

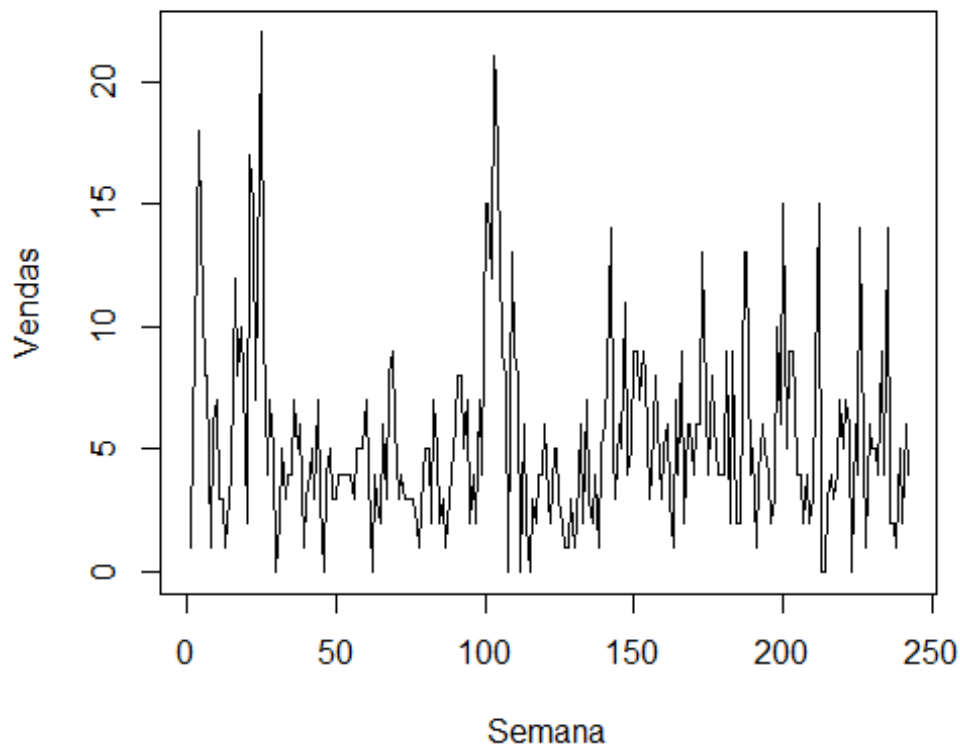
Trabalho 3 - Modelos Ocultos de Markov

Yasmin Roberta Fernandes GRR20137523

14/06/2019

Considere a série de vendas semanais, em unidades inteiras, de um determinado produto em um supermercado, um sabonete de código 3700031165. Os dados são retirados de um banco de dados fornecido pelo Kilts Center for Marketing da Escola de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Chicago. O produto é Zest White Water 15 oz²

##	[1]	1	6	9	18	14	8	8	1	6	7	3	3	1	3	4	12	8	10	8	2	17	15	7
##	[24]	12	22	10	4	7	5	0	2	5	3	4	4	7	5	6	1	3	4	5	3	7	3	0
##	[47]	4	5	3	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	7	4	0	4	3	2	6	3	8	9
##	[70]	6	3	4	3	3	3	3	2	1	4	5	5	2	7	5	2	3	1	3	4	6	8	8
##	[93]	5	7	2	4	2	7	4	15	15	12	21	20	13	9	8	0	13	9	8	0	6	2	0
##	[116]	3	2	4	4	6	3	2	5	5	3	2	1	1	3	1	2	6	2	7	3	2	4	1
##	[139]	5	6	8	14	5	3	6	5	11	4	5	9	9	7	9	8	3	4	8	6	3	5	6
##	[162]	3	1	7	4	9	2	6	6	4	6	6	13	7	4	8	6	4	4	4	9	2	9	2
##	[185]	2	2	13	13	4	5	1	4	6	5	4	2	3	10	6	15	5	9	9	7	4	4	2
##	[208]	4	2	3	8	15	0	0	3	4	3	4	7	5	7	6	0	6	4	14	5	1	6	5
##	[231]	5	4	9	4	14	2	2	1	5	2	6	4											



a) Aplicar o Modelo Oculto de Markov às vendas semanais do sabonete. Considere modelos discretos e Cadeias de Markov de ordem 2, 3 e 4.

#Modelo com 2 estados

```
library(HiddenMarkov)

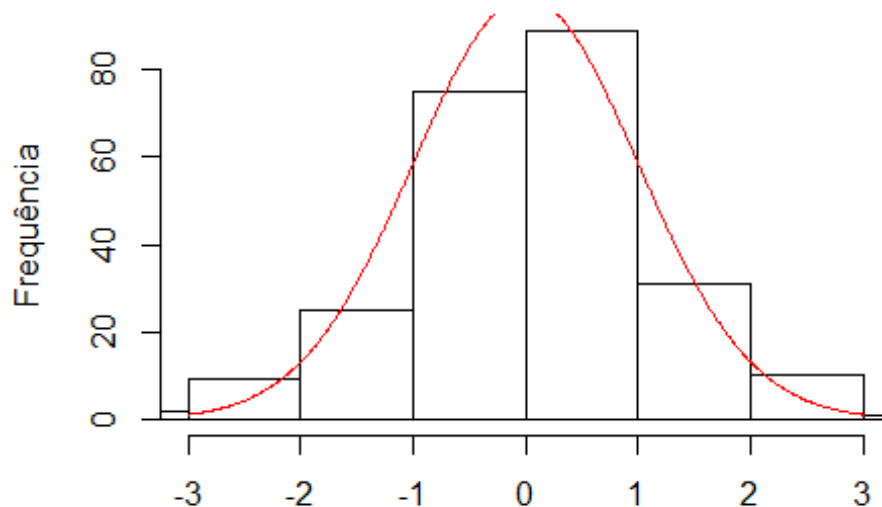
#####Definindo valores iniciais#####
# Matriz de probabilidades de transição
v <- matrix(c(0.8, 0.2, 0.3, 0.7), byrow=TRUE, nrow=2)
# Distribuicao inicial
delta <- c(0, 1)

x2 <- dthmm(base, v, delta, "pois", list(lambda=c(2, 6)))

##Estimando o Modelo Oculto através do algoritmo Baum-Welch
x2 <- BaumWelch(x2)

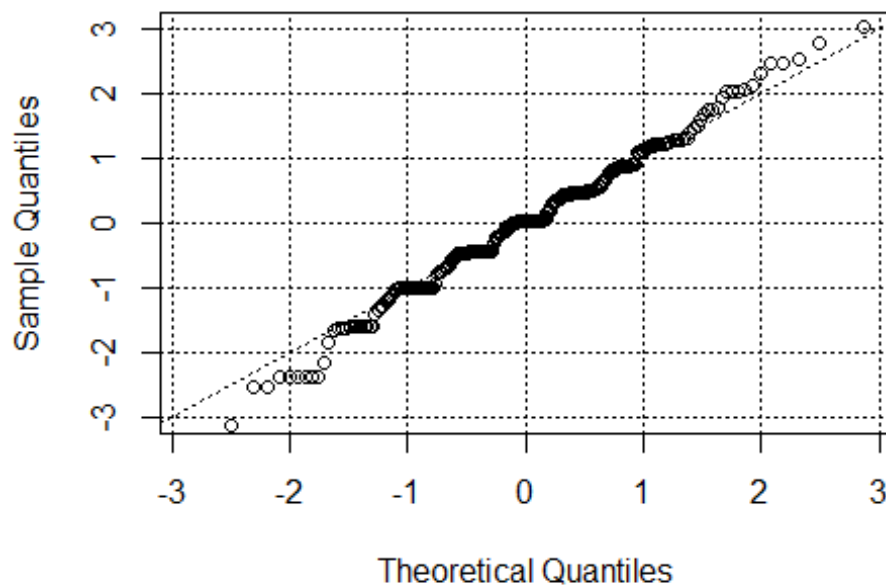
# Mensurando a qualidade do ajuste
qualidade <- residuals(x2)
# Histograma dos residuos
h <- hist(qualidade, main="Pseudo Resíduos do modelo com 2 estados", xlab="",
          ylab="Frequência", xlim=c(-3,3))
s <- seq(-3, 3, 0.01)
t <- length(qualidade)
points(s, dnorm(s)*t*(h$breaks[2]-h$breaks[1]), col="red", type="l")
```

Pseudo Resíduos do modelo com 2 estados



```
# Q-Q Plot dos resíduos
qqnorm(qualidade, main="QQ Plot - Pseudo resíduos modelo 2 estados", ylim=c(-3,3))
abline(a=0, b=1, lty=3)
abline(h=seq(-3, 3, 1), lty=3)
abline(v=seq(-3, 3, 1), lty=3)
```

QQ Plot - Pseudo resíduos modelo 2 estados



```
BICm2 <- -2*logLik(x2)+log(t)*4
```

#Modelo com 3 estados

#Definição de valores iniciais. Matriz de transição e Distribuição Inicial

```
v3 <- matrix(c(0.7, 0.2, 0.1,
               0.3, 0.4, 0.3,
               0.2, 0.2, 0.6), byrow=TRUE, nrow=3)
delta <- c(1/3, 1/3, 1/3)
```

```
x3 <- dthmm(base,v3, delta, "pois", list(lambda=c(2, 6, 4)))
```

Estimando o Modelo Oculto de Markov.

```
x3 <- BaumWelch(x3)
```

#Qualidade do ajuste

```
qualidade <- residuals(x3)
```

Histograma dos resíduos

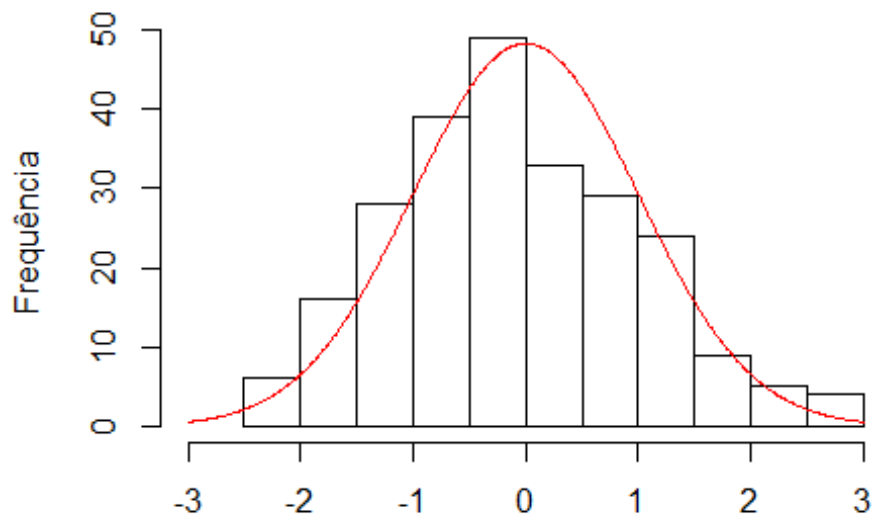
```
h <- hist(qualidade, main="Pseudo Resíduos do modelo com 3 estados", xlab="",
```

```

        ylab="Frequência", xlim=c(-3,3))
s <- seq(-3, 3, 0.01)
t <- length(qualidade)
points(s, dnorm(s)*t*(h$breaks[2]-h$breaks[1]), col="red", type="l")

```

Pseudo Resíduos do modelo com 3 estados

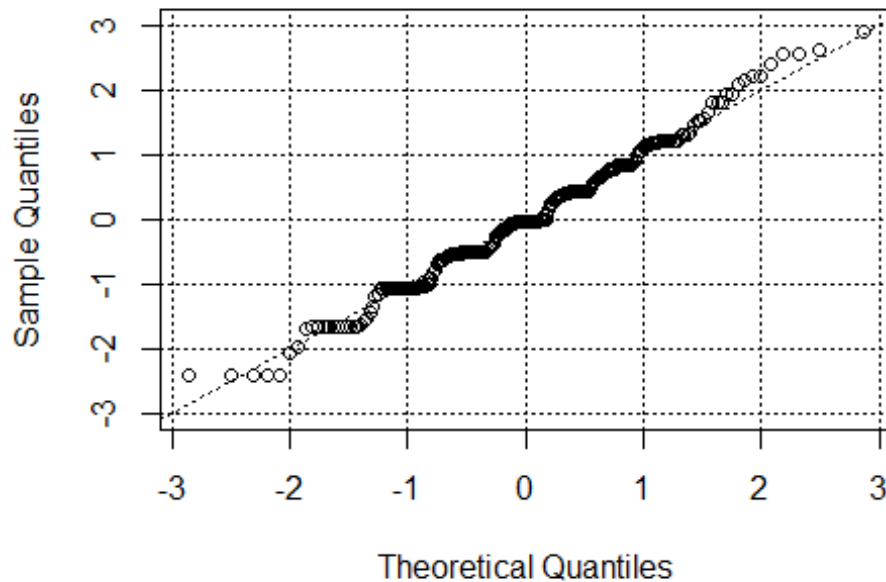


```

# Q-Q Plot dos resíduos
qqnorm(qualidade, main="Pseudo resíduos modelo 3 estados", ylim=c(-3,3))
abline(a=0, b=1, lty=3)
abline(h=seq(-3, 3, 1), lty=3)
abline(v=seq(-3, 3, 1), lty=3)

```

Pseudo resíduos modelo 3 estados



```
BICm3 <- -2*logLik(x3)+log(t)*9
```

#Modelo com 4 estados

```
# Matriz de prob. de transicao
v4 = matrix(c(0.5, 0.2, 0.1, 0.2,
              0.3, 0.2, 0.3, 0.2,
              0.2, 0.2, 0.4, 0.2,
              0.1, 0.4, 0.3, 0.2), byrow=TRUE, nrow=4)

# Distribuicao inicial
delta = c(1/4, 1/4, 1/4, 1/4)

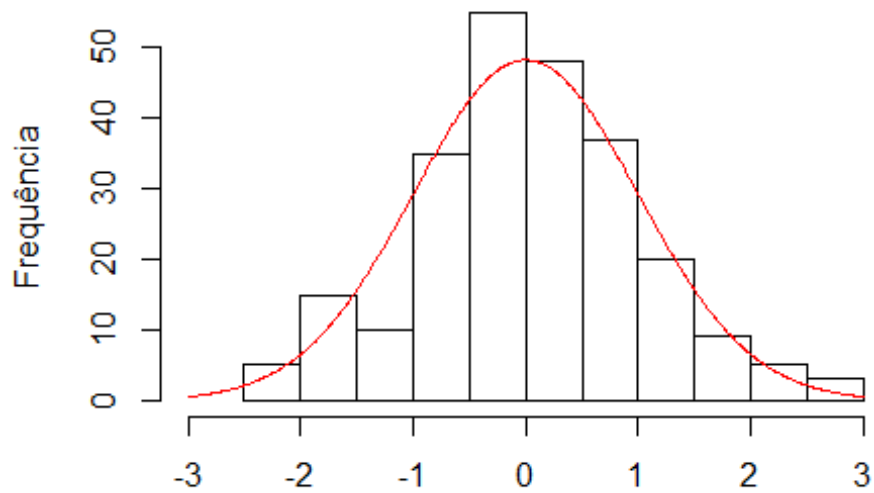
x4 = dthmm(base, v4, delta, "pois", list(lambda=c(2, 6, 4, 5)))

#Estimando o modelo
x4 = BaumWelch(x4)

#Qualidade do ajuste
qualidade = residuals(x4)

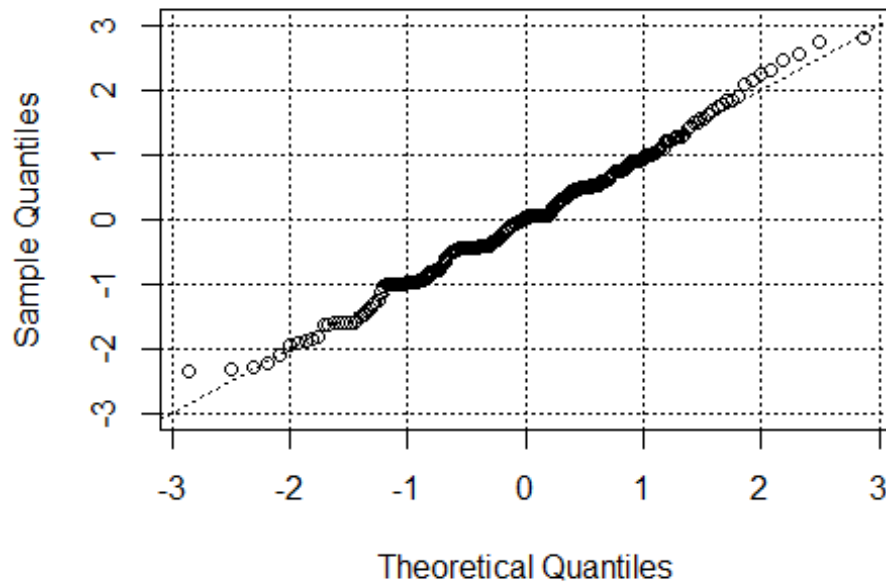
# Histograma dos residuos
h = hist(qualidade, main="Pseudo Resíduos do modelo com 4 estados", xlab="",
        ylab="Frequência", xlim=c(-3,3))
s = seq(-3, 3, 0.01)
t = length(qualidade)
points(s, dnorm(s)*t*(h$breaks[2]-h$breaks[1]), col="red", type="l")
```

Pseudo Resíduos do modelo com 4 estados



```
# Q-Q Plot dos resíduos
qqnorm(qualidade, main="QQ Plot - Pseudo resíduos modelo 4 estados", ylim=c(-3,3))
abline(a=0, b=1, lty=3)
abline(h=seq(-3, 3, 1), lty=3)
abline(v=seq(-3, 3, 1), lty=3)
```

QQ Plot - Pseudo resíduos modelo 4 estados



```
BICm4 <- -2*logLik(x4)+log(t)*16
```

b) Verifique a qualidade do ajuste obtido.

Todos os ajustes possuem resíduos normais em torno de zero, mas é possível compará-los pelo critério BIC (em português, Critério de Informação Bayesiano)

```
print(c(BICm2,BICm3,BICm4))
```

```
## [1] 1269.927 1271.979 1293.363
```