

# Venda de Carros na Noruega

Lucas Moschen e Matheus Paes

31/08/2020

# TO DO

2. Extrair a base de vendas mensais relativa a marca escolhida e plote as vendas por mês.
3. Utilize janelas de 2 anos para prever 1 mês a frente [(1)]
4. Utilize um modelo de regressão para prever vendas (e.g., tendência polinomial e dummies sazonais)
5. Utilize um modelo de decomposição (e.g. loess)
6. Utilize um modelo de alisamento exponencial (e.g. exponential smoothing, Holt ou Holt-Winters)
7. Compare as previsões usando o MAPE de cada um dos modelos [(2)]
8. Apresente os plots das previsões 1 passo à frente e a estatística MAPE de cada um dos modelos testados. [(3)]

# Importando os Dados

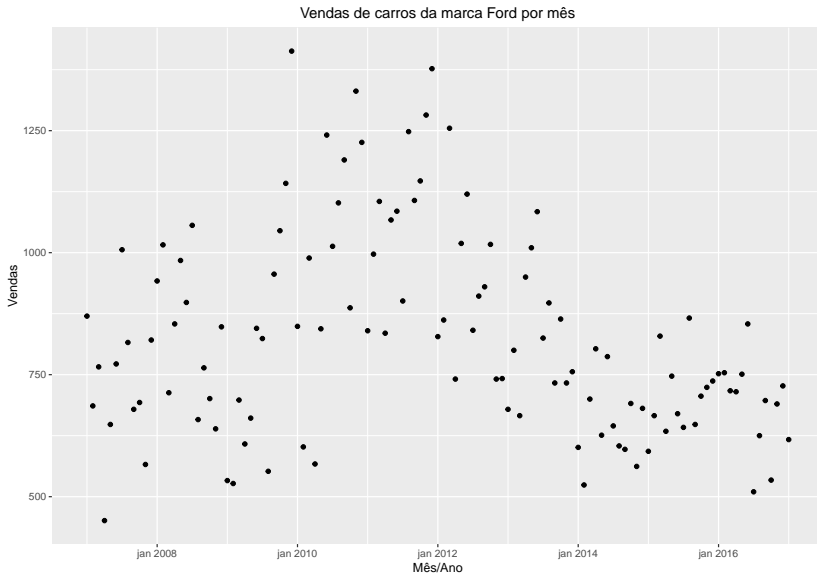
Primeiro, baixamos os dados e separamos a marca a ser estudada.

```
cars_df = read.csv('norway_new_car_sales_by_make.csv')
make = 'Ford'

make_df = subset(cars_df, Make == make)
make_df$Date <- zoo::as.yearmon(paste(make_df$Year, make_df$Month), "%Y %m")
```

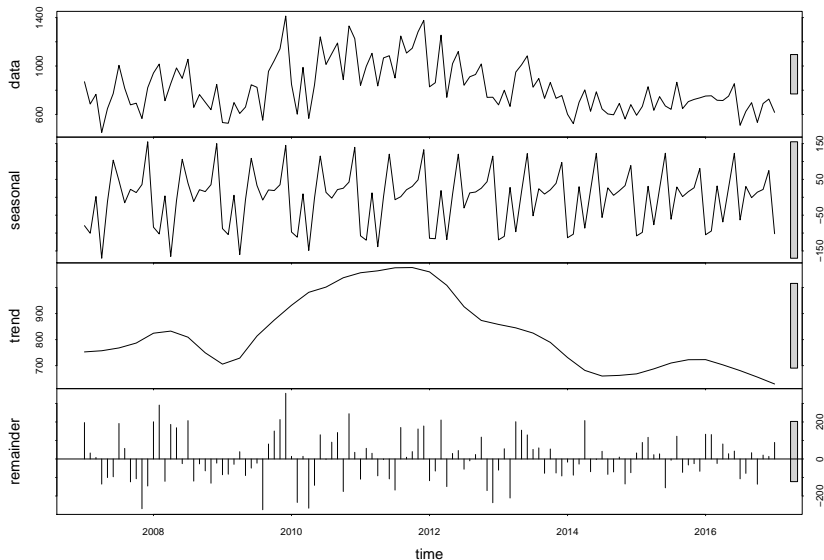
# Série Temporal de Vendas

Podemos ver o gráfico da série.



# Decomposição STL (Loess)

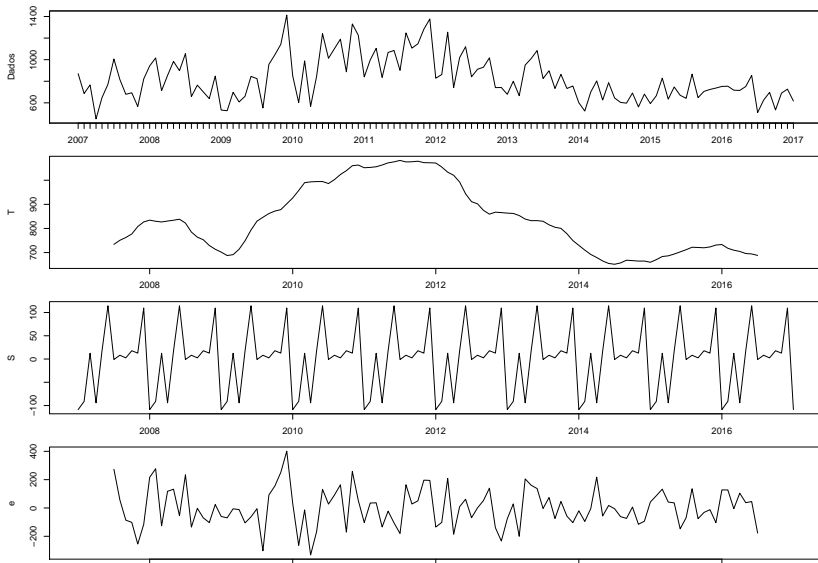
Podemos fazer uma decomposição, considerando a janela de 12 meses para verificar tendência e sazonalidade.



# Decompose Aditivo (Moving Average)

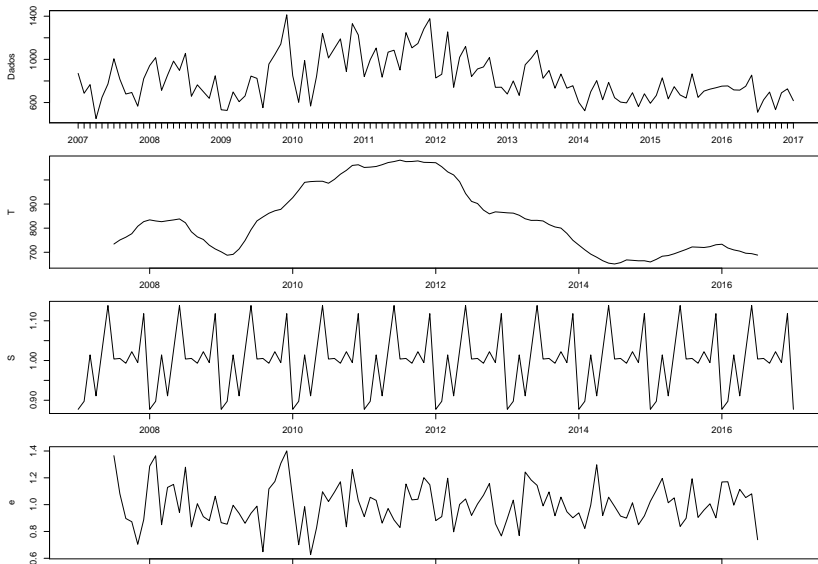
Agora, vamos considerar a decomposição com moving average.

Modelo aditivo:



# Decompose Multiplicativo (Moving Average)

Modelo multiplicativo:



# Modelo de Regressão (Polinomial + Sazonal (12))

```
D <- factor(cycle(make_df$Date))
t <- seq(1:length(make_df$Date))

make_df_model <- data.frame(Q = make_df$Quantity, t = t, D = D)

MAPE = function(z, degree){
  j <- nrow(z)-1
  model <- lm(formula = Q ~ poly(t, degree) + D, data = as.data.frame(z)[1:j,])
  y <- as.data.frame(z)[nrow(z),]
  yhat <- predict(model, y)
  ratio <- abs((y$Q - yhat)/y$Q)
  return(ratio)
}

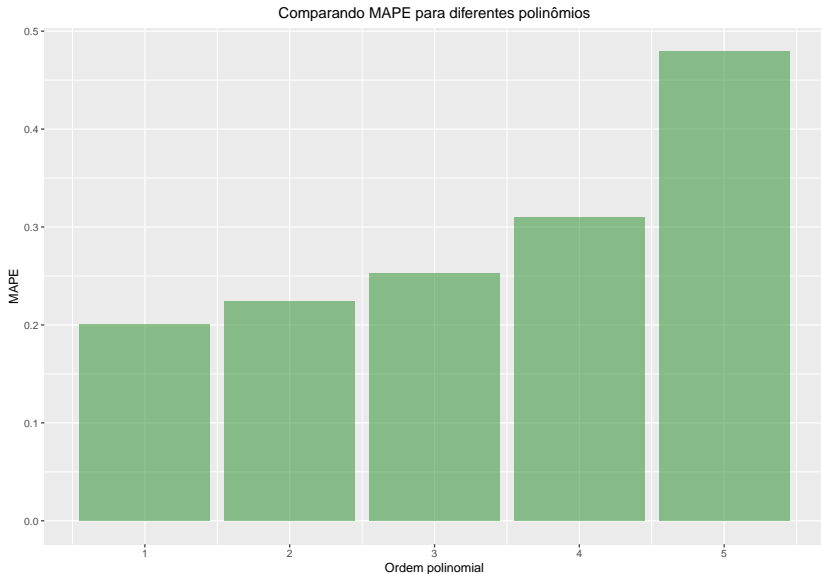
width = 25

mape_poly <- rep(0, 5)
for(degree in seq(1,5)){
  for(i in seq(1, nrow(make_df_model)-width+1)){
    j <- width + i - 1
    mape_poly[degree] <- mape_poly[degree] + MAPE(make_df_model[i:j,], degree)
  }
  mape_poly[degree] <- mape_poly[degree]/(nrow(make_df_model)-width+1)
}
mape_poly <- data.frame(degree = seq(1,5), MAPE = mape_poly)
```



# Modelo de Regressão (Polinomial + Sazonal (12))

Podemos ver o resultado:

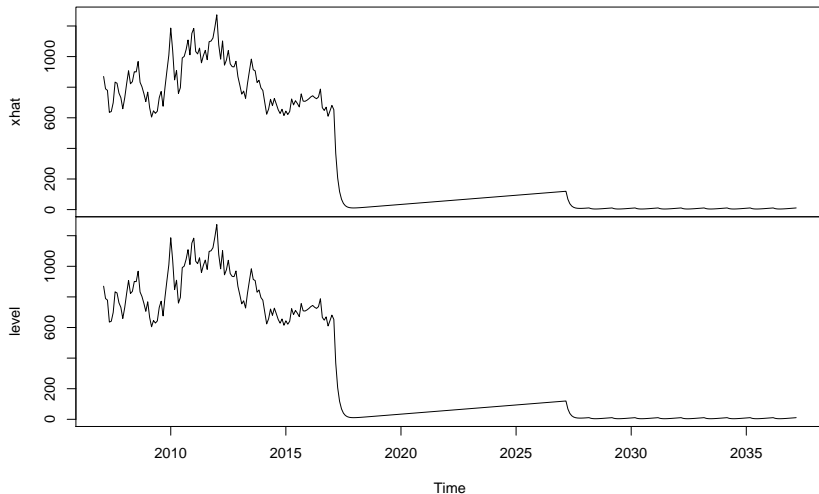


# Modelo de Decomposição Loess

# Modelo de Exponencial Smoothing

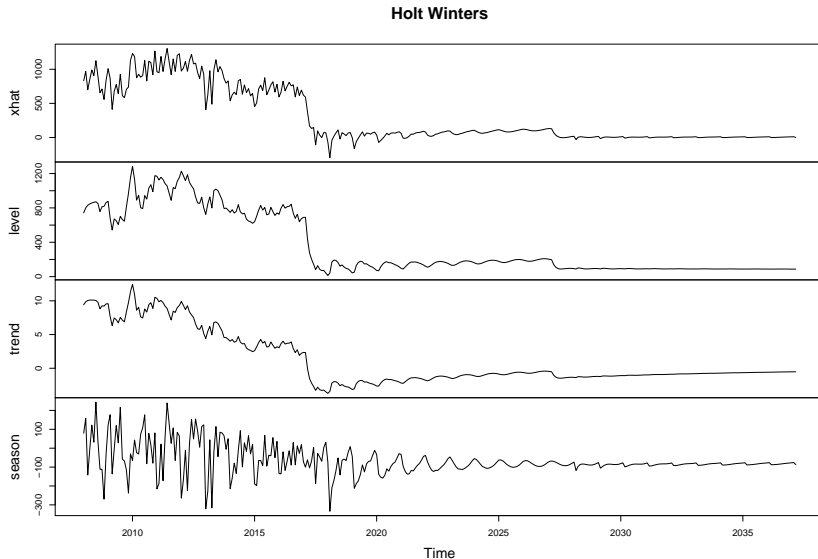
```
exp.smooth <- HoltWinters(ts(make_df_model, frequency = 12, start = 2007), beta = F, gamma = F)  
plot(exp.smooth$fitted, main= 'exponencial smoothing')
```

**exponencial smoothing**



# Modelo Holt Winters

```
holt <- HoltWinters(ts(make_df_model, frequency = 12, start = 2007))  
plot(holt$fitted, main = 'Holt Winters')
```



# Comparando modelos

Previsões 1 passo a frente