

1 Referencial Teórico

1.1 Índice Bovespa - IBOVESPA

A bolsa de valores de São Paulo concentra o fluxo de negociações de ações de muitas das maiores empresas situadas no Brasil, e ela administra o sistema financeiro de venda, compra, aluguel e etc. de ações. Este estudo tem como foco as empresas que compõem o Índice Bovespa, cujo objetivo é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro.

1.2 Médias Móveis

Este estudo utiliza dois tipos de médias móveis:

- Média Móvel Aritmética Um vetor de médias é criado, em que cada valor é calculado conforme a seguinte equação:

$$M_t = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots Z_{t-r+1}}{r}$$

M_t = valor do vetor na posição t ;

Z_x = valor observado na posição x ;

r = Número de períodos (parâmetro).

- Média Móvel Exponencial Para este vetor, os valores são calculados seguindo esta equação:

$$S_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha) Z_{t-1}$$

S_t = valor do vetor na posição t ;

Z_x = valor observado na posição x ;

α = Peso da observação atual.

2 Desenvolvimento

2.1 Ações escolhidas para Análise

As ações escolhidas são aquelas que compõem o índice IBOVESPA (data:20/06/2014), pois estas seriam as que melhor representam o mercado de ações brasileiro de uma forma geral, esta lista pode ser encontrada no site da bmfbovespa (BMFB). Utilizamos funções do R para ler os campos dos códigos das ações, que em seguida são usados para extrair os dados históricos por meio da função *getSymbols* do pacote *quantmod*. Estas informações são salvas numa lista (chamada *ibov*) para uso posterior. Os códigos utilizados para esta etapa estão descritos a seguir:

```
lines <- readLines("http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoCarteiraTeorica.aspx?Indice=Ibovespa&idioma=pt-br")
l <- grep("lblCodigo.*>(.{5})<.*$", lines)
lines <- lines[l]
nomes <- gsub("^.*>(.*)<.*$", "\\1", lines)
nomes <- paste(nomes, ".SA", sep="") #códigos das acoes do indice
getSymbols(nomes, from="2013-01-01") #dados das funcoes do ibovespa
ibov <- mget(nomes, envir = globalenv()) # criando lista com as acoes
```

2.2 Picos da Função Resultado

Em posse dos dados necessários, o passo seguinte é encontrar os parâmetros que maximizam o ganho médio entre todas as ações. Para isto foram construídas duas funções. A primeira tem como entrada uma ação e um par de parâmetros para as médias aritmética e exponencial, esta função calcula dois vetores, um de médias aritméticas e outro das médias exponenciais. Em seguida a função verifica quando estes vetores se cruzam, ou seja, quando um vetor com valores menores que o outro passa a ser maior, e vice-versa. A função então verifica se o ponto foi de compra ou venda e finaliza calculando as diferenças em percentual entre vendas e compras e retorna a soma dos resultados financeiros obtidos pelo par de parâmetros na ação. Esta função é apresentada a seguir:

```

resultado.acao <- function(x, na, ne){
  da <- as.data.frame(x)
  da <- da[,4]
  dama <- SMA(da, n=na) #media aritmetica
  dame <- WMA(da, n=ne, wts=1:ne) #media exponencial
  da <- data.frame(fe=da, ma=dama, me=dame)
  dif <- as.numeric(da$me - da$ma)
  dif <- sign(dif) # sinal da diferenca
  dif <- dif-c(dif[1],dif[-length(dif)]) # encontrar pontos de cruzamento
  i <- max(na, ne)+1
  compra <- "zero"
  result <- 0
  while(i<nrow(da)){
    if(dif[i] == 2){compra <- da$fe[i+1]}
    if(dif[i] == -2){
      if(compra!="zero"){
        venda <- da$fe[i+1]
        result <- result + ((venda - compra)/venda)
        compra <- "zero"
      }
    }
    i <- i+1
  }
  return(result)
}

```

A segunda função mencionada aplica esta primeira função a uma lista de dados, retornando a soma das somas, o objetivo é aplicar a primeira função em todas as ações do índice IBOVESPA com um par de parâmetros e obter o resultado geral em percentual, que é a soma de todos os resultados das ações. esta ação consta a seguir:

```

resultado.conjunto <- function(lista, na, ne){
  somas <- data.frame(acao=0, resultado=0)
  for(i in 1:length(lista)){
    r <- resultado.acao(lista[[i]], na=na, ne=ne)
    somas <- rbind(somas, c(i,r))
  }
  return(sum(somas$resultado))
}

```

Para analisar resultados para diversos pares de parâmetros, aplicaremos a função *resultado.conjunto* à lista *ibov* num conjunto abrangente de parâmetros, que compreende vetores de médias móveis de parâmetros 2 até 100 e vetores de médias exponenciais de e até 175, utilizamos o seguinte script:

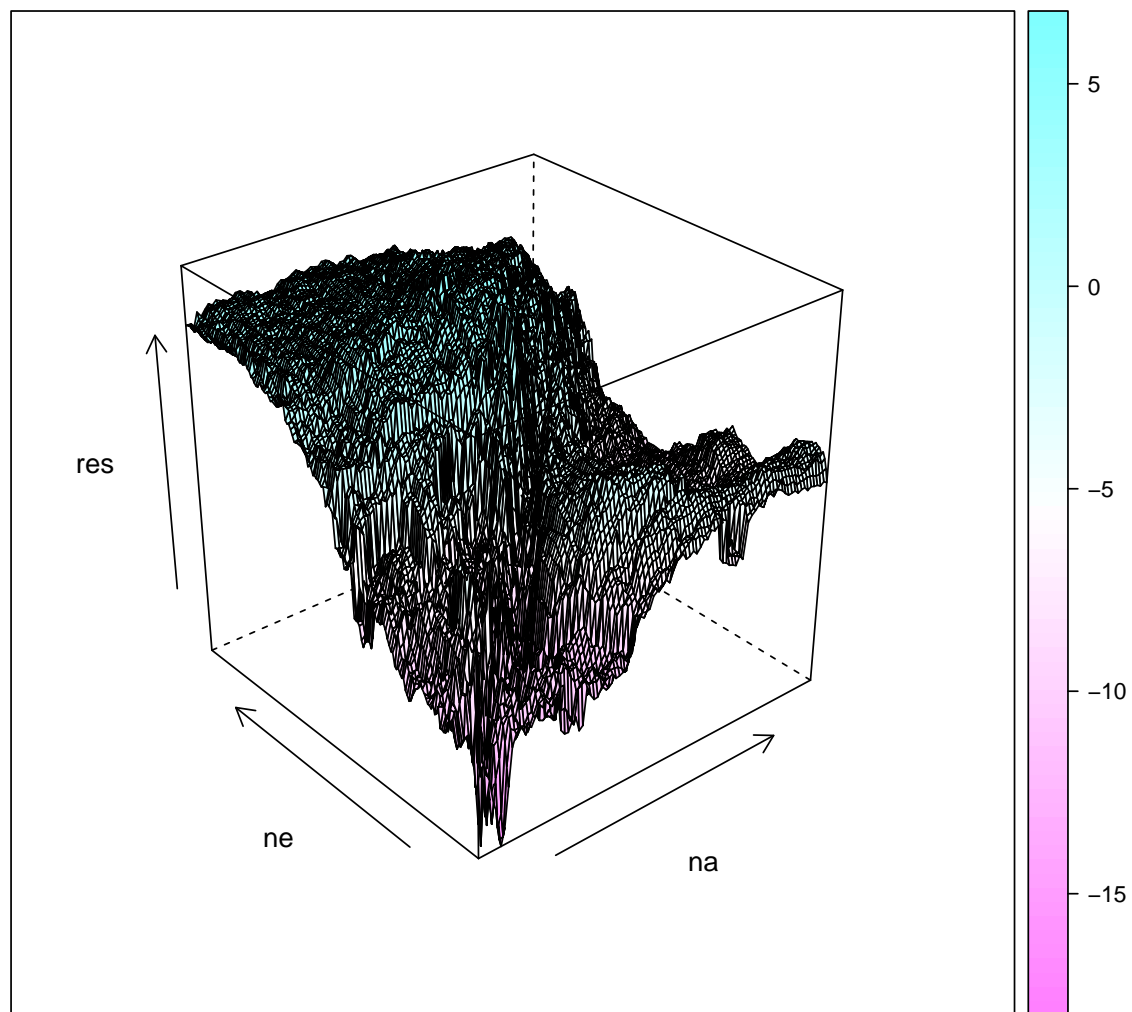
```

tab <- expand.grid(na=2:100, ne=2:175, res=0)
for(i in 1:nrow(tab)){
  tab$res[i] <- resultado.conjunto(lista=ibov, na=tab$na[i], ne=tab$ne[i])
}

```

2.3 Análise da Superfície

A partir dos cálculos finais anteriores, podemos analisar a seguinte superfície:



Os melhores resultados são apresentados na tabela a seguir:

na	ne	res
42	108	5.28
42	109	5.11
42	111	5.07
48	116	5.03

2.4 Aplicações dos Melhores Parâmetros

A seguir podemos observar a aplicação do melhor par de parâmetros em algumas ações:

Petrobrás



Vale

