Análise de Carteiras usando o R - Parte 2

Bibliografia – BKM, cap. 5

Claudio Lucinda

FEA-RP/USP

Medindo Risco e Retorno com Distribuições Não Normais

Log-Normalidade dos Retornos e Distribuições Normais

- Uma hipótese muito utilizada em finanças é que os retornos compostos brutos simples $(1 + R_t)$ são IID lognormais, o que significa que os log-retornos (ou retornos capitalizados continuamente) são IID normais.
- Ou seja, $r_t \sim \mathbb{N}(\mu, \sigma)$
- Se esta premissa for válida, temos:

$$E(R_t) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} - 1$$

$$Var(R_t) = e^{2\mu + \sigma^2} \times (e^{\sigma^2} - 1)$$

Medindo Risco e Retorno com Distribuições Não Normais

- Quando estamos trabalhando com uma distribuição normal, apenas precisamos saber a média e a variância para que caracterizemos a distribuição inteira:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

- Agora, quando a gente não trabalha com uma distribuição normal, temos que utilizar muitas vezes a distribuição empírica como base das medidas de risco.
- Mas antes, uma coisa. Vamos verificar se uma distribuição segue ou não uma distribuição normal.

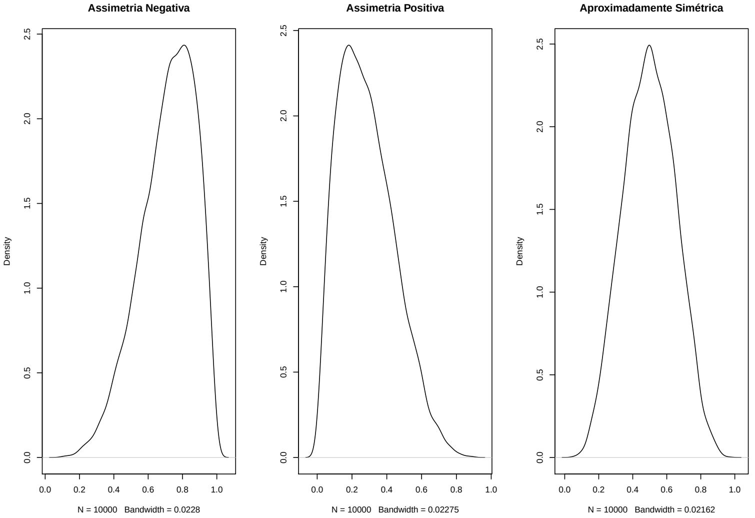
Testando normalidade ou falta de normalidade

- Para testarmos a normalidade ou a falta dela, precisamos checar os valores de dois coeficientes:
  - Coeficiente de Assimetria: Também conhecido como terceiro momento centralizado da distribuição de retornos.
  - Coeficiente de Curtose: Também conhecido como o quarto momento centralizado da distribuição de retornos.

$$S = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^3$$

$$K = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^4$$

Distribuições assimétricas – Graficamente



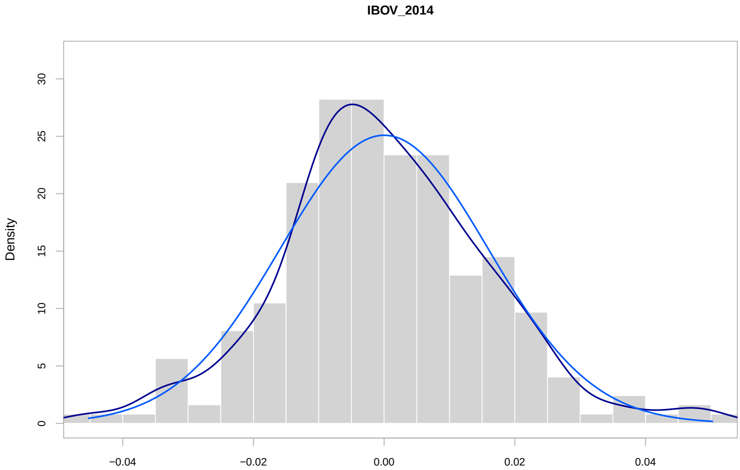
Olhando o IBOVESPA

```
IBOV_2008<-window(ret_IBOV,
                  start="2008-01-01",
                  end="2008-12-31")
IBOV_2014<-window(ret_IBOV,
                  start="2014-01-01",
                  end="2014-12-31")

# Parâmetros dos gráficos
par(mfrow = c(1, 2) , mar=c(3, 2, 2, 2))
names(IBOV_2008) <- "IBOV_2008"
names(IBOV_2014) <- "IBOV_2014"
```

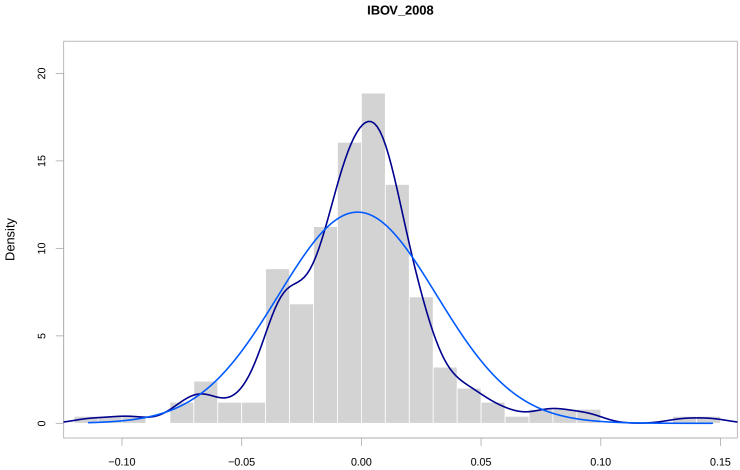
Graficamente – 2014

```
chart.Histogram(IBOV_2014,methods=c("add.density",
                                    "add.normal"))
```



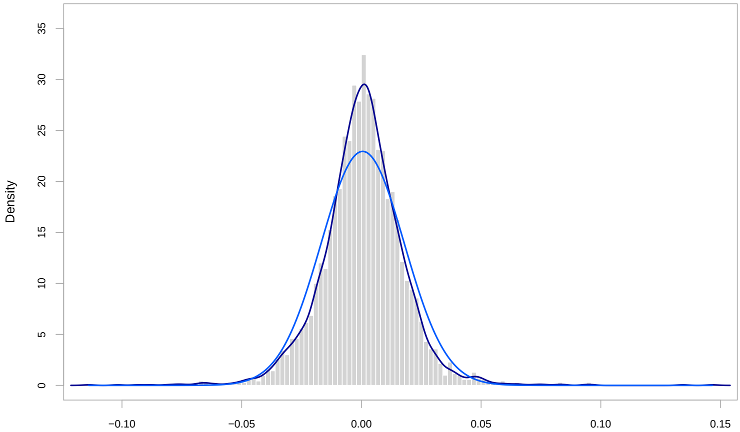
Graficamente – 2008

```
chart.Histogram(IBOV_2008,methods=c("add.density",
                                    "add.normal"))
```



Graficamente – Amostra toda

```
chart.Histogram(ret_IBOV,methods=c("add.density",
                                   "add.normal"))
```



Calculando Assimetria e Curtose dos Retornos

```r
skewness(ret_IBOV)
```

```
## [1] 0.1180718
```

```r
kurtosis(ret_IBOV)
```

```
## [1] 5.432106
```

Medindo Risco com Distribuições Não-Normais

Risco com Distribuições Não-Normais

- O fato que as taxas de retorno em ativos financeiros não seguem distribuições normais e que o desvio-padrão não mede adequadamente o risco já preocupou os especialistas da área por algum tempo.
- Existem várias formas de se medir este risco neste contexto:
  - *Value at Risk*
  - *Conditional Tail Expectation*
  - Lower Partial Standard Deviation

Value at Risk

- Uma das medidas mais comumente utilizadas para a mensuração do risco é o chamado Valor em Risco (Value at Risk).
- Este é um outro nome para o quantil de uma distribuição
- Usualmente utiliza-se como medida do VaR o quantil 5% da distribuição.
    - Ou seja, com uma probabilidade de 5%, qual é a menor perda que você pode ter em um dia
    - Por exemplo, se o VaR de um dia a 5% é de 4%, isso quer dizer que existe 5% de chance de você ter uma perda igual ou maior do que 4%.
    - Você pode expressar isso em termos financeiros também, ao multiplicar este VaR pelo valor do seu portfólio

Value at Risk – IBOVESPA

```
IBOV_mensal<-to.monthly(IBOV)
IBOV_ret_mens<-Return.calculate(IBOV_mensal[,4])

VaR(IBOV_ret_mens,p=0.025)
```

```
##      IBOV.Close
## VaR -0.1243584
```

```
VaR(IBOV_ret_mens,p=0.05)
```

```
##       IBOV.Close
## VaR -0.09783533
```

Conditional Tail Expectation, ou *Expected Shortfall*

- Esta é outra medida de risco e tenta responder à seguinte pergunta: "Dado que o valor do portifólio caia nos 5% piores resultados, qual é a média?"
- Em outras palavras, o CTE (ES) é a média dos valores limitados (acima) pelo VaR.
- Tem uma vantagem que leva em consideração todos os dados abaixo do ponto marcado pelo VaR

Expected Shortfall – IBOVESPA

```
ES(IBOV_ret_mens,p=.025)
```

```
##      IBOV.Close
## ES -0.1679669
```

```
ES(IBOV_ret_mens,p=.05)
```

```
##      IBOV.Close
## ES -0.1368283
```

Lower Partial Standard Deviation

- Outra medida de risco para distribuições não normais é o desvio-padrão apenas das observações abaixo do retorno esperado.
- Esta é uma medida de "downside risk", chamada de LPSD.
- Quando a distribuição empírica dos retornos é próxima da normal, aparentemente não há diferença grande entre as duas medidas
- O LPSD pode ser usado no lugar do desvio-padrão no chamado **Índice de Sortino**

LPSD e Índice de Sortino

```
SemiDeviation(IBOV_ret_mens)
```

```
##                   IBOV.Close
## Semi-Deviation 0.04573081
```

```
SortinoRatio(IBOV_ret_mens,
             MAR=0)
```

```
##                          IBOV.Close
## Sortino Ratio (MAR = 0%)  0.2555625
```

Drawdowns

- Uma ilustração qualitativa deste risco é investigar a frequencia com que eventos muito ruins – quedas grandes – acontecem.
- Evidentemente, quedas grandes é algo que sempre depende de quem está analisando
- Vamos olhar isso para o IBOVESPA

```
table.Drawdowns(ret_IBOV)
```

```
##            From     Trough         To   Depth Length To Tro
## 1 2008-05-21 2008-10-27 2017-09-11 -0.5996   2307
## 2 2004-01-27 2004-05-10 2004-11-22 -0.2770    205
## 3 2006-05-10 2006-06-13 2006-11-23 -0.2175    136
## 4 2005-03-08 2005-05-13 2005-09-16 -0.1890    135
## 5 2007-12-07 2008-01-21 2008-04-30 -0.1836     95
```

Drawdowns – Gráfico

```
chart.Drawdown(ret_IBOV)
```