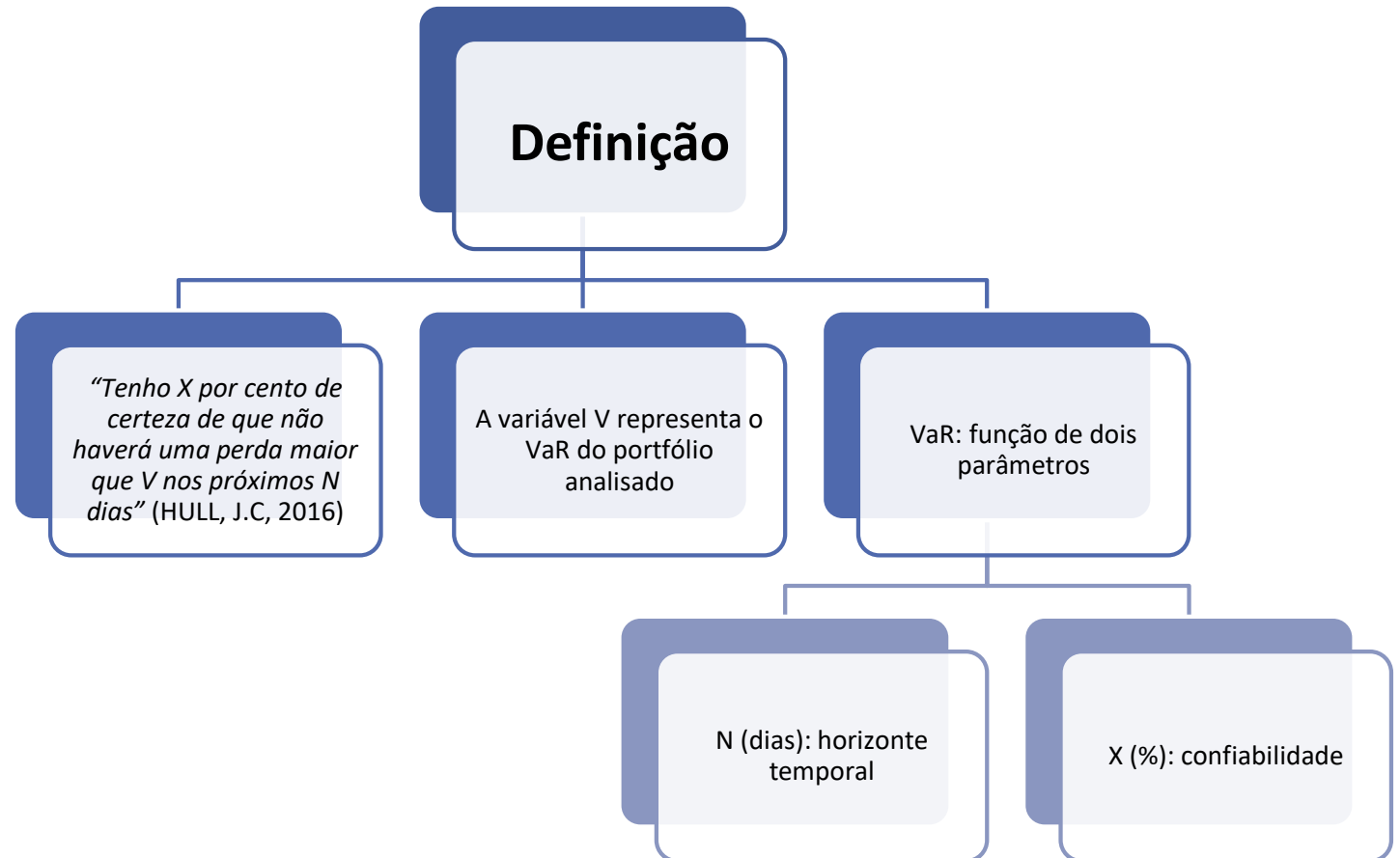
03

Técnica estatística
para mensurar a
exposição ao risco

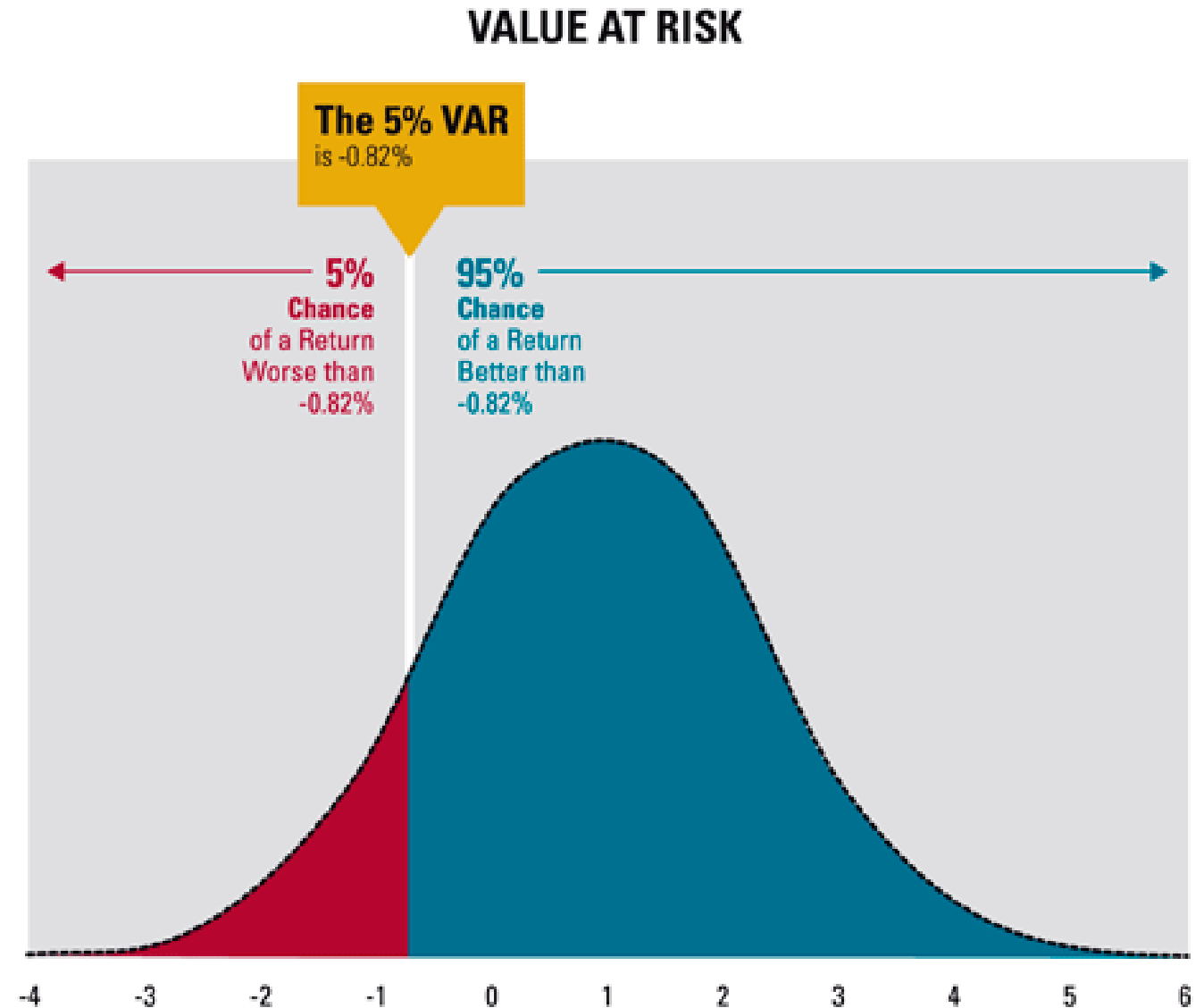
04

Inconsistente em um
cenário de crise
(imprevisibilidade)

2. Value at Risk



2. Value at Risk



Fonte: VaR: Why knowing Value-at-Risk helps Risk Managers sleep at night
<http://www.r3analytics.com/blog/exposing_downsides_var/>. Acessado em 26 de novembro de 2017

2. Value at Risk

O Value at Risk é obtido a partir da função de distribuição de probabilidade associada ao portfólio.



A função de distribuição de probabilidade é por hipótese gaussiana e representa a probabilidade de ganhos para um horizonte temporal.



O *Value at Risk* é obtido a partir da confiabilidade definida para a análise. Por exemplo, com uma confiabilidade e 95%, o *Value at Risk* associado é aquele representa uma perda acumulada de 5% na curva de distribuição de probabilidade (setor vermelho da curva anterior).



Os ganhos negativos representam as perdas dentro do horizonte temporal.

2. Value at Risk

01

Simulação
histórica

02

Utiliza dados
históricos dos
índices que
compõem o
portfólio

03

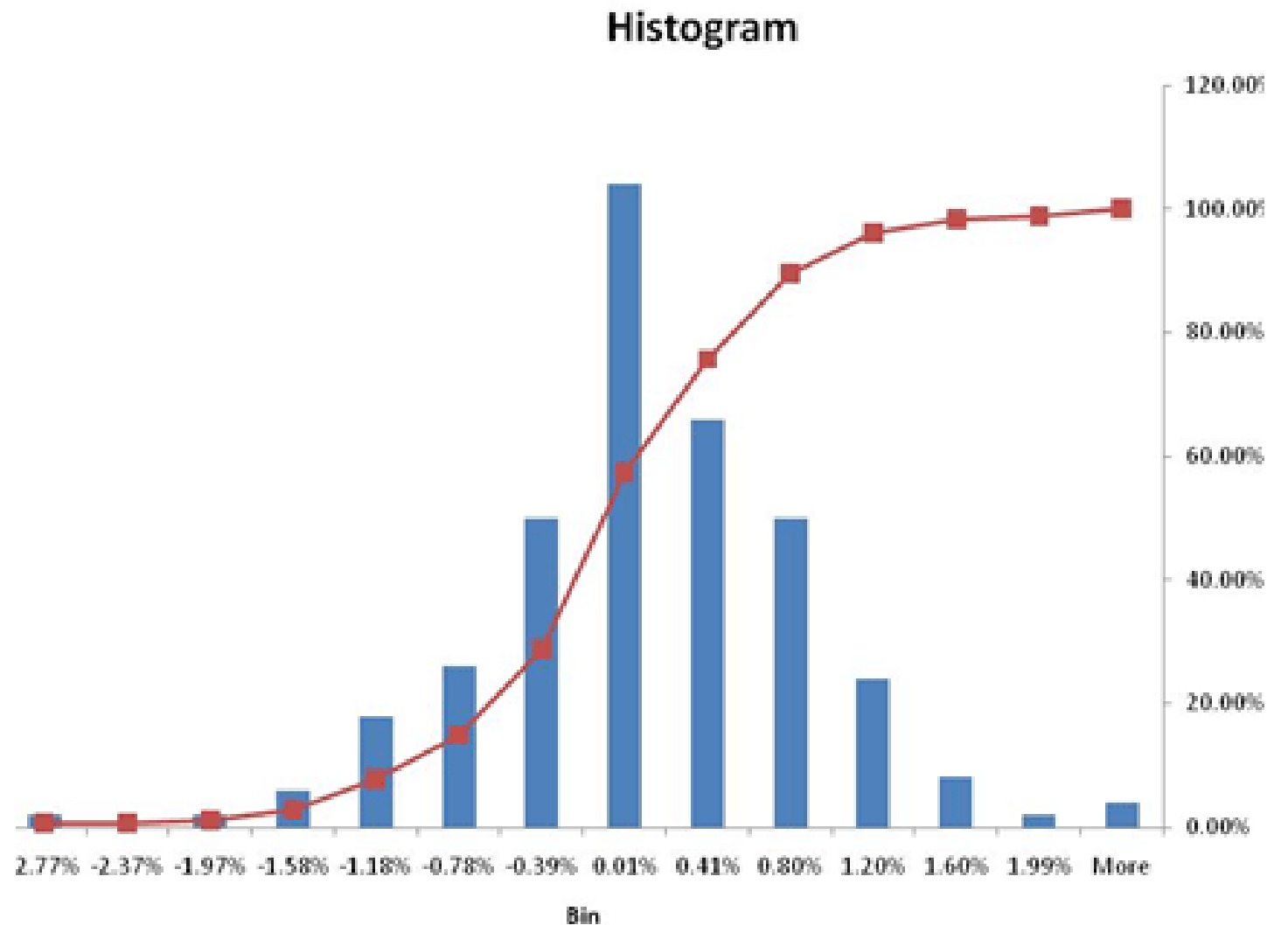
Suposição: a variação
diária dos dados
históricos, para uma
sequência de dias,
aproxima-se da
função de densidade
de probabilidade

2. Value at Risk



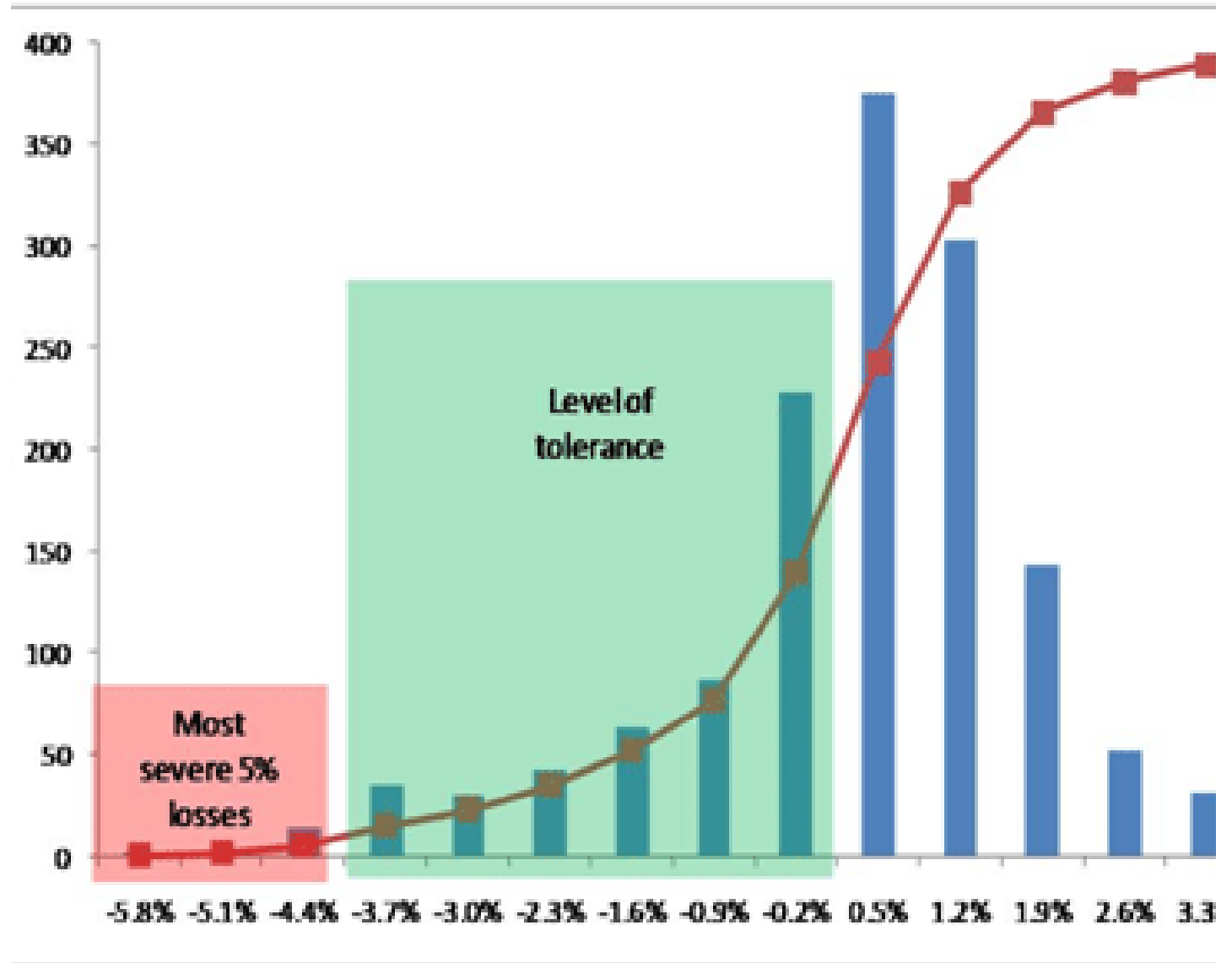
2. Value at Risk

Fonte: Value at Risk – VaR Historical Simulation approach in Excel.
<<https://financetrainingcourse.com/education/2011/05/value-at-risk-histograms-and-risk-management-in-excel/>> . Acessado em 26 de novembro de 2017.



2. Value at Risk

Fonte: Value at Risk – VaR Historical Simulation approach in Excel.
<<https://financetrainingcourse.com/education/2011/05/value-at-risk-histograms-and-risk-management-in-excel/>> . Acessado em 26 de novembro de 2017.



3.

Metodologia

3. Metodologia

Dados
históricos

Período analisado: 2 de janeiro de 2014 a 24 de novembro de 2017

Total de 967 dias com a variação de preço de todas as ações que compõem o Ibovespa

Portfólio hipotético composto pela cinco ações de maior peso relativo

Investimento hipotético de R\$ 1.000.000,00

Análise de risco do cenário hipotético

3. Metodologia Portfólio

ITUB4: Itaú Unibanco (10,76%)

VALE3: Vale (8,51%)

BBDC4: Bradesco (7,97%)

ABEV3: Ambev (7,09%)

PETR4: Petrobras (7,02%)

3. Metodologia Portfólio

```
# Historical sequence of the Portfolio
function D = Portfolio(weight, indexProduct)
    w = size(weight);
    i = size(indexProduct);
    if (w(2) != i(1))
        error("Matrix multiplication can't be performed.
        Verify the vectors' index.");
        return
    endif
    D = weight*indexProduct;
endfunction
```

3. Metodologia Portfólio

A função anterior constrói o portfólio a partir de dois dados de entrada: o valor de cada ação em relação ao tempo e o peso relativo da ação no portfólio.

A saída (vetor D) representa o valor histórico do portfólio no período analisado.

3. Metodologia

Função para
cálculo do VaR

```
% Calcula Value at Risk: horizonte temporal de um unico dia
% D: Indice historico do portfolio
% X: Confiabilidade
% Inv: Valor investido
function [VaR,C,media,sigma] = VaR_N1(D,X,Inv)
    n = length(D);
    C = zeros(n-1,1);

    for i = n:-1:2
        C(i-1) = Inv*(1 - D(i)/D(i-1));
    endfor

    C = sort(C);
    perda = int64(X* n/100);
    media = mean(C);
    sigma = std(C);
    VaR = C(perda);
endfunction
```

3. Metodologia

Função para cálculo do VaR

A função calcula o *Value at Risk* do portfólio dado pelo D.

Os ganhos diários são dados pelo vetor C. O histograma da distribuição de probabilidade dos ganhos é dado pelo vetor C. A media e o desvio padrão associados aos ganhos são também retornados.

3. Metodologia Perdas reais

```
% Lost investment  
]function Lost = LostInvest(D, Inv)  
    n = length(D);  
    Lost = zeros(n-1,1);  
  
]    for i = n:-1:2  
-        Lost(i-1) = Inv*(1 - D(i)/D(i-1));  
    endfor  
-endfunction
```

3. Metodologia

Perdas reais

Os ganhos e as perdas reais podem ser obtidas e comparadas os *Values at Risk* calculados.

Dado um portfólio, as perdas diárias são calculadas.

3. Metodologia

```
% Analise de dados das cinco principais ações listadas na Bovespa
% Período considerado: 02/01/2014 a 24/11/2014
clear
home

% Contatoes históricas do período
% Carregando os dados reais
% Ações: ITUB4, VALE3, BBDC4, ABEV3 e PETR4
ITUB4
VALE3
BBDC4
ABEV3
PETR4
% Originalmente não diferencia os valores decimais (centavos)
ITUB4_ = ITUB4_ '/100;
VALE3_ = VALE3_ '/100;
BBDC4_ = BBDC4_ '/100;
ABEV3_ = ABEV3_ '/100;
PETR4_ = PETR4_ '/100;

% O portfólio considera o peso relativo de cada na composição do Ibovespa
% ITUB4: 10,76%
% VALE3: 8,51%
% BBDC4: 7,97%
% ABEV3: 7,09%
% PETR4: 7,02%
peso = [10.76 8.51 7.97 7.09 7.02]/41.35;

% Matriz dos valores das ações no período considerado
PeriodoHist = [ITUB4_ ; VALE3_ ; BBDC4_ ; ABEV3_ ; PETR4_];

% Investimento hipotético considerado: R$ 1.000.000,00
Inv = 1e6;
```


3. Metodologia

```
% Indice em reais do portfolio
D = Portfolio(peso,PeriodoHist);

% Testando o VaR
% Considera-se todos dados disponiveis
% X = 1%
X = 1;
[VaR_test,C_test,media_test,sigma_test] = VaR_N1(D,X,Inv);
figure(1)
hist(C_test,50)

% Calculo de um conjunto VaR
N = length(D);
VaR_c = zeros(N-500,1);
C_aux = zeros(N-500,1);
C = zeros(N-500,500);
for i = 501:N
    aux = D((i-500):i);
    [VaR_c(i-500),C_aux,media,sigma] = VaR_N1(aux,X,Inv);
    C(i-500,1:500) = C_aux(1:500);
end

% Calculo das perdas reais
% O ultimo VaR calculo nao possui dados reais equivalente.
% Dia nao fechado no momento da analise
Lost = LostInvest(D(501:N),Inv);
VaR = VaR_c(1:length(VaR_c)-1);

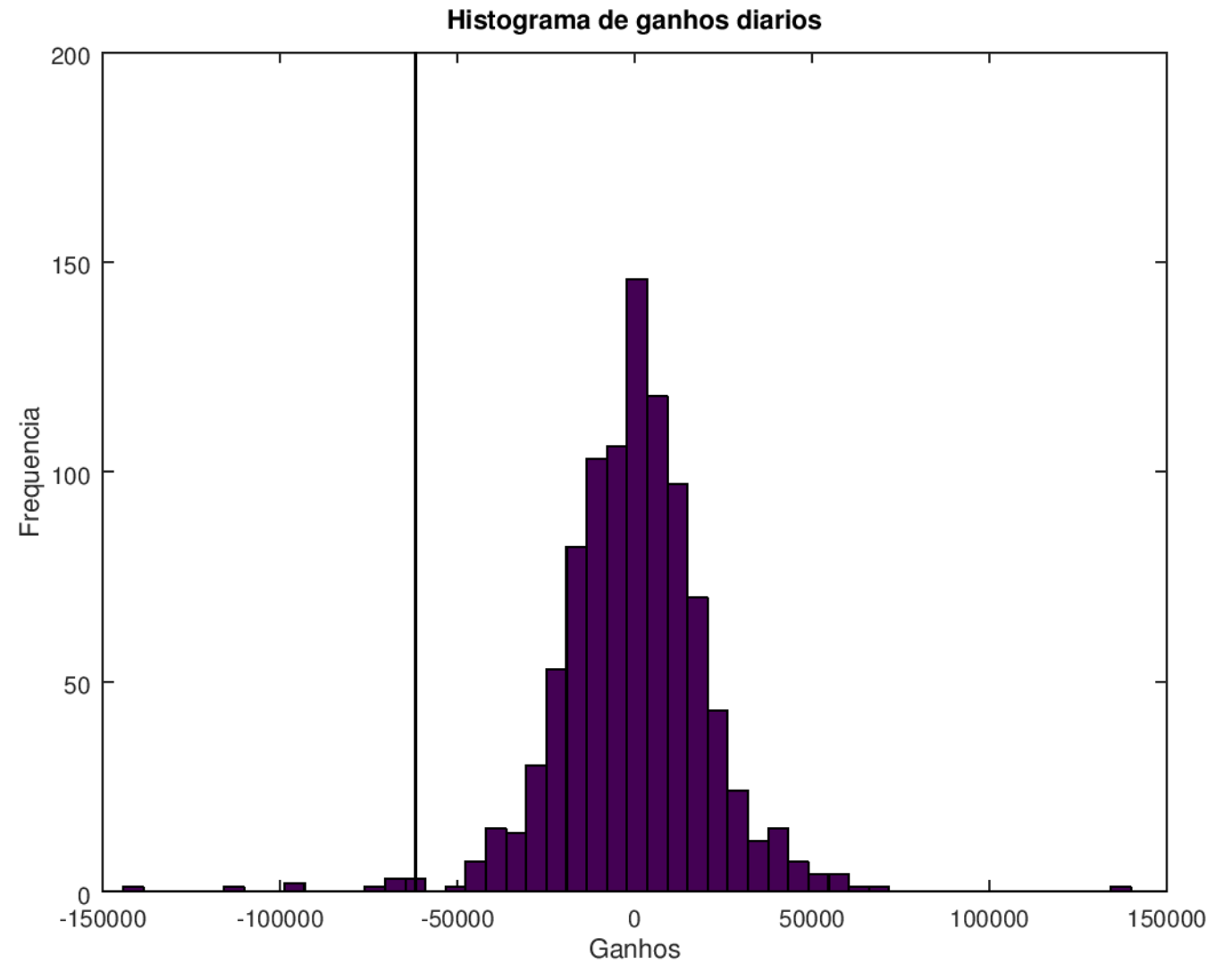
N = length(Lost);
n_perdas = sum(Lost < 0);
grandes_perdas = sum(Lost < VaR);

Porc_grandesperdas = grandes_perdas/N;
Porc_perdas = n_perdas/N;
```

4.

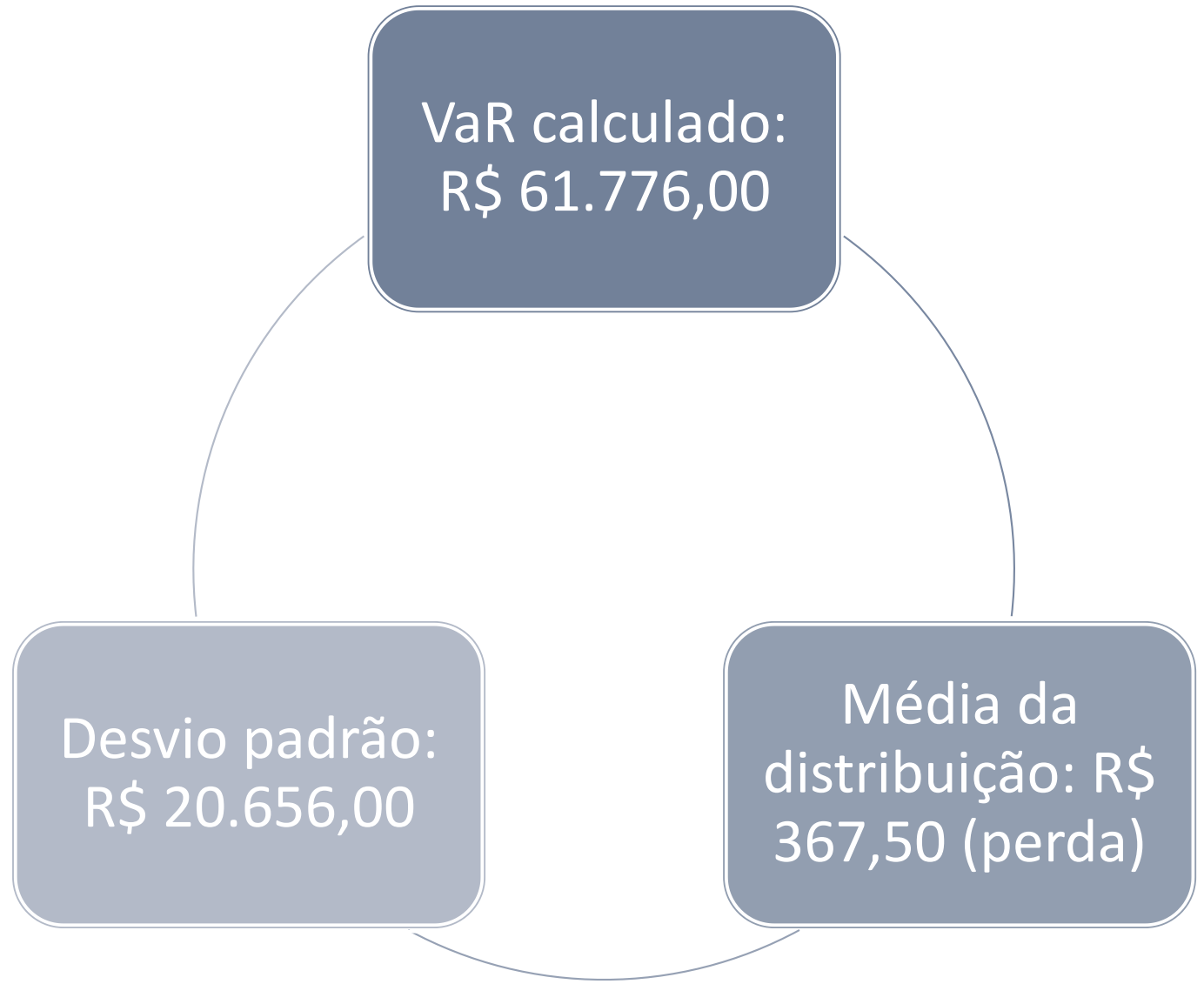
Resultados

4. Resultados Todo o período



4. Resultados

Todo o período



4. Resultados

Todo o período

Outra maneira de calcular
VaR é através do desvio
padrão



VaR é aproximadamente
igual três vezes o desvio
padrão

- Desvio padrão: R\$ 20.656,00
- VaR (aproximado): R\$ 61.968,00

4. Resultados

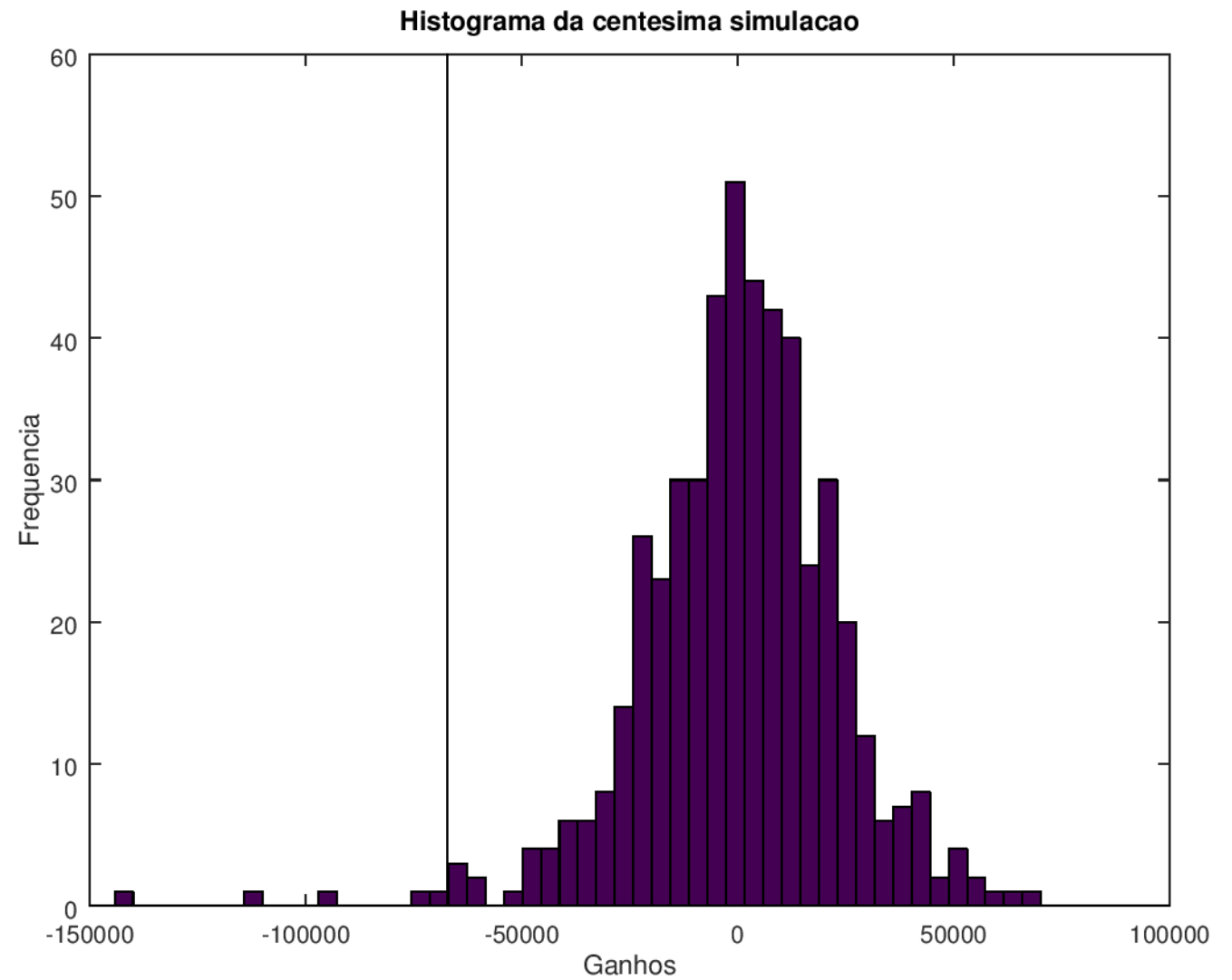
Período de 500 dias

```
% Calculo de um conjunto VaR
N = length(D);
VaR_c = zeros(N-500,1);
C_aux = zeros(N-500,1);
C = zeros(N-500,500);
for i = 501:N
    aux = D((i-500):i);
    [VaR_c(i-500),C_aux,media,sigma] = VaR_N1(aux,X,Inv);
    C(i-500,1:500) = C_aux(1:500);
end
```

São realizadas 466 simulações com horizonte temporal de 500 dias

4. Resultados

Período de 500 dias



5. Discussão

5. Discussão

Comparativo entre as perdas reais observadas nos dias utilizados nas 465 simulações em relação aos respectivos VaRs. A última simulação não possui dados reais para o comparativo.

- Dias com perdas: 247
- Dias com grandes perdas: 4
- 0,86% dos dias tiveram perdas superiores ao seu VaR
- Confiabilidade de 99%

6. Conclusão

6. Conclusão

As simulações utilizando dados reais obtidos do Ibovespa apresentaram consistência com as hipóteses para a construção dos modelos.

As distribuições dos ganhos diários possuem aspecto de gaussianas. Para uma confiabilidade de 99%, VaR é aproximadamente três vezes o desvio padrão da distribuição.

No total de 465 simulações, 0,86% foram acima do VaR associado. Dentro da expectativa de 99% de confiabilidade.

REFERÊNCIAS

- [1] Cotações históricas. Acessado em 24/09/2017.
http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/historico/mercado-a-vista/cotacoes-historicas/
- [2] VaR: Why knowing Value-at_risk. Acessado em 24/09/2017.
http://www.r3analytics.com/blog/exposing_downsides_var/
- [3] HULL, J.C. OPÇÕES, FUTUROS E OUTROS DERIVATIVOS. Nona edição. Porto Alegre: Bookman, 2016.