

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
DEPARTAMENTO ESTATÍSTICA  
MAT185 - Análise das Séries Temporais  
Prof(a): Gecynalda Gomes

# ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DAS AÇÕES DE FECHAMENTO DA GOOGLE

Gerson Rodrigues Primo Junior

28 de Novembro de 2011

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia</b>	<b>2</b>
2.1	Modelo de Suavização de Holt-Winters (HW) . . . . .	2
2.2	Modelo ARIMA . . . . .	3
2.2.1	Identificação do modelo ARIMA . . . . .	4
2.2.2	Diagnóstico do Modelo ARIMA . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Resultados e Discussões</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Conclusões</b>	<b>4</b>
	<b>Referências</b>	<b>4</b>
	<b>Anexos</b>	<b>5</b>
	Anexo - A . . . . .	5

# 1 Introdução

A Google é uma empresa voltada para serviços online, no qual seu faturamento se baseia em publicidade pelo *AdWords*<sup>1</sup>. Idealizada em 1996, como projeto de pesquisa de Larry Page e Sergey Brin, até então estudantes de doutorado na Universidade Stanford a google teve um crescimento em paralelo com o da internet e sem dúvida é hoje o principal meio de busca online. Desde seu surgimento a google foi uma das empresas que mais cresceu nos últimos anos e segundo a Brandz em 2010 a google ficou em 1ª lugar no ranking das maiores empresas do mundo.

A primeira venda das ações da Google no mercado de ações ocorreu em agosto de 2004, marco importante para o crescimento da empresa, pois a mesma começa a atrair investidores do mundo todo tendo assim uma grande demanda das suas ações e por consequência sua valorização. ATRAVES DOS METODOS TAIS o presente trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento das ações da Google desde início de sua comercialização como também fazer previsões futuras sobre o índice BOVESPA da Google.

## 2 Metodologia

Analizou-se a série referente ao fechamento das ações mensal da empresa GOOGLE durante o período de agosto de 2004 a setembro de 2011 e a base de dados foi obtida no site *yahoo financias*<sup>2</sup>.

As principais técnicas utilizadas no relatório são os modelos de série temporais descritos a seguir, devido a série estudada apresentar tendência e sazonalidade identificados a partir da análise gráfica e pelos o teste de Cox-Stuart para avaliar tendência e o teste de Kruskal-Wallis para avaliar a sazonalidade. Para os testes utilizados adotou-se o nível de significância de 5%.

### 2.1 Modelo de Suavização de Holt-Winters (HW)

Quando a série apresenta tendência e sazonalidade um modelo proposto para trabalhar com a série é o modelo de suavização de Holt-Winters, pois ele consegue incorporar as flutuações da série, no qual o modelo é escrito por três componentes (nível, tendência e sazonalidade) e dividido em dois modelos (Aditivo e Multiplicativo). No presente trabalho será abordado apenas o modelo aditivo, pois com a análise descritiva foi detectado que a sazonalidade da série é aditiva.

#### 2.1.1 Série Sazonal Aditiva

Para o modelo Aditivo temos a seguinte expressão

$$Z_t = \mu_t + T_t + F_t + a_t$$

Onde;

$$\text{Fator sazonal: } \hat{F}_t = D(Z_t - \bar{Z}_t) + (1 - D)\hat{F}_{t-s}, 0 < D < 1,$$

$$\text{Fator de nível: } \bar{Z}_t = A(Z_t - \hat{F}_{t-s}) + (1 - A)(\bar{Z}_{t-1} - \hat{T}_{t-1}), 0 < A < 1$$

$$\text{Fator de tendência: } \hat{T}_t = C(\bar{Z}_t - \bar{Z}_{t-1}) + (1 - C)\hat{T}_{t-1}, 0 < C < 1$$

Sendo  $A, B$  e  $C$  constantes de suavização e  $a_t$  o resíduo aleatório com média zero e variância constante ( $\sigma_a^2$ ).

#### 2.1.2 Previsão da série sazonal aditiva

Considerando os resultados acima temos que:

$$\hat{Z}_t(h) = \bar{Z}_t + h\hat{T}_t + \hat{F}_{t+h-s}, h = 1, 2, \dots, 2;$$

$$\hat{Z}_t(h) = \bar{Z}_t + h\hat{T}_t + \hat{F}_{t+h-2s}, h = s + 1, \dots, 2s;$$

etc

---

<sup>1</sup>São anúncios em forma de links encontrados, principalmente, nos sites de busca relacionados às palavras-chave que o internauta está procurando no motor de busca da página.

<sup>2</sup><http://br.finance.yahoo.com/>

Dado que  $\bar{Z}_t$ ,  $\hat{T}_t$  e  $\hat{F}_t$  são obtidos a partir das expressões do item (2.1.1) e então feita as atualizações:

$$\begin{aligned}\hat{F}_{t+1} &= D(Z_{t+1} - \bar{Z}_{t+1}) + (1 - D)\hat{F}_{t+1-s}, \\ \bar{Z}_{t+1} &= A(Z_{t+1} - \hat{F}_{t+1-s}) + (1 - A)(\bar{Z}_{t-1} - \hat{T}_t) \\ \hat{T}_{t+1} &= C(\bar{Z}_{t+1} - \bar{Z}_t) + (1 - C)\hat{T}_t\end{aligned}$$

Diante as atualizações a previsão para o valor  $Z_{t+h}$  é feito por:

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t(h-1) &= \bar{Z}_{t+1} + (h-1)\hat{T}_{t+1} + \hat{F}_{t+1+h-s}, \quad h = 1, 2, \dots, s+1; \\ \hat{Z}_t(h-1) &= \bar{Z}_{t+1} + (h-1)\hat{T}_{t+1} + \hat{F}_{t+1+h-2s}, \quad h = s+2, \dots, 2s+1;\end{aligned}$$

etc

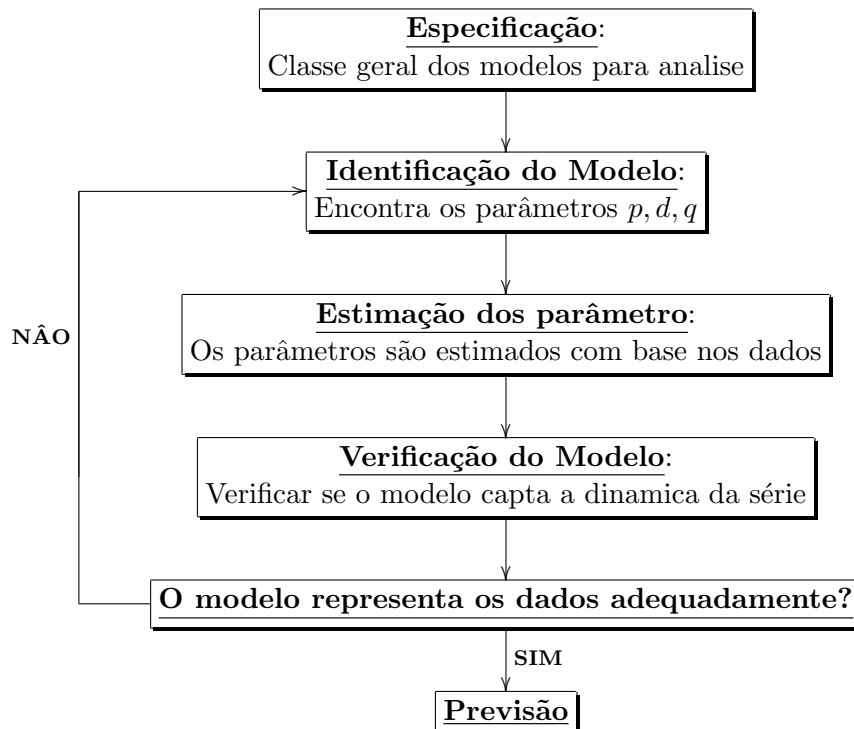
Segundo (MORETTIN & TOLOI, 1981) as previsões obtidas por meio da expressão acima é ótima se  $Z_t$  for gerado por um processo ARIMA sazonal. Porém uma dificuldade do ajustamento pela suavização de Holt-Winters é encontrar os valores mais adequados para as constantes  $A, C$  e  $D$ . Ressaltando que as constantes devem ser obtidas de forma que minimize a soma dos quadrados dos erros de ajustamento.

## 2.2 Modelo ARIMA

Se tratando de análise paramétrica de série temporal é bastante utilizado o os modelos ARIMA (Modelos auto-regressivos integrados de médias móveis). De forma generalizada refere-se, respectivamente, às ordens de auto-regressão ( $p$ ), de integração ( $d$ ) e de média móvel ( $q$ ), em que o modelo é expresso por:  $ARIMA(p, d, q)$ <sup>3</sup>.

Para diferentes valores de  $p, d, q$  se tem casos particulares do modelo, como no caso de  $d = 0$ , tem o modelo ARMA( $p, q$ ), e no caso de também  $q = 0$ , temos o modelo AR( $p$ ). O modelo ARIMA(0, 1, 0) é o passeio aleatório.

Para a identificação do modelo com os parâmetros apropriado existe um círculo iterativo de seis estágios, como mostra o seguinte fluxograma.



<sup>3</sup> $p$  é o numero de termos auto-regressivo,  $d$  é o numero de diferença,  $q$  é o numero de termos da média móvel

Segundo (Morettin, 2006) a fase crítica do procedimento acima é a identificação. É possível que vários pesquisadores identifiquem modelos diferentes para a mesma série temporal funcionada merda

### 2.2.1 Identificação do modelo ARIMA

### 2.2.2 Diagnóstico do Modelo ARIMA

## 3 Resultados e Discussões

Durante os anos de 2004 a 2011 a cotação das ações de fechamento da GOOGLE, em média, foi de 325,78 milhões de dolares, variando em torno de 27%. No qual teve a cotação mínima (84,75 milhões) no início do estudo e a cotação máxima (484,63 milhões) em outubro de 2007 (ver Figura 1).

Tabela 1: Medidas descritivas do fechamento das ações da GOOGLE (2004-2011).

Mínimo	Máximo	Média	Desvio-Padrão	C.V(%)
84,75	484,63	325,78	88.80	27,26

Considerando o teste de Cox-Stuart, temos evidencias estatísticas, ao nível de significância de 5%, para não rejeitarmos que o fechamento das ações da Google tem tendência ( $p = 0,001$ ), como também pelo teste de Kruskal-Wallis vimos que a mesma apresenta sazonalidade ( $p = ???$ ). E pela Figura 1 pode ser observado o comportamento da tendência e sazonalidade indicado pelos testes.

Afim de verificar a bondade do ajuste na predição de valores futuros retirou-se as obeserwações referntes aos 12 últimos meses da série e então refeito as analises descritivas, a qual apresentou as mesmas caracteirsticas da série completa, apresentando tendência e sazonalidade, como mostra a figura 2.

## 4 Conclusões

## Referências

- [1] Brown, L.D (2001), *Interval Estimation for a Binomial Proportion*, Statistical Science.
- [2] Neto, P.L.O.C (1997), *Estatística*, São Paulo, Edgard Blucher.
- [3] Lima, V.M.C (2010), *Estatística Computacional (Mat 197) - Notas de Aulas*, Salvador-BA

## Anexo - A

- Roteiro do R - Análise da série temporal das ações de fechamento da Google

```
### Banco de dados
dados=read.table("table_mensal.csv",head=T)
google = ts(dados,start=c(2004,8),frequency=12);google

# Descritiva
plot(google, type="l",xlab="Ano",ylab="Fechamento (U$)",
main="Serie Temporal do fechamento das ações da Google(2004-2011).")
summary(google);sd(google)
CV=(sd(google)/mean(google))*100;CV;sd(google)

# Decompondo a serie
plot(decompose(google),xlab="Ano")
stl(google)
```