JULIA COELHO

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

08 DEZEMBRO, 2023

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL



Objetivos

Esclarecer os fundamentos do modelo de suavização exponencial, e também explorar a aplicabilidade prática de suas diversas formas, como :

- Médias móveis simples (MMS)
- Suavização exponencial simples (SES)
- Suavização exponencial de Holt (SEH)
- Suavização exponencial sazonal de Holt-Winters (HW).

Cada forma do modelo é apropriada para diferentes contextos, e a escolha depende da natureza específica da série temporal em questão. A suavização exponencial é amplamente utilizada em previsões de curto prazo, e cada uma das formas são ajustadas para otimizar o desempenho em dados.

MODELOS PARA SÉRIES LOCALMENTE CONSTANTES

Médias Móveis Simples (MMS)

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

Suavização Exponencial Simples (SES)

$$\bar{Z}_t = \alpha Z_t + (1-\alpha)\bar{Z}_{t-1}$$

MODELOS PARA SÉRIES QUE APRESENTAM TENDÊNCIA

Suavização Exponencial de Holt (SEH)

$$y_{t+h|t} = l_t + hb_t$$

$$l_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

MODELOS PARA SÉRIES SAZONAIS

Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters (HW)

Holt-Winters Multiplicativo:

$$Y_t = \mu_t + \theta_t + I_t + \varepsilon_t$$

Nível: $\mu_t = \alpha \cdot (Y_t - I_{t-\omega}) + (1-\alpha) \cdot (\mu_{t-1} + \theta_{t-1})$
Tendência: $\theta_t = \gamma \cdot (Y_t - \mu_{t-1}) + (1-\gamma) \cdot \theta_{t-1}$
Sazonalidade: $I_t = \delta \cdot (Y_t - \mu_t) + (1-\delta) \cdot I_{t-\omega(1-\delta)}$

Holt-Winters Aditivo:

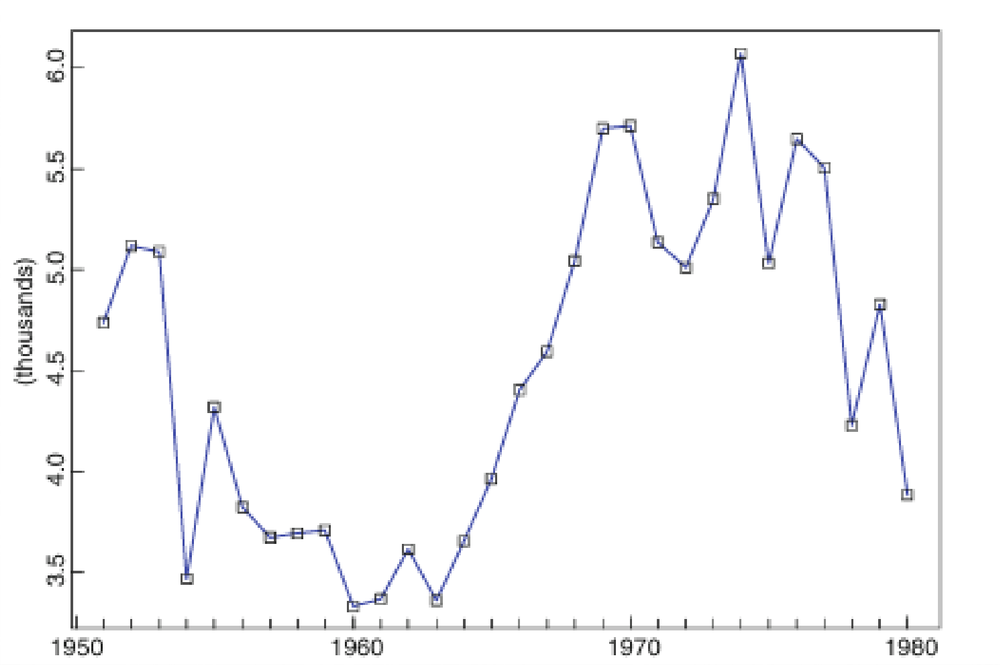
$$Y_t = (\mu_t + \theta_t) \times I_t + \varepsilon_t$$

Nível $\mu_t = \alpha\,(Y_t - \beta) + (1-\alpha)\,(\mu_{t-1} + \theta_{t-1})$
Tendência $\theta_t = \gamma \cdot (Y_t - \mu_{t-1}) + (1-\gamma) \cdot \theta_{t-1}$
Sazonalidade $I_t = \delta\,(Y_t - \mu_t) + (1-\delta) \cdot I_{t-\omega}$

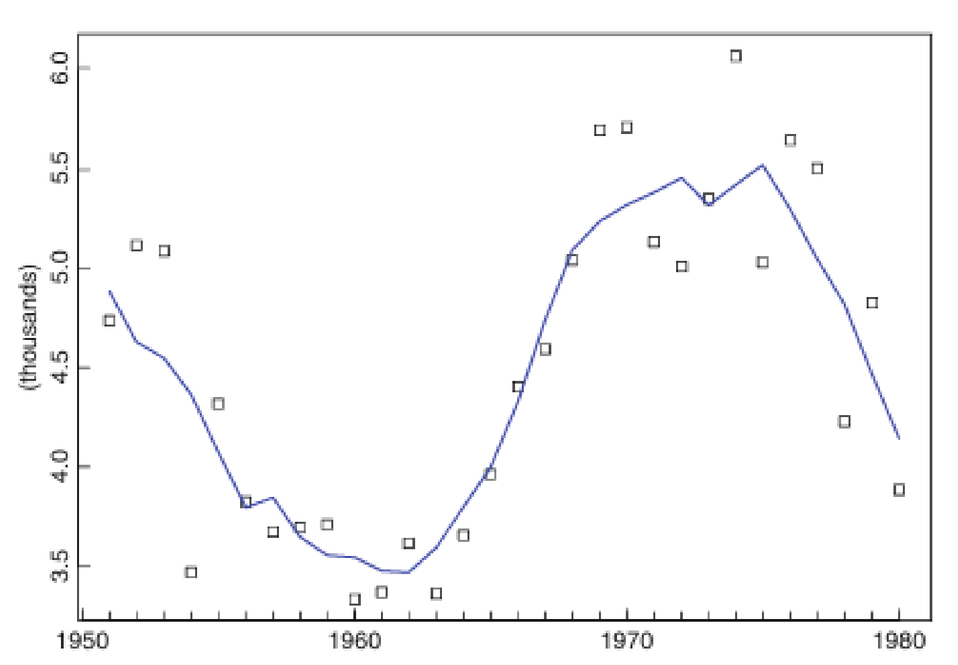
MÉDIAS MÓVEIS SIMPLES (Blockwell e Davis, 2016)

$$\hat{m}_t = (2q+1)^{-1} \sum_{j=-q}^{q} X_{t-j}, \quad q+1 \le t \le n-q.$$

Filtro de médias móveis



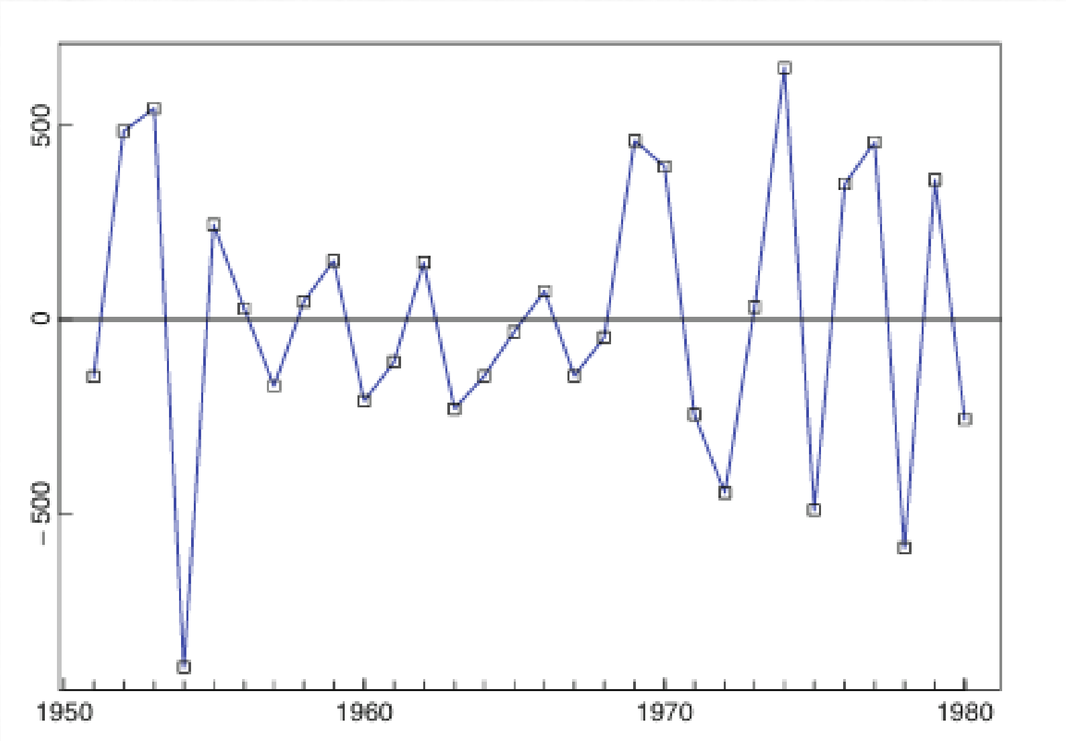
Número anual de greves nos Estados Unidos (1951-1980)



Resultado filtro de média móvel q=2

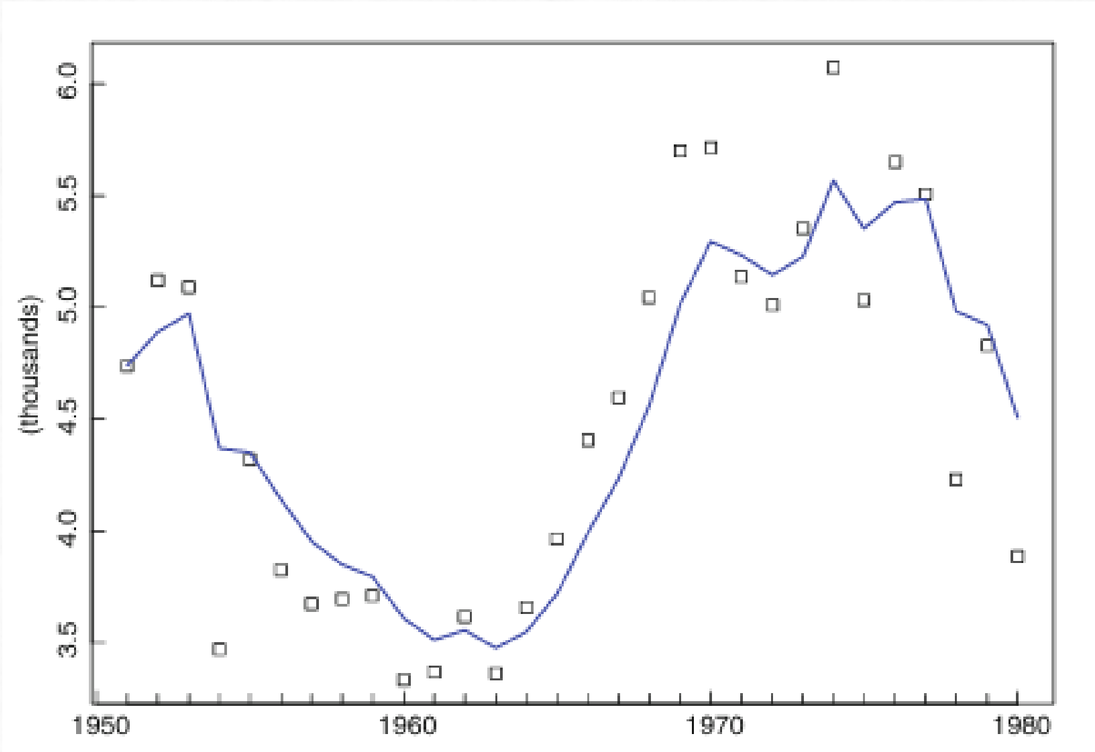
MÉDIAS MÓVEIS SIMPLES (Blockwell e Davis, 2016)





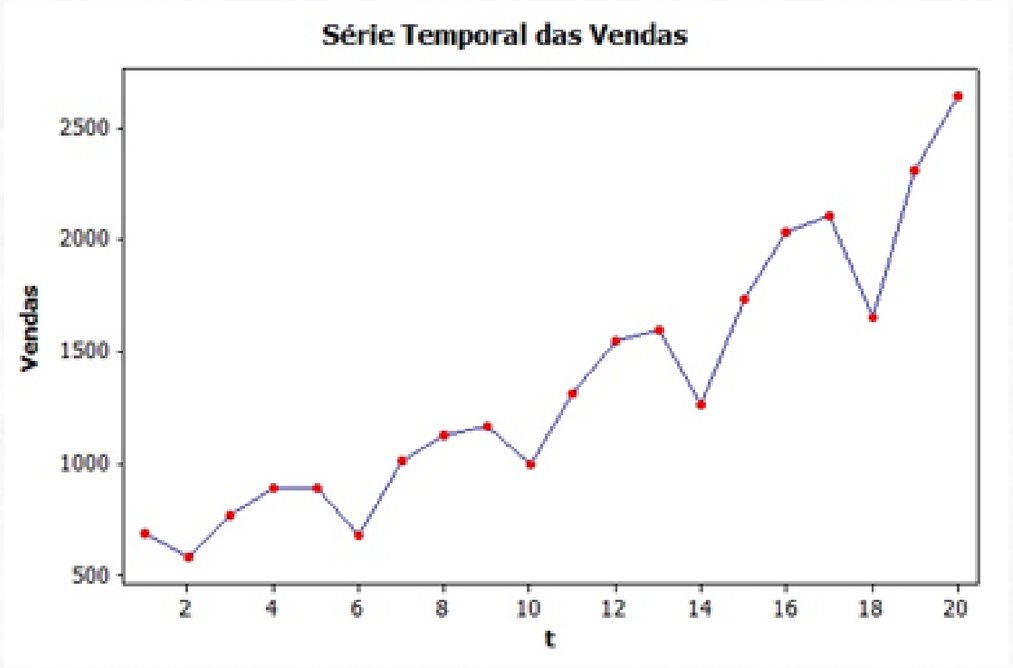
Ruídos estimados

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES (Blockwell e Davis, 2016)

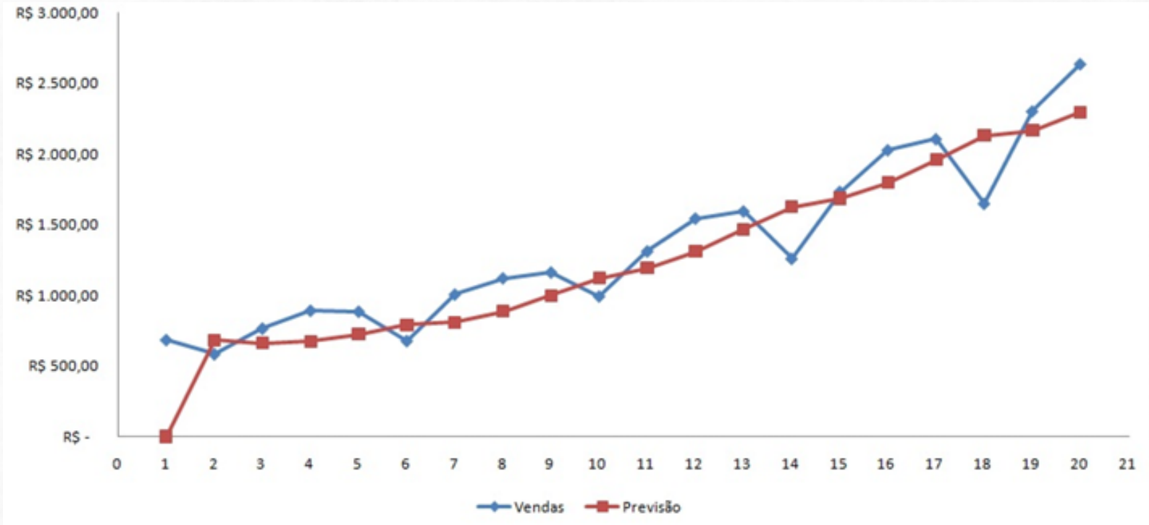


Resultado suavização exponencial simples
alpha = 0.4

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL DE HOLT (Ragsdale, 2009)



Evolução das vendas ao longo dos anos (2008-2012)



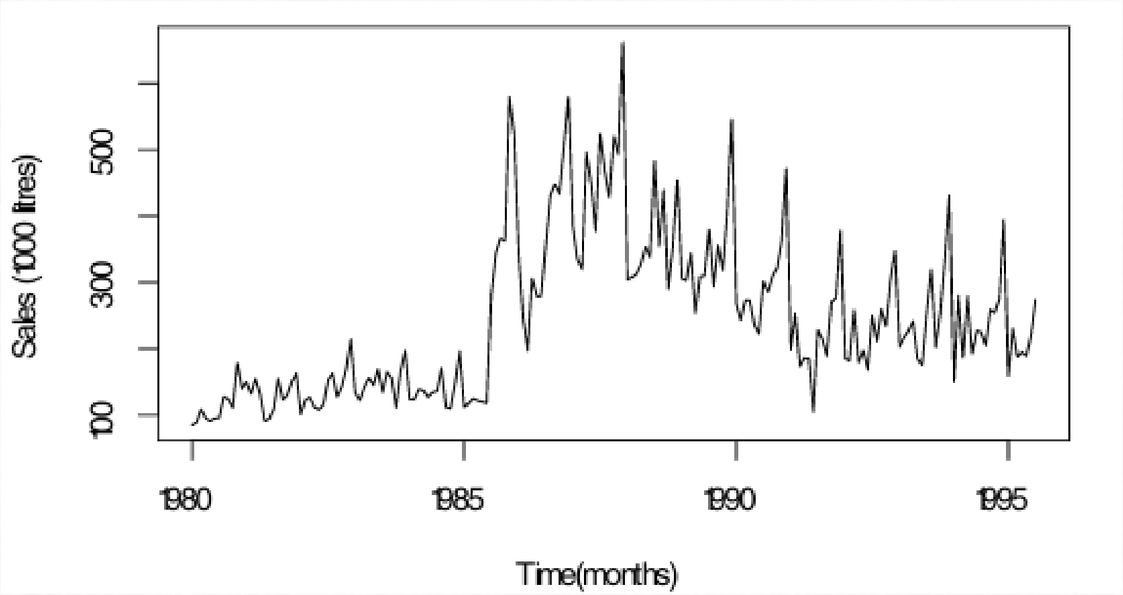
alpha= 0.012
beta=0.100

Evolução das vendas ao longo dos anos (2008-2012) x Previsão

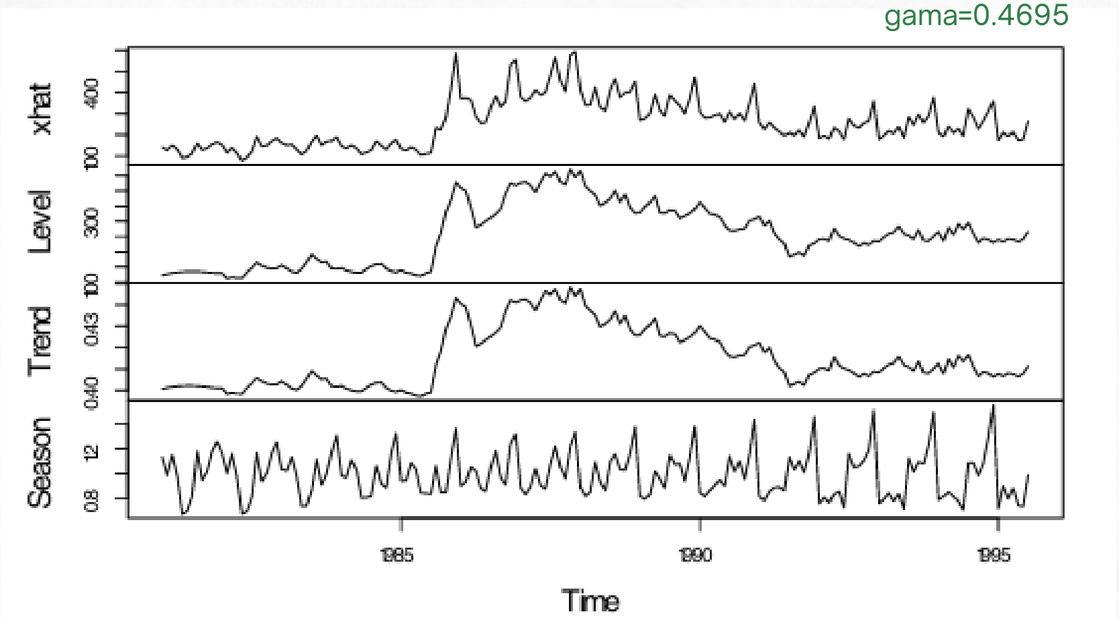
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SAZONAL DE HOLT-WINTERS (Cowpertwait e Metcalfe 2009)

Modelo multiplicativo

alpha= 0.4107
beta=0.00015
gama=0.4695

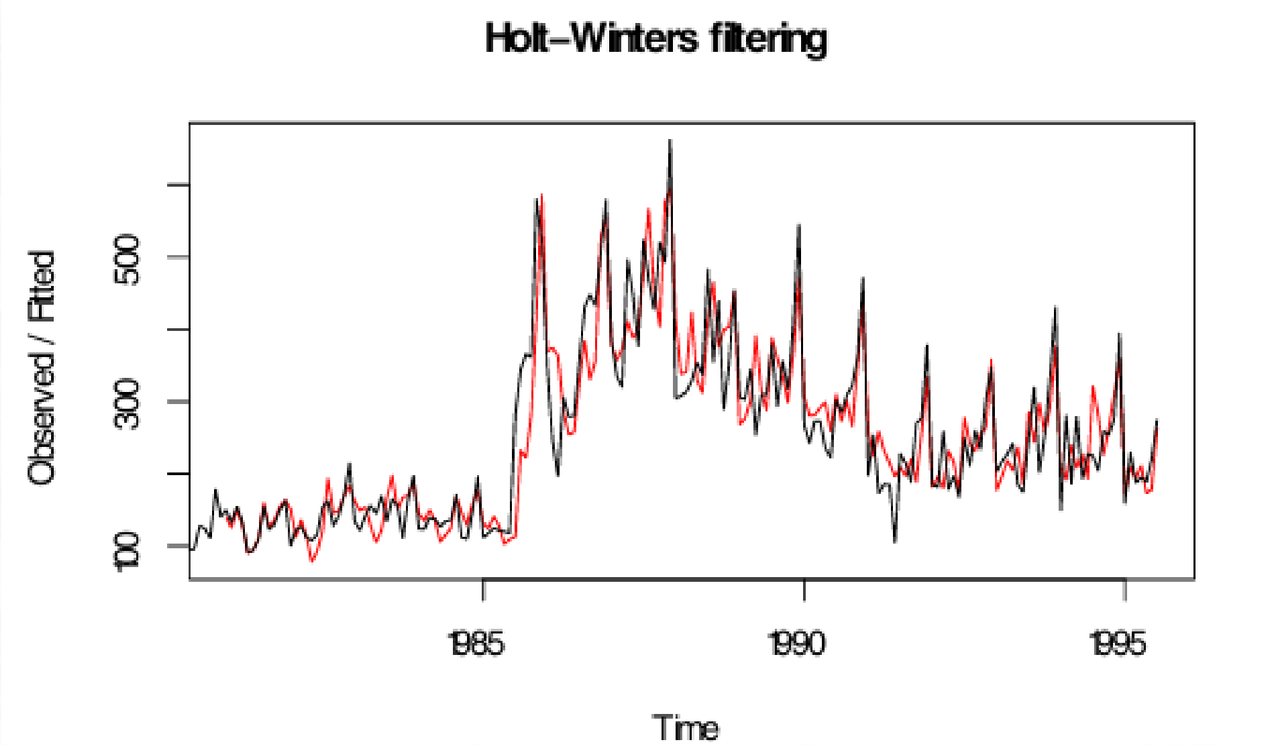


Vendas de vinho branco doce australiano (1980-1995)



Função decompose() para Vendas de vinho branco doce australiano (1980-1995)

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SAZONAL DE HOLT-WINTERS (Cowpertwait e Metcalfe 2009)



Vendas de vinho branco australiano e valores ajustados de Holt-Winters.

CONCLUSÕES